22nd 广州 anniversary

GCCCE

第22届全球华人计算机教育应用大会

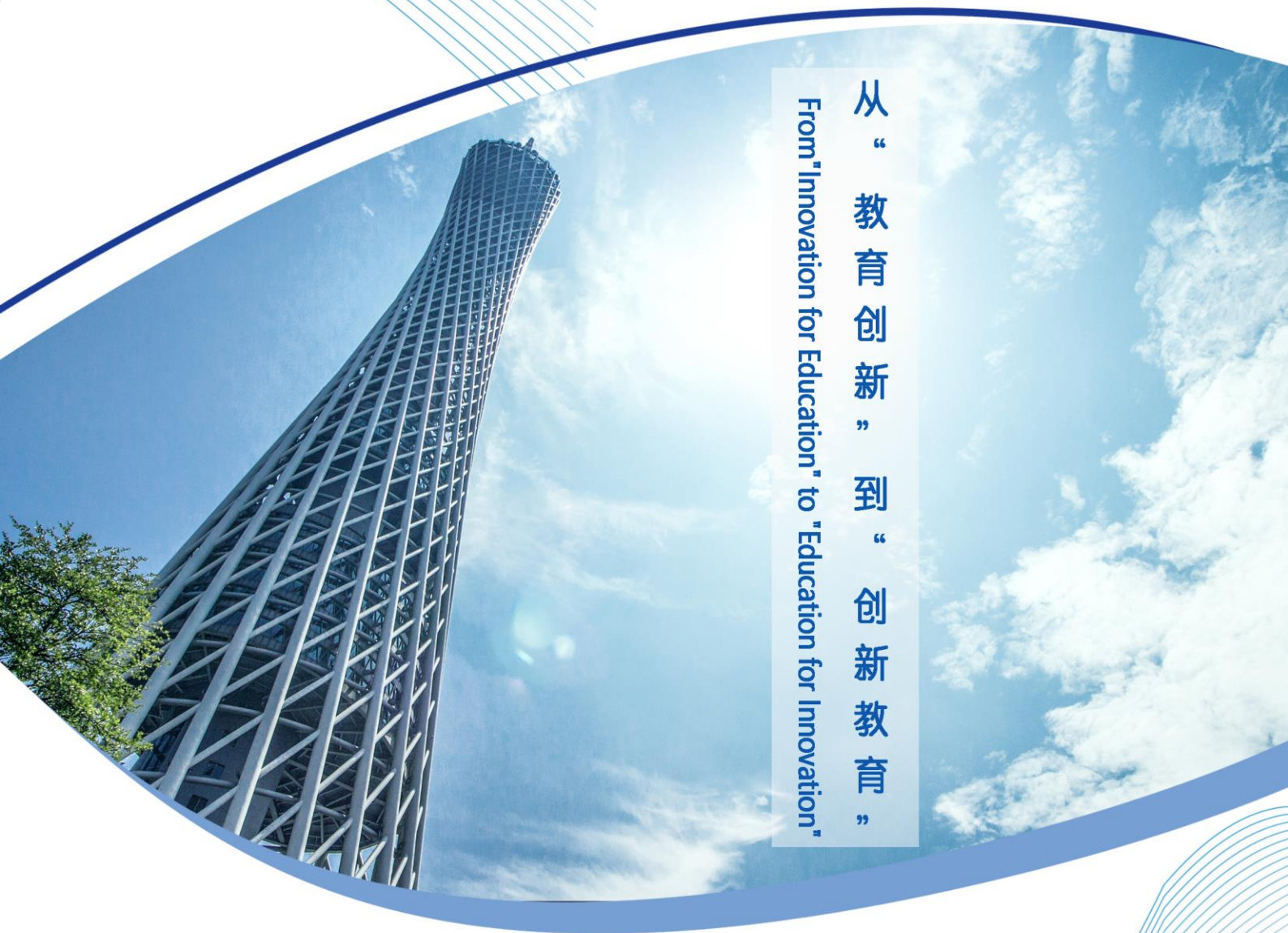
The 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education

May 25th-29th, 2018

South China Normal University P.R China

大会论文集

Conference Proceedings



華南師範大學

SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY

主 编

庄绍勇　香港中文大学
Jong, Morris (The Chinese University of Hong Kong)

施如龄　台南大学
Shih, Ju Ling (University of Tainan)

吕赐杰　南洋理工大学（新加坡）
Looi, Chee Kit (Nanyang Technological University, Singapore)

黄慕雄　华南师范大学
Huang, Muxiong (South China Normal University)

陈雄辉　华南师范大学
Chen, Xionghui (South China Normal University)

谢幼如　华南师范大学
Xie, Youru (South China Normal University)

张学波　华南师范大学
Zhang, Xuebo (South China Normal University)

李海云　华南师范大学
Li, Haiyun (South China Normal University　)

张屹　华中师范大学
Zhang, Yi (Central China Normal University)

孙丹儿　香港教育大学
Sun, Daner (The Education University of Hong Kong)

郭立平　新墨西哥矿业理工学院（美国）
Kuo, Rita (New Mexico Institute of Mining and Technology, USA)

陈成志　南洋理工大学,（新加坡）
Tan, Seng Chee (Nanyang Technological University, Singapore)

刘永发　香港中文大学
Lau, Wilfred (The Chinese University of Hong Kong)

谢浩然　香港教育大学
Xie, Haoran (The Education University of Hong Kong)

江波　浙江工业大学
Jiang, Bo (Zhejiang University of Technology)

王敏红　香港大学
Wang, Maggie (The University of Hong Kong)

涂仕奎　上海交通大学
Tu, Shikui (Shanghai Jiao Tong University)

Copyright 2018 Global Chinese Society for Computers in Education
All rights reserved.

序 言

全球华人计算机教育应用大会（Global Chinese Conference on Computer in Education，简称 GCCCE）是由全球华人计算机教育应用协会主办的国际学术会议。上届 GCCCE 于 2017 年在北京举行。目前此会议已成为全球华人计算机教育应用研究者们的学术盛会，与会学者通过学术论文、主旨演讲、口头报告及海报论文等各种方式针对计算机应用与教育领域进行深入的交流。

第 22 届全球华人计算机教育应用大会将于 2018 年 5 月 25 至 5 月 29 日在中国广州举行。本届会议的主题为从“教育创新”到“创新教育”（From “Innovation for Education” to “Education for Innovation”），包含 9 个子会议主题：

1: 学习科学、计算机辅助合作学习

Science of Learning and Computer Supported Collaborative Learning

2: 数字化教室、移动与泛在学习

Digital Classroom, Mobile and Ubiquitous Learning

3: 趣悦化学习与社会

Joyful Learning and Society

4: 科技在高等教育与人力绩效中的应用

Technology in Higher Education and Human Performance

5: 教师专业发展与教育政策

Teacher Professional Development and Educational Policy

6: 科技增强的语言学习

Technology Enhanced Language Learning

7: 学习分析、评估、人工智能在教育中的应用

Learning Analysis, Assessment, and Artificial Intelligence in Education

8: 创客与 STEM 教育

Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) and Maker Education

9: 数字技术、创新与教育

Digital Technology, Innovation, and Education

各子会议均设有主席、副主席、委员，个别子会议另外设置了额外评审委员以及顾问。

GCCCE 2018 面向全球华人征稿，本届会议共收到 688 位作者的 346 篇投稿。这些论文投稿来自中国大陆、香港、澳门、台湾、新加坡、美国、加拿大、马来西亚、蒙古国及其他地区。投稿作者所在地区见表 1。

表 1. GCCCE 2018 投稿作者所在地区统计

地区	中国大陆	香港地区	澳门地区	台湾地区	新加坡	美国	加拿大	马来西亚	蒙古国	其他
人数	476	19	1	147	19	13	2	3	1	7

所有论文在进入同侪审查前先经过初步审阅确定其论文格式符合大会规范且遵循各子会议主席所订定的匿名审查原则。一方面，论文格式规范确保了所有投稿论文不会有过多内容（即长篇论文投稿最多八页）或是论文格式与其它论文不同的状况，避免了审查委员因其格式或篇幅有第一印象的差异，确保了审查委员把焦点放在论文内容上。另一方面，匿名审查原则让所有投稿到每个子会议的论文均符合匿名审查的原则，每位审查委员所看到的论文均不会有论文作者信息，以便审查过程不受其他因素影响。

对于不符合论文格式规范或匿名审查原则的论文，大会均通过投稿系统通知、子会议主席亲自以电子邮件联络、投稿系统电子邮件提醒、大会议程委员会主席亲自以电子邮件联系等阶段请作者协助修正与更新。最后共计有 346 篇论文通过初步审阅，进入同侪审查程序。在同侪审查阶段中，每篇通过初步审阅之论文首先分配给至少 3 位委员进行评审，评审结果再由相关子会议主席与副主席进行复议后最终确认论文的审阅结果，并推荐了优秀研究论文、优秀技术论文和优秀学生论文（见表 2）。

表 2. GCCCE 2018 各子会议投稿统计

子会议	长篇论文	短篇论文	海报论文	拒绝	总接受	总计
C1	29	9	1	14	74%	53
C2	12	16	12	9	82%	49
C3	10	13	6	12	71%	41
C4	3	5	5	3	81%	16

C5	14	3	1	24	43%	42
C6	5	8	1	2	88%	16
C7	15	26	5	12	79%	58
C8	12	12	6	12	71%	42
C9	9	3	5	12	59%	29
总计	**109**	**95**	**42**	**100**	**72%**	**346**

经过严格评审，本届大会 9 个子会议共录取 109 篇长篇论文（Full Paper）、95 篇短篇论文（Short Paper）和 42 篇海报论文（Poster Paper），并有各子会议协助提名了共 27 篇论文（各 9 篇）入围最佳研究论文奖、最佳技术论文奖以及最佳学生论文奖。

除各子会议外，跟往届大会一样，本次大会还设有中小学教师论坛，共收录了来自大陆地区、香港、台湾地区等 46 篇教师论文，并在教师论坛主席与副主席的协助下提名了 2 篇论文入围最佳教师论坛论文奖。各项论文奖由评审团进行评选，论文奖的将论文将于大会闭幕典礼中公布与颁发。

表 3. GCCCE 2018 论文评审委员会

评审委员	所属院校
余胜泉	北京师范大学，中国大陆
江绍祥	香港教育大学，香港
刘晨钟	台湾中央大学，台湾
陈明溥	台湾师范大学，台湾
吕赐杰	新加坡国立教育学院，新加坡
张明治	阿萨帕斯卡尔大学，加拿大
顾小清	华东师范大学，中国大陆
黄龙翔	新加坡国立教育学院，新加坡
朱蕙君	台湾东吴大学，台湾
陈文莉	新加坡南洋理工大学，新加坡
吴颖沺	台湾中央大学，台湾
黄荣怀	北京师范大学，中国大陆

本届会议共邀请了学界、业界五位学者、专家进行五场主旨演讲，分别为：

主旨演讲 1：工业革命 4.0 的创新挑战与智慧教育新格局

演讲人：胡钦太教授，华南师范大学副校长，博士、二级教授、博士生导师。

主旨演讲 2：MOOC 用于教师培训的可行性论证

演讲人：汪琼教授，北京大学计算机软件博士，北京大学教育学院教授，教育技术专业博士生导师。

主旨演讲 3：Emerging Educational Technologies in China and the USA: Contrasting and Complimentary Similarities

演讲人：Prof. J. Michael Spector，（美国）北德克萨斯州大学教授，曾任该校学习技术系系主任，香港大学访问教授。

主旨演讲 4：学校如何成为支持创新的社会系统？

演讲人：张建伟教授，博士，纽约州立大学奥伯尼分校教育理论与实践系副教授，系主任。

主旨演讲 5：Using Digital Learning Tools to Enhance Academic English Skills: An Individual Difference Perspective

演讲人：陈攸华教授，台湾中央大学網路學習科技研究所讲座教授，英国布鲁内尔大学信息系统与计算数学学院访问教授。

本届大会共设立 8 个工作坊，最终收录 68 篇论文，分别为：

（工作坊 1）智能科技协助下的交互式语言学习环境；

（工作坊 2）游戏化语言学习；

（工作坊 3）数字游戏式学习与游戏化教学策略运用于中小学教育现场；

（工作坊 4）游戏与创新科技研究之设计与发展；

（工作坊 5）新科技应用于提升学习成效；

（工作坊 6）AR/VR 教学应用与创客教育；

（工作坊 7）ICT 辅助成人与继续教育；

（工作坊 8）计算机协同个别化和协作学习。

另外，大会还包括两场研讨会以及博士生论坛。

大会谨此向协作本届会议召开的所有人员致谢。我们衷心的感谢各子会议的主席、副主席、议程协调委员会委员，以及个组委会成员在会员筹备期间的帮助，并特别感谢大会主席的指导和支持会议统筹工作。

我们衷心希望大家能够享受 GCCCE 2018 的大会活动，并能从中得到丰富的启发。

吕赐杰　（南洋理工大学）

大会主席

庄绍勇　（香港中文大学）

议程委员会主席

施如龄　　（台南大学）

议程委员会副主席

黄慕雄　（华南师范大学）

组织委员会主席

C1

学习科学、电脑支持协作学习

Science of Learning and Computer Supported Collaborative Learning

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于电子书包的数字化学习对小学生创造力培养的影响研究

A Study on the Influence of Digital Learning Based on E-schoolbag on Primary School Students' Creativity Cultivation

董学敏[1]，张屹[2]，李幸[3]，陈蓓蕾[4]，吴欢[5]，黄静[6]
[1234]华中师范大学 教育信息技术学院
[56]武汉经济技术开发区实验小学
[*] dongxuemin@mails.ccnu.edu.cn

【摘要】 随着信息技术与教育教学的深度融合，电子书包的深化应用正日益成为社会关注的焦点。本文以小学四年级学生为研究对象，对电子书包在基础教育教学中的应用成效进行了实证研究。研究发现，电子书包的应用有助于培养学生的创造力，电子书包班与传统班学生的创造力存在显著性差异；电子书包班和传统班与创造力之间的关系不会随着性别的不同而不同；电子书包班的学生具有较高的技术接受度。

【关键词】 电子书包；数字化学习；创造力；技术接受度

Abstract: *With the integration of information technology and education, the deepening application of e-schoolbag is increasingly becoming the focus of society. In this paper, based on the fourth grade students as the research object, we carried on the empirical research to verify the application effectiveness of e-schoolbag in basic education. In conclusion, firstly, the application of the e-schoolbag helps to foster the creativity of students, and there is a significant difference between the creativity of the e-schoolbag class and the traditional class students. Secondly, the relationship between different classes and creativity does not vary by gender. At last, the students in the e-schoolbag class have a high level of technology acceptance.*

Keywords: E-schoolbag, Digital Learning, Creativity, Technology Acceptance

1.引言

面对日新月异的社会与经济变革，全球许多国际组织、国家和地区都在思考如何培养未来的公民，以使其能够更好地适应未来的工作与生活（赵婀娜，2016）。美国 21 世纪技能联盟提出了 21 世纪技能框架，对学习者的生存与职业技能、学习与创新技能和信息素养技能提出了要求（贺巍，2011）。我国于 2016 年 9 月颁布的《中国学生发展核心素养》中也明确提到了“实践创新”这一核心素养（“中国学生发展核心素养”，2016）。可见，作为 21 世纪技能的创新能力正逐渐受到重视。随着信息技术的发展，数字化学习以其网络化、智能化、个性化、多元化等特点愈发地凸显出在学生高阶思维能力培养上的优越性。基于以上背景，本文通过对比传统学习环境与电子书包环境下学生的创造力水平是否存在显著差异，研究数字化学习对于学生创造力培养的影响。

2.文献综述

2.1. 电子书包及其应用效果评价研究

电子书包（Electronic Schoolbag，简称 E-schoolbag）的应用研究正在不断开展，但至今还没有形成统一的概念，仅存在一些比较有代表性的表述。其中祝智庭教授的团队对于“电子书包”的定义是“一种个人学习的信息化环境的集成体，它整合包括了电子课本的内容（资源）、电子课本阅读器（设施）、虚拟学具（工具）、数字化学习终端（设施）及连通无缝学习服务（平台）”（吴永和，2011）。虽然对电子书包的定义还未规范化，但都立足于电子书包产生和应用的旨归——促进教与学方式的变革和学习质量的提高（童慧，2016）。正是基于这种理念，国内外一些学者开展了对于电子书包的应用及其应用效果评价的探索性研究。Doukas C I 等人构建了基于电子书包的未来课堂并将其应用于希腊的一所学校，经过研究发现，这种方式能大幅提高学习者的参与热情与积极程度（Doukas et al.，2009）。Chen 等人利用电子书包构建协作学习平台，在这种教学模式下，学生的学习成绩和学习效率明显提升（Chen，2008）。还有其他一些学者在评测电子书包的应用效果时得出了相似的结论，发现电子书包的使用对于学生学业成绩、学习动机和学习参与有着显著的影响（管珏琪，2015；张文兰，2013；陈锐，2016）。除对学生学业成绩、学习状态和学习体验的影响以外，电子书包对提升学生基本技能也具有重要的作用。王济军等人的研究发现，英语教学中的“一对一”数字化学习能够在一定程度上提升小学生的跨文化交际素养（王济军，2014）。Spektor-Levy 等人分析了数字化学习对学生 21 世纪技能中信息处理和信息评价等能力的影响，实验班的学生在这方面的能力明显优于对照班（Spektor-Levy，2012）。纵观以上研究发现，电子书包在教学中的应用具有一定的成效，基于电子书包的数字化学习对于学生能力的培养也表现出了显著的影响。

2.2. 创造力与小学生创造力培养研究

创造力与早期教育尤为相关，特别是在小学教育中更应该注重培养学生的创造力（Alfonso-Benlliure，2016）。在对小学生创造力培养的研究中，诸多研究聚焦在将创造力的培养渗透于学科教学中，结合具体学科探索如何培养学生的创造力（马梅娟，2015；汪源东，2010）。但也有一些研究涉及到学生的情商与创造力的关系（Salavera，2017）、从多元智能理论视域下培养学生的创造力（Jung，2017；田友谊，2006）以及教育环境对小学生的创造力发展的影响（Vasilyeva，2016）。总的来说，从个人因素和环境因素这两方面来研究创造力的培养与发展。创造力的培养不仅与人类的智力相关，也与课程设置、教学方式和教学评价等紧密关联，应从学科教学、创造性课程设计、创造技能培训以及创造力评价等方面来培养学生的创造力（严孟帅，2015）。于是，在当前的教学中也存在着一些培养学生创造力的课程，如促进科学技术等知识积累、迁移和创造性运用的 STEM 课程以及强调设计、技术和实践操作的 D&T 课程（刘鸿晨，2015）。对于信息技术支持的创造力培养研究和实践，在国内外也已有一部分成果。胡小勇在深入分析了智慧学习环境对创造力的支持作用后，以创造性认知过程四阶段为理论基础，构建了智慧学习环境下的创造力培养模式，并通过实证验证了对于学生创造力的积极作用（胡小勇，2017）。将计算机、移动终端等设备应用于教学，同样也可以提升学生的创造力（Ahmadi，2011；Kristiina Kumpulainen，2014）。众多研究表明环境对于学生创造力的培养具有一定影响，那么基于电子书包的数字化学习是否也会影响学生的创造力培养呢？鉴于对小学生创造力进行培养的重要性以及环境对学生创造力培养的影响研究，本文将对电子书包的应用效果进行实证研究。

3.基于电子书包的数字化学习

试点学校在使用电子书包辅助开展教学的实施过程中，充分发挥了电子书包丰富的人机交互功能，激发学生的学习兴趣，提高学生课堂参与性；利用电子书包多元化的数字资源，向学生呈现丰富的学习材料；借助电子书包的实时评测功能，教师对课堂学生表现和学习效果进行评价。电子书包的灵活运用改变了学与教的方式，变革原有的传统教学模式，产生自主学习、协作学习、问题学习、翻转课堂学习等多样化的学习方式，如：在科学课《各种各样的花》中，开展基于任务的学习；在科学课《食物在体内的旅行》中，开展基于探究的学习；在数学课《位置》中，开展游戏化学习。另外，使用电子书包还能有效实现可视化工具指导课堂教学、高效电子作业等。相比传统教学，在基于电子书包的数字化学习中，拓展了学生的学习空间，学生拥有较高的学习自主性，能够充分利用课前、课中和课下时间实现高效学习；并且利用电子书包能够为学生创设丰富的学习情境，通过快速地获取网络资源，方便地与教师和同伴进行沟通和交流，顺利开展探究性学习、任务性学习等。学生在主动参与探究、解决问题的过程中，使得自身的知识和能力得到提升。

4.研究设计

4.1. 研究目标

为探究在传统环境和基于电子书包的数字化环境下学习的学生在创造力上的差异，本研究采用实验组控制组后测准实验设计，分别对两种不同形态班级的学生进行实验后测，以验证基于电子书包的数字化学习对小学生创造力培养的积极影响。

4.2. 研究对象

本研究的对象为武汉 XX 小学四年级的学生，该学校自三年级起开始开展数字化环境下的信息技术与学科深度融合的探索性实验，至今开展电子书包教学已有 3 年的时间。该校四年级共有 8 个班级，其中电子书包班有 2 个，传统班有 6 个，电子书包班的学生人手配有一台平板电脑并实现了电子书包常态化教学，相比较而言，传统班使用黑板粉笔和比较基本的信息技术工具实施教学。但二者除环境差异以外，在师资力量、学生生源和其他教学条件等方面并无差异。本次研究以班级为单位进行整体抽样，从 2 个电子书包班随机抽取 1 个班，6 个传统班随机抽取 2 个班，并尽可能地减少抽样带来的误差。最终，本研究的实验对象共有 108 名，具体如表 1 所示。

表 1 实验对象情况

变量	组别	人数	百分比（%）
班别	电子书包班	38	35.2
	传统班	70	64.8
性别	男	59	54.6
	女	49	45.4

4.3. 研究工具

托兰斯创造思维测验是由美国明尼苏达大学的托兰斯(E.P.Torrance)等人于 1966 年编制而成，是目前应用最广泛的创造力测验。在本研究中，根据 Torrance 的基本准则设计出了《小

学生创造力测试问卷》，该问卷中共包括 5 个开放题：第 1 题为事物猜测题，让学生猜测图中所画物体的各种可能；第 2 题为问题罗列题，让学生列举所能想到的与图中所画物体有关的所有的问题；第 3 题为用途变通题，让学生列举非常用途；第 4 题为物体改进题，为学生提供一副抽象画，学生画出改进的地方，使物体变得有趣；第 5 题为构建与完成图像题，给学生提供抽象图形，要求学生添加内容，画出一副有想象力的图画。问卷从流畅性、变通性、独创性和精细性这 4 个方面对学生的创造力进行测量。

4.4. 研究过程

本研究的研究方法为准实验研究法，研究对象为武汉 XX 小学四年级的 108 名学生，具体的研究过程如图 1 所示:

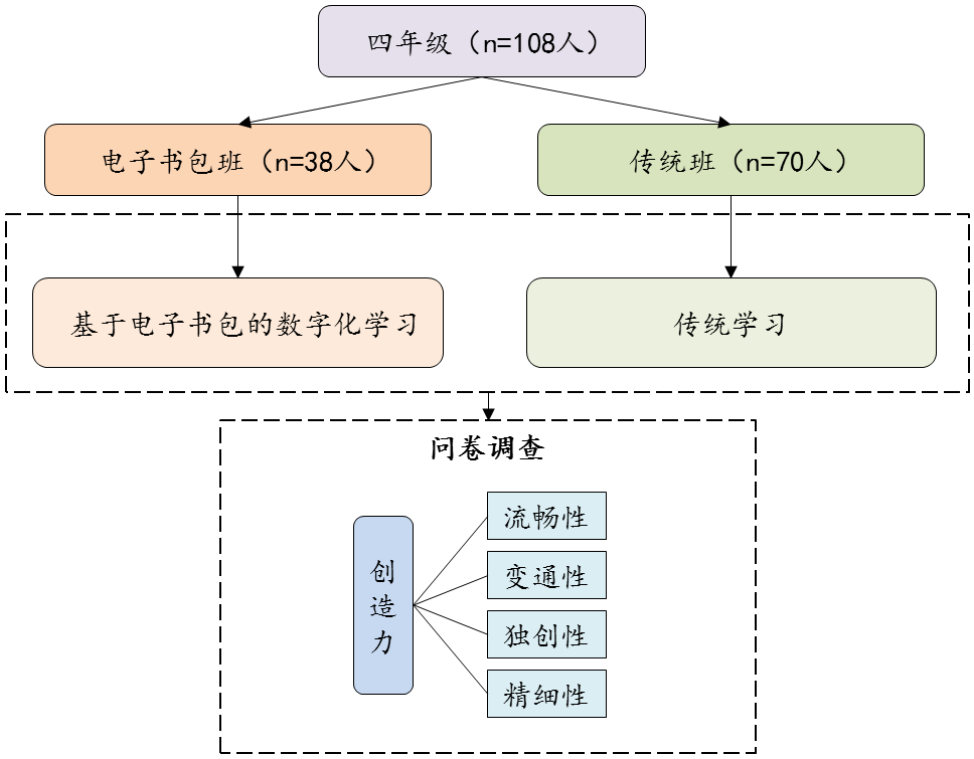


图 1 研究过程

4.5. 研究假设

1.创造力在两种不同形态的班级存在差异，相比于传统班的学生，电子书包班的学生更具有创造性。

2.流畅性、变通性、独创性和精细性四者之间存在相关；

3.电子书包班的学生具有较高的技术接受度。

5.数据分析与结论

5.1. 电子书包班与传统班学生的创造力水平存在显著差异

从流畅性、变通性、独创性和精细性这 4 个方面对电子书包班和传统班学生的创造力进行测量，并依据 Torrance 评分细则将测量结果进行编码。对编码后的两种不同班别（电子书包班和传统班）的数据进行独立样本 t 检验，得出结果具体如表 2 所示。

表2 不同班别的创造力差异分析

题目	电子书包班		传统班		t 值
	均值	标准差	均值	标准差	
流畅性	26.079	10.385	21.000	13.251	-2.045*
变通性	22.290	8.730	17.314	10.333	-2.519*
独创性	37.500	19.057	25.786	22.017	-2.764**
精细性	11.395	5.181	12.843	6.704	1.156
创造力	97.263	39.605	76.943	47.007	-2.263*

注：**P<0.01；*P<0.05

由上表可以看出，不同班别的学生在创造力以及流畅性、变通性、独创性这3个维度都存在显著性差异。在创造力方面，电子书包班（M=97.263）与传统班（M=76.943）的t值为-2.263（P=0.026<0.05）;在流畅性方面，电子书包班（M=26.079）与传统班（M=21.000）的t值为-2.045（P=0.043<0.05）;在变通性方面，电子书包班（M=22.290）与传统班（M=17.314）的t值为-2.519（P=0.013<0.05）;在独创性方面，电子书包班（M=37.500）与传统班（M=25.786）的t值为-2.764（P=0.007<0.01）。但是，电子书包班的精细性均值低于传统班，虽然这种差距不具有统计学意义，但对于学生精细力的培养也应受到重视。

5.2. 不同性别电子书包班与传统班学生的创造力水平不存在显著差异

对不同性别电子书包班与传统班学生的创造力水平进行两因素方差分析，分析结果如表3 所示。

表 3 不同性别下不同班别的创造力差异分析

类别	方差	F	Sig
电子书包班	9135.615	4.557	0.035
性别	6.547	0.003	0.955
电子书包班*性别	1761.475	0.879	0.351

可以看出，电子书包班的主效应显著，即电子书包班和传统班的创造力差异显著（F=4.557，P=0.035<0.05）;性别的主效应不显著，即不同性别学生的创造力差异不显著（F=0.003，P=0.955>0.05）；性别和专业的交互效应不显著，即电子书包班和传统班与创造力之间的关系不会随着性别的不同而不同（F=0.879，P=0.351>0.05）。从下图 2 也能看出，无论男生还是女生，电子书包班的创造力水平都高于传统班。

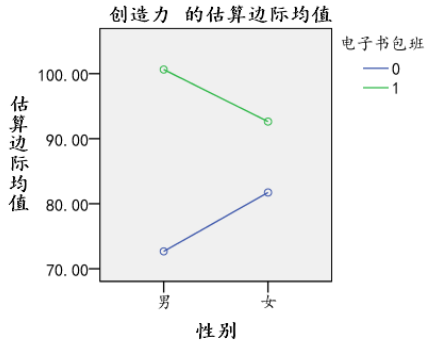


图2 不同性别与不同班别的交互效应分析

5.3. 流畅性、变通性、独创性和精细性四者之间存在相关

如下表 4 所示，流畅性与变通性（r=0.947）、流畅性与独创性（r=0.946）、变通性与独创性（r=0.956）之间存在很强的正相关关系;流畅性与精细性（r=0.254）、变通性与精细性（r=0.242）、独创性与精细性（r=0.221）之间存在较弱的正相关关系。

表 4 创造力相关性分析

	流畅性	变通性	独创性	精细性
流畅性	1	/	/	/
变通性	0.947**	1	/	/
独创性	0.946**	0.956**	1	/
精细性	0.254**	0.242*	0.221*	1

注：**P<0.01；*P<0.05

5.4. 电子书包班的学生具有较高的技术接受度

利用李克特 5 级量表对电子书包班学生的技术接受度进行了测量，测量结果如表 5 所示，技术接受度的最小值为 3，最大值为 5，均值为 4.587。由此可以看出，电子书包班的学生具有较高的技术接受度。

表 5 技术接受度描述性分析

统计量	极小值	极大值	均值	标准差
技术接受度	3.000	5.000	4.578	0.606

6.总结与讨论

电子书包班的学生在创造力、思维的发散程度、发散类别以及独创性方面均优于传统班的学生，可见在教学中应用电子书包有助于培养学生的创造力。电子书包作为一种满足学习者个性化学习需求的移动学习媒体，能够实现课堂同步教学与课堂及时评价，支持学生利用电子书包丰富的电子工具和数字化学习资源开展探究学习和小组协作学习。教师在实际教学中，要充分发挥电子书包优势，推进信息技术与教育教学的深度融合，致力于提升学生的高阶思维能力，从而培养出适应 21 世纪需要的高质量人才。

电子书包班和传统班与创造力之间的关系不会随着性别的不同而不同。不论是男生还是女生，电子书包班的创造力水平均高于传统班，可见性别不会影响电子书包班和传统班的创造力水平。

创造力的流畅性、变通性、独创性和精细性四者之间存在相关。流畅性、变通性和独创性两两之间存在很强的显著正相关关系，相关系数均大于 0.9，可见学生的思维发散程度、发散类别以及对事物的独到见解这三者是紧密相关的。相比之下，思维的精细性与前面三者的关系相对较弱。

电子书包班的学生具有较高的技术接受度。电子书包班学生的技术接受度均值 4.578，其技术接受度良好，学生们普遍认为电子书包比较容易使用，并能够较快地上手。而且他们觉

得电子书包很有用，使得他们的学习进展更加顺利，有助于信息的获取，也让学习活动更加有趣。

参考文献

陈锐(2016)。**电子书包在小学低年级教学应用中的效果研究**。(Doctoral dissertation,陕西师范大学)。

管珏琪,Peter Riezebos,苏小兵,祝智庭(2015)。电子书包对学生学习体验与学习成绩的影响——以上海闵行区小学数学应用为例。**中国电化教育(9)**,56-62 。

核心素养研究课题组(2016)。中国学生发展核心素养[J]。**中国教育学刊,(10)**:1-3。

贺巍,盛群力(2011)。迈向新平衡学习——美国 21 世纪学习框架解析。**远程教育杂志,29(6)**,79-87。

胡小勇,朱龙(2017)。智慧学习环境中的创造力培养实证研究。**中国电化教育(6)**,11-16。

刘鸿晨(2015)。**创造力培养教学模型研究及教学支持平台的设计**(Doctoral dissertation,天津师范大学)。

马梅娟(2015)。小学语文阅读教学创造性思维的培养。**教育(47)**,00058-00058。

田友谊(2006)。多元智能理论视野下的创造力培养。**现代教育科学(11)**,16-20 。

童慧,杨彦军,郭绍青(2016)。电子书包应用效果评价研究进展述评及反思。**远程教育杂志,34(1)**,99-112。

汪源东(2010)。小学数学教学中如何进行创造能力的培养。**中国科教创新导刊(12)**,14-14。

王济军,余胜泉(2014)。“一对一”数字化学习提升小学生跨文化交际素养的研究。**中国电化教育(5)**,64-68。

吴永和，杨飞，何超(2011)。**电子课本与电子书包术语规范（草案）[R]**。全国电子课本与电子书包标准专题组。

严孟帅(2015)。**学生创造力培养及评价研究**。(Doctoral dissertation, 华东师范大学)。

张文兰,李喆,员阁,连云梅(2013)。电子书包在小学数学教学中的应用模式及成效研究。**中国电化教育(12)**,118-121。

赵婀娜(2016)。**今天，为何要提“核心素养”**。Retrieved Month day,2017。

Ahmadi, G. A., Abdolmaleki, S., & Khoshbakht, M. (2011). Effect of computer-based training to increase creativity and achievement science, students in fourth grade of elementary. *Procedia Computer Science, 3(1),* 1551-1554.

Alfonso-Benlliure, V., & Santos, M. R. (2016). Creativity development trajectories in elementary education: differences in divergent and evaluative skills. *Thinking Skills & Creativity, 19,* 160-174.

Chen, J. L. (2008). *Cooperative distance-education paradigm for a networked application course. Proceedings of IEEE Icee*.

Doukas, C. I., Kotsanis, Y., Economu, V., & Riviou, K. (2009). *FROM THE CLASSROOM OF THE FUTURE TO THE SCHOOL OF THE FUTURE -- A GREEK CASE STUDY.*

Jung, J. H., & Chang, D. R. (2017). Types of creativity—fostering multiple intelligences in design convergence talents. *Thinking Skills & Creativity, 23,* 101-111.

Kristiina Kumpulainen, Anna Mikkola, & Anna-Mari Jaatinen. (2014). The chronotopes of

technology-mediated creative learning practices in an elementary school community. *Learning, Media and Technology, 39(1),* 53-74.

Salavera, C., Usán, P., Chaverri, I., Gracia, N., Aure, P., & Delpueyo, M. (2017). Emotional intelligence and creativity in first- and second-year primary school children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 237,* 1179-1183.

Spektor-Levy, Ornit|Granot-Gilat, Yael. (2012).The impact of learning with laptops in 1:1 classes on the development of learning skills and information literacy among middle school students. Interdisciplinary .*Journal of E-Learning and Learning Objects (IJELLO),8(1),*83-96.

Vasilyeva, K. K., & Erdyneeva, K. G. (2016). Learning chinese as a social and cultural factorof in developing creativity in primary school children ☆. *Procedia - Social and Behavioral Sciences,233,* 433-439.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于 SAPA 的协作学习个体贡献度评价研究

Assessing Individual Contribution in Web-based Collaborative Learning through Self- and Peer-assessment

闫雪静[1]，刘亚琴[2]，马志强[3]
[123]江南大学 教育信息化研究中心
yxjing1116@163.com

【摘要】 在网络协作学习中，对小组参与者的个体贡献评价有助于改善“搭便车”、“社会懈怠”等问题。本研究通过设计自我评价和同伴互评（SAPA）来评价学习者在网络协作学习过程及成果中的个体贡献度。研究目的在于探索设计 SAPA 的原则和策略，并分析学习者的学习经历及对评价的感知。结果表明，SAPA 方法能够帮助学生明确个人责任，促进群体成员共同分担小组任务。研究进一步确认：个体贡献评价分数的构成比例、学习者对评价过程的自主反思以及避免“互惠效应”的多重策略对于设计 SAPA 具有重要价值。

【关键词】 个体贡献度；网络协作学习；自我评价；同伴互评；形成性评价

Abstract: *In the web-based collaborative learning, accessing individual contribution of group members can avoid free-riding and social loafing. In this study, self-assessment and peer-assessment (SAPA) were designed for evaluating individual contributions during the process and of the products in a web-based collaborative learning environment. The purpose of the study was to describe the feasible principles and strategies applied and identify the students' learning experiences and perceptions of the assessment. Results showed the SAPA method helped students divide individual responsibility more specifically and facilitate group members to perform a fair share of group tasks. This study further identified discrepancies between contribution scores, self-reflections of individual contributions, and the multiple strategies for avoiding reciprocity effects were crucial for the SAPA method to be useful in practice.*

Keywords: individual contribution, CSCL, self-assessment, peer assessment, formative assessment

1. 研究背景

“在网络协作学习中，教师和小组成员需要确认组员在协作学习过程中的个体投入”(Panadero,Brown,Strijbos,2016)。“缺乏对个体投入的评价可能导致“社会性懈怠”和“搭便车”现象” (Sluijsmans , Strijbos,2010) 。然而由于网络协作学习持续时间较长，且协作学习活动发生于课外，因此教师很难监控在线和离线的全过程，并据此确认每个小组成员的个体贡献(Sluijsmans , Strijbos, 2010)。因此，在网络在协作学习中，教师及研究者遇到的重要问题在于如何公平、精确地评价学习者在小组协作学习过程中的个体贡献(Panadero et al., 2016; Sluijsmans , Strijbos, 2010)。

个体贡献度评价有助于激励学习者积极参与小组协作学习过程，避免“搭便车”等消极的协作学习行为。然而在实际教学中，由于精力及条件所限，教师难以监控整个在线协作学习过程，并对个体贡献给予精确评价。因此，“有研究者开始引入自主及同伴互评的方式来评定

学习者在协作过程中的个体贡献”(Chen ,2010;Fermelis, Tucker, Palmer, 2008; Judd, Kennedy, Cropper,2010) 。然而已有研究多侧重于对自主与同伴互评中个体评分工具的设计与开发，对于基于自主与同伴互评的个体贡献评价设计原则与策略、评价对协作学习过程的促进作用等问题关注不够。本研究正是基于以上研究缝隙展开的。

2. 理论框架

本研究的理论框架包括三部分：小组协作学习及其评价；自评与同伴互评，SAPA 与互惠效应。

2.1. 协作学习及其评价

在网络协作学习中，为达成小组学习目标，小组成员应当合理分担学习任务。然而，经常会有组员消极参与协作任务，并减少对小组成果的个体投入。上述情况会导致“搭便车”和“社会懈怠”等协作学习中常见的问题。“社会懈怠是指相较个体独立学习，学习者会在小组协作学习过程中减少投入”(Williams,Karau,1991)。“‘搭便车’则是指学习者在协作学习过程中的付出与分享的小组回报不成比例”(Kerr,Bruun,1983)。“社会懈怠”和“搭便车”问题可能会对协作学习质量产生消极影响。

“积极的相互依赖和个人责任是避免“搭便车”和“社会懈怠”的重要机制”(Strijbos, Martens, Jochems, 2004; Trahasch,2004)。“协作学习中的评价可以促进积极的相互依赖和个人责任”(Sluijsmans ,Strijbos,2010)。“例如，评价每个学习者对任务的执行情况有助于形成组内积极的相互依赖” (Ashman ,Gillies,2003)。“同时，对每个组员个体贡献进行合理评价并反馈结果有助于形成个人责任”(Topping, 2003)。如果评价不能准确反映协作过程与结果的个体贡献，将会导致贡献较低成员获得相同的成绩，“搭便车”现象便会自然产生(Ashman ,Gillies, 2003; van Aalst ,Chan,2007)。

因此，协作学习的评价应该能够反映个人对小组协作过程和结果的贡献。

2.2. 自评与同伴互评

目前，“自我评价和同伴互评是协作学习个体贡献度的重要方法”（Fermelis et al.,2008; Kilic, 2016; Prins et al.,2005）。“自评是指学生对自己的学习过程和成果的质量做出判断”(Panadero et al.,2016)。“自评通过学习者自主监控学习过程和结果来实现评价目的”(Panadero et al.,2016)。“自我评价还能够引导学生反思协作过程，逐步提高个体贡献”（Topping,1998）。

“同伴互评是学习者评价其他同伴作品的水平、价值或质量的评价方法”(Ochoa ,Robinson,2005)。同伴互评对于协作学习的重要价值在于对教师难以监控的协作过程并进行评价。自评与同伴互评通常结合使用(Fermelis et al.,2008;Johnston*,Miles,2004; Sluijsmans , Strijbos,2010)。自评与同伴互评方法结合有助于补偿在同伴互评中产生的不合理分数，并通过比较自评和互评得分来帮助教师判断并干预不合理的评价结果(Gupta*, 2004)。

2.3. SAPA 与互惠效应

在目前的自评与互评实践中，“互惠效应”是一个被研究者经常提及的问题。“互惠效应”是指学习者之间考虑社会关系而导致不合理的评分。“互惠效应”可能导致一些问题，包括友谊分数（导致分数过高）、默契分数（导致组内分数一致），以及过高评分等问题，这些问题均可能对评价的公平性产生消极影响。已有研究表明，匿名评价和随机分组是避免“互惠效应”的重要策略。匿名评价是指在同伴互评中，评价者与被评价者均保持匿名。“使用匿名评价可以消除同伴之间对于社会关系的顾虑，改进评价的公平性”(Chen ,Tsai,2009)。随机分组可以避免学习者之间按照社会关系分组而影响评价的公平性。

综上所述，自评和同伴互评是网络协作学习中个体贡献评价的重要方法。然而，目前基于自评与互评的个体贡献评价往往侧重于小组作品或协作学习过程的单一维度，研究者需要一种综合的设计来同时评价学习者在小组协作学习过程与成果中的个体贡献。同时，研究还应探索如何使用自评和互评来促进学生积极参与评价过程并避免“互惠效应”的影响。本研究就是基于上述目的展开的。

3.研究设计

3.1. 研究背景

本研究的对象包括江南大学教育技术学专业与小学教育专业 119 名学生（36 名男生和 83 名女生），他们均参加了线上、线下相结合的混合式课程的学习。学生们之前均参加过 2-3 门的在线课程，因此已经拥有网络协作学习的经验。在线上学习阶段，119 名学习者被随机分成了 27 个小组，小组成员通过网络学习平台进行协作完成课程学习任务，并提交至在线学习系统。

3.2. 设计原则和策略

表 1 显示了支持个体贡献评价设计的具体原则和策略。为了评价过程和结果中的个体贡献，教师提供了小组作品分数。学习者自评与同伴互评用于产生个体贡献分数。“采用分数转换工具将作品分数和个体贡献分数整合到最终分数中”(Sluijsmans,Strijbos,2010)。为了让学生参与评价过程，教师和学生共同讨论、制定评价标准。共同讨论促进了学生对协作学习的责任感和归属感(Sluijsmans, Brand-Gruwel, van Merriënboer, Martens,2004)。

同时，“学生还可以了解小组任务的具体要求”(Maynard, Gilson,2014)。反馈评语可以帮助学生了解给同伴反馈的原因，并有助于改进他们的协作过程和作品。另外在两轮评价过程中，学习者可以有机会改进作品。

为了避免互惠效应，在互评过程采用了匿名评价的方式，被评价人不知道评价者的身份。另外还采用了随机分组的方式，目的是尽量避免同伴之间相互熟悉而影响评价。

表 1 个体贡献度评价原则与策略

设计原则	设计策略
1. “协作学习评价应考察协作学习过程和成果中体现的个体贡献”(Sluijsmans,Strijbos, 2010)	1.采用自评和互评结合的方式来获取学习者在协作过程中的个体贡献评价。 2.使用教师评价来获取小组作品分数 3.采用分数转换工具，来整合学习者小组作品得分和个人贡献得分，计算学习者的最终分数。 4.教师和学生共同设计评价标准
2.“学生应该参与评价过程并对其负责”(Prins et al.,2005; Sluijsmans,Strijbos, 2010)	5.在同伴评价中，学习者需要根据他们对小组成员表现提供反馈评语（例如建议和依据） 6.学习者需要撰写协作学习反思日志 7.在两轮中间公布学习者分数，允许学习者在协作学习过程中改进作品
3.“自评和同伴互评应尽可能公	8.采用单向匿名形式来形成同伴互评分

平 合 理 ” (Kilic,2016; Strijbos,Sluijsmans, 2010)	数。 9.采用随机分组形式来确定小组。 10.采取等级序列分数的形式来进行同伴互评

3.2. 评价设计实施

本研究实施了两轮自评和同伴互评活动，在每轮活动中，教师和学生会提前讨论并确定一套评价标准，最后修正的标准主要包括以下几项：1）小组讨论贡献；2）资料查找贡献；3）小组任务组织与整理贡献；4）对待小组成员不同观点时的态度；5）任务完成后的修改与反思。小组成员需要依据形成的评价标准对协作学习过程和结果中每个成员的个体贡献进行自我评价和同伴互评，即每个学生的个体贡献分数由 3-4 个同伴和自己进行评价。评价者需要给出同小组成员定量的等级分数（1-5，采取匿名评价且同一指标下分数不能重复）和定性的评语。最后教师通过小组分数和个体贡献分数来计算最终的个人分数。因此本研究包含两轮 SAPA 活动和两轮修改过程：第一次提交，第一次 SAPA 活动，再修改提交；第二次 SAPA 活动和第二次修改提交。

3.3. 研究问题和工具

本研究的重点在于评价原则和策略的实际应用以及学生对评价的看法。为了检验这一研究是否成功地使用了原则和策略，本研究旨在回答以下研究问题：

在网络协作学习过程中，学生对自评互评结合的方法评价个体贡献度的看法和经验是什么？

“为了将自评与互评得分和与小组分数整合到个人最终成绩中，研究采用 Sluijsmans 与 Strijbos 开发的评价工具”（Sluijsmans , Strijbos, 2010）。

$$\text{SA comp. PA} = \text{自评分数} * \frac{\text{小组成员数} - 1}{\text{同伴互评总分} - \text{自评分数}}$$

$$\text{个人分数} = \frac{\text{同伴互评总分} - \text{平均分}}{\text{最高分} - \text{平均分}} * \text{误差} + \text{小组分数}$$

学号	姓名	小组分数	自评分数与同伴互评分数相比	自评分数与平均分相比	自评分数	同伴互评总分	同伴互评分数	最终得分
student	name	group score	SA comp.PA	SA comp.mean	SA score	PA totalscore	PA score	individual score
1150416108		88	3.00	1.13	17	34	51	81.50
1150416216		88	1.71	1.33	20	55	75	86.75
1150416208		88	2.03	1.67	25	62	87	88.50
1150416107		88	4.15	1.20	18	31	49	80.75
1150416123		94	1.85	1.07	16	42	58	89.50
1150416205		94	1.73	1.53	23	63	86	94.75
1150416213		94	1.62	1.33	20	57	77	93.25
1150416105		94	2.35	1.20	18	41	59	89.25
1150416112		78	1.76	1.13	17	46	63	74.50

图 1 个体贡献度评价格式

4. 研究结果及讨论

研究者共发放了 119 份问卷，其中有效问卷 100 份。调查问卷涉及学生对自我评价及同伴评价的态度，包括李克特式问题和开放式问题。李克特量表问题是关于（1）学生对同伴评

价的态度（7 项）；（2）他们对自己评估技能的看法（8 项）；（3）学生对其他学生评价的态度（3 项）。他们可选的答案从 1（非常不同意）到 5（非常同意）。问卷调查结果如表 2 所示。

表 2 个体贡献评价调查问卷结果

	n=100	
	同意（%）	非常同意（%）
协作学习过程和结果中个体贡献评价		
1.在小组协作学习中，我认为非常有必要进行个人贡献评价	42	25
2.在 SAPA 中，评价任务是清晰明确的	55	13
3.我认为 SAPA 是小组协作学习中评价个体贡献可靠的方法	36	11
4.小组协作学习个人分数应由小组作品分数和个人贡献分数共同决定	44	28
5.个体贡献评价促使我在接下来的小组协作过程中更加努力	41	22
学生对自己评价技能的看法		
6.我认为活动应该学习者提供完善小组作品、改进个人贡献的机会	50	35
7.在个人贡献评价活动中，学生应参与评价标准的制定	51	29
8.在个人贡献评价中，同伴应给出反馈和改进的具体意见	57	31
9.我认为小组成员给出的同伴反馈值得采纳	52	25
10.我会根据自己的协作学习表现给出合理的自评成绩	46	34
SAPA 的公平性		
11.我觉得如果用匿名的方式作个人贡献度评价，会比较公平	36	42
12.我认为随机分组的方式会使得同伴互评相对公平	46	20
13.我需要教师给出同伴评分的详细指标和打分样例	44	30
14.我认为小组成员应在评价开始前通过协商确认组内成员的具体投入	42	25
15.我认为本课程设计的评价活动有助于小组成员改进协作学习过程	44	16

4.1．个体贡献评价的过程与结果

学生们一致认为在小组协作学习过程中进行个体贡献度评价是有必要的。Q1 同意的结果达到了 67%，表示学生们同意使用个体贡献评价。他们认为评价会帮助自己更具体和明确地区分个人责任，并确保小组成员公平地分担小组任务。例如，一位同学解释说：

“在其他课程中，我们也有网络协作学习这种形式，我当时是组长，我个人承担了全部任务，其他人什么都没做。在这个课程中我们会先花时间讨论确定任务分工，所以我们每个人的责任更具体和清晰。”

“作为参与者，我感觉 SAPA 帮助我们判断了每个小组成员在协作过程中的贡献，因为

在小组任务中贡献越多，分数越高。所以鼓励了我们协作投入，也更公平的分担小组任务。”

在最终的评价结果中，组内个人分数的差异应当谨慎处理。个体贡献度评价的目的在于，“当部分小组成员没有分担小组任务时，采用个体贡献度分数对其他组员给予补偿”(Sluijsmans , Strijbos, 2010)。Q4 的结果表明，大多数同学认为个人最终分数应当整合小组成绩和个体贡献分数两部分得出。此外，他们还提到应当减少组内贡献分数的差异。一位学生这样认为：

“这毕竟是小组协作学习，因此评价应该更多地鼓励小组协作而不是个人努力。如果个人贡献占的比重太大，我们可能会更加关注个人贡献而不是小组任务。在我看来，个人贡献分数和小组分数所占比例应该是 3:7。”先前研究强调协作学习中明确个体贡献评价可以加强个体责任感并避免“搭便车”和社会性懈怠现象(Sluijsmans , Strijbos, 2010; Strijbos et al., 2004)。

然而个体贡献评价的消极影响也会出现。如果学生意识到个人努力比小组任务更加重要，他们很可能会减少对小组任务的付出而更关注个人贡献。“这可能导致负相互依赖，团队凝聚力也会受到影响”(Strijbos et al., 2004)。因此，应当降低最终得分中组内分数的差异。

4.2．性个体贡献评价

Q7 得到了 80%的认可度，说明学生一致认为他们应当参与评价标准的制定。小组间对于评价标准的讨论可以帮助小组成员理解小组任务的责任。一名学生说道：

“我们讨论了工作的哪些方面会影响小组任务，如何去评价这些方面。对评价标准的讨论帮助我们明确了在小组任务中我们应当做什么。”

自我评价的主要好处是提供了自我反思的机会，而不仅仅是给出单一的分数。“SA/PA>1 表示一个人自评分数高于其他同伴给出的评价”(Sluijsmans , Strijbos, 2010)。本研究中 SA/PA 比值为 1.65，这说明学生严重高估了自己。Topping（2003）认为，“关注努力而不是成就的自我评价特别不可靠”(Topping, 2003)。其他研究人员也认为，“自我评价不是有效的，最终分数应该去除自评分数”(Fermelis, Tucker, Palmer, 2007)。“其他研究人员则认为自评可能会促使学生在同伴评价和评语的帮助下进行自我反思”(Le, Janssen, Wubbels, 2017)。在此研究中，学生认识到了自我反思，学生的谈话中会经常提到。比如，一位学生写道：

“当我发现自评分数低于同伴互评分数，我会阅读同伴的反馈，并反思是否高估了自己。”

4.3．个体贡献评价的公平保证

在 SAPA 中，随机分组和匿名对于避免互惠效应的负面影响有明显的优势（见 Q11（78%同意）；Q12（86%同意））。学生经常会提到，例如：

在匿名评价中，我可以给小组成员真实的分数而不用考虑人情。如果是实名评价，我可能会给每个成员一样的分数。虽然我不能和熟悉的同班同学合作，但是我在评分时并没有顾虑到友谊。

不过，随机分组是把双刃剑。好处是学生与陌生的小组成员协作，避免友谊分数或串通分数。但是由不熟悉的成员组成的小组似乎小组凝聚力较弱。一名学生提到：

“随机分的小组中，小组成员之间不熟悉，我们很难相互协作。”

Sluijsmans 和 Strijbos（2010）证实了排名格式是有效的，因为它阻止了学生给予不合理的分数。但排名格式还应该有所改善，一名学生认为：

“排名格式强制我们必须给小组成员不同的分数，如果我不能区分两个同伴的贡献，那么给他们不同的排名就是不公平的。如果小组成员之间投入有明显的差异，我想给他们明显的区别（例如 1 和 5），这在排名格式中也无法实现。”

本研究表明，更灵活的排名得分工具还需要进行研究和探索，学生应该可以给小组成员

并列排名，之后的排名顺序可以顺推。

5. 研究局限性和后续展望

本研究结论认为自评和同伴互评是评价协作学习过程和结果中个体贡献的可行方法，其可以促进小组成员合理分配小组协作学习任务。研究结果表明，个体贡献评价分数的构成比例，学习者对评价过程的自主反思以及避免“互惠效应”的多重策略，对自评和同伴互评至关重要。本研究的意义在于，其展示了设计个体贡献评价的可行方法，便于学习者评价协作过程与结果。希望通过本项研究，研究人员和教师在协作学习中可以依据个体贡献为小组成员给出公平合理的分数，并采用评价来改进小组协作过程和结果。

本研究存在一定的局限性。首先，本次的个体贡献度评价活动只进行了三个月，因此，各个小组成员的协作过程和个体贡献可能不会有太大改善。未来的研究将会采用更多轮次和更长的时间来确认个人贡献评价对协作学习的效果。此外，研究缺乏足够的时间帮助学生提升同伴评价技能。许多研究人员提到，同伴评价没有是一项复杂的技能，应通过培训和实践来提升。未来的研究将通过更长时间培训和实践来发展参与者的同伴评价技能。

参考文献

Ashman, A., & Gillies, R. (2003). *Cooperative learning: The social and intellectual outcomes of learning in groups: Routledge.*

Chen, C. H. (2010). The implementation and evaluation of a mobile self-and peer-assessment system. *Computers & Education, 55(1),* 229-236.

Chen, Y. C., & Tsai, C. C. (2009). An educational research course facilitated by online peer assessment. *Innovations in Education and Teaching International, 46(1),* 105-117. doi: 10.1080/14703290802646297

Fermelis, J., Tucker, R., & Palmer, S. (2007). *Online self and peer assessment in large, multi-campus, multi-cohort contexts.* Paper presented at the Ascilite 2007: ICT: Providing Choices for Learners and Learning.

Fermelis, J., Tucker, R., & Palmer, S. (2008). *Self and peer assessment: Development of an online tool for team assignments in business communication and architecture.* Paper presented at the Proceedings of the 2008 Association for Business Communication Annual Convention. Association for Business Communication.

Gupta*, M. L. (2004). Enhancing student performance through cooperative learning in physical sciences. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 29(1),* 63-73.

Johnston*, L., & Miles, L. (2004). Assessing contributions to group assignments. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 29(6),* 751-768.

Judd, T., Kennedy, G., & Cropper, S. (2010). Using wikis for collaborative learning: Assessing collaboration through contribution. *Australasian Journal of Educational Technology, 26(3).*

Kerr, N. L., & Bruun, S. E. (1983). Dispensability of member effort and group motivation losses: Free-rider effects. *Journal of personality and social psychology, 44(1),* 78-94.

Kilic, D. (2016). An Examination of Using Self-, Peer-, and Teacher-Assessment in Higher Education: A Case Study in Teacher Education. *Higher Education Studies, 6(1),* 136-144.

Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2017). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education, 1-20.*

Maynard, M. T., & Gilson, L. L. (2014). {Ochoa, 2005 #371}{Prins, 2005 #18;Strijbos, 2010 #309}. *Group & Organization Management, 39(1),* 3-32.

Ochoa, T. A., & Robinson, J. M. (2005). Revisiting group consensus: Collaborative learning dynamics during a problem-based learning activity in education. *Teacher Education and Special Education, 28(1),* 10-20.

Panadero, E., Brown, G. T., & Strijbos, J.-W. (2016). The future of student self-assessment: A review of known unknowns and potential directions. *Educational Psychology Review, 28(4),* 803-830.

Prins, F. J., Sluijsmans, D. M., Kirschner, P. A., & Strijbos, J. W. (2005). Formative peer assessment in a CSCL environment: A case study. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 30(4),* 417-444.

Sluijsmans, D. M., & Strijbos, J.-W. (2010). *Flexible peer assessment formats to acknowledge individual contributions during (web-based) collaborative learning.* E-collaborative knowledge construction: Learning from computer-supported and virtual environments, 139-161.

Strijbos, J.-W., Martens, R. L., & Jochems, W. M. (2004). Designing for interaction: Six steps to designing computer-supported group-based learning. *Computers & Education, 42(4),* 403-424.

Topping, K. (2003). *Self and Peer Assessment in School and University: Reliability, Validity and Utility*: Springer Netherlands.

Topping, K. J. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research, 68(3),* 249-276.

Trahasch, S. (2004). *From peer assessment towards collaborative learning.* Paper presented at the Frontiers in Education, 2004. FIE 2004. 34th Annual.

van Aalst, J., & Chan, C. K. (2007). Student-directed assessment of knowledge building using electronic portfolios. *The Journal of the Learning Sciences, 16(2),* 175-220.

Williams, K. D., & Karau, S. J. (1991). Social loafing and social compensation: The effects of expectations of co-worker performance. *Journal of personality and social psychology, 61(4).*

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

网络学习空间中大学生研讨过程的实证研究

Statistical Analysis on College Students' Online Discussion

何向阳[1*]，祁玉娟[2]
[1 2]湖南第一师范学院信息科学与工程学院
[*]sunhexy@163.com

【摘要】 网络学习空间的发展促进了网络研讨的普及，网络研讨是网络学习的重要内容。对网络学习空间中大学生网络研讨进行全面分析有利于了解网络研讨现状，为优化网络学习过程提供指导与参考。本文选取教育技术学专业课程 A，在网络学习空间中进行一个学期的网络研讨实践，并从计量分析、内容分析和社会网络分析三个角度对研讨过程进行研究。在计量分析方面，研究发现被试间发帖与回帖的数量存在较大差异，发贴与回帖行为在时间分布和时间间隔上均呈现非均衡分布特点；在内容分析方面，研究发现网络学习空间中的回帖内容构成优于通用论坛，但是质量依然有待提高，不同版块内容存在较大差异；在社会网络分析方面，研究发现网络研讨社会关系矩阵与日常交往社会关系矩阵相关参数存在一定差异，近一半被试在两个关系矩阵中的位置产生了变化。得出结论：学习空间中网络研讨与通用论坛具有较大差异，网络研讨关系矩阵也有别于日常交往关系矩阵；网络研讨需将学习者参与动机从外部动机向内部动机转化。

【关键词】 网络学习空间；网络研讨；计量分析；内容分析；社会网络分析

Abstract: *The development of online learning space has promoted the popularity of online discussion, which is an important part of e-learning. A comprehensive analysis on network discussion in online learning space is helpful to understand the current situation of it, and to provide guidance and reference for optimizing e-learning process. This paper chooses course A in the specialty of educational technology as the sample, and made a online discussion practice for a semester in online learning space, research on the process of discussion from three aspects as the quantitative analysis, content analysis and social network analysis. In quantitative analysis, the research found that there is a big difference between the number of subjects and posting replies, post replies and behavior showed the characteristics of non-balanced distribution in time distribution and time interval; in the content analysis, the research found that online learning replies in space constitute better than general forum, but the quality still needs to be improved, there is a big difference in different sections of content; in social network analysis, the research found that there are some differences in social network research matrix between online discussion parameters and daily communication parameters, nearly half of the subjects in the two relations in the matrix of position changed. Conclusion: online learning space relation matrix is different from daily communication relation matrix; online discussion relation matrix is different from the general forum; network research will be required to participate in Learning Motivation Transformation from external motive to internal motivation.*

Keywords: Online learning space; Online discussion; quantitative analysis; content analysis; social network analysis

1. 前言

信息技术带来教育的颠覆性变化，促进了同侪互助和网络学习空间普及和发展。同伴交

流和同侪互助在协同知识建构和个人专业发展方面具有重要作用（Altintas，2016），更有利于学习者的意义建构（Vygotsky,1978）。网络学习空间是支持在线教学活动开展的虚拟空间（杨现民等,2016），是学习管理系统和开放性个人学习环境的“中部空间”（祝智庭等,2013），其发展经历了以多媒体资源的网络化发布与共享为核心特征的网络学习空间 1.0（贺相春等,2017），已经到达以互动和知识生成为核心特征的网络学习空间 2.0 阶段（张进良等,2017）。网络研讨是网络空间中同侪互助和同伴交流的重要途径，建立网络学习空间，为大学生同伴交流和同侪互助提供场所，有利于促进大学生的知识应用与创新，更有利于大学生高层次思维目标的培养。

对网络研讨过程进行分析最为常见的是计量分析、社会网络分析和内容分析方法。计量分析可以对研究对象进行统计量化，可以描述网络研讨的基本发展过程；内容分析法可以对网络研讨的内容进行质性研究和内容编码，对网络研讨过程进行更加深入的分析；社会网络分析方法以图论为基础，可以对网络研讨过程中个体之间所形成的关系进行量化表征，从而揭示同伴交互所形成的关系结构。综合利用计量学、内容分析法和社会网络分析法，有利于对网络学习空间中的研讨过程进行全面分析，准确了解网络学习空间中学习者的互动过程，为优化网络学习过程提供指导与参考。

2. 教学活动实施

研究选取教育技术学专业开设的一门专业选修课程 A 作为研究对象，该课程是一门理论与实践并重的综合性课程，不仅需要系统讲授相关基础知识，还需让学生综合运用所学的知识与技能应用到课程实践当中去，对于大学生的知识应用、分析、评价和创新能力提出很高的要求。但是从课时来看，该门课程只有 36 课时的理论教学时间和 18 课时实验教学时间，只能满足基本教学过程。针对该课程中隐性知识内容较多，重视学生实践知识与经验应用的特点，最终决定采用混合教学模式，建立该课程的网络学习空间，通过网络研讨来实现学习者互助、互学，并最终实现课程教学目标的实现。

在课程教学过程中，在中国数字大学城申请了 A 课程网络学习空间，除了提供必要的课程教学资源外，开辟了学生讨论专区，分版块让学生对部分理论问题和作品设计与开发过程中的问题进行讨论分析。该班级共有学生 43 人，其中男生 4 人，女生 39 人，女生明显高于男生。在整个教学过程中共设计了 4 个讨论主题，其中一个是有关教学设计理论问题，另外三个分别是作品需求分析、开发和评价等方面。大学生可以登录网络学习空间分享自己的经验、发表自己的观点、提出自己的疑问或交换自己的想法。为了保证研讨的效率，对学习者参与四个主题帖子讨论的时间进行了限制，其中“教学设计理论”版块的讨论时间从 2016 年 2 月 17 日持续到 2016 年 3 月 28 日，“作品需求分析”版块从 2016 年 3 月 17 日持续到 2016 年 5 月 15 日，“作品开发过程与技术”版块从 2016 年 4 月 15 日持续到 2016 年 6 月 5 日，“作品评价”版块从 2016 年 4 月 15 日持续到 2016 年 6 月 22 日。

在课程教学过程中，笔者要求该班学生积极参与到网络学习空间的研讨活动当中来，并把网络研讨中的表现作为总评成绩的重要组成部分。课程结束后，该门课程教学取得了较好的效果，特别是学生设计、开发的作品获得了较高的评价。全班共分为 18 个小组进行作品开发，其中作品评价为优秀的有 6 组，优秀率达到了 33.3%；与此相对的是前一年级学生分为 17 个小组，相同标准下作品评价为优秀的只有 4 组，优秀率为 23.5%。在课程结束后对该班学生参与网络学习空间研讨活动的过程进行分析，以求为指导大学生网络研讨活动提供理论指导和实践参考。

3. 研讨过程的计量分析

3.1. 总体数量分析

统计结果显示，四个版块中共有 151 个发帖 806 个回帖，平均每个发帖有 5.34 个回帖。其中“教学设计理论”版块共有 36 个发帖 41 个回帖，“作品需求分析”版块共有 42 个发帖 206 个回帖，“作品开发过程与技术”版块共有 38 个发帖和 321 个回帖，“作品评价”版块共有 35 个发帖和 238 个回帖。

43 个被试中最少发帖 1 个，最多发帖 5 个，人均发帖 3.51 个；43 个被试中最少回帖 2 个，最多回帖 63 个，人均回帖 18.74 个。在发帖中，字数最少的只有 7 个字，最多的有 529 字，平均有 146.24 个字，标准差为 127.36。在回帖中字数最少的只有 2 个字，最多的有 320 个字，平均有 46.78 个字，标准差为 34.71。

数据显示，被试在发帖和回帖的过程中不仅发帖和回帖的次数具有较大的差异，就是每个发帖和回帖在字数上也具有较大的差异。从主题来看，“教学设计理论”版块的回帖个数显著少于后面三个版块的回帖个数。究其原因，可能是因为被试在开始还没有形成网络回帖的习惯，所以帖子被回复的次数较少。

3.2. 发帖与回帖的时间分布

对被试发帖和回帖的时间分布进行分析，发现被试发帖和回帖的时间具有一定的集中趋势（见图 1），通常在讨论截至前一两天是被试发帖和回帖的高峰时期。这也说明被试在网络研讨中的发帖和回帖行为并不是积极的自发行为，常常是为了完成课程任务，在网络研讨的过程中表现出明显的被动性。

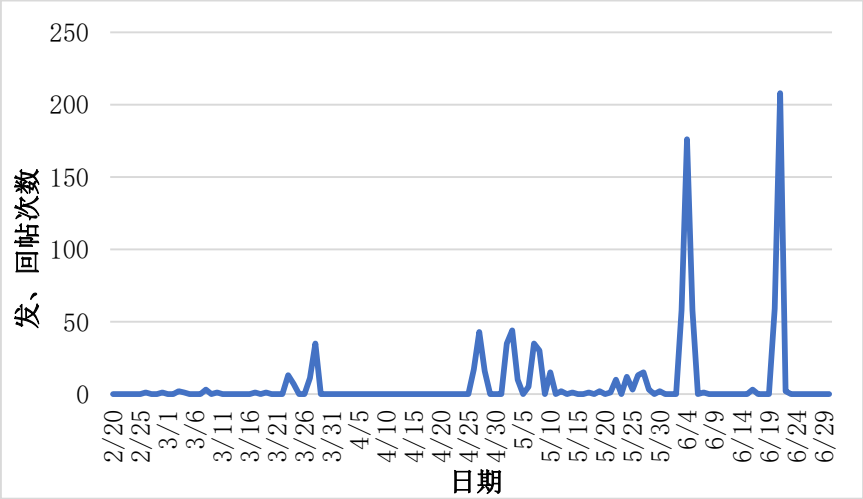


图 1 被试发帖次数的日期分布图

对被试发帖次数的星期和时刻分布交叉情况进行分析（见表 1），发现被试发帖和回帖次数比较多的时间主要有周一晚上，周二上午和晚上，周六全天，周日下午。对比该班该学期的课表可以发现，被试空余时间和参与网络研讨时间并不是完全匹配，例如周二下午没有课但是被试发帖和回帖的次数并不多，周五被试都是分方向交叉上课，但是参与研讨的被试也非常少。从时间上来看，中午 12—14 点之间被试参与发帖和回帖较少，21-22 点进行回帖的同学最多，这与被试的作息习惯相符。中午除了午休之外，被试还可能会参加学院与社团的一些活动，因此参与研讨的相对较少；17-20 点之间除了吃饭外，被试常常还有其他事务需要

时间来进行处理，所以参与发帖和回帖也相对较少。

表 1 被试网络发帖和回帖次数的时刻与星期的交叉分布表

时刻	周一	周二	周三	周四	周五	周六	周日	总计
0-1		1	7	1		1		10
8-9		55	1			3	1	60
9-10		36	1	7		5	1	50
10-11	7	15	5			26	4	57
11-12	6	2			4	20	6	38
12-13	1		1		9	11	1	23
13-14	5		7		4		1	17
14-15	3	2			12		20	37
15-16	10	5	3	10	4	36	19	87
16-17	8	14	2	2	1	28	4	59
17-18	5	2		2	1	18	6	34
18-19	4	4	1		7	14		30
19-20	4	16	6	2	12	4	4	48
20-21	12	20	15	7	13	17	7	91
21-22	25	69	9	9	5	33	11	161
22-23	27	23	11			1	10	72
23-24	15	37	2	7	8		14	83
总计	132	301	71	47	80	217	109	957

3.3. 发回帖的时间间隔分析

对被试发帖的时间间隔进行统计分析，发现被试两次发帖或回帖行为的过程中时间间隔最小只有几秒钟，最大达到了 60 天，平均时间间隔为 3.89 天，标准差为 19.00。我们把单个被试发、回帖时间间隔在 2 小时以内的定义为一次参与研讨过程。对被试每次参与研讨过程的发帖或回帖个数进行分析，发现被试在 216 次参与研讨的过程中，单次发帖和回帖的个数最少为 1 个，最大为 33 个，平均为 4.61 个，标准差为 4.396。具体分析可以发现，一次性发帖或回帖 1 个的有 49 次（占 22.7%），一次性发帖或回帖 2 个的有 32 次（占 14.8%），一次性发帖或回帖 3 个的有 32 次（占 14.8%），一次性发帖或回帖 4 个的有 29 次（占 13.4%），一次性发帖或回帖 5 个的有 18 次（占 8.3%），一次性发帖或回帖在 5 个以上的只有 56 个（占 25.9%），一次性发帖或回帖在 10 个以上的只有 19 个（占 8.8%）。

4. 回帖内容分析

为了分析回帖内容构成与质量，对回帖内容按照最小意义单元进行编码，将回帖内容划分为表扬鼓励、批评发现不足、提出期望、提出建议、提问、对他人观点简单重复、无意义内容、补充新内容、支持原贴、其他等共九类。请 3 名同学担任评委，独立对回帖内容进行编码，编码一致性在 95%以上。

统计结果表明，一个回帖中具有一个编码的共有 602 个（占 74.69%），具有两个编码的共有 193 个（占 23.95%），具有三个编码的共有 10 个（占 1.24%）；具有四个编码的共有 1 个

（占 0.12%）。具体而言，具有多个意义表达的回帖通常是在表扬鼓励、批评发现不足、期望、建议、提问和补充新的内容之间进行排列组合；从比例上来看,表扬鼓励、批评发现不足、提出建议的比例最大,通常采用的方式是在表扬鼓励的基础上提出期望（81 条）或建议（21 条），或者是在表达期望的基础上提出建议（21 条）或问题（20 条）。

对不同编码内容进行统计分析，发现被试在回帖的过程中表达最多的内容是表扬鼓励、提出期望、提出建议、提问等（见表 2），这与前面研究中对公共网络论坛中回帖内容分析的结果非常相似，表扬的内容比较多，批评的内容比较少（何向阳, 2016）。与前面对公共网络论坛的研究结果不同，在网络教育研讨的过程中，对他人观点简单重复、无意义内容和其他内容都比较少。究其原因，可能因为当前研究的是一个网络学习空间中专业课程研讨过程，被试构成较为简单，研讨目的更加明确，所以这些无具体意义内容就更少。

表 2 不同类型内容在回帖中出现的次数

编码类型	教学设计		需求分析		课程开发		课程评价		总数	复合
	个数	%	个数	%	个数	%	个数	%		
表扬鼓励	23	37.70	133	40.67	203	41.86	172	43.00	526	379
批评发现不足	9	14.75	7	2.14	6	1.24	18	4.50	40	29
提出期望	1	1.64	114	34.86	183	37.73	96	24.00	394	142
提出建议	4	6.56	28	8.56	27	5.57	39	9.75	98	56
提问	10	16.39	23	7.03	42	8.66	44	11.00	119	46
对他人观点简单重复	0	0.00	1	0.31	0	0.00	0	0.00	1	0
无意义内容	0	0.00	5	1.53	1	0.21	1	0.25	7	0
补充新内容	13	21.31	16	4.89	20	4.12	29	7.25	78	14
其他	1	1.64	0	0.00	3	0.62	1	0.25	5	0

对不同版块的回帖内容进行单因素方差分析，发现不同版块中不仅回帖次数存在差异，在回帖内容构成上也存在差异。不同版块回帖内容在表扬鼓励（F=4.735，p=0.003），批评发现不足（F=12.529，p=0.000），提出期望（F=19.3，p=0.000），提出建议（F=2.958，p=0.032），提问（F=2.843，p=0.037），补充新内容（F=10.228，p=0.000）上都存在显著性差异。在表扬鼓励上,“教学设计”版块显著高于“需求分析”、“课程开发”和“课程评价”三个版块,“课程开发”版块显著高于“课程评价”模块；在批评发现不足上,“教学设计”版块显著高于“课程评价”版块,“课程评价”版块显著高于“需求分析”和“课程开发”模块；在提出期望上,“教学设计”版块显著低于“课程评价”版块,“课程评价”版块显著低于“需求分析”和“课程开发”模块；在提出建议上,“课程评价”版块显著高于“课程开发”版块；在提问上,“需求分析”版块显著低于“教学设计”版块和“课程评价”版块；在补充新内容上,“教学设计”版块显著高于“需求分析”、“课程开发”和“课程评价”三个版块,“课程评价”版块显著高于“课程开发”版块。

在网络研讨的过程中最重要的是批评发现不足、提出建议、提问和补充新内容,因为这些内容可以实现信息资源的增长和深度交互的产生。调查结果显示，虽然教学设计版块中被试回帖较少，但是回帖中在批评、提问和补充新内容上具有较高比例，而其他版块却没有这种优势。整体来看，研讨的过程中有用的信息所占比例不大，双方交互不足的问题明显存在，这也与 Gunawardena（1997）发现的参与者协商、一致、建构较为少见，陈丽（2004）研究发

现的群体知识的建构层级不高，胡勇（2006）发现的知识建构层次较低等结论相呼应。

5. 社会网络关系分析

分别绘制被试参与网络研讨和被试日常生活交往的关系矩阵，利用 UCINET6 软件对两个关系矩阵进行分析。在网络研讨关系矩阵中，每一个节点表示一个被试，箭头从节点 A 指向节点 B，表示 A 回复了 B 的发言；在日常生活交往关系矩阵中，每一个节点表示一个同学，箭头从节点 A 指向节点 B，表示 A 认可 B 是自己比较重要的朋友。虽然社会网络关系矩阵的各参数与参与节点个数相关，但是本研究中的网络研讨关系矩阵和日常生活交往关系矩阵这两个关系矩阵的节点个数相同，因此可以对两个矩阵之间的参数直接进行比较。

从密度、中间中心势、平均距离和基于距离的凝聚力指数几个参数对两个关系矩阵进行比较可以发现，与日常生活交往关系矩阵相比，网络研讨关系矩阵密度更大，中心势更小，平均距离更小，凝聚力指数更大。这些参数表明，被试在网络研讨中所形成的关系矩阵关系更加紧密，成员之间的关系更加平等，成员之间的相互影响更加明显。

表 3 被试网络研讨和日常交往关系矩阵参数差异

矩阵类别	密度	中间中心势	平均距离	凝聚力指数
网络研讨	0.3677	0.0551	1.786	0.638
日常交往	0.2697	0.0596	1.842	0.616

社会网络学者从“关系”的角度出发对权力进行定量研究，利用中心性来分析节点在社会网络中居于什么样的中心地位。计算两个关系矩阵中各节点的中间中心度，结果显示，网络研讨社会网络结构中节点中间中心度最小值为 1.045，最大值为 125.664，平均值为 33.000，标准差为 30.836；日常交往社会网络结构中节点中间中心度最小值为 2.605，最大值为 135.545，平均值为 35.349，标准差为 28.531；两个社会网络结构成员之间的中间中心度没有显著性差异。

对两个社会网络结构中节点的中间中心度进行分析，分别得到两者的四分位数。以各自的四分位数为划分标准，将个体中间中心度编码为 1、2、3、4，数值越小，说明该个体的中间中心度越低。将被试在两个社区网络结构中的编码进行比较，发现中心度位置没有改变的有 11 位（占 25.6%），两个网络结构位置编码差别为 1 的共有 17 位（占 39.6%），两个网络结构位置编码差别在 2 以上的 15 个（占 34.9%）。对差异较大的 15 个个案进行分析，发现 7 个样本的网络研讨的编码高于日常交往的编码，8 名被试的网络研讨的编码低于日常交往的编码。对网络研讨编码显著高于日常交往编码的样本进行分析，发现样本具有成绩年级综合排名相对比较靠前，对成绩比较重视，但是与教师日常交流较少等特征，其中有 5 个样本几乎一个学期都没有主动与教师进行过交流。对网络研讨编码显著低于日常交往编码的样本进行分析，发现其中 2 个样本是任课教师课外研究兴趣小组成员，虽然对成绩要求较高，但是与授课教师较为娴熟，与老师交流时非常随意；1 个样本是体育特长生，虽然日常与同学交往较多，但是对成绩非常不关注，曾经有多门课程不及格；3 个样本对成绩不敏感，在日常学习中表现平淡，没有表现出追逐高分的行为；还有 2 个样本日常行为目标明确，但事后访谈时发现该生对网络研讨的效果不认同。

从“核心-边缘”结构对被试在两个社会结构中的位置进行分析，在网络研讨关系矩阵中处于核心位置的有 21 个节点（占 48.8%），处于边缘结构的有 22 个节点（占 51.2%）；在日常

生活交往关系矩阵中处于核心位置的有 18 个节点（占 41.8%），处于边缘结构的有 25 个节点（占 58.2%），网络研讨关系矩阵中处于核心位置的节点数多于日常生活交往关系矩阵。统计结果显示，在两个关系矩阵中都处于核心位置的有 11 个节点，一直处于边缘结构的有 15 个节点，日常生活关系矩阵中处于核心位置网络研讨关系矩阵处于边缘位置的有 7 个节点，日常生活关系矩阵处于边缘位置而网络研讨关系矩阵处于核心位置的有 10 个节点。上述数据表明，在网络研讨中，被试之间的交互结构和相互关系发生了较大变化，网络研讨并不是现实生活关系的简单重复。

6. 对统计结果的讨论

6.1. 网络学习空间中的研讨活动特点分析

大学生参与网络学习空间研讨活动显示出明显的被动性。从时间分布上来看，大学生通常在参加网络研讨的过程中有明显的时间集中性，通常研讨截止前是大学生参与最集中的时间。统计结果还显示，当大学生研讨版块中回帖次数较少时，回帖内容质量更好；而当回帖数量增加后，回帖的质量也相对下降。所有这一切都说明了，大学生并没有积极参与网络研讨的习惯，大学生参加网络研讨主要是因为课程考核的压力。

大学生网络学习空间中研讨回帖内容优于通用论坛。与对现有网络论坛中进行调查的结果不同（何向阳等, 2014），网络研讨在回帖内容构成上，虽然依然存在交互深度不够，交互过程主要是经验的交流和分享的过程，比较、协作和群体知识建构的内容比较少等问题，但是网络学习空间中回帖中无意义内容、对他人观点的简单重复和攻击谩骂行为很少。这说明由于网络学习空间中学习者实名并且彼此熟悉等原因，学习者更加注意自己研讨行为所可能造成的影响，在回帖的过程中更加谨慎小心，回帖内容构成也优于通用论坛。

大学生在网络研讨与日常生活交往关系矩阵中的位置存在较大的差异。虽然有一半被试在两种关系矩阵中均处于类似的地位，但是还是有将近一半的被试在两个关系矩阵中位置发生了明显变化。这说明大学生在网络研讨中可能会有与日常生活交往截然不同的表现，日常生活中较为活泼的同学在网络研讨中可能处于沉默状态，而在现实生活中较为沉默的人也可以在网络研讨中成为一个积极的参与者。这其中除了由于交流媒介改变所引起的个体行为改变，在现实生活中不善交流的同学在网络中也可以通过信息与通讯技术与他人进行有效交流外，外在社会因素对大学生网络研讨行为的影响也不可忽视。例如在研究中，我们发现部分同学因为对学业成绩不太看重或者不太认可网络研讨的作用而不愿意参与网络研讨，也有同学因为对分数的重视而一反常态地积极参与，还有同学因为与老师较为娴熟而不重视网络研讨任务。

6.2. 大学生网络研讨需从外部动机向内部动机转化

在参与网络研讨的过程中，大学生的回帖内容存在较大的差异，参与研讨目的也各不相同。大学生参与网络研讨的动机可以分为内部动机和外部动机，内部动机体现在对研讨过程本身的关注，例如网络研讨能激发被试的兴趣，研讨活动本身就是被试所追求的目的；外部动机体现在被试参与研讨是为了因网络研讨而外获得外部好处，例如更高的学业成绩，同伴的赞扬等等。要想让学习者在网络研讨中从被动性的发回帖行为转化到对网络研讨过程的深度交互和意义建构，需要将大学生的动机从外部动机向内部动机转化。

在网络讨论的启动阶段，当被试没有参与网络研讨的经历时，以学业成绩等作为诱导有利于促进大学生积极参与到网络研讨过程当中来，实现大学生网络研讨习惯的养成。在研究过程中我们还发现，如果以量化标准对大学生进行要求，例如明确要求大学生发表或者回复

多少个帖子，甚至是多少字数的帖子，在完成相应任务之后，大学生参与网络讨论的积极性会显著降低；而如果按照相对参考标准进行评价，例如利用大学生在网络讨论中形成的社会网络结构结合发、回贴的质量进行评价的话，大学生参与网络讨论的积极性与发帖、回帖的次数都会显著增加。究其原因，可能是因为在相对评价情景中，大学生不能控制自己同伴发帖或回帖的次数，只能尽量增加自己的发帖和回帖的次数及质量以确保自己的优势地位，这也是对大学生网络研讨外部动机的利用。

通过对讨论内容的文本分析，我们发现网络研讨对大学生在作品设计与开发中的技术选择、方法设计和具体实施等具有许多的参考价值和指导意义，也有大学生在访谈中为了与同伴进行交流而实施网络研讨，这是大学生参与网络研讨的内部动机的体现。内部动机的激发有利于实现网络研讨中的意义建构和深度交互，但是这要求学习者能够在研讨的过程中有所收获，提升网络研讨内容的质量就显得尤为重要。在实现大学生从外部动机到内部动机的转化的过程中，让大学生获得传统课堂教学中无法实现的作品设计与开发中的设计思想与方法策略，培养大学生的成就感和效能感是关键。

网络研讨的有效组织过程可以用图 2 来表示。在讨论开始的时候以课程评分标准与规范的方式激发学习者参与网络研讨的动机，并让学习者形成参与网络研讨的习惯，营造良好的网络研讨氛围；降低平台使用难度，对网络研讨习惯对养成和网络研讨热度的形成也具有十分重要的意义；在学习者形成网络讨论文化和习惯后，教师需要通过参与研讨、进行指导等方式对学习者的研讨过程进行指导与激发，让学习者在网络讨论的过程中感知有用；学习者感知有用有利于外部动机向内部动机的转变；通过对平台文化的激发与指导形成良好的网络讨论氛围，梳理讨论秩序，规范大学生的讨论行为，实现网络研讨质量的提升，并进一步提高学习者的感知有用。

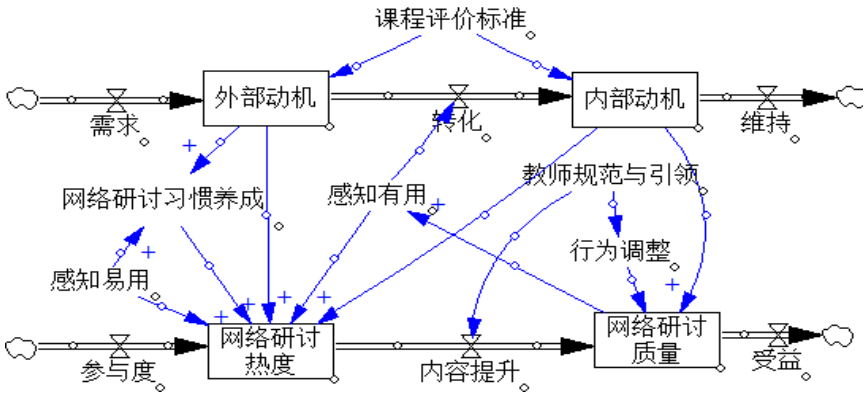


图 2 网络研讨相互关系

7. 总结

研讨是网络学习空间的重要功能，也是当前大学生网络学习的重要内容，对网络研讨的统计分析有利于分析大学生网络研讨的现状，发现其中存在问题，为优化与指导大学网络学习过程提供依据。论文从计量分析、内容分析和社会网络分析等角度对网络课程的研讨过程进行了分析，并对结果进行了讨论。大学课程在网络研讨的过程中体现了自身所独有的特点，要想发挥网络学习空间的作用，需要将参与者的动机从外部动机向内部动机转变，使网络研讨从量的发展向质的发展转化。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

陈丽（2004）。网络异步交互环境中学生间社会性交互的质量——远程教师培训在线讨论的案例研究。**中国远程教育,(7S)**:19-22。

贺相春（2017）。网络学习空间的系统构成与功能演变。**电化教育研究，(5)**：36-42。

何向阳,熊才平（2014）。网络论坛中信息资源再生的统计分析与归因。**现代远程教育研究,(5)**:79-85。

何向阳（2016）。**Web2.0 环境下教育信息资源建设与利用模式变革**。科学出版社。

胡勇,王陆（2006）。异步网络协作学习中知识建构的内容分析和社会网络分析。**电化教育研究,(11)**:30-35。

杨现民（2016）。网络学习空间的发展：内涵、阶段与建议。**中国电化教育，(4)**：30-37。

张进良,贺相春,赵健（2017）。交互与知识生成学习空间(学习空间 V2。0)与学校教育变革——网络学习空间内涵与学校教育发展研究之四。**电化教育研究,(6)**:59-64。

祝智庭,管珏琪（2013）。“网络学习空间人人通”建设框架。**中国电化教育,(10)**:1-7。

Altintas T., Gunes A., & Sayan H.(2016).A peer-assisted learning experience in computer programming language learning and developing computer programming skills. *Innovations in Education and Teaching International, 53(3)*: 329-337.

Gunawardena C N, Lowe C A, Anderson T. (1997).Analysis of a Global Online Debate and the Development of an Interaction Analysis Model for Examining Social Construction of Knowledge in Computer Conferencing. *Journal of Educational Computing Research, 17(6)*:261-269.

Vygotsky, L.S.(1978). *Mind in society. Cambridge*, MA: Harvard University Press.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于沉浸式学习环境的 VR 课堂教学应用研究

----以小学三年级数学课《认识年月日》为例

Research on the Application of VR Class Teaching Based on Immersive Learning Settings:

A case study on the primary math course "recognize the year，month and day"

柳瑞雪[1]，刘楚[2]，任友群[3]
[1 2] 华东师范大学教育学部教育信息技术学系
[3] 华东师范大学课程与教学系
[*]yqren@admin.ecnu.edu.cn

【摘要】 虚拟现实技术作为一种新型的技术手段与教育领域跨界融合，学习者能够沉浸在“真实”的学习环境中进行高度实时的交互。本文介绍了虚拟现实教育相关研究背景，以 K-12 领域小学三年级数学课《认识年月日》为例，描述了沉浸式学习环境下的 VR 课堂教学应用过程，课程结束后采用问卷调查法、访谈法了解 VR 课堂教学效果。结果表明，VR 应用于中小学课堂教学优势明显，能够提升学习者的学习兴趣和学习体验，学生的满意度及使用意愿较高。期望以典型的 VR 教学应用案例为依托，为教育研究者们在如何利用新技术支持学科教学的实践探索方面提供参考和借鉴。

【关键词】 虚拟现实技术；K-12 领域；VR 教学应用；VR 教育

Abstract: *VR technology makes the cross-border integration with education and enables learners to immerse themselves in a "real" learning setting for highly real-time interaction. This paper explains the research background of VR education and describes the VR teaching application case on "recognize the year, month and day" in K-12 field. Utilize questionnaires, interviews to explore the teaching efficiency of VR class. Results show that VR has obvious advantages in K-12 fields' class. It can enhance learners' interest and experience, as well as the satisfaction and willingness to use. Based on the typical case studies, hoping that study could provide education researchers practice experience on how to use new technology to support subject teaching.*

Keywords: Virtual Reality**,** K-12 field**,** VR Teaching Application**,** VR Education

1. 引言

当今世界，科技进步日新月异。人工智能、虚拟现实等新技术的出现创生出一个全新的数字化环境，它深刻地改变着人们的思维、学习和生活。2016 年 2 月，权威机构高盛集团发布《VR/AR：下一个通用计算平台》详细报告，指出虚拟现实技术有潜力成为教育领域的标准工具，并将变革学生在基础教育和高等教育阶段的受教方式（孙毅超、王艺璇和朱绍瑞，2017）。虚拟现实（简称 VR），是指采用以计算机为核心的现代高科技手段生成的逼真的视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉等多感官一体化的数字化人工环境，使用者借助一些输入、输出设备，采用自然的方式与虚拟世界的对象进行交互，并相互影响，从而产生“身临其境”的感

觉和体验（China Electronic Standardization，2017）。使用者不仅能够通过虚拟现实系统感受到在客观世界中所经历的“身临其境”的逼真性，而且还能够突破时空因素的限制，体验到真实世界中无法亲身体验到的经历(刘园，2016)。虚拟现实所具有的沉浸感、交互性以及想象性等特点使其能够较好的用于沉浸式学习情境的创设，增加抽象内容的教学趣味性。基于此，本文构建了基于 VR 技术的沉浸式学习环境---VR 课堂，阐述了 VR 课堂教学的组织和实施过程，进一步探讨了 VR 应用于课堂教学的优势和挑战。期望以 VR 教学应用案例为依托，创新信息技术教育新模式，推动未来智慧课堂的构建。

2. 研究背景

2.1. 国际研究

从国际研究趋势来看，VR 在教育领域的应用非常广泛，涉及建筑、医学、地理等学科领域。如在土木工程教育中，应用虚拟现实技术和 3D 建模技术可以开发施工过程的相关模型，帮助管理者进行可视化分析与决策，更好的促进职业培训、教育以及专业实践领域的交流和沟通（Sampaio，Ferreira，Rosário，Martins，2010）。为了帮助学习者有效解决 3D 几何问题，Wu-Yuin Hwang 等人（2013）构建了协作虚拟现实学习环境（虚拟操控结合电子白板）下的互动型未来数学课堂(IFMC)，激发了学生学习兴趣，促进了学生对解决几何问题的学习体验与分享。还有研究者借助 VR 眼镜来开展初级地理课程学习，VR 眼镜为学习者提供了一个身临其境的地理学习环境，有效促进了学习体验（Lv，Li，Li,2017）。此外，在高等医学教育（Huang，Liaw， Lai，2016）、科学教育（物理、化学、生物）（Sigitov，Hinkenjann，Roth,2013；Dede，Salzman，Loftin,1996）、数学与几何教学（Kaufmann，Schmalstieg，Wagner,2000）等领域也进行了相关探索与实践。

2.2. 国内研究

我国学者们也日益重视 VR 在教育领域的发展潜力。将 VR 与其他专业软件相结合，并应用于土木工程防灾演练中，借助 VR 可以直观的展现灾害发生过程，实现对灾害发生情况的精准预演（魏振华，刘强，2016）。在建筑专业教育中，基于 VR 的建筑与城市虚拟现实实验平台能够有效解决建筑专业教育中实验教学手段陈旧、效果不佳等问题（李丽，谢丁龙 2012）。还有学者利用高尔夫球仿真模拟器与高尔夫球课堂教学相结合开展虚实结合的教学实践，结果表明 VR 技术有助于教学模式的多元化发展，提高教学质量（卢劼，2016）。在实践教学方面，梅雪（2017）利用案例构建了 VR 旅游实验教学模式，并分析了 VR 技术在旅游实验教学中的现实意义。虞勤（2014）提出了基于虚拟仿真技术的新闻实践教学模式，有效地提高了新闻学专业学生的实践技能。借助 VR 技术，还可以构建虚拟训练基地、虚拟仿真校园、虚拟科技馆等（杨秀云，2014；马萍，孟祥增，2013），满足教学多样化的需求。

综上，从当前研究现状来看，多数学者们对 VR 技术与教学融合应用进行了有效尝试，教学内容涵盖建筑、新闻、旅游、土木、医学、科学等多个方面。国外对于 VR 技术在 K-12 领域的应用已经开始尝试探索（如科学教育），而我国起步相对较晚，针对中小学课堂的 VR 教学资源也相对匮乏。因此，本文期望通过探索国内已有的 VR 课堂教学应用案例，丰富 K-12 领域的 VR 教学应用成果，有效促进信息技术与 K-12 的深度融合与应用。

3. 沉浸式学习环境下的 VR 课堂教学应用实践

北京科技大学虚拟现实实验室从 2016 年起就开始研究 VR 技术在中小学课堂教学中的应用。以下介绍的数学学科的《认识年月日》案例选自该团队自主研发的基于 K-12 领域下的数

学课堂教学。

3.1. 学习者需求分析

本次 VR 课参与对象为北京市某小学三年级 26 名学生，其中男生 9 人，女生 17 人。学习者学习背景相同，他们在一、二年级的课程学习中已经掌握了“时、分、秒”相关知识，为学习本课程“年、月、日”奠定了基础。此外，在日常生活中也积累了许多有关“年、月、日”方面的感性认识，但是缺乏清晰的认识和数学思考的过程。考虑到本次数学课所涉及的“年、月、日”知识点与宇宙天体运动有关，属于较抽象内容，而三年级的学生思维活动具有相对具体性，不能进行抽象思维运算。需要借助一定教学手段帮助他们直观理解知识。为了达到预期教学目标，本次数学课在教学设计过程中借助了信息技术手段---VR，用来可视化教学内容，为学习者搭建自主学习空间。在课前开展了问卷调查了解学生对于 VR 引入课堂教学的态度。从调查结果来看，有 92.3%的学生喜欢使用 VR 设备上课，且有 88.5%的学生很希望使用 VR 设备上课。表明大多数学生对于 VR 这种技术用于课堂学习持有积极态度，有利于本次教学的开展与实施。

3.2. 沉浸式学习环境的构建

虚拟现实技术所具有的沉浸感、交互性以及想象性等特点使其能够较好的满足学习情境化以及自然交互性需求，带给学习者良好的学习体验。尤其是沉浸感特性，能使学习者进入“逼真”的学习场景，感受震撼的视觉效果。本次数学课利用 VR 构建了沉浸式学习环境下的 VR 课堂。VR 课堂由一套“IES 沉浸式教育软件系统”、一台教师端 iPad 平板电脑、N 套学生可穿戴式 VR 眼镜共同构成（其中，IES 全称为“Immersive Education System”，集课堂教学管理、教育课件、教育资源云存储于一体，是 VR 课堂的核心）。采用无线网络适配器对 VR 眼镜进行局域互联。教师利用移动端 iPad 对学生端 VR 眼镜中呈现的画面进行控制。例如引导学生观看指定学习内容、设置一键黑屏、监控学生注意力范围等（如图 1 所示）。

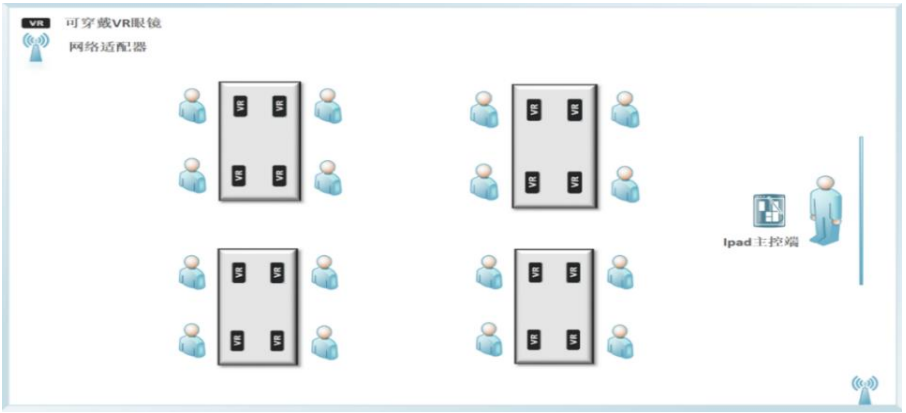


图 1 基于沉浸式学习环境的 VR 课堂

3.3. 教学过程

《认识年月日》节选自人教版小学数学三年级下册，采用合作探究的学习模式进行，具体教学过程如下图 2：

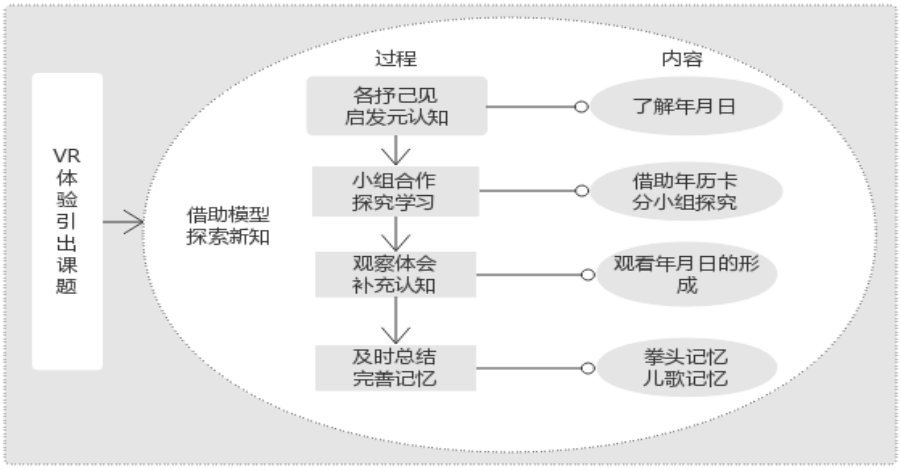


图 2 《认识年月日》教学过程

3.3.1. VR 创境激趣，引出课题

课前，通过 VR 眼镜让学生初次体验并观察太阳、月亮、地球在宇宙中的运转过程（见下图 3），引出本节课程主题----时间单位“年、月、日”。VR 眼镜创造的生动逼真的学习情境带给学生震撼的视觉体验，激发了学生的参与热情和学习兴趣。一方面，高度的沉浸感切断了学生与周围世界的感官联系，使学生全身心投入到“真实”的学习情境中，隔离外界干扰；另一方面，学习者的注意力有效地集中于学习画面，在亲身观察和体验宇宙的同时，逐步建立起新旧知识之间的联系，同时对“年、月、日” 的形成原因具有了初步理解。

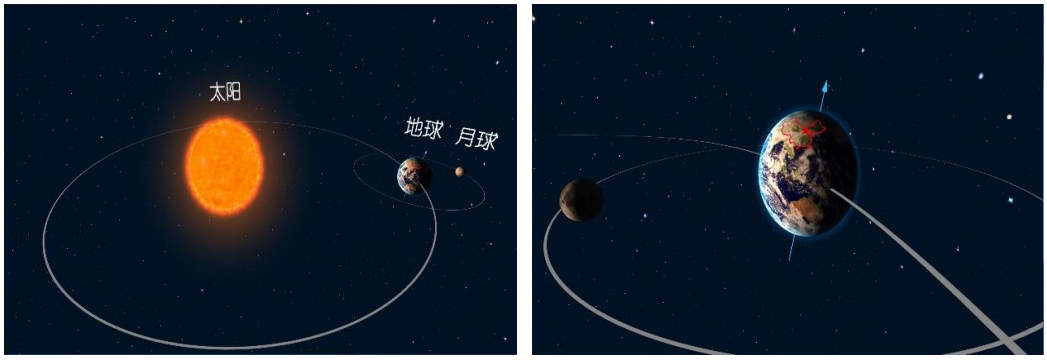


图 3 VR 场景：学生体验太阳、月球以及地球运转过程

3.3.2. 借助模型，探索新知

基于小组合作的探究学习旨在让学习者通过协作来提高解决问题能力、合作沟通技巧和探究能力。教师根据班级人数随机划分学习小组（每组 4 人）开展探究活动，规定小组学习任务和学习目标（见下表 1）：

表 1 小组学习任务及学习目标

	学习任务	**学习目标**
小组 A	借助年历卡找出每一年中的大月和小月，记住各月的天数。哪些年份 2 月份天数是 28 天，哪些年份 2 月份天数是 29 天。	掌握大月、小月的基本概念，知道 2 月份的天数存在特殊性。

小组 B　探究平年和闰年的变化规律。	学会通过数字年份来直接判断闰年和平年（四年一闰）。
小组 C　探究平年和闰年的计算方法。	找到快速判断平年和闰年的计算方法(年份能被 4 整除的是闰年，年份不能被 4 整除的是平年）。

在探究活动过程中，小组成员使用年历卡（近八年）上的数据完成学习任务，汇报小组探究成果。学生再次借助 VR 眼镜自由观察和探索“年、月、日”的形成过程，包括观看日的形成过程（地球自转一周)、月的形成过程（地球绕太阳一周的同时，月球绕地球 12 周，形成了一年的 12 个月）以及闰年的产生过程(见图 4)。VR 眼镜在带给学生沉浸式体验的同时，帮助学生在观察过程中不断的修正和完善自己的发现，逐渐形成完整的知识体系，进而促进了学习者的认知加工和深层次知识建构。

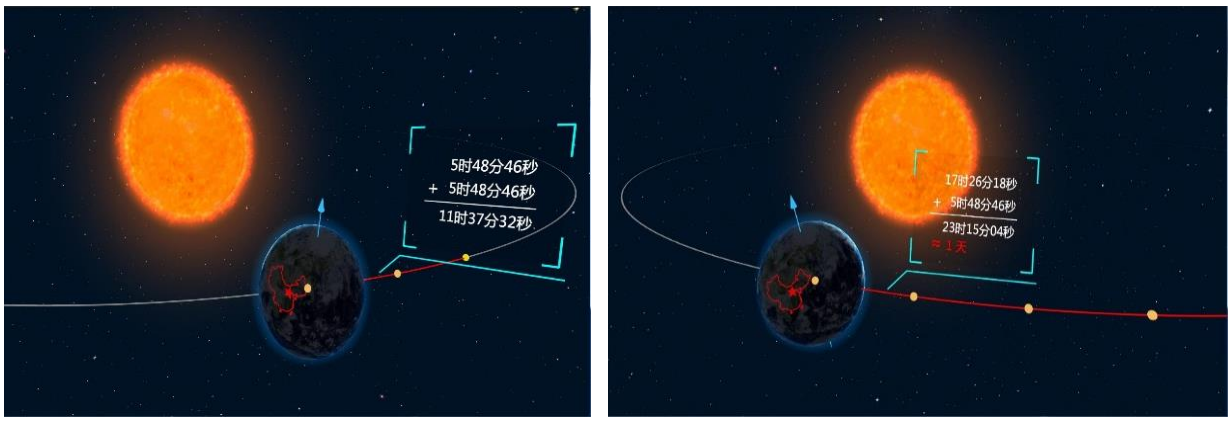


图 4 VR 学习场景：学生者观看闰年的形成过程

VR 能够有效的促进教学过程,它通过先进的技术手段、配合声乐、真实的还原各种情景，创造出复杂的宇宙及天体运动场景,让学生可视化的的学习场景,帮助学生更好地进行理解、记忆、解决情境问题。这是 VR 之于情境化教学的优势。此外，在 VR 课堂中开展诸如探究性学习、基于问题的学习等教学活动，不仅具有安全、低成本的优点外，还可以根据学习者的需要为其提供脚手架等学习资源，帮助实现学习者与知识的有效交互（如图 4 中在太阳围绕地球运动过程中呈现自转信息)。

4. VR 课堂教学实践效果分析

4.1. 问卷调查结果分析

课程结束后，采用问卷调查了解学生 VR 课堂体验效果。其中，回收有效问卷 26 份。问卷题目类别包括学习兴趣、自我效能、技术接受度、满意度以及使用意愿，整体一致性系数 α =0.708，信度较理想。具体为：(1）我认为 VR 课程非常有趣；(2）VR 课程激发了我的学习兴趣；(3）VR 课程能让我获得更真实的学习体验；(4）使用 VR 设备能够帮助我更好地理解课文中的知识；(5）使用 VR 设备时，我很清楚该如何操作；(6）我觉得 VR 设备很容易使用；(7）使用 VR 设备上课后，我的学习变得轻松容易；(8）我觉得使用 VR 设备对我的学习

很有用；（9）我对使用 VR 设备进行课程学习很满意；（10）我希望在以后的课程中继续使用 VR 设备。

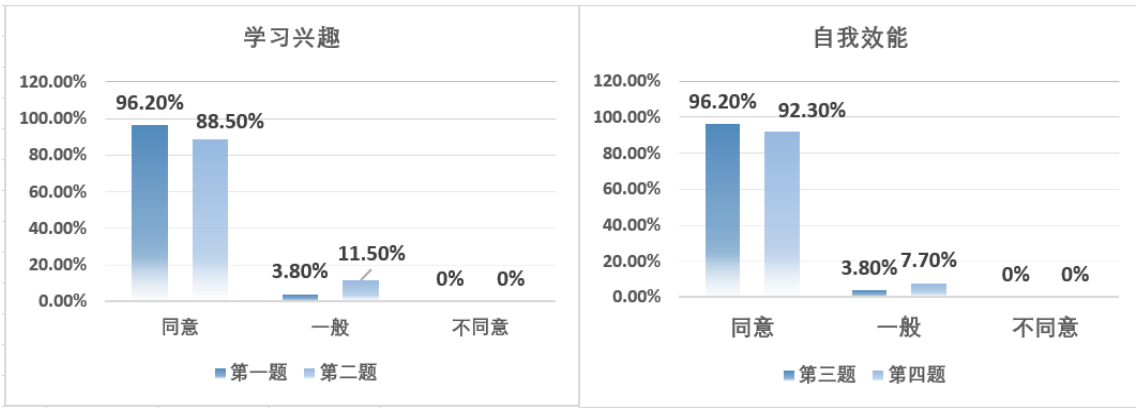


图 5 学习兴趣及自我效能调查结果

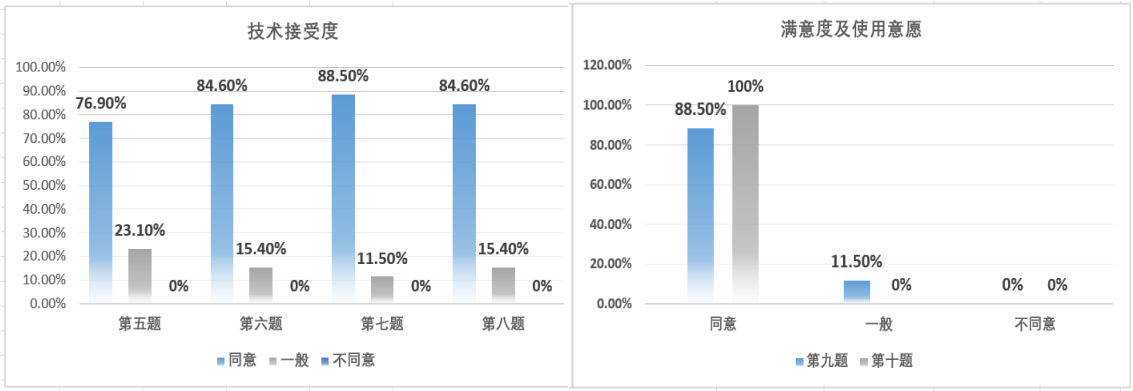


图 6 技术接受度、满意度及使用意愿后测调查结果

后测结果表明，超过 88%的学生认为 VR 课程非常有趣，并且认为 VR 课程能够激发学习兴趣，产生良好的自我效能感。这表明 VR 技术能够激发大多数学生的学习兴趣，在知识学习上也容易获得满足感。VR 技术在带给学生学习兴趣的同时，将被动学习变为主动学习。因此，学习兴趣可以通过 VR 技术手段来进行提升。从图 6 可知，超过 80%的学生认为 VR 课程能够使其获得更真实的学习体验，更好地理解课文中的知识。VR 技术有效的缩短了学生与知识之间的距离，使得知识可视化、可触摸。在技术接受度方面，有超过 76%的学生懂得如何操作 VR 眼镜，并且认为 VR 眼镜对于课程学习非常有效。在满意度及使用意愿方面，超过 88%的学生都希望在以后的课程中继续使用 VR 眼镜。

4.2. 访谈调查分析

课程结束后对学生进行了访谈，访谈主题是要求每个学生描述体验完 VR 课的感受。将学生访谈结果的高频关键词导入在线云图生成工具 WordArt 中（如图 7 所示）。



图 7 访谈调查形成的高频关键字云图

从图 7 可以看出，大多数学生认为 VR 课程很有趣，沉浸感较强。VR 创造的生动的情境有助于学生体验成功，增强自信心，提高学习效率。对于学校基础教育领域来说，VR 首要的作用是引起学生的学习兴趣，让学生带着极大的热情积极主动的学习知识，体验知识获得所带来成就感。当前传统的、单一的教学方式已经不能满足学习者的需求。将 VR 融入教学，打造虚拟教学课件，不仅提升了教学趣味性，提供了更多的互动性和娱乐性，也进一步提高了学习者的学习兴趣和学习体验。

5. VR 应用于 K-12 领域的优势

VR 应用于教育领域具有一定优势。首先是突破时间和空间限制，延伸教学范围。利用 VR 技术能够为教学提供很多信息技术手段所无法比拟的功能，构建出许多在课堂中难以实现的场景，帮助延伸教学范围，提升教学质量。如学生漫步于浩瀚的宇宙观察行星的运动、穿越史前时代参观文化遗址、潜入深海体验海洋之旅；也可以探索分子原子的结构、在虚拟实验室做危险的化学实验等。

其次是呈现抽象概念，提高对抽象或复杂知识的理解。VR 技术的最重要的一个优势在于其本身能够作为一个使用工具呈现抽象概念，并提高对抽象或复杂概念的理解（Curcio，Dipace，Norlund，2016；Hwang，Hu，2013）。对于学生而言，在体验 VR 课程后，学习内容变成了具体的、生动的、真实的。

此外，VR 教学还可以被应用到多个领域。宏观世界（如宇宙星空、山川河海）；微观领域（如分子、原子结构）；一些过去已经发生的历史事件（如圆明园的毁灭）；现实世界中受限制的内容（例如人体构造、武器构造）；以及速度快、难以一时察觉的变化（如物理、化学变化）等。

6. 结论与展望

本次 VR 课堂教学基于沉浸式学习环境，以 K-12 领域小学三年级数学课《认识年月日》为例描述和分析了如何利用 VR 技术设计与开展课堂实践教学。并采用问卷调查法、访谈法等研究方法来了解 VR 课堂体验效果。研究结果表明，VR 技术应用于课堂教学优势明显，能

够提升学习者的学习兴趣和学习体验，学生的满意度及使用意愿较好。然而，本文也存在一些不足之处。仅通过问卷对 VR 教学效果进行测量，缺乏对学生更深层次的认知规律的分析和探讨；其次，研究实验样本量较小，对 VR 课堂教学应用效果还要更加深入研究。未来将会继续探究 VR 情境下针对某一具体学科的 VR 教学法，并开展实证研究验证其效果。期望通过对教学效果的评估和验证指导实际应用，使得教师和研究者们能够对 VR 课堂教学应用产生更好的认识和理解。

致谢

本研究由中国教育学会“十三五”教育科研规划课题《VR 沉浸式教学技术辅助学校体验课程建设与教学改革的研究》（课题编号：1601100651B-127），全国教育信息技术研究 2016 年度专项课题《信息技术支持下以学习者为中心的教学案例研究》子课题《VR 技术支持下以学习者为中心的学科教学方法与案例研究》（课题编号：161833696）资助下完成，谨此致谢。

参考文献

马萍，孟祥增（2013）。基于 VRP 的中小学虚拟科技馆的设计和实现。**现代教育技术**，**4**，114-118。

卢劼（2016）。基于 VR 技术的体育课堂教学实践研究——以高尔夫球项目为例。**中国学校体育(高等教育)**，**8**，009。

刘园（2016）。VR 技术在教育领域的研究与应用。**电脑知识与技术:学术交流**，**6**，207-208.

孙毅超,王艺璇,朱绍瑞,许渭浚(2017)。虚拟现实技术在教育领域的发展与困境。**高教学刊，4**，193-194。

李丽，谢丁龙（2012）。基于 VR 的建筑与城市虚拟实验平台设计研究。**电化教育研究**，**6**，79-82。

杨秀云（2014）。谈 VR 技术及其在高等教育领域的应用。**长春师范学院学报:自然科学版**，**33**(2)，147-148。

梅雪（2017）。基于 VR 技术的旅游实验教学应用研究。**实验技术与管理**，**3**，13-15。

虞勤（2014）。基于移动终端的虚拟仿真交互式新闻实践教学初探。**中国电化教育**，**4**，137-140。

魏振华，刘强（2016）。VR 技术在土木工程防灾中的应用。**工程管理学报**，**2**，81-85。

*China Electronic Standardization. (2017).*Retrived December 19th,2017,from *http://www.cesinet. com/cesinet/index/standard-query.html?page=1&qtype=1&val=虚拟现实*

Curcio, I. D., Dipace, A., Norlund, A. (2016). *Virtual realities and education. Research on Education and Media*, 8(2), 60-68.

Dede, C., Salzman, M. C., Loftin, R. B. (1996). *Science Space: Virtual realities for learning complex and abstract scientific concepts*. In Virtual Reality Annual International Symposium, 1996., Proceedings of the IEEE 1996 (pp. 246-252). IEEE.

Huang, H. M., Liaw, S. S., & Lai, C. M. (2016). Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: a case study of desktop and projection-based display systems. *Interactive Learning Environments, 24(1)*, 3-19.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Hwang, W. Y., & Hu, S. S. (2013). Analysis of peer learning behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem-solving. *Computers & Education, 62*, 308-319.

Kaufmann, H., Schmalstieg, D., & Wagner, M. (2000). Construct3D: a virtual reality application for mathematics and geometry education. *Education and information technologies, 5(4),* 263-276.

Lv, Z., Li, X., & Li, W. (2017). Virtual reality geographical interactive scene semantics research for immersive geography learning. *Neurocomputing, 254,* 71-78.

Sampaio, A. Z., Ferreira, M. M., Rosário, D. P., & Martins, O. P. (2010). 3D and VR models in Civil Engineering education: Construction, rehabilitation and maintenance. *Automation in Construction, 19(7),* 819-828.

Sigitov,A.,Hinkenjann,A.,Roth,T(2013).Towards VR-based systems for school experiments. *Procedia Computer Science, 25,* 201-210.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

睡眠习惯对大学生认知功能的影响研究

Study on the Influence of Sleep Habits on Cognitive Function among College Students

韩庆慧[1]，汤夏颖[2]，胡艺龄[3]
[123]华东师范大学教育学部教育信息技术学系
*1020522568@qq.com

【摘要】 基于睡眠的脑功能自稳态学说，学者们一直试图探究睡眠与记忆、认知之间的关系与作用，已有研究表明大脑枕叶皮层以及神经活动都与睡眠周期和质量紧密相关。本研究通过探讨入睡时间，熬夜频数，睡眠时长等睡眠习惯与大学生词语记忆能力的关系，获得睡眠习惯对于认知功能的影响研究。研究通过问卷、测试及访谈的形式对不同地区共 105 名大学生进行调查。结果显示大学生的入睡时间与熬夜频数，睡眠时长及学习任务之间呈显着相关；不同入睡时间下词语即刻回忆的能力有显着差异；而造成大学生晚睡的成因有学习工作、习惯晚睡、娱乐放松等。

【关键词】 睡眠习惯；认知功能；词语记忆；即刻回忆

Abstract: *Based on the homeostasis theory of brain function on sleep, scholars have been always trying to find out the relations among sleep, memory and cognition. The existing brain science research shows that cerebral occipital cortex and nervous activity are closely related to the cycle and quality of sleep. This study focused on the relation between college students' ability of verbal memory and sleep habits, such as time for falling asleep, frequency of staying up late and sleep duration to find out the influence of sleep habits on cognitive function. The data were collected through questionnaires, test and interview to survey 105 college students in different areas. The results showed that the time for falling asleep of college students was significantly correlated with frequency of staying up late, sleep duration and learning tasks. The ability of verbal instant recall showed significant difference in different time for falling asleep. While the cause of college students to sleep late include learning and work, habits of sleeping late, entertainment and relaxation.*

Keywords: sleep habits, cognitive function, verbal memory, instant recall

1. 前言

睡眠质量一直以来在人们生活中扮演着很重要的角色。大量研究表明，睡眠不仅对身体健康有重要影响，还影响到人们的心理健康以及认知功能等。睡眠的模式、睡眠时长与效率、睡眠片段化的状况、以及快速眼动睡眠（Rapid eye movement sleep）与慢波睡眠（Slow-wave sleep）时长都对人的认知与记忆造成影响（Yaffe et al., 2014），在睡眠周期，神经通过脑区以及神经递质系统间复杂的相互作用予以调节，而这些神经递质大多涉及人体的记忆与认知功能。已有的研究表明，在慢波睡眠期陈述性记忆（Declarative memory）将得到增强，而快速眼动睡眠期程序记忆（内隐记忆，Implicit memory）将得到增强（Maquet, 2001）。可以看到睡眠质量将直接影响人的认知及记忆，对于学习者而言，也有许多学者展开睡眠质量与学业表现的研究，如小学生睡眠质量下降直接影响上课注意力,从而降低学习成绩。相关研究表明，熬夜者的交感神经在夜晚保持兴奋，到了白天就会出现头昏脑涨、注意力不集中、记忆力减

退、反应迟钝等现象（人力资源管理, 2013）。而记忆力的好坏，尤其是在词语记忆层面的认知功能会影响到大学生的学习效率（曾建湘，1999）。从已有的统计调查可知，大学生频繁熬夜已经成为了一个普遍现象，甚至大部分的大学生认为熬夜是个正常的行为，因此找出导致大学生熬夜的原因并进行归因分析，帮助大学生了解熬夜对记忆力的危害并及时提高学习效率是本研究的意义所在。

2. 文献综述

2.1. 睡眠习惯与认知的关系

Yaffe 等（2014）在睡眠与学习、记忆的关系研究中发现睡眠质量更差（通过匹兹堡睡眠质量指数检测 /PSQI）的个体，工作记忆、注意定势转移以及抽象问题的解决能力更差，但处理速度、情节记忆能力没有区别。另一项使用自我报告形式数据的前瞻性研究中也指出（Walker et al., 2014），睡眠质量的降低与认知能力下降风险的增加相关。也有学者对睡眠时长与认知的关系进行了研究（Stickgold et al.,2007），在使用自我评估睡眠时长形式的数据基础上，发现睡眠时长的延长与缩短均与认知能力的降低相关（与典型 7-8h 的睡眠时长相比）。

综合考虑前人研究中关于影响睡眠质量的相关指标，本文将睡眠时长、入睡时间及熬夜频数这三个关键指标统称为睡眠习惯，并将在后文中详细讨论这三个指标对大学生词语记忆能力的影响。

2.2. 不良睡眠习惯造成的影响

随着当前社会竞争压力增大，人们的生活节奏逐渐加快，不健康的生活比比皆是，特别是在大学生群体中，睡眠剥夺（sleep deprivation,SD）成为一种常见现象。睡眠剥夺是指由于环境或自身原因无法满足正常睡眠的情况（一般是指在 24h 中的睡眠<4h），睡眠减少或睡眠中断，并引起情绪、学习记忆、免疫功能等一系列改变的状况，同时伴随疲劳的增加可以引起生理、心理甚至行为的变化（Curcio et al., 2006）。已有研究表明，睡眠剥夺会对学习者的记忆造成影响，表现在影响认知功能的多方面，如 SD 将干扰听觉注意，降低选择性注意的速度与准确性，使得监督性注意的效率部分性降低，影响视觉空间注意（Maquet, 2001）；同时，SD 也会影响学习者的决策制定，延长其规划时间，降低纠错能力；并且，已获得学者共识的，SD 对学习者的记忆有显着影响，其将损害海马依赖的连续记忆和长时程增强（Gais et al., 2006）。

可以看到睡眠习惯对大学生的影响除了身心健康以外，也会对认知层面产生影响。因此本研究希望对大学生熬夜归因做深入分析，并根据所得结果对睡眠习惯做预测。进一步阐明熬夜的危害性的同时针对熬夜的大学生提供数据参考。

3. 研究设计

文章采用基于实验的研究方法进行了研究设计与实验：

第一阶段，研究设计，主要源于大学生中普遍存在的熬夜现象，调查其睡眠习惯的同时进一步分析睡眠习惯与记忆力，词语记忆等认知功能相关的研究现状及理论。

第二阶段，研究实施及初步效果，首先通过问卷调查及访谈相结合的方式对大学生群体的睡眠习惯进行调查。其次根据调查对象的睡眠时间，将其熬夜程度分为不熬夜，轻微熬夜，中度熬夜及重度熬夜四个等级。从四个不同等级随机抽取 30 个人作为进一步研究的对象，测量其在保持该睡眠习惯的情况下记忆力保持情况。实验正式开始前，笔者根据之前文献资料中的韦克斯勒记忆量表及赵坤英等人设计的词语记忆量表，设计本研究实验中使用的相关测

试词语和计分方式。在征得调查对象的同意后，对其进行词语即刻回忆的测验。

第三阶段，研究结论及总结，对问卷数据及实验数据进行整理，使用 SPSS 对数据进行相关性回归分析、方差分析等分析法，并对结果进行深入讨论。

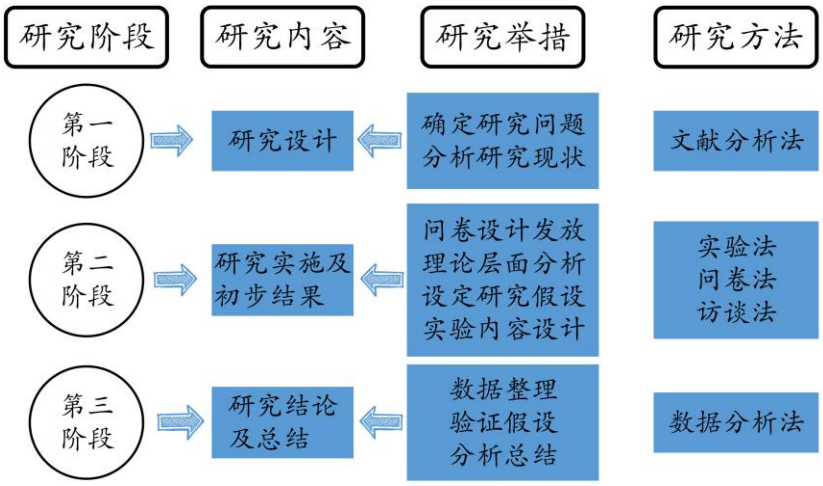


图 1 研究框架及路线

3.1. 研究问题

本研究通过描述统计的方法对大学生的睡眠习惯进行深入调查，并在描述统计的基础上对相关变量之间做诊断性分析以回答以下问题。

（1）大学生的入睡时间和熬夜频数的表现情况如何？

（2）大学生的入睡时间与熬夜频数，睡眠时长是否有一定的相关性，其相关水平表现如何？

（3）具体哪些原因导致大学生熬夜以及其影响系数分别为多少？

（4）大学生的入睡时间对于词语即刻回忆的影响是否显著？其显著水平表现如何？

（5）大学生的睡眠习惯与词语即刻回忆之间是否存在因果关系？

4. 研究成果

4.1. 研究对象

本实验的被试为不同地区随机选取的大学本科生或研究生。问卷采用随机抽样的方式发放给被试，问卷发放量为 104 份，有效回收问卷 102 份，其中男生 33 人，女生 71 人。问卷内容由被试的基本信息以及睡眠习惯及熬夜原因等构成。各指标频次统计如表 1：

表 1 各指标频次统计

性别（人数/总数）	入睡时间（人数/总数）	睡眠时间（人数/总数）	睡眠时长（人数/总数）
男（31.7%）	23:00 前（11.5%）	从不熬夜（8%）	5-6h（13.5%）
女（68.3%）	23:00 后（88.5%）	1-2 天/周（40.4%）	6-7h（55.8%）
		3-4 天/周（33.7%）	7-8h（28.9%）
		5-6 天/（17.9%）	8h-（1.8%）

4.2. 研究工具

本研究采用的词语记忆测试方式为词语即刻回忆。基于韦克斯勒记忆量表及赵坤英等人设计的词语记忆量表，最终按照如下原则选取 10 个双字词组成的词语记忆量表，选取原则为包含的字词为双音节字词，词语之间无明显的语音或语义的关联或相似。该 10 个字词为：锋利、休息、声音、力量、运动、梅花、博学、牙膏、财产、爽快。词语记忆量表检查方法为：按照随机的 2 种顺序呈现上述 10 个词语，共进行 2 次测试，每次将卡片序列呈现于受试者，间隔 1 秒，同时，要求受试者念出卡片上的词，每次当 10 张卡片呈现完毕后，让受试者在 1 分钟内尽量回忆，此为即刻回忆。答对 1 词得 1 分，总分为 20 分。

4.3. 描述统计分析

4.3.1. 大学生群体入睡时间段分类

该调查中，将入睡时间分类为 20:00 以前、20:00—22:00、22:00—23:00、23:00-24:00、24:00—1:00，凌晨一点以后。对 102 位来自不同专业，不同地区的大学生进行问卷调查，分类统计百分比结果如下表所示：

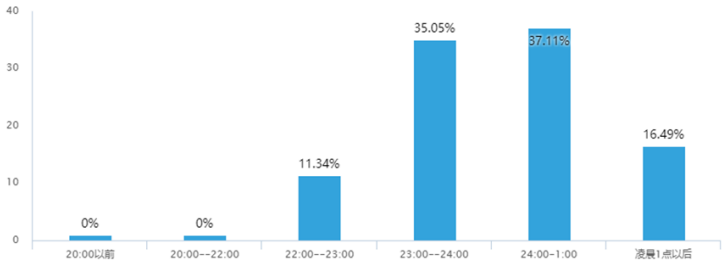


图 2 大学生群体睡眠时间段分类

根据图 2 显示，大学生群体全部集中在 22:00 点以后进入睡眠。22:00—23:00 进入睡眠和凌晨 1 点以后进入睡眠的被试分别占总人数的 11.34%，16.49%。在该被试人群中，有 72.16% 的人集中在 23:00—1:00 的时间段进入睡眠，其中 23:00—24:00 睡眠的人占总人数的 35.05%，24:00—1:00 睡眠的人占 37.11%，两种情况下的人数趋于一致。根据调查对象的入睡时间，分为四个等级，分类标准如下表 2：

表 2 睡眠等级分类

入睡时间	熬夜程度	睡眠等级
22:00—23:00	不熬夜	1
23:00—24:00	轻微熬夜	2
24:00—1:00	中度熬夜	3
1:00 以后	重度熬夜	4

4.3.2. 大学生群体熬夜频数的分类

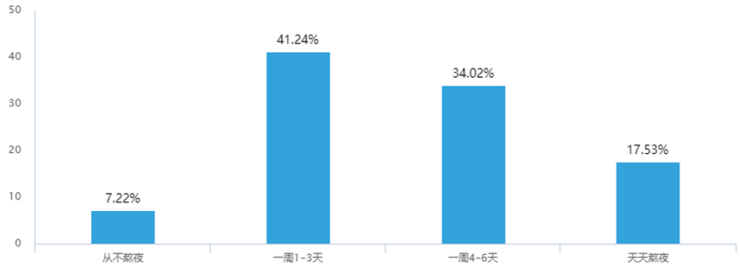


图 3 大学生群体熬夜频数的分类

根据调查对象的睡眠情况，将熬夜程度以一周为一个周期分类为从不熬夜，一周 1-3 天，一周 4-6 天，天天熬夜四个等级。根据图 3 显示，有 41.24%的被试一周会有 1-3 天的熬夜情况，有 34.02%的被试一周会有 4-6 天的熬夜情况，有 17.53%的被试选择天天熬夜，只有极少数的 7.22%的被试说从不熬夜。根据此数据可以得出，有 92.79%的学习者会在日常生活中出现间断性的或持续性的熬夜行为，说明熬夜在大学生群体中已然成为了一个普遍现象。

4.4. 诊断性分析

4.4.1. 入睡时间与熬夜频数，睡眠时长相关性分析

根据调查对象的睡眠时间将其分为熬夜或不熬夜两种类型，熬夜频数是指一周之内的晚睡天数，包括了从不熬夜，1-2 天/周，3-4 天/周，5-6 天/周，天天熬夜等五个层次。睡眠时长是指一天的睡眠时间，包括了 5-6 个小时，6-7 个小时，7-8 个小时，8 个小时以上。对睡眠时间，熬夜频数及睡眠时长相关性分析结果如下：

表 3 入睡时间与熬夜频数，睡眠时长相关性分析

	B	S.E,	Wals	df	显著性
熬夜频率（z1）	1.722	.594	8.410	1	.004*
睡眠时长（z2）	-1.719	.685	6.292	1	.012*
常量（c）	2.632	1.899	1.922	1	.166

注: *p<0.05, **p<0.01.

如表 3 所示 z1，z2，c 分别代表熬夜频数，睡眠时长以及常量，其中 z1，z2 的显着水平分别为 p(z1)=0.004,p(z2)=0.012<0.05，因此可以作为逻辑回归分析中的自变量，而常量 c 的 p 值为 0.166>0.05，因此该回归分析方程可以列为，logit(p)=1.722z1-1.719z2。该方程的结果表明，入睡时间与熬夜频数显着正相关且越是晚睡的人其熬夜频率就越大。而入睡时间与睡眠时长呈显着负相关，说明习惯晚睡且熬夜的人其睡眠时长是短于未熬夜的人。

4.4.2. 是否熬夜与熬夜原因相关性分析

根据调查对象的熬夜原因的分布情况，将熬夜原因分类为学习工作型，娱乐放松型及习惯晚睡型，其中学习工作型是指为了完成当天的学习或工作任务，考试或截止日期前完成作业等原因。娱乐放松型是指玩游戏，看电视节目等以娱乐为主的原因。习惯晚睡型则是指由于长期晚睡而养成的习惯。根据调查对象的睡眠习惯将其分为熬夜或不熬夜两种类型，并对熬夜习惯与熬夜原因做似然比检验，所得结果如下：

表 4 熬夜原因分析

	B	S.E,	Wals	df	显著性
学习工作（x1）	3.174	.851	13.898	1	.000**
习惯晚睡（x2）	2.822	1.182	5.697	1	.017*
娱乐放松（x3）	1.720	.860	3.998	1	.046
常量（c）	-.984	.698	1.989	1	.158

注: *p<0.05, **p<0.01.

如表 4 所示，x1，x2，x3，c 分别代表学习工作，习惯晚睡，娱乐放松以及常量，其中 x1，x2，x3 的显着水平分别为 p(x1)=0.000,p(x2)=0.017,p(x3)=0.046<0.05，因此可以作为逻辑回归分析中的自变量，而常量 c 的 p 值为 0.158>0.05，因此该回归分析方程可以列为，logit(p)=3.174x1+2.822x2+1.720x3。该方程的结果表明，学习工作是影响大学生熬夜的第一个主要因素，而长时间养成的习惯则是第二个影响因素，娱乐放松是导致大学生熬夜的第三个因素。影响系数依次降低。

4.4.3．不同入睡时间下的即刻回忆结果比较

表5 不同入睡时间的即刻回忆结果比较

即刻回忆					
	平方和	df	均方	F	显著性
组间	70.647	3	23.549	7.060	.001*
组内	86.719	26	3.335		
总数	157.367	29			

注: *p<0.05, **p<0.01.

表 6 多重比较

因变量:即刻回忆							
						95% 置信区间	
	(I) 是否熬夜	(J) 是否熬夜	均值差 (I-J)	标准误	显著性	下限	上限
LSD	1(M=16.4)	2(M=12.31)	4.092	.961	.000**	2.12	6.07
		3(M=13.50)	2.900	1.041	.010*	.76	5.04
		4(M=11.75)	4.650	1.225	.001*	2.13	7.17

注: *p<0.05, **p<0.01.

如表 5 所示，方差分析结果表明，在词语即刻回忆方面，四种组别之间存在显着差异，(F(3,26)=7.060, p=0.001. 进一步多重比较的结果表明,如表 6 所示：不熬夜的被试 M(即刻回忆)=16.4，轻微熬夜的 M（即刻回忆）=12.31，中度熬夜的被试 M（即刻回忆）=13.50，重度熬夜的被试 M(即刻回忆)=11.75，因此不熬夜与轻微熬夜之间存在显着性差异(MD=4.092，

p=0.000），不熬夜与中度熬夜之间存在显着性差异（MD=2.900, p=0.010），不熬夜与重度熬夜之间存在显着性差异（MD=4.650, p=0.001）。

4.4.4. 睡眠习惯与即刻回忆回归分析

在关于熬夜的危害性的调查中，有 78%的人认为熬夜会导致记忆力下降。因此，根据调查对象的睡眠习惯，将其分为熬夜或不熬夜两种类型，并对两组的调查对象进行难度相同的词语记忆测试，将根据测试结果获取平均数，测试结果大于平均数的记为良，测试结果小于平均数的记为差。并对睡眠时间，熬夜频数，睡眠时长与即刻回忆的相关性做似然比检验，结果如下：

表 7 睡眠习惯与即刻回忆相关性分析

	B	S.E,	Wals	df	显着性
熬夜频数（q1）	.216	.478	.204	1	.652
入睡时间（q2）	-1.569	.734	4.572	1	.033*
睡眠时长（q3）	-.775	.826	.879	1	.349
常量（c）	3.011	2.661	1.281	1	.258

注: *p<0.05, **p<0.01.

如表 7 所示 q1，q2，q3，c 分别代表熬夜频数，入睡时间，睡眠时长以及常量，各项显，着水平为 p(q1)=0.652，p(q2)=0.033<0.05，p(q3)=0.349，p(c)=0.258，因此入睡时间(q2)可以作为逻辑回归分析中的自变量，回归分析方程可以列为，logit(p)=-1.569q1。即刻回忆表现与入睡时间呈显着负相关，说明熬夜会导致人的短时记忆下降，而即刻回忆表现与睡眠时长以及熬夜频数无显着相关性，说明熬夜频数及睡眠时长不会对词语记忆产生直接的影响。

5. 结论

5.1. 大学生的睡眠习惯表现情况

相关研究表明，熬夜对于人体最明显伤害就是扰乱了生物钟，影响了身体机能。如果长期晚间超过 23 点睡觉，人体的免疫力就会受到具体干扰。周文娇等人针对睡眠时长对学龄前儿童认知功能的影响做了相关研究，对儿童睡眠情况分析结果表明，87.2% 的儿童晚上入睡时间固定，90.3% 的儿童入睡时间是在晚上 9 点到 10 点钟。在本文的关于大学生睡眠情况分析结果表明，有超过 88%的大学生在晚上 23:00 以后入睡，甚至有超过 16%的大学生在凌晨 1 点以后入睡，这数据表明大学生晚睡甚至熬夜已经成为了一个普遍现象。导致大学生熬夜的原因可以分为主观层面以及客观层面。

5.1.1. 认识不明确是导致熬夜的主观因素

大部分在晚间 23:00 以后入睡的大学生并没有意识到自己的行为属于熬夜行为，有超过 60%的人认为 24:00 以后入睡才属于熬夜行为，因此在认识不明确的情况下很多大学生习惯在晚间进行学习、娱乐、学生工作等。访谈结果进一步表明，大部分的大学生对于熬夜的危害性认知是足够的，如他们认为熬夜会导致注意力不集中，熬夜会使记忆力下降等。但是即便大学生对于熬夜的危害性有一定的认识，仍然不能减少他们的熬夜行为。

5.1.2. 时间分配不合理是导致熬夜的客观因素

调查数据显示，学习工作是熬夜的第一因素，其次为习惯晚睡，最后是娱乐放松。大学生的学习生活中，没有学校层面以及教师层面强制的作息时间的要求，很多大学生在自我管理以及自我约束上缺乏一定的自制力，导致自己时间分配不合理，熬夜写作业，熬夜工作等频繁出现在大学生群体中。

在大学生手机成瘾和睡眠质量的关系的研究中，李丽等人发现，大学生手机成瘾是影响睡眠质量的间接因素，可以通过预防智能手机成瘾来改善其睡眠质量（李丽，2016）。该结论与本文研究结论相一致，本文明确得出娱乐放松等行为是导致大学生熬夜的一个影响因素。

5.2. 入睡时间与熬夜频数及睡眠时长有显著相关性

小学生的注意缺陷多动症状与睡眠的相关性的研究中，研究者通过 logistic 回归分析得出，夜间睡眠总时间越短、入睡时间越长。本文研究结果显示大学生的入睡时间与熬夜频率以及睡眠时长之间有显著相关性。入睡时间越晚的大学生其熬夜频率越高且睡眠时长越短。

5.3. 大学生的入睡时间对词语即刻回忆影响效果显著

练秋红等人的广州市居民亚健康的组成因子及亚健康危险因素的调查中记忆力差，注意力不集中是重要的亚健康组成因子。其中熬夜者的亚健康发生率达到了 85%(练秋红,2013)。本文关于睡眠习惯与词语记忆相关性实验结果显示，睡眠习惯与即刻回忆呈显着负相关，越是熬夜的人其记忆力保持情况越差。此结果与上述文献报道结果一致。

5.4. 大学生的睡眠习惯与词语记忆之间存在因果关系

在得出入睡时间与词语即刻回忆之间的相关性的基础上，对入睡时间，睡眠时长及熬夜频率对词语记忆的影响做了 logistic 回归分析，得出的回归分析结果表明熬夜频率及睡眠时长与记忆力无显著相关性。而关于睡眠时长对学龄前儿童认知功能的影响研究中，得出总睡眠时长尤其是晚上睡眠时长可能影响学龄前儿童的注意力以及工作记忆等认知能力。而该研究并没有将入睡时间作为影响儿童认知功能的因素，因为在该研究中有 90.3% 的儿童入睡时间是在晚上 9 点到 10 点钟。因此入睡时间可以从影响因素中排除掉。而本文研究的对象是大学生群体，有 88%以上的人的睡眠时间是集中在 23:00 以后，且睡眠时长集中在 6-7 小时甚至更长。因此在本文研究设计中，入睡时间的影响程度远高于睡眠时长。

6. 总结

6.1. 研究局限性及未来展望

回顾整个研究过程之后，笔者发现本研究的样本容量及覆盖面不够广。本研究选取的样本大部分来自上海和内蒙古的大学，只有极少部分来自其他省市，导致了样本选取具有地域性差异。实施实验的过程中也存在着一些瑕疵，缺少对熬夜组的干预及后测。

针对现存的局限性，在后续的研究中加大样本容量和样本覆盖面；完善实验设计，跟踪调查，增加后测实验。通过前后测实验数据的比较与分析，进一步探讨不熬夜是否能够消除熬夜带来的不良影响以及熬夜造成了认知功能消极影响后，需要通过多长时间的不熬夜才能够恢复原有的认知水平，从而再次印证研究结论，使实验过程更完善，实验结论更完整。

参考文献

周文娇,王利刚,李晔,高文斌,孙昕霙（2013）。睡眠时长对学龄前儿童认知功能的影响[J]。**北京大学学报(医学版),45**(06):933-937。

王香云,钱燕飞,龚省城,谭沫,谭鑫,杨艳,李玲弟,黄超全（2011）。儿童睡眠质量对上课注意力和

学习成绩影响的量化研究[J]。**中国当代儿科杂志**,**13**(12):973-976。

经常熬夜坏处（2013）[J]。人力资源管理,(08):171。

曾建湘(1999)。优化大学英语教学模式 全面提高学生语言能力[J]。**菏泽师专报**, **(03)**:98-100。

赵坤英,解恒革,王鲁宁,谭纪萍,王炜（2011）词语记忆量表在军队离退休人员中的应用[J]。 **中国心理卫生杂志**,**25**(10):788-793。

练秋红,曾婷,李全敏,易粤湘,黄金印,魏莲,雷毅雄,邹晓妮（2013）。广州市居民亚健康的组成因子及亚健康危险因素的调查[J]。**现代预防医学**,**40**(07):1294-1298。

杨富民（2015）。高中生熬夜的原因、伤害及应对策略[J]。**中国卫生产业，1209**:49-50[2017-10-09]。

李丽,梅松丽,牛志民（2016）。大学生智能手机成瘾及负性情绪对睡眠质量影响[J]。**中国公共卫生**,**32**(05):646-649。

刘利,周世杰（2009）。韦氏记忆量表中国修订本在儿童中的应用[J]。**中国临床心理学杂志**,**17**(06):705-707。

朱玉歆（2015）。大学生手机成瘾和睡眠质量的关系[J]。**社会心理科学**,**30**(10):73-80。

Yaffe, K., Falvey, C. M., Hoang, T. (2014). Connections between sleep and cognition in older adults. *The Lancet Neurology, 13(10),* 1017-1028.

Maquet, P. (2001). The role of sleep in learning and memory. *Science, 294(5544),* 1048-1052.

Walker, Matthew P., and Robert Stickgold (2014). "Sleep, memory and plasticity." *Neuroscience and Psychoanalysis 1*: 93.

Stickgold, Robert, and Matthew P. Walker (2007). "Sleep-dependent memory consolidation and reconsolidation." *Sleep medicine ,8*.4: 331-343.

Curcio, G., Ferrara, M.,De Gennaro, L. (2006). Sleep loss, learning capacity and academic performance. *Sleep medicine reviews, 10(5),* 323-337.

Gais, S., Lucas, B., & Born, J. (2006). Sleep after learning aids memory recall. *Learning & Memory, 13(3),* 259-262.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于支架式教学的生成性学习支架研究

Research on generative learning scaffolding based on scaffolding instruction

刘宁[1]，王锟[2]
[1]北京师范大学
*13601301370@139.com

【摘要】 生成性学习支架是随着课堂生成而产生的一种支架形态，具有动态性和开放性。本文在阐述生成性学习支架的基础上，以信息技术课堂教学中生成性学习支架为研究焦点，进行课堂教学实践与观察。教学实验分两次进行，初步对实验班学生进行实验观察，随后选取普通班进行对比。藉以通过实验研究和数据分析，呈现生成性学习支架的发生与搭建历程。

【关键词】 生成性学习支架;支架式教学;课堂生成;支架搭建

Abstract: *The generative learning scaffolding are a kind of scaffold formed with the generation of the classroom, which is dynamic and open. Based on the elaboration of generative learning scaffolding, this paper focuses on the study of generative learning scaffolding in the classroom teaching of information technology, and carries out classroom teaching practice and observation. The teaching experiment was conducted in two different ways, and the experimental group was preliminarily observed and compared with the regular class. Through experimental research and data analysis, the occurrence and construction of generative learning scaffolding were presented.*

Keywords: generative learning scaffoldings, scaffolding instruction , classroom generation, building the learning support

1.生成性学习支架发生及形态

支架式教学受维果斯基最近发展区概念之启发，他认为发展可以分为两个层次，一个是个体目前所具有的实际发展层次，另一个则是潜在的发展层次。而介于这两个层次之间的差距即是最近发展区（zone of proximal development,简称 ZPD）。支架的功能就是帮助处于实际发展层次的学习者，跨越最近发展区（ZPD），进而达到潜在的发展层次。

由布鲁纳(J. S. Bruner,1976)等人所提出的“支架”(scaffolding)，原指架设在建筑物外部用来帮助施工的一种设施。布鲁纳把支架作为一种隐喻，用来描述在一个人的学习过程中，他的同伴、成人和有能力的人对其学习所进行的有效干预。“支架”过程的关键是成人对包含在问题或任务中的那些超出了学习者已有经验或能力，但又在他的能力范围之内的因素的“控制”。普利斯里（Pressly,1978）等人的定义是：根据学生的需要为他们提供帮助，并在他们能力增长时撤去帮助。英特尔未来教育的第 5 模块中写到：“支架就是我们为学生提供的支持机构，用来帮助他们组织和支持调查或探究过程。”

搭建适切的学习支架，实际是让学生经历了一些有经验的学习者（如教师）所经历的思维过程，有助于学生对于知识，特别是隐性知识的体悟与理解。在学生不能独立完成任务时，学习支架能够提高学生先前的能力水平，帮助他们认识到潜在的发展空间，并对学生日后的独立学习起到潜移默化的引导作用。

在实际的教学实践过程中,捕捉或发现适切的学习支架显得尤其重要，该过程需要教师和学生共同进行持续的、动态的互动。在教师、学习者之间的交互、协作过程中，往往会产生与课程前期预设不同的学习效果，形成生成性课堂教学的新形态。为此，教师提供起支撑、承载、联结等作用的支架，同样需要随课堂生成而发生变化，由此产生一种新的支架形态，即生成性学习支架。

生成性学习支架是一种处于动态变化过程中的支架形态，教与学的过程中，教师需要根据课堂动态生成及时调整预设的学习支持，用以帮助、促进学习者主体意识和知识结构发展变化；生成性学习支架又是一种具有开放意义的支架形态,师生持续、互动的教学过程，教师可以对自己提供的学习支架进行调整，学习者同样可以对原有学习支架进行修订、补充，提供新的学习支架。在师生的共同参与中促进内容、技能、活动、思维等的生成进化，有助于学生对知识特别是隐性知识的体悟与理解，实现真正意义上的教学相长。

2.预设学习支架

根据信息技术教学过程中学习支架搭建的不同阶段，将学习支架分为预设学习支架和生成性学习支架。预设学习支架是教师根据教学内容、学生情况等事先设计有计划的学习支架，是生成性支架实现的前提和基础。预设学习支架需要建立在**教学分析、学生最近发展区、教学活动设计基础**上。

2.1. 教学分析

教学分析包括对教学内容、学生情况进行全面分析与把握，进而确定教学目标、教学重难点。《电子报刊自由跳转尽在点读间》这节课定位于超链接交互的实现。此前，部分学生具备最基本设置超链接的方法，但是对于链接对象的灵活应用还未曾掌握。教学目标定位于在师生共同分析探究的过程中，学生能够根据实际需求选择恰当的技术手段，如：超链接和动作设置，实现电子报刊交互功能；此外，不仅能够掌握交互技术，同时理解透过技术背后的变顺序为选择的思想。图 1 为本节课在教学单元的位置。

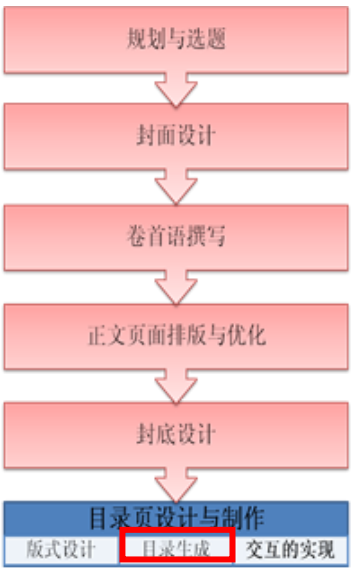


图 1 课程所在教学单元的位置

2.2. 学生最近发展区分析

学生最近发展区是基于学生现有知识水平和可能达到的知识水平分析得出。值得注意的

是，学生的最近发展区不是一成不变的，同样随着课堂动态生成呈现递进式变化，图 2 是教学之初对学生最近发展区的预设。

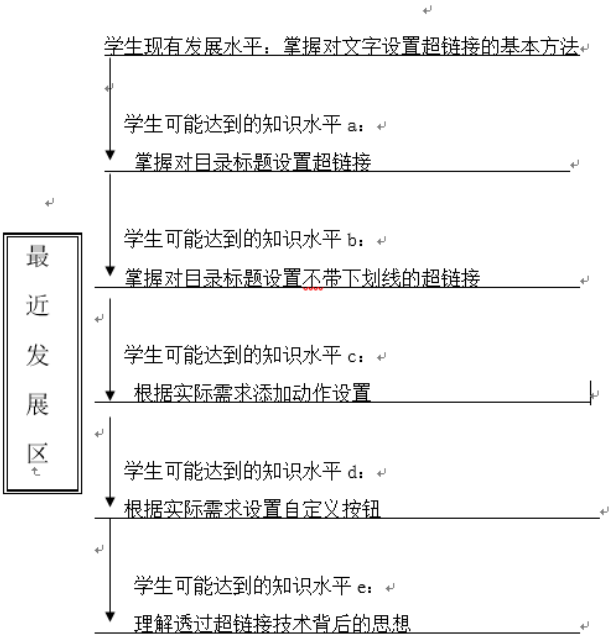


图 2 学生最近发展区的预设

2.3. 学习支架预设与教学活动设计

学习支架预设与教学活动设计，是以教学分析和预设学生最近发展区为依据，目的是让学生通过阶段性的教学活动内化学习支架，体悟与理解知识，最终获得独立完成任务的技术和方法。以下是《电子报刊自由跳转尽在点读间》这节课学习支架预设和教学活动设计：

【导入环节】

首先，在课堂导入环节中，为了让学生领会电子报刊的技术精髓所在，首先搭建范例支架，用来展示具有交互功能的电子报刊，让学生感受通过点读实现自动跳转与交互是电子书有别于纸质出版物的独特之处，也是电子书的技术精髓。

随后，展示通过单元学习学生完成制作的电子报刊，让学生观察该电子报刊还缺少什么功能。同时，为了突出本节课的学习重点和难点，同时也让学生在本节课站在同一个起跑线上，该电子报刊作为半成品文件成为给学生搭建的素材支架，学生可以在此基础上进行创作，完成本节课的学习目标。文件的格式为可以修改的 PPT 格式。图 3 所示，本节课的任务，即在半成品文件的基础上，设计制作完整的交互。



图 3 素材支架：不具备交互功能的电子报刊

【初步实现超链接】

首先让学生完成任务一初步实现超链接，学生在具备基本的超链接设置方法的基础上，需要将技术手段迁移到实际的应用中。预设的学习支架包括：

支架 I:点击标题实现自动跳转需要什么技术手段？

支架 II:设置超链接

支架 III:对谁设置超链接？

支架 IV：对文字设置超链接。

支架 V:目标页面是谁？

【深入探究超链接】

对于任务一的达成，已经成为学生的实际发展水平，而在此基础所提出任务二：设置不带下划线的超链接，实际就是学生潜在的发展水平。两种发展水平之间存在一定的差距，就是最近发展区，根据这一最近发展区，提供相应的支架，帮助学生逐步分析，寻找解决方法和思路。

支架 I：链接文字发生了什么变化？

支架 II：文字链接的下划线能去掉吗？

支架 III：避免下划线产生，同时实现超链接的功能，是否能实现？

支架 IV：除了对文字添加超链接，可以对其他对象添加超链接吗？

支架 V：对文本框设置超链接

【理解交互实现动作设置】

通过前两个学习任务，学生完成了电子报刊的单向跳转，但是不能实现返回的跳转效果，为了让学生更好的理解交互思想，搭建动画支架，以动画的形式出示了交互的实现过程，让学生上升新的思考高度：如何形成完整的交互，由学生的学习需求，自然过渡到任务三，探究交互的实现正文页面添加动作按钮，实现从正文页面跳转到封面、上页、目录、下页、封底、退出的功能。图 4.动画支架：理解交互的实现。

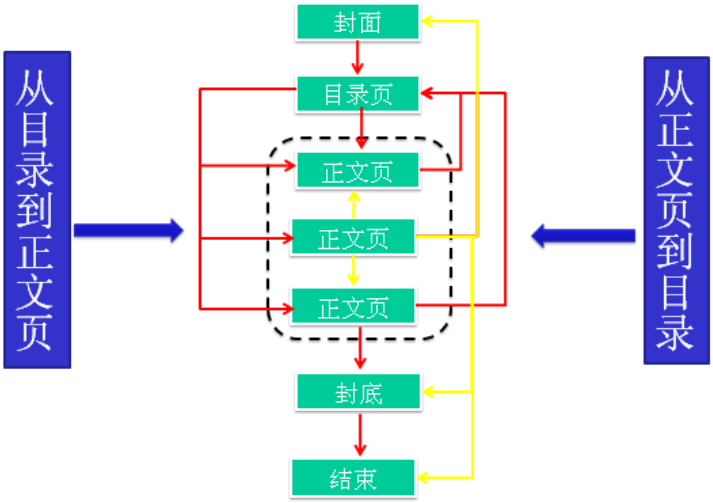


图 4.动画支架：理解交互的实现

支架 I:动画支架，理解交互的实现。

支架 II：怎么才能返回到目录？

支架 III：没有适合用于返回的对象怎么办？

支架 IV：素材支架

【动作在母版的应用】

在这个教学环节中，要求学生让整个电子报刊实现完整的交互功能，学生能够利用复制粘贴的方法来实现，此时，教师提供问题支架：如果有 100 张幻灯片，你的方法高效吗？引发学生思考。

建议支架：母版的应用。

3.实验呈现生成性学习支架的搭建过程

实验研究选取初一年级的两个班级为研究对象，这两个班级分别为实验班和普通班，学生人数、年龄相同，两个班级开展的教学内容及教学进度相同，实验班学生在接受能力、知识迁移能力等方面优于普通班学生，研究建立在课堂观察与课堂反思基础上。

3.1. 基于实验班的实验研究与分析

首先将设计的教学方案在实验班进行实验，在教学实施过程中，仔细观察在师生的互动过程中，教师提供给学生学习支架时学生的反应，并结合课后观看课堂实录，通过课堂教学中较为关键的师生对话，对各个教学环节所搭建的预设学习支架和生成性学习支架进行比较分析。以下为节选较为关键的教学环节【理解交互实现动作设置】的课堂观察与反思：

【理解交互实现动作设置】课堂观察

通过前两个学习任务，学生完成了电子报刊的单向跳转，但是不能实现返回的跳转效果，为了让学生更好的理解交互思想，教师逐步引导学生探究从正文页面跳转到封面、上页、目录、下页、封底。以下是节选的课堂教学中较为关键的师生对话：

师：现在我们实现了从正文页跳转到目标页面，这样的交互并不完整，如何实现完整的交互呢？我们通过动画一起来分析。（支架 I）

生：观看并思考

师：目前正文页面还没有适合用于实现返回的对象怎么办？（支架 II）

生：添加文字（支架 III）

师：还有其他的办法吗？（支架 IV）

生：动作按钮并进行动作设置（支架 V）

师：如果设计出更为美观的自定义动作按钮就更好了，大家可以利用老师提供的素材，制作出这些漂亮的按钮。（支架 VI）

师: 同学设计出了非常美观的自定义按钮, 让我们一起来欣赏几位同学的作品(支架 VII)

【理解交互实现动作设置】课堂反思

任务实现过程中，有两条线索贯穿其中，其一是我的教学设计之初的预设线，通过提出两个问题怎么才能返回到目录？没有适合用于返回的对象怎么办？通过问题引发认知冲突，并在此基础上提供范例支架；其二是学生在实际操作中的实践线，学生对文字添加超链接、个别学生利用动作按钮的大胆尝试，教师调整学习支架，让学生先探究，之后再针对学生制作不够完善的地方提出范例支架，进而帮助学生完成完整的交互。此外，针对学生的作品进行展示，也是作为范例支架而呈现的。表 1 为“理解交互实现动作设置”环节中预设支架和生成性支架的对比分析：

表 1 预设支架与生成性学习支架对比

教学环节	预设支架	生成性支架	是否更改
【理解交互实现动作设置】	支架 I：动画演示完整交互	支架 I：动画演示完整交互	否
	支架 II：怎么才能返回到目录？	支架 II：怎么才能返回到目录？	否
	支架 III: 没有适合用于返回的对象怎么办？	支架 III: 没有适合用于返回的对象怎么办？	否
	支架 IV：范例和素材支架	支架 Iv：添加文字，对文字设置超链接。（学生提出）	是
		支架 V：利用动作按钮设置超链接（学生演示）	是
		支架 VI：范例和素材支架	否
		支架 VII：展示学生的作品	是

3.2.实验班与普通班生成性支架对比分析

同样的教学方案再次实施于普通班，同样进行课堂观察与反思；从学习支架、表现形式、对学生影响程度几个方面，和基于普通班的实验研究进行对比，分析相同的教学方案实施于不同班级的过程中产生的生成性学习支架之异同，如表 2 所示：

表 2.实验班和普通班生成性学习支架对比

教学环节	实验班			普通班		
	学习支架	表现形式	对学生影响程度	学习支架	表现形式	对学生影响程度

理解交互实现动作设置	支架 I：动画演示完整交互	动画支架	激活学生已有经验	支架 I：动画演示完整交互	动画支架	激活学生已有经验
	支架 II：怎么才能返回到目录？	问题支架	激活学生已有经验	支架 II：怎么才能返回到目录？	问题支架	激活学生已有经验
	支架 III：没有适合用于返回的对象怎么办？	问题支架	激活学生已有经验	支架 III：没有适合用于返回的对象怎么办？	问题支架	激活学生已有经验
	支架 Iv：添加文字，或者动作按钮设置超链接。（学生提出）	建议支架	向学生提供解决策略	支架 Iv：添加文字，对文字设置超链接。（学生提出）	建议支架	向学生提供解决策略
	支架 V：利用动作按钮设置超链接（学生演示）	示范支架	向学生示范解决过程	支架 V：利用动作按钮设置超链接（教师演示）	示范支架	向学生示范解决过程
	支架 VII：展示学生的作品	范例支架	向学生提供解决策略	支架 VI：范例和素材支架	范例支架	向学生提供解决策略

3.3.教学实施效果数据分析

以“理解交互实现动作设置”这一教学环节为例，基于实验班的教学研究表明，相比教学之初的预设学习支架，生成性学习支架是随着课堂的动态生成发生相应调整，在数量上和支架对学生的影响程度上都发生变化。例如：支架 Iv：添加文字，对文字设置超链接由预设的教师提出改为由学生提出；支架 V：由学生进行演示利用动作按钮设置超链接是随着课堂的进行，出现个别学生先于其他学生，这些先掌握技能的学生，其演示的过程对其他学生起到了帮助的作用；支架 VII：展示学生的作品也是随课堂生成而增加的支架，用以启发学生创作思路。

基于不同班级的实验研究，生产性学习支架的产生是有区别的。相比普通班，实验班的教学实施过程中，部分预设支架改为由学生提出，学生所提出的想法，同样对其他同学起到了引导的作用，相对于教师直接给出支架，在一定程度上较低学习支架程度。而普通班的教学过程，生成性学习支架更多是教师用以帮助学生更好地达成学习目标。这也说明同一个教学内容，在不同班级实施过程中，生成性学习支架所起的支架程度是有区别的。

纵观整个教学实施过程，两次教学实施过程中都应用了范例支架、问题支架、建议支架、动画支架、素材支架、示范支架，体现了根据教学情况设计学习支架的多样性；同时，以实

验班为例，从支架的表现形式看，问题支架、建议支架较多,分别占到了所有学习支架 46%和 23%，如图 5；从支架对学生的影响程度看，激活学生已有经验的学习支架较多，其次是向学生提供解决策略的学习支架，分别站到了所有学习支架类型的 41%和 36%，向学生示范解决过程的次数较少，如图 6。这说明，支架的搭建符合从支架程度最低开始，学生不能完成任务时，再逐渐增加支架程度的原则。

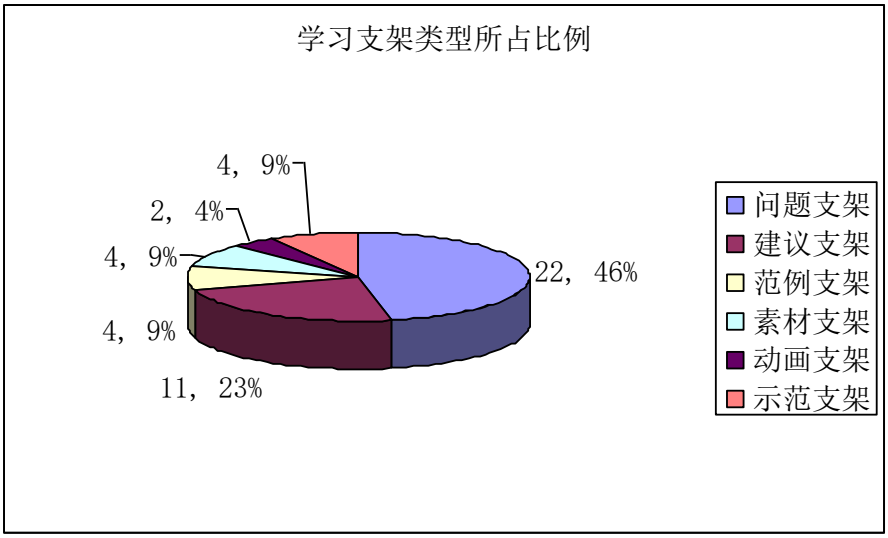


图 5 实验班学习支架类型比较

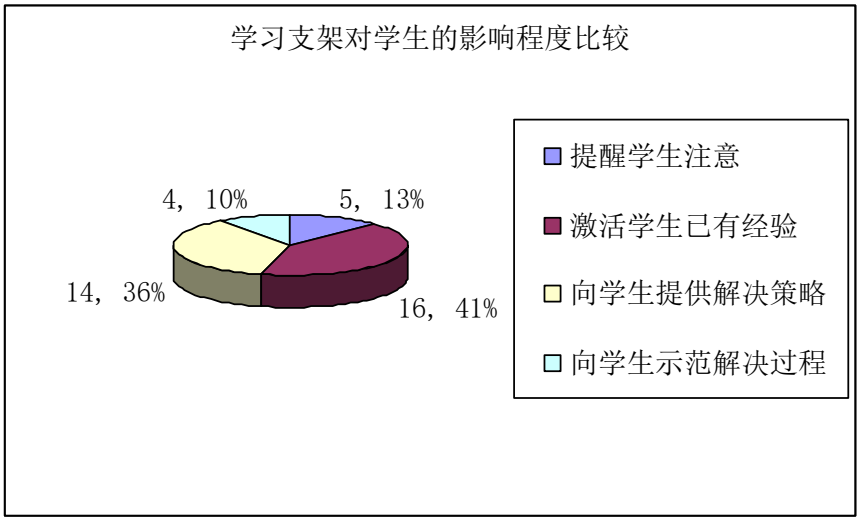


图 6 实验班学习支架对学生的影响程度比较

4.结论

通过实验班和普通班对比实验，以“理解交互实现动作设置”这一教学环节为例，呈现了生成性学习支架的发生与搭建历程，并针对课堂教学观察与课堂反思，进行了实验研究分析。生成性学习支架是以预设学习支架为基础，同时又是一种动态变化的支架形态。

师生持续互动的课堂实施过程，师生共同参与对预设学习支架的修订、调整、补充，体现了生成性学习支架的开放性，这一过程有助于学生技能、思维、方法等进化生成，有助于

学生跨越最近发展区，达到潜在的发展水平。将预设学习支架实施于不同班级，所企图引导的学习成效不同，由此引发生成性学习支架之差异，由此可见，学生认知水平、知识结构、最近发展区是生成性学习支架形成的重要依据。生产性学习支架作为学习支架的一种形态，同样继承了学习支架的一般属性，搭建生产性学习支架的过程中同样应该遵循搭建学习支架的基本原则。

在师生的共同参与课堂活动的生成进化过程中，适切的生成性学习支架有助于提升学生认知的自主性和知识的建构性，有助于学生对知识特别是隐性知识的体悟与理解，让教与学的过程更有成效。

参考文献

劳拉•贝尔克等著,谷瑞勉译（2010）。**鹰架儿童的学习:维果斯基与幼儿教育**。南京：南京师范大学出版社。

闫寒冰（2003）。**信息化教学的助学事件研究**。华东师范大学。

余胜泉, 万海鹏, 崔京菁（2015）。基于学习元平台的生成性课程设计与实施。**中国电化教育**, 7-16。

王海珊（2010）。**教与学的有效互动——简析支架式教学**，福建师范大学学报。

Maybin, J, Mercer, N. & Stierer,B.(1992). *'Scaffolding' learning in the classroom. Thinking voices: the work of the national oracy project*. London: Hodder & Stoughton.

Bruner, J. S.（1985）. *Vygotsky: a historical and conceptual perspective. Culture, communication, and cognition: Vygotskian perspectives*. New York: CambridgeUniversity Press.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

IT-ERIC Project : Effects of Knowledge Building on History Learning Activities within Technology-Enhanced Classroom Learning Communities

Ching-Yu Chang[1]
[1]National Chengchi University
106152007@nccu.edu.tw

Abstract: *The aim of this study was to boost understanding in history class and achieve "IT-ERIC", which stands for Independent learning, Thinking, Expression, peer Review, Intelligent technology, and Cooperation, within technology-enhanced classroom learning communities. Participants were 25 junior high school students who were engaged in knowledge building. Data collected include questionnaires, group's online learning activities and students' history exam. The results showed that students improved their academic performance in history and classroom behavior.*

Keywords: Knowledge Building, Technology-Enhanced Learning , Learning Communities

1. Introduction

History education should include both the learning of historical knowledge and the cultivation of historical thinking. In Taiwan, however, the teaching hours of social subjects are insufficient and the content taught is limited by examinations to enter the higher educational level. Therefore, students become passive recipients of knowledge who learn history only by memorizing and reciting and fail to learn from history teaching about how to analyze and think independently, and are gradually losing interest in the subject. In order to attract students' attention and improve their ability, the teacher could adopt proper learning strategies and instructional technologies into the classroom to encourage them to read and think independently. In addition, well-organized assessment can effectively motivate students to learn well. On the contrary, improper assessment can have an adverse effect on learning (Biggs, 2014), such as making students learn some of the history facts by rote. In this study, I conducted knowledge building activities in history class with instructional technologies and built positive learning communities based on fourteen Principles for the Design of Effective Learning Communities (Beilaczyc & Collins, 1999). Multiple assessments such as dynamic assessment and effective peer review which can prompt critical thinking and learning (Boase-Jelinek, D., Parker, J., Herrington, J., 2013) were used in the class.

2. Methods

This study was conducted in a 7th grade junior-high-school class (n=25) in Hsinchu City, Taiwan. This study was conducted for six weeks, with two lessons in each week totaling 600 minutes with each lesson lasting for 50 minutes. IT-ERIC is the name of this study as well as a unique teaching model that is based on Knowledge Building pedagogy and exploits mobile devices and online tools to enable students to learn and discuss the course content anytime and anywhere.

2.1. IT-ERIC

The project name was coined from the six learning goals that were partially based on 12 Knowledge Building Principles (Scardamalia, 2002) and Knowledge Building Developmental Trajectories (Law, 2011): Independent learning, Thinking, Expression, peer Review, Intelligent technology, and Cooperation (see Figure 1).

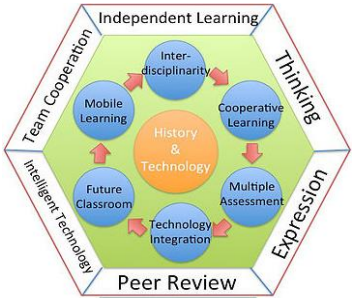


Figure 1 IT-ERIC Model

2.2. Before class – Using Google drive and Evernote

The teacher divided students into five heterogeneous groups based on each student's previous history grade. Each group would get a list of questions designed by the teacher from certain chapter in the history textbook. The teacher managed to borrow iPads and AppleTVs in school's library and gave each of the students an iPad. Thus, students could preview the chapter not only by the textbook, but also from shared folders with lots of extended reading uploaded by the teacher in Google drive. Besides, every group had to create 'a online group' in Evernote and start sharing their preliminary ideas about the questions.

2.3. In class – Using tablet computers and apps

Students spent class time participating in discussions and working on problems, and then uploaded their thinking in Evernote. Thus the teacher could see the process of knowledge building of each group in Evernote. Also, students could scan QR Codes providing by the teacher to have extra handouts, online peer evaluation forms for group work, or online student feedback forms instantly. Every group had to take turns to give 15-minutes presentations that answer the chapter's worksheet questions by using tablet computers and Apple TV in the last two weeks. To involve student deeper in learning, the students were encouraged to show what they know and get into being creative by making a short film. Making fun prompt quizzes and polling questions via "Kahoot!", a game-based learning platform, during the students' presentation are encouraged, too.

2.4. After class – EdTech makes learning more accessible.

With mobile devices, Google Drive, QR Code and Evernote, the learning process, including independent learning and online group discussion, can be rather easily conducted anytime and anywhere.

3. Findings

The post-semester survey revealed that 87% of the students thought the new way of learning was fun and were engaged more fully in learning (see Figure 2); 91% of them liked the multivariate grading, which consists of group presentation, peer review, Kahoot, and a mini-project, better than the traditional grading (see Figure 3). Additionally, the statistics showed that the average grade on the final exam, including some open-minded questions to assess historical critical thinking skills, is 5 percent higher than other traditional lecture classes.

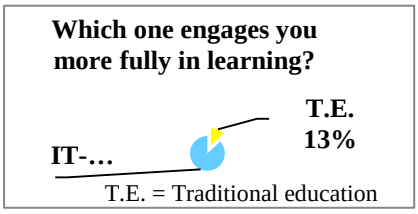


Figure 2 Student engagement pie chart

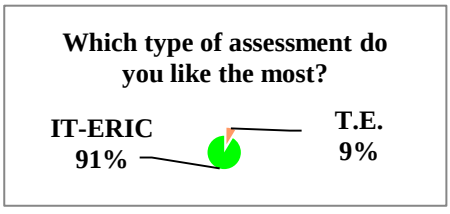


Figure 3 Assessment preference pie chart

4. Conclusions

From the results, it was affirmed that IT-ERIC could inspire the students to have an interest in learning history and express their viewpoints on history, which in turn can cultivate the students' ability to think about historical facts independently and possess an historical thinking skill.

References

Bielaczyc, K., & Collins, A. (1999). Learning communities in classrooms: A reconceptualization of educational practice. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models, Vol. II*. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Biggs, J. (2014). Constructive alignment in university teaching. *HERDSA Review of Higher Education, 1*, 5-22.

Boase-Jelinek, D., Parker, J., Herrington, J. (2013). *Student reflection and learning through peer reviews. Issues in Educational Research* 23(2): 119–131.

Law, N., Yuen, J., Wong, W., & Leng, J. (2011). Understanding learners' knowledge building trajectory through visualizations of multiple automated analyses. In S. Puntambekar, G. Erkens & C. Hmelo-Silver (Eds.), *Analyzing Interactions in CSCL: Methodologies, Approaches and Issues.* pp. 47-82. New York: Springer.

Scardamalia, M. (2002) Collective Cognitive Responsibility for the Advancement of Knowledge. B.Simth (Ed.) *Liberal Education in a Knowledge Society* (pp. 67-98). Chicago, Open Court.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

中小学多媒体教室向智慧教室转型探究

The Research on the Transformation of Multimedia Classroom to Smart Classroom in Primary and Secondary Schools

张新华[1]，谢依杉[2]*
[1 2] 华南师范大学教育信息技术学院
*35532473@qq.com

【摘要】 本文剖析了中小学多媒体教室存在的各种问题，由智慧教室的概念出发，通过多方资料搜集与文献研究，梳理与总结出了当前智慧教室的一般体系结构与功能，认为在教育信息化 2.0 时代背景下，中小学多媒体教室向智慧教室的转型是必然的趋势，并从教学理念、教学方法、硬件、软件四个维度探讨了转型的方法，以期使智慧教育在我国能够真正有效落地，使学生得到最大化的发展。

【关键词】 多媒体教室；智慧教室；教育信息化 2.0

***Abstract**: This paper analyzes the problems existing in the multimedia classrooms in primary and secondary schools. Starting from the concept of Smart Classroom, through the multidimensional data collection and literature research, the paper summarizes the general structure and advantages of smart classroom. Under the background of Educational Informatization 2.0 Era, the transformation of multimedia classroom to smart classroom in both primary and secondary schools is an inevitable trend. This paper also discusses the method of transformation from four dimensions of teaching idea, teaching method, hardware and software, in order to make the smart education come true effectively in our country, maximize the development of students.*

Keywords: multimedia classroom, smart classroom, educational informatization 2.0

1. 引言

多媒体教室是根据教育教学需要,将投影功能、放音放像功能和多媒体计算机辅助教学功能等集中在一起，各自发挥其作用而建立起来的教学系统（李腾龙，高阳，2014)。在过去的很长一段时间内，多媒体教室充分发挥着其优势，在信息技术与课程整合方面、在“校校通”工程建设方面、在推进我国教育信息化进程方面都为我国中小学教育做出了突出贡献。但是随着“教育信息化 2.0”时代的到来，我国开启了智能教育时代的新征程（杜占元，2017)，多媒体教室现有的功能已不能满足智能时代的要求，因此多媒体教室向智慧教室转型势在必行，智慧教室必将成为未来教学环境的重要发展方向。

2. 多媒体教室存在的问题

2.1. 教室物理环境布局问题

绝大多数多媒体教室的座位布局都是采用“秧田式”，如图 1 所示，教室内的讲台和课桌椅被固定放置于特定位置。这样的教室环境物理布局过于死板，虽有利于讲授式教学，但不

适合协作学习、探究学习、基于项目的学习、基于问题的学习等多种新型学习活动的开展，无法充分满足“以学习者为中心”的教育理念，在一定程度上限制了学生的发展。

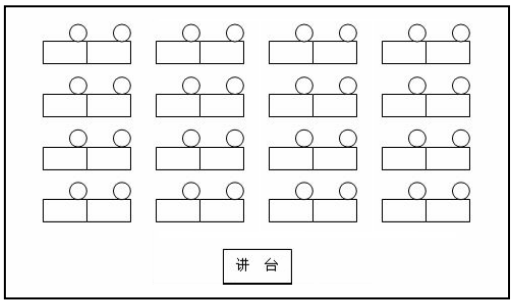


图 1 秧田式座位布局

2.2. 学生培养问题

2.2.1. 不利于学生的个性化学习

与传统教学单纯使用黑板、白板相比，多媒体教学使用大屏幕投影更易呈现大量的教学信息，却也伴随出现了“信息过载”的问题，大屏幕成了信息的海洋，学生必须时刻紧跟教师的讲授思路，否则就会错过大量知识，不利于学生的自主学习、个性化学习与深度学习，使多媒体教学设备仅变成了呈示的工具，由“人灌”变成了“电灌”。

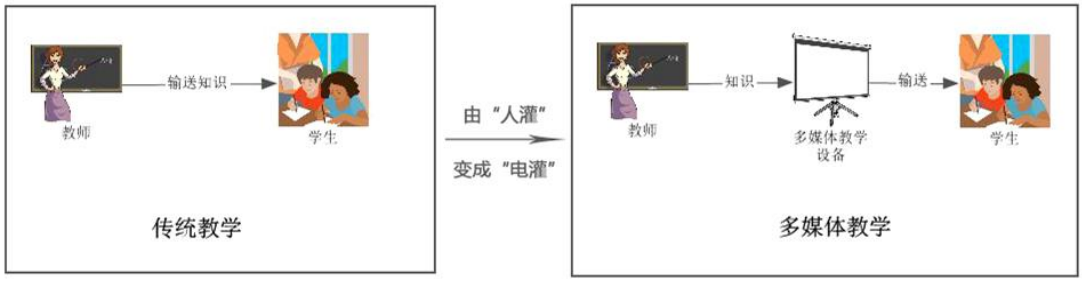


图 2 多媒体教学设备仅变成了呈示的工具

2.2.2. 不利于学生逻辑思维的训练

传统课堂教师通过板书将定理、公式、推导过程、发展脉络等重点教学内容保留在黑板、白板上，有助于学生连贯性地理解。而多媒体教学多用 PPT 来放映教学内容，页面逐一呈现，依次消失，“间断性”的展示割裂了教学内容的前后联系，不利于学生在脑海中建立起相互联结的知识体系，也不利于学生计算思维、发散性思维、批判性思维等逻辑思维的训练。

2.3. 教室设备使用问题

多媒体教室设备使用主要有两方面的问题：一是没有物尽其用，教室内的多媒体设备并非都能在教学过程中充分发挥已用，造成了资源的极大浪费；二是操作问题，部分教师信息技术能力不足，或对设备了解不够，采用错误的操作方法，易引起多媒体教室设备故障。然而，大部分学校没有建立完善有效的多媒体教室管理机制，管理责任分配不明确，常常出现设备管理的盲区，导致部分设备因疏于管理而出现故障、或因维修不及时，而影响正常教学。

综上所述，多媒体教室已不能充分支持创新教育的发展，中小学多媒体教室唯有进行变革，向智慧教室转型，才能在新的历史时期为国家和社会培养更多优秀的人才。

3. 智慧教室的功能

教室的发展正经历着“传统教室—电子教室—多媒体教室—智慧教室”的历程，国外开展关于智慧教室的研究相对国内较早，最早可以追溯到 1988 年罗纳德·雷西尼奥提出的“Smart Classroom”(Rescigno,R.C,1988)。虽然国外研究智慧教室较早，但是在智慧地球大背景下（2008 年 IBM 提出“智慧地球”的三大要素：物联化、互联化、智能化），在智能技术、云计算技术和物联网技术的协同发展下，它们关于智慧教室的研究才开始全面铺开（张亚珍、张宝辉和韩云霞，2014）。智慧教室概念的提出在我国集中于 2008 年后，智慧教室的概念在国内有多种观点，它们从不同角度阐述了智慧教室，但是它们共同的趋势是关注利用新兴技术创建教与学的环境，促进资源个性化呈现、教学交互多元化，实现学习者的学习和相关技能的提高。关于智慧教室的概念，前人已有深刻全面的探讨，本文不再赘述。

智慧教室是技术促进教与学的最佳体现，它有着多媒体教室与传统教室不可比拟的优势，有效解决了多媒体教室或传统教室所面临的困境，根据智慧教室 SMART 概念模型，笔者认为智慧教室应有如下功能：

（1）智慧教室的课桌椅应能根据不同的课堂形式灵活地挪动、组合，如在理论知识教学的课堂中可组合成马蹄式（如图 3 所示）、在游戏教学的课堂中可组合成圆圈式（如图 4 所示）、在小组探究式课堂中可组合成分组式（如图 5 所示）等等，以满足不同教学活动、不同年级学生的需求，更好促进个性化教学、探究式教学等新型教学活动的开展，改变了多媒体教室或是传统教室中秧田式的固定座位布局，也改善了“以教师为中心”的教学现状，真正凸显了“以学生为中心”的教学理念；

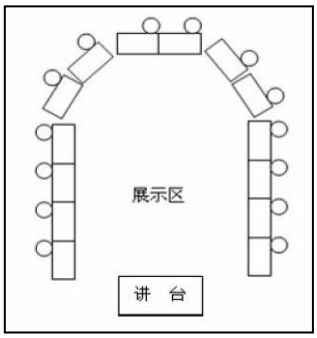


图 3 马蹄式座位布局

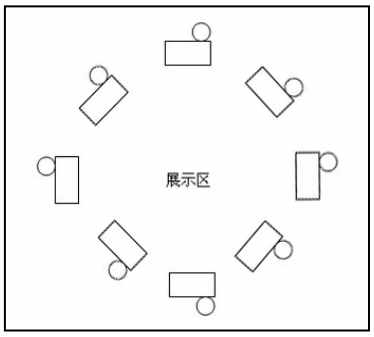


图 4 圆圈式座位布局

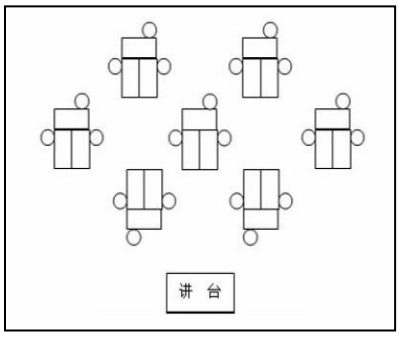


图 5 分组式座位布局

（2）电子书包作为智慧课堂的教学利器应能帮助教师“智慧”地教学：

①教师可以通过电子书包向不同学力的学生推送不同层次的习题或作业，有效解决了传统课堂中“一刀切”的问题，避免了有的学生“吃不饱”，有的学生“吃不了”的尴尬情况，真正实现分层教学；

②教师可以通过电子书包向学生发送各类学习资源，学生在课下可以根据自身的兴趣、自己的能力有选择性地学习资源，这样既能促进学生的个性化学习，也能培养学生的自主学习能力，帮助学生适应当下的学习型社会；

③另一方面，教师上课的课件、资源、学生的学习情况也应能长期保存在网络学习空间，以供学生、家长在课下利用电子书包反复查看，帮助学生及时查漏补缺或者帮助家长及时了解学生学习情况。

（3）支持强交互

①智慧教室应有良好的听闻环境，保证语言交流顺畅，利于师生、生生交互；

②智慧教室内的所有互动设备及设备互动界面应具备操作简单、功能全面、导航清晰、符合人的操作习惯等特点，用触摸、视觉和语音的人机互动方式改善键盘、鼠标的人机互动体验，使互动更自然。

（4）应有多种传感设备，能生成教师教学质量分析与师生成长轨迹报告，实现基于智慧教室的教学评价、学习评价，帮助教师改进教学，帮助学生提升学习。

（5）泛在网络。

智慧教室内应有泛在化的网络覆盖，以实现信息空间与物理空间的无缝对接，实现任何时间、任何地点、任何人都能通过智能终端与网络连接，获得前摄性、个性化的信息服务。

综上所述，智慧教室的各项功能应既能支持教师的教，也能支持学生的学（如支持学生的自主学习、探究学习、协作学习），在各中小学校普及智慧教室必将会为师生提供智慧化的、智能型的智慧学习环境，必将有效提高教师的教学质量、提升学生的综合素质，必将形成一个坚持以人为本，使教育各因素相互依存、相互促进、协调合作的完美教学生态，对社会主义现代化建设人才的储备和培养都具有十分深远的意义。

4. 多媒体教室向智慧教室转型

虽然目前国家尚未出台官方的智慧教室构建体系标准，但是市面上已有许多教育科技公司陆续推出了各式智慧教室方案，如索为视界主打人工智能技术，通过身份识别、行为识别、情绪识别等技术，从日常教学行为中采集、分析以及深度挖掘教学数据并进行可视化呈现，生成教学质量分析报告和师生成长轨迹报告，为教学管理的科学化决策提供依据。

与此同时，各省市也纷纷出台了地方性的中小学智慧校园建设指南，如《广东省中小学智慧校园建设指南（试行）》《福建省中小学智慧校园建设标准》《江苏省中小学智慧校园建设标准》《重庆市智慧校园建设基本指南(试行)》等，规定有条件的学校要建设智慧教室，要在多媒体教室的基础上，依托区域教育云和教学资源平台、智能学科辅助工具、在线学习社区以及第三方服务，以人工智能、教育大数据、模式识别技术为基础，结合多种互动教学方式，配备教学录播系统、师生智能移动终端等电子化设备，面向学校、教师和学生提供全方位学情分析及教学改进服务，从而促进教师教学方式和学生学习方式转变，实现信息技术与教学的深度融合。

与多媒体教室相比，智慧教室除了有多媒体教室所配备的各式多媒体设备，还具有一般多媒体教室所不具备的一系列智能设备，多媒体教室设备与智慧教室的设备对比如表 1 所示，要实现中小学多媒体教室向智慧教室的转型，应从四个方面着手：教学理念的转型；教学方法的转型；软、硬件的转型。

表 1 智慧教室与多媒体教室的配置对比

配置 / 教室类别	桌椅	环境控制设备	呈示设备	智能终端	录播设备	管理设备	网络	传感器
智慧教室	活动桌椅	照明管理系统＋空调控制系统	交互式电子白板	师生平板电脑＋平板电脑充电柜	智能录播系统（智能录播硬件设备＋智能录播软件系统＋视频资源管理云平台）	物联网管理系统（物联网管理硬件系统＋物联网管理软件系统）	无线＋有线	有（如人体传感器、风速传感器、光照传感器等）
多媒体教室	普通桌椅	电灯独立开关＋空调独立开关	PC＋投影仪＋幕布 部分教室有电子白板	无	部分教室有传统录播设备（摄像头＋拾音器＋非编软件）	无	有线	无

4.1. 教学理念的转型

现今仍有相当一部分教师的教学理念仍旧停留在以教师为中心的层面，使多媒体教室虽作为一种信息化教学环境,却并没有发挥其应有的功能,使多媒体设备仅变成了呈示的工具，由“人灌”变成了“电灌”。因此，要实现中小学多媒体教室向智慧教室的转型，首当其冲的任务便是促进教育工作者教学理念的转型：

（1）教育管理者要将目光从关注学生的分数，拓展到关注智慧环境下学生综合素质，特别是创新思维、创新能力、问题解决能力的提升上；

（2）教师要从思想上转变观念，要由课堂教学的主宰和知识的灌输者，转变为课堂教学的组织者指导者、学生建构意义的帮助者促进者、学生良好情操的培育者（何克抗，2015），要充分应用探究式教学理念、个性化教学理念、生成性教学理念、任务驱动式教学理念等先进教学理念，结合智慧教室智能决策、智能实施、智能评价、提供多种认知探究工具、提供丰富教学资源的功能，实现“以学生为中心”的教学。

4.2. 教学方法的转型

教学方法是教学理念践行的载体，要想将上述先进教学理念真正落到实处，任课教师必须在课堂教学中选用适合的教学方法。基于智慧教室的课堂，应积极促成学生的自主学习、探究学习、合作学习，教师的课堂教学应由千篇一律的讲授法，转变为多元教学方法糅合使用，并以使用游戏教学法、分层教学法、讨论法、发现法等有助于学生主动建构的新型教学方法为主。

同时，教师要积极探索智慧环境下云十端的教学模式，实现教学资源云端共享、学习资源智能推送、学生练习快速反馈的优质教学，真正打通“移动终端人人有”、“优质资源生生通”的智慧时代新格局，用丰富的教育资源、互动的教学形式和大数据的统计分析全面支持课前、课中、课后三个完整环节，推动我国教育信息化的持续发展。

4.3. 软、硬件的转型

硬件是智慧教室的骨架，软件是智慧教室的血肉，二者相互协调搭配，才能构建出完善的智慧教室体系，相较多媒体教室或传统教室的零散结构，智慧教室能为教与学提供统一集成的服务。智慧教室软硬件集成体系结构从低到高分为了四个层次，分别为基础设施层、应用支撑层、综合管理层、综合服务层，如图 6 所示：

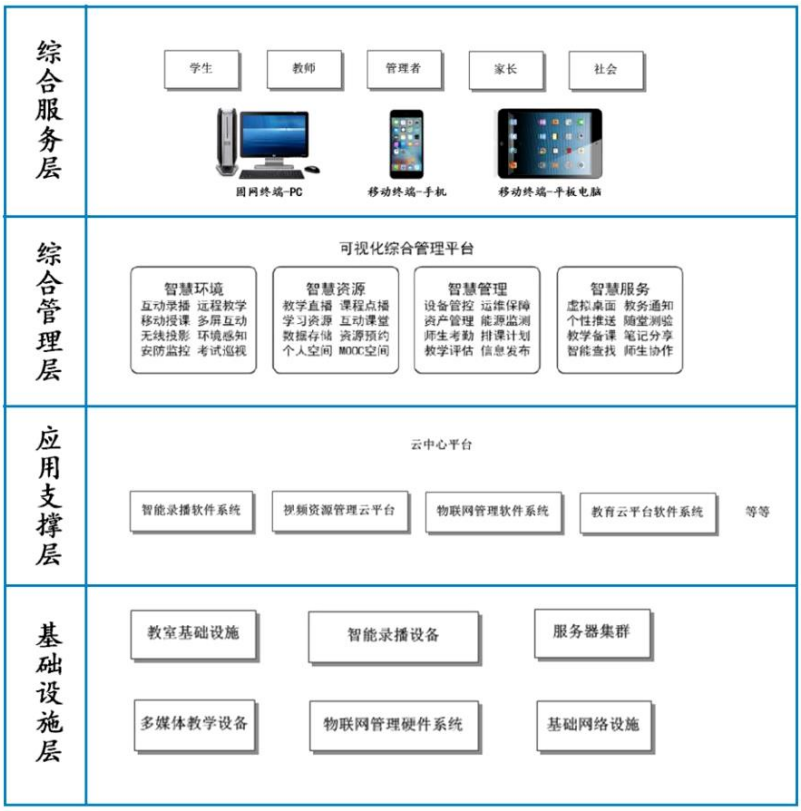


图 6 智慧教室软硬件层次体系

（1）基础设施层：为智慧教室提供完善的硬件环境。主要包括：教室基础设施、多媒体教学设备、智能录播设备、物联网管理硬件系统、服务器集群和基础网络设施等；

（2）应用支撑层：该层为智慧教室的核心层，通过云中心平台，整合各种软件系统，总控智慧教室的各项应用和服务，形成统一数据环境的智能信息平台，将现有的信息数据进行统一管理，实现智慧教室与学校的教学类系统、教务类系统、一卡通类系统、安防类系统、资源类系统之间的互联互通和信息共享（杨现民，2015）；

（3）综合管理层：依托应用支撑层提供全面的支撑和保障，通过统一门户、统一认证、统一权限管理的可视化综合管理平台，为智慧教室的环境、服务、管理和资源等方面提供全新运行模式；

（4）综合服务层：不同的用户可以采用台式电脑、平板电脑、智能手机等设备，在任何时间、任何地点，通过任何通信方式访问教学资源和处理教学任务，实现良好的交互。

4.4. 转型案例分析

广州市越秀区东山培正小学是一所百年名校，2016 年底，东山培正小学正式被纳入广州市首批中小学智慧校园实验校名单。作为首批智慧校园实验校，东山培正小学于 2013 年 7 月便开始了多媒体教室向智慧教室转型的实践探究。在教学理念的转型上，学校领导班子与全体教师与时俱进，积极关注智慧时代下对学生高阶思维能力的培养与提升。在教学方法的转型上，东山培正小学依托华南师范大学的中坚研究力量积极开展创新教学实践与课题研究，积极探索智慧环境下云十端的多元教学模式与方法。

在硬件的转型上，学校基于原有的多媒体教学设备，在课室新安装 70 寸交互式智能一体机，向全体学生呈现教学内容；配备 50 台华为平板电脑，作为教室中师生互动的主要硬件工具，提供完善的媒体处理功能、听说读写功能、练习与测验交互作答功能；建设无线路由，

保证高强度实时多并发的实际教学需求；建设 VGA 反送投影，实现智慧教室与远程课堂的实时互联，利用双向交互视频传输技术，实现不同地域课堂内学习者之间的交流互动；布置可移动、可自由拼接的活动桌椅，适应不同教学情境；配备 AVA 高清录播系统，实时记录教学过程和学习过程，作为课后教师反思教学不足和观察学生学习情况的一种重要资源，也作为查漏补缺的重要途径。同时，还能进行网络直播，供课堂以外的学习者或专家进行观看、评价等（朱婉平，2014）。

在软件的转型上，学校建设专属的培正云服务平台，整合云技术、终端技术，构建新型的高度信息化、互动性强、整合性佳的教与学的环境。教师端与学生端通过无线网络互连，实现屏幕监控、练习推送、内容分发、电子举手、在线投票以及数字白板交互等功能，在教学的整个过程中，为教师提供及时、客观、量化的教学评价，便于老师第一时间获得学生反馈情况，以学定教。同时也能为学生推送丰富的学习资源，有利于学生自主学习、交互性合作学习与个性化学习（朱婉平，2014）。图 7 为东山培正小学的阶梯智慧教室。

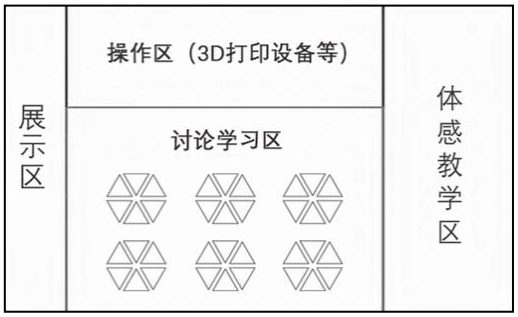


图 7 广州市越秀区东山培正小学阶梯智慧教室

5. 智慧教室的展望

作为一种新型的教育形式和现代化教学手段，智慧教室的应用并不局限于基础学科的教学，智慧教室与新型教学模式相结合，将会衍生出各种各具特色的智慧学习空间新形态，如基于 STEM 课程的智慧教室、基于虚拟现实技术的智慧教室等。

基于 STEM 课程的智慧教室更像是一个在教师指导下开展科学探究的实验室。教室内可划分为多个区域，如体感教学区、操作区、讨论学习区、展示区等，如图 8 所示。以组为单位的学生团队作为教室的主人，各司其职，各展其才，在教室内的各区域学习、思考、讨论、设计、制作、总结及展示；教师作为引导者，提出研究任务，并适时为学生提供必要的帮助（杨琳玲和郑立新，2014）。



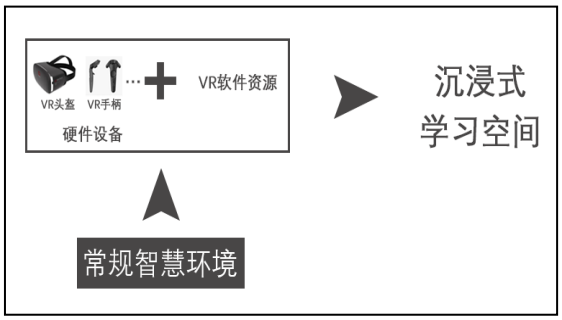


图 8 基于 STEM 教育的智慧教室展望　图 9 基于虚拟现实技术的智慧教室展望

基于虚拟现实技术的智慧教室将在常规智慧环境的基础上，配备 VR 头盔、VR 手柄等一系列硬件设备，运用相应的 VR 软件资源，营造富有多样性、沉浸性的学习空间，全方位、直观、形象生动地呈现课本上的知识，增强学生的学习兴趣，激发学生的创造力（温珮滢，2017）。

智慧教室与新型教学模式结合，将会给教育行业带来新的机遇，将有助于学生高阶思维能力的养成与提高，值得各中小学校、教师、教育研究者们进行进一步的关注、探讨与研究。

6. 总结

随着时代的不断发展，智慧教室必将完全代替多媒体教室。多媒体教室向智慧教室转型，既要形似，也要神似，各中小学校要准确把握时代的脉搏，逐步实现由多媒体教室向智慧教室的转型，为 21 世纪创新型人才的培养营造良好的教学环境。同时，各中小学教师也要与时俱进，不断更新自己的理念，提升自身的信息素养，以更好地适应智慧环境下的教学新生态，确保在教学中真正发挥智慧教室的功效，使学生得到最大化的发展。

参考文献

毛振中（2011）。多媒体教室管理现状、问题及对策。**产业与科技论坛**,**22**，174-175。
刘圆月和刘林林（2017）。高校多媒体教室向智慧教室转型探究。**软件导刊**,**16**，199-201。
朱婉平（2014）。智慧教室建设与应用的实践探究。**教育信息技术**，**12**,21-23。
庄志坤（2010）。多媒体教室存在的问题与解决措施。**科技创新导报**,**4**，211。
何克抗（2015）。智慧教室+课堂教学结构变革——实现教育信息化宏伟目标的根本途径。**教育研究**，**11**，76-81+90。
李腾龙和高阳（2014）。智能多媒体教室可调光设备设计。**中国现代教育装备**,**24**，14-15。
张亚珍、张宝辉和韩云霞（2014）。国内外智慧教室研究评论及展望。**开放教育研究**,**1**，81-91。
杨现民（2015）。智慧教育体系架构与关键支撑技术。**中国电化教育**，**1**，77-84。
杨琳玲和郑立新（2014）。基于 STEM 教育的中小学未来教室展望。**中小学信息技术教育**，**10**，80-82。
周围（2017）。我国中小学智慧教室建设标准初探。**中国教育技术装备**,**12**，43-44+47。
贺建虎（2017）。高校多媒体教室向智慧教室转型探究。**计算机与网络**,**18**，42-44。

祝智庭（2016）。智慧教育新发展:从翻转课堂到智慧课堂及智慧学习空间。**开放教育研究，1**，18-26+49。

高轶俊（2009）。高校多媒体教室的使用现状及对策研究。**中国现代教育装备,6**，18-19。

聂风华、钟晓流和宋述强（2013）。智慧教室:概念特征、系统模型与建设案例。**现代教育技术,7**，5-8。

黄荣怀、胡永斌、杨俊锋和肖广德（2012）。智慧教室的概念及特征。**开放教育研究,2**，2-27。

程敏（2016）。信息化环境中智慧教室的构建。**现代教育技术,2**，101-107。

薛宗珑、王志献、叶红和薛瑞（2017）。**智慧教室的功能及系统构成。中国教育技术装备**,12，40-42。

广东省教育厅（2017）。**广东省中小学智慧校园建设指南（试行）**。2017 年 12 月 6 日。

江苏省教育厅（2017）。**江苏省中小学智慧校园建设标准**。2017 年 3 月 21 日。

重庆市教育委员会（2017）。**重庆市智慧校园建设基本指南(试行)**。2017 年 1 月 16 日。

福建省教育厅（2017）。**福建省中小学智慧校园建设标准**。2017 年 9 月 6 日。

温珮滢（2017）。**“未来”教室 创造沉浸式教学模式**。2017 年 5 月 27 日。

慧聪教育装备网（2017）。**教育大数据国家工程实验室启动-教育信息化 2.0 时代到来**。2017 年 11 月 3 日。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

AR 学习资源在编程教育中应用的教师接受度影响因素研究

Research on the Influencing Factors about Teachers' Acceptance of AR Learning Resources in Programming Education

郑旭东[1*]，王钰彪[2]
[1 2]华东师范大学 教育信息技术学系
[*]zhengxudong1102@163.com

【摘要】 为了解教师对 AR（Augmented Reality，增强现实）学习资源在编程教育中应用的接受度影响因素，本研究在对 TAM3 模型及其对应量表修改的基础上，对参加江西 SHR 市参加"AR 学习资源在编程教育中应用的培训"教师进行问卷调查。研究数据显示，影响教师行为意向的决定性因素有：（1）社会规范、形象、工作相关、产出质量、结果示范、客观可用性和感知有用性；（2）计算机自我效能感、外部控制感、计算机娱乐性和感知易用性。在影响因素路径中，以客观可用性对感知有用性和计算机自我效能感对感知易用性的影响作用最强。

【关键词】 AR 学习资源；计算思维；编程教育；TAM3

Abstract: *This study aims at analyzing the influencing factors about teachers' acceptance of AR learning resource in programming education. Based on the modification of the TAM3 model and its corresponding scale, this study conducted a questionnaire survey on the teachers who participated in "The Application of AR Learning Resources in Programming Education" in SHR, Jiangxi Province. The main findings show that the main factors influencing teachers' behavioral intention include social norms, image, job relevance, output quality, result demonstrability, objective availability, and perceived usefulness, as well as computer self-efficacy, computer playfulness, perceptions of external control and perceived ease of use. As to factor-paths, the effects of objective availability to perceived usefulness and computer self-efficacy to perceived ease of use are stronger than the other factors.*

Keywords: AR Learning resources, Computing thinking, Programming education, TAM3

1. 研究背景

当今世界已经步入信息时代，人们的工作、生活、社交和学习已经完全离不开计算机。培养大量懂得计算机程序编写的人才已经为世界各国所重视，在中小学大力推行计算机编程教育、培养学生的编程思维与能力已经成为K-12的STEAM教育领域非常重要的方面。美国在2016年提出了"面向所有人的计算机科学"新计划,并且英国政府决定改革计算机课程，把编程列为必学内容。而且我国当前正在推进的信息技术课程也将编程列为重要内容，编程思维是未来学习者必须具备的数字素养之一。因此，推进编程教育和培养编程人才将是未来各国重点竞争和占领的科技教育高地。

而随着当前高速互联网、物联网、人工智能技术和虚拟增强现实（AR）等新技术的微型化、智能化和廉价化发展，新一代信息技术与教育教学的深度融合将成为可能，并且正在转变当前的教学模式和学习方式当前国内已有教育科技公司开发了基于 AR技术的学习资源，以趣味和互动的方式来培养K-12孩子的计算思维等能力.如上海某教育科技公司推出了基于

“平台电脑+APP+实物积木”的编程产品，并为江西SHR市部分学校所采用，在K-12编程教育中使用。因此，本研究对该市组织的“AR学习资源在编程教育中应用的培训”收集了教师接受度数据，旨在了解AR学习资源在编程教育中应用的教师接受度影响因素。

2. 研究综述

2.1. 编程教育

K-12 教育中的编程教学可以追溯到上世纪六十年代的 Logo 编程语言被引入到数学教学框架中（Feurzeig 等，2011）。而由于学生有了 Logo 编程语言的学习和使用经历，极大的提升了他们的逻辑思维技能和其他方面的思维能力。之后，在 K-12 教育中通过使用各种各样的编程语言和编程教学,都发现对学生的思维能力和问题解决能力有非常大的提升(Grove 等,2013；Kafai 等，2013)。在 K-12 编程教学和编程思维培养方面，国外进行了大量的研究。主要有以下几个方面:(1) 编程思维的基本理论研究。有研究在编程思维培养方面进行了教学和学习模型方面的探究，并验证了其应用效果，如混合教学模型。但笔者还尚未发现关于增强现实技术在编程教学应用方面的理论或教学模式方面的研究。(2) 基于实证的编程思维培养研究。有研究者通过 Stagecast Creator 编程语言、Logo 编程语言、Flash action script 编程语言和 Robotic 编程语言对 K-12 学生的编程思维进行了研究（Kazakoff 等，2012）。但是,由于 K-12 阶段学生在逻辑思维和抽象思维方面的特殊性,编程教学也往往与学科融合，将编程作为重要的解决不同学科问题的重要途径之一。(3) 我国在 K-12 教育阶段学生的编程思维培养方面还十分薄弱，多数研究是对高等教育和高职教育学生编程思维或计算思维方面的研究，笔者也尚未发现国内有通过增强现实技术来促进 K-12 学生编程思维的研究。

2.3. TAM3 模型

技术接受度模型(Technology Acceptance Model，简称 TAM)最初是由戴维斯(Davis，1986)所提出。文斯卡特和芭拉(Venkatesh ， Bala，2010)将 TAM2 模型和易用性感知影响因素模型合并，提出了 TAM3 模型。TAM3 模型强调技术使用的有用性和易用性，具有比较强的可靠性和有效性。在 TAM3 模型中，感知有用性的决定因素包括客观可用性、社会规范、形象、工作相关、产出质量、结果示范和感知易用性；感知易用性的决定性因素包括计算机自我效能感、感知外部控制、计算机娱乐性、计算机焦虑感和感知愉悦性。在本研究中，教师在编程教育中接受并使用 AR 学习资源的主要影响因素为感知易用性和感知有用性，其他的因素将通过这两个因素起作用，因此，本研究根据 TAM3 模型进行了适当修改，形成了如图1 所示的“AR 学习资源被教师接受应用于编程教育的影响因素模型”。

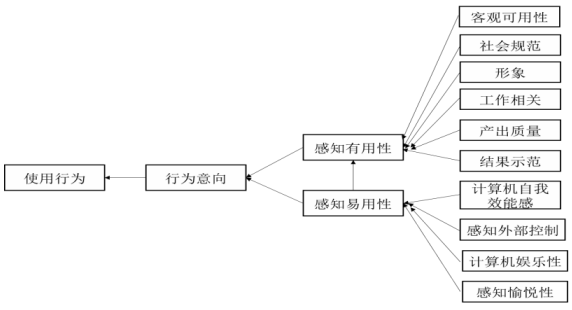


图1 AR 学习资源被教师接受应用于编程教育的影响因素模型

3. 研究方法

3.1. 研究对象

研究对象为75名参加江西省SR市举办的“某AR学习资源在编程教育中应用培训”的中小学教师，实际收到有效问卷为 69 份，约占参加培训教师人数的 92%。使用信息技术的时间为“3年以下”占比 2.9%，“4-6 年”占比 24.6%，“7-9 年”占比 24.6%，“10-12 年”占比 23.2%，“13-15”年占比 7.2%，“15 年以上”占比 17.4%。

3.2. 研究工具

本研究主要通过在线问卷调查的方式来收集参加培训教师学员的问卷填写数据。问卷主要有两部分构成。第一部分为问卷填写者的相关信息，分别为性别、学历、所教学科和使用信息技术的时间三个问题。第二部分是“AR技术在编程教育中使用的技术接受度问卷”。该部分采用依据技术接受度模型TAM3所开发的问卷，共由感知有用性、感知易用性、计算机自我效能感、外部控制感（便利条件）计算机娱乐、感知愉悦性、客观可用性、社会规范、形象、工作相关、产出质量、结果示范、行为意向和使用行为等维度构成，共计 52 个题目。本部分的问卷采用李克特7点量表，1表示完全不同意，7表示完全同意。

4. 结果分析

本调查问卷回收率为91%，并采用分析软件 IBM SPSS Statistics 22 和AMOS 24 对回收数据进行分析。调查问卷的Cronbach’s α系数为0.945，表明该量表具有非常高的信度。由于各因素变量值间存在较高的共线性关系，即有的因素变量间相关程度可高达 0.78，故本研究中未采用适合量表维度和题目结构的典型相关，而是将各因素题目分别加总求均值后，使用皮尔逊积差相关和路径计算验证(权国龙,王文华，顾小清,2015)并且因素相关在0.005的显著性水平上进行讨论。

4.1. 感知有用性的决定因素

如表1所示，与感知有用性存在显著的线性相关关系的决定性因素为社会规范、形象、工作相关、产出质量、结果示范、客观可用性和感知有用性。这些决定性因数中，感知有用性和客观可用性与感知有用性的线性关系最强。

表1 感知有用性的决定因素

		社会规范	形象	工作相关	产出质量	结果	客观可	感知有
感知有用	皮尔逊相	.632**	.415**	.703**	.514**	.622**	.733**	.778**
	显著性（双	.000	.000	.014	.000	.000	.000	.011
	N	68	68	68	6	68	68	68

（*p＜0.05， **p＜0.01）

4.2. 感知易用性的决定因素

如表2所示,与感知易用性存在显著的线性相关关系的决定性因素是计算机自我效能感、外部控制感和计算机娱乐性，而感知娱乐性与感知易用性之间不存在显著的相关关系。在这些因素中，计算机自我效能感与感知易用性存在最强的相关关系。

表2 感知易用性的决定因素

		计算机自	外部控	计算机	感知娱
感知易用性	皮尔逊相关系	.861	.777*	.685	-.118
	显著性（双	.000	.000	.000	.339
	N	68	68	68	68

（*p＜0.05， **p＜0.01）

4.3. 使用行为意向的决定因素

如表3所示，感知有用性和感知易用性均为与行为意向之间存在显著的线性相关关系的决定性因素，且感知有效性比感知易用性与使用行为意向的相关关系略强，二者的解释变异量（即决定系数，是相关系数的平方）分别为0.338和0.292。

表3 使用行为意向与感知有用性、感知易用性和所教学科的相关性

		感知有用	感知易用
行为意向	皮尔逊相关系数	.581**	.531**
	显著性（双尾）	.000	.000
	N	68	68

（*p＜0.05， **p＜0.01）

4.4. AR 学习资源被教师接受应用于编程教育的影响因素路径

根据以上感知有用性、感知易用性和使用行为意向的分别决定因素，以及图1所假设的TAM3影响因素模型，采用AMOS来计算和修改影响AR学习资源在编程教育中为教师接受的因素路径，结果如图2所示。从图中可以看出，影响AR学习资源在编程教育中使用的因素路径为：（1）使用行为<—行为意向<—感知有用性<— 客观可用性；（2）使用行为<—行为意向<—感知有用性<—感知易用性<—计算机自我效能感；（3）使用行为<—行为意向<—感知易用性<—计算机自我效能感；（4）使用行为<—行为意向<—感知有用性<—产出质量。

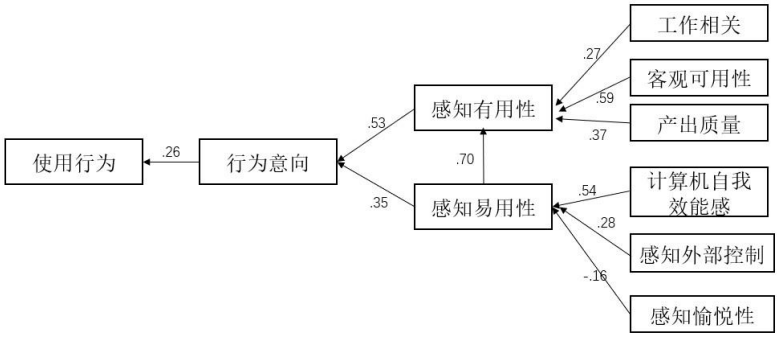


图2　AR 学习资源被教师接受应用于编程教育的影响因素路径

5. 不足与展望

本研究存在以下方面的不足,其一是研究样本主要集中在同一地区,AR 学习资源为教师接受并应用于编程教育中的影响因素以及影响路径，可能更符合该地区的教师信息技术能力和需求，在更大的范围内不一定具有很强的代表性。其二是研究样本不够大，因而研究姑且认为样本容量扩大后，其他路径系数将满足显著性水平且整体路径指标将更符合检验要求。因此，在未来的研究中，我们将进行一步扩大样本的来源地区和增加样本量，期望能够更全面的挖掘影响 AR 学习资源在编程教育中为教师接受且应用的因素,进而为我国 K-12 编程教育的开展提供借鉴和参考。

参考文献

Davis，F．D．(1986)．A technology acceptance model of empirically testing new end －user information systems: Theory and result. Sloan School of Management，Massachusetts Institute of Technology．

Feurzeig, W., & Papert, S. A. (2011). Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics. *Interactive Learning Environments, 19(5)*,487–501.

Kazakoff, E., & Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 21(4)*, 371–391.

权国龙,王华文,顾小清(2015)。图示工具在协作学习中的影响——基于协作学习项目的调查。**远程教育杂志(4)**, 59-66。

Venkatesh, V., Bala, H. (2010). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences, 39(2)*, 273-3

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于移动终端的小学科学高效课堂的构建

The practical research on improving the efficiency of inquiry in the science course of primary school under the mobile terminal

梁瑞红 [1]
[1] 广州市荔湾区芦荻西小学
[*] hongrui910@vip.qq.com

【摘要】 随着教育信息化的不断推进与移动设备的快速普及，现代多媒体技术已逐步在基础教育中得到了广泛应用。本文以此为基础，将结合小学科学课堂探究教学活动的实际案例，探讨在小学科学探究教学实践中利用移动终端技术的重要意义及优化策略，以期为新形势下提高小学科学课堂探究教学的有效性提供实例。
【关键词】 移动终端；小学科学；探究教学

Abstract: *With the continuous promotion of education information and the rapid popularization of mobile devices, modern multimedia technology has been widely used in basic education. Based on the actual case will be combined with the primary school science classroom inquiry teaching activities in primary school, to explore the scientific inquiry teaching practice the significance and the optimization strategy of the mobile terminal, in order for the new situation to improve the effectiveness of inquiry teaching in primary school science classroom provides an example.*

Keywords: Mobile terminal，Primary science，Inquiry Teaching

1. 引言

移动终端环境下的科学课堂丰富了教学资源，拓展了教学模式。它将过去传统的、静态的、封闭的课堂变成了现代的、动态的、开放的课堂教学模式，使科学课堂更形象生动，更富感染力，更能激发学生的学习兴趣和求知欲。让学生在有限的教学时间内，轻松地学到更多的知识。小学科学课作为科学启蒙教育，重视学生在探究中学习，在合作中发展。移动终端环境下的科学教学利用现代化多媒体,恰好能弥补小学生知识点上的不足,打破地域限制,以交互的方式呈现信息。学生在双向甚至多向的知识探讨、辩论及总结的过程中，主动追求信息，主动合作学习，学习与创新得到同步进行，为我们的教育方式和方法提供了崭新的改革途径。

2. 移动终端环境下开展小学科学课探究教学的重要性

2.1. 适应新课程改革核心内容的需要

在科学课堂的实践教学中，我们经常会遇到：有80%以上的传统科学课上“课堂探究时间不够用”。新课程改革的核心内容是让学生变被动型学习为投入型学习，让他们真实地与复杂的环境中学习和接受具有挑战性的学习任务。传统的科学课堂教学探究活动变得费时低效，这是现在科学课堂教学实践中普遍遇到的亟待解决的现实问题！随着科学技术的高速发展，

我们每一个人都明显地感受到科学技术发展带来的日新月异的变化。移动终端技术强调把学习设置到生动的、有趣味性的问题情景中，通过学习者的自主学习来解决真正的问题，从而学习隐含在问题背后的学科知识，形成解决问题的技能和自主学习的能力。所以把移动终端技术引进我们的科学课课堂，以提高我们课堂探究的效益。

2.2. 激发学生的学习兴趣

兴趣是调动学生积极思维、探求知识的内在动力。学生对学习有了兴趣，学习就不再是一种负担，而是乐此不疲的奥秘。借助于先进的移动终端技术可以将小学科学课探究教学以动画、视频以及音频等多媒体形式向学生完美展现，从而吸引和感染小学生全身心投入到小学科学探究教学课堂中，进而有效调动小学的学习主动性和积极性，激发其学习兴趣。

2.3. 降低教学难度，提高探究教学的效益

在小学科学课堂探究教学中，有些科学知识对于小学生来说是难以理解的，甚至难以顺利完成认识和理解一些抽象的科学现象。因此，小学科学教师可以利用图片、视频和音频等信息技术制作相应的探究教学课件，从而降低探究教学的难度。同时小学科学学习中，有许多实验需要一定周期才可以得到相应的实验结果。这样科学老师就难以在规定的课内完成教学进度，所以教师可以利用移动终端技术将相关的实验，以视频或者图片的方式在课堂上向学生展示，帮助学生认识这一实验变化的过程，使学生不仅可以观察到完整的实验过程，又可以让学生得到相应的学习结果，进而提高了探究教学的效益。

3. 移动终端下提高小学科学课探究教学的有效策略

3.1. 利用移动设备的云平台，开展合作探究式学习

在小学《科学课程标准》中明确指出:“探究不仅仅是科学学习的目标，同时也是科学学习的方式。”在新课程改革的背景下，由于教学目标的日益多元化，传统的知识传授教学已经难以适应新的要求，尤其是在一些受限于课堂条件的、抽象的科学知识，无法让学生亲身参与实验过程的，这就要求教师借助于新的教学方法，来提高学生的科学探究能力。因此科学教师可以通过现代移动终端技术的云平台开展科学探究，把较为抽象无味的科学知识趣味化，把静态的科学知识动态化。在探究教学中启发学生实现由依赖老师向自主学习的转化，从而加深理解，优化探究教学。本文以人教版下册《测量水的温度》这课为例，对传统教学和现代探究教学活动进行分析对比:

表 1 《测量水的温度》传统课堂与平板电脑互动课堂对比表

教学目标	传统课堂	平板电脑互动课堂

温度计的规范操作	学生通过阅读教科书或者听老师讲授先了解温度计的正确操作，然后分小组进行操作。 课堂效率较低，教师只能关注到部分学生，且无法反复操练和反馈。	学生以小组为单位在平台上观看微课《正确使用温度计操作步骤》，并完成正确操作的小测试，然后各小组分别进行温度计的操作，老师通过 iPad 抓取学生操作图片，上传至大屏幕，全班分享点评。 通过“学-测-练-评”的方式，借助平板电脑，实现技能学习的高强度训练。
不同温度水的温度变化规律	分小组探究，记录不同水温水的温度并形成表格，小组分享汇报。 学生科学探究的数据没有得到高度的利用，纸质表格中的数据无法及时可视化并共享，以发现共同规律。	学生分小组探究，在 iPad 上利用 keynote 表格记录数据，即时生成温度折线图，截图上传到 iClass 平台，全班共享，教师点评并引发讨论，发现共同规律。

从表一我们可以看出，本课借助移动终端设备，iPad 便携性、移动性、交互性的优势，以小组合作探究的形式开展大量“学生为中心”的学习活动，从技能操练到知识学习，教学逐步推进，整堂课在一对一数字化学习平台的支撑下，不断进行即时的教学反馈。这样利用多媒体软件把测量数据可视化展现出来，从而做到寓教于乐。不仅有助于培养学生的的观察能力，也发展了学生的思维能力。

3.2. 利用移动设备技术手段，突出学生的主体性

新课改实施以来，学生的地位发生了很大的变化，要求教师必须在课堂中充分体现学生的主体地位，在教学过程突出学生学习的主动性和趣味性。这样才能充分调动学生的思维能力,真正提高小学科学课堂学习效益。如《测量水的温度》一课为例,根据移动设备软件 Keynote 技术的支持下，学生把探究数据填写好后，设备会自动生成折线图的数据。学生马上可以根据水温变化折线图中的数据找出水温变化的规律。

通过这些直观的数据来引导学生观察、讨论分析，而解决本节课“不同水温变化规律”这一学习难点。 运用 iClass 的云平台功能，同时展示各小组的水温变化图，让学生们有机会同步从各小组的探究结果中发现共同的规律。这正是改变了传统教学不能多屏同步的缺点，移动终端设备正好为科学课堂提高探究效率提供了技术上的支持。

3.3. 利用移动设备技术手段，延伸课堂知识，培养科学探究素养

科学课堂教学不能只拘泥于教材，教师可以依据学生的知识结构，适当延伸课堂知识，展开趣味性教学，升级课堂教学。延伸课堂知识特别适用趣味性教学，也容易使学生产生学习的兴趣。如“测量水温度”一课，教师采用移动设备技术的云平台辅助教学手段，课堂知识的延伸活动，以小组为单位，完成“测量水温度”的课堂知识小测，学生在规定时间内完成作答，并将答案即时上传到 iClass 平台上。教师通过 Mac 上的浏览器打开 iClass 的课堂小测的答案统计表，每个小组的答题情况一目了然，教师可以根据答题情况，有针对性的与学

生进行交流分析。

借助一对一数字化学习平台，教师可以在问题提出的第一时间掌握学生的全部反馈和动态。教师与学生之间的多边双向互动，大大缩短了发现问题、提出问题、解答问题的时间，并使信息反馈更加及时、准确、透明。教师就可以在这种交互中更便捷、快速的发现问题，再通过有效引导解决问题，使课堂探究效率变得更加灵活。这样的趣味性教学可以加深学生对知识的理解。同样，对课本知识与实践进行紧密整合，加强学生的实践性和动手能力的培养。

总之，小学科学课程作为综合性学科，有其自身的教育特点，在采用“移动终端环境下小学科学课探究教学”中，师生交互由单向交流变为多向交流，借助一对一数字化学习平台，教师可以在问题提出的第一时间掌握学生的全部反馈和动态。其次，目前教师对移动终端的应用技术薄弱，也会在一定程度上影响教学的效益。因此在科技发展迅猛的今天，教师要加强移动设备技术学习，让移动设备来辅助我们的教学和提高学生的学习效率，而不是为使用移动设备而进行教学学习。

参考文献

潘荣军（2013）。小学科学教育存在的问题及对策研究。**小学科学(教师版)**,**12**:119。

吴向东（2013）。宏大视野下对“深度融合”的审视——以小学科学课程的重构为例。**中小学信息技术教育**,**09**:28-33。

李青（2012）。基于平板电脑的学习资源设计框架和要点分析。**远程教育杂志**,**05**:35－41。

李葆萍（2013）。平板电脑在小学“1：1”教学中的应用与反思。**中国电化教育**,**11**:105-110。

钟士军、张妲、钟绍春、钟永江（2013）。电子书包学习环境的设计研究——以小学科学“眼睛的科学”为例。**电化教育研究**,**09**:66-71。

韦业玖（2014）。浅谈 IPAD 在小学科学教学中的应用。**小学科学(教师版)**,**08**:5。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

面向高阶思维能力培养的《趣味 Scratch 程序设计》微课程的设计与开发

Fun Scratch Programming for Higher Thinking Ability Development Micro-curriculum design and development

杨海 [1]
[1] 广州市荔湾区芦荻西小学
*68410806@qq.com

【摘要】 本文通过对支持高阶思维能力培养的高阶学习特征的分析，提出了《趣味 Scratch 程序设计》微课程的设计原则为：注重情景创设、利于自主学习、启发主动思考、强化评价训练、提供拓展机会。设计开发阶段，构建了面向高阶思维能力培养的《趣味 Scratch 程序设计》微课程的单元模式。

【关键词】 微课；小学信息技术 2；Scratch 教学

Abstract: *Based on the analysis of higher-order learning features that support higher-order thinking ability cultivation, this paper proposes the design principles of the "Fun Scratch Programming" micro-curriculum as follows: focusing on scenario creation, self-learning, inspiring initiative thinking, strengthening evaluation training, providing opportunity. In the design and development stage, the unit mode of the "Fun Scratch Programming" micro course for high-level thinking ability was constructed.*

Keywords: Micro-Course, Primary Information Technology, Scratch teaching

1.问题的提出

随着“翻转课堂”的兴起，微课已日益成为教师教学中重要的课程资源。然而纵观互联网海量的微课资源，却存在以下两个问题：1.微课内容分散，缺乏系统的组织体系；2.以演示操作技能为主，缺乏对学生思维的培养。由此，本研究以《趣味 Scratch 程序设计》微课程的设计与开发为例，论证通过微课设计和微课开发的课程形式，能够培养中小学学生高阶思维能力的可行性。

2.相关理论基础

2.1. 微课的界定

胡铁生（2013）认为微课是由多种资源有机构成的，以微视频为主要载体和呈现方式的，基于网络运行的，不受时空限制的、支持多种学习方式的微型网络课程资源，微课程是由基于某个专题的系列化、连续性、层次化的微课构成。

2.2. 高阶学习理论

高阶学习是培养学生高阶思维能力的重要途径。我国学者钟志贤（2005）认为，高阶思维能力是指一种以高层次认知水平为主的综合性能力。只有学习者在恰当的条件支持下，开展有意义的学习、高阶学习，才能真正发展高阶能力、高阶思维和高阶知识。通过对支持高

阶思维能力培养的学习模式的分析，本研究归纳出支持高阶思维能力培养的高阶学习具有情境性、积极性、自主性、反思性、发展性的五个特性，用以作为《趣味 Scratch 程序设计》微课程设计与开发的基础。

2.3. 高阶思维能力的界定

本研究认为，高阶思维能力是能够综合运用分析、评价、创造等思维过程进行问题解决和创造的能力。在小学信息技术课程中，主要体现为学生的计算思维能力和数字化创作能力。

3.《趣味 Scratch 程序设计》微课程的设计

3.1.《趣味 Scratch 程序设计》微课程的设计原则

通过对高阶学习的特性的分析，本研究制定出面向高阶思维能力培养的《趣味 Scratch 程序设计》微课程的五点设计原则：（1）注重情景创设（2）利于自主学习（3）启发主动思考（4）强化评价训练（5）提供分层拓展。

3.2.《趣味 Scratch 程序设计》微课程的单元模式设计

在《趣味 Scratch 程序设计》微课程中，每个单元由一个项目统领，每个单元是一个教学整体，因此，《趣味 Scratch 程序设计》微课程以单元为整体进行模式设计。《趣味 Scratch 程序设计》微课单元模式设计从高阶学习的五个特性出发，以《趣味 Scratch 程序设计》微课的五个设计原则为依据，每个单元均从这五个维度进行教学。

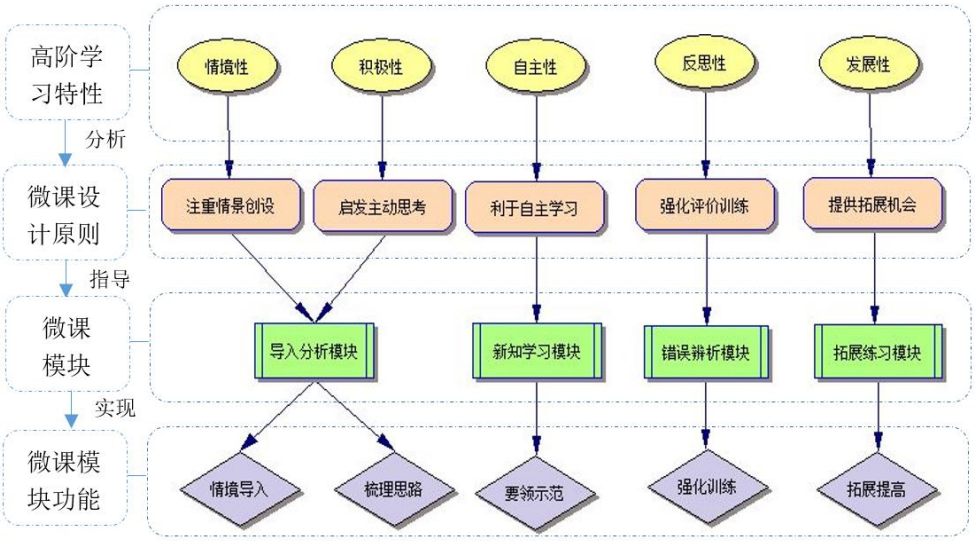


图 1 《趣味 Scratch 程序设计》微课程单元模式示意图

3.2.1. 导入分析模块

导入分析模块具有情境导入和系统分析指导两个功能。在微课设计中，设置导入分析模块，通过创设与学生生活密切相关的真实问题情景，使学生体会到利用信息技术可以帮助他们解决生活中的实际问题，或引发他们对生活中类似问题的体验和思考，从而培养学生利用信息技术解决生活问题的意识、激发他们利用信息技术表达自己的思想欲望。通过引导学生在日常生活中多观察与思考，从中挖掘创作的素材，汲取创作的灵感，培养创新意识。

系统分析是问题解决中的首要环节，也是数字化创作中蓝图绘制的开始。在微课设计中，利用导入分析模块，引导学生从全局着眼去分析问题，帮助学生明确问题、梳理问题的结构

和要素，抓住问题的关键、形成解决方案，从而培养学生表征问题的能力、分析问题的能力和形成解决方案的能力。

*3.2.2.*新知学习模块

新知学习模块的功能是知识讲解和要领示范。学生可以利用此模块自主学习 Scratch 指令的使用方法和操作技巧，掌握必要的创作技能，同时也为下一步进行思维的深化拓展奠定坚实的基础。

*3.2.3.*错误辨析模块

错误辨析模块是通过展示一些错误的例子，引导学生进行查错分析，并修正程序。高阶学习必须促进学习者对自身活动过程与成果的反思，对自己的活动成果进行评估。通过设置错误辨析模块，对学生进行专项的排错训练，提高学生验证评估方案的能力。

*3.2.4.*拓展练习模块

拓展练习模块的功能，是为学生提供拓展练习，使学生的思维得到深化提高。思维深化主要是通过“一题多解”和“一题多变”来提高思维的灵活性，培养学生的发散思维和知识迁移能力。

5.应用效果

该微课程开发完成后，在广州市荔湾区芦荻西小学六年 1 班进行了为期 12 周的应用，应用结束后，笔者编制了一份调查问卷对该微课程的应用效果进行检验。调查问卷采用李克特态度量表作为工具进行态度测量，从四个方面对学生的问题解决能力进行评价，根据双向评等量表得分率计算公式 Fi=Σajnij/2N 进行检验。本次调查共发放 29 份问卷，回收有效问卷 29 份。其结果如下：

表 1. 学生高阶思维能力的得分率

维度	题目	得分率 Fi
提出问题的能力	我能从特定情境中发现、提出要解决的问题。	0.76
	给我一个创作目标，我能陈述、列出要解决的问题内容。	0.81
分析问题的能力	能通过抽象等方法，能对问题的各个方面进行建模	0.79
	在解题时，我能区分有用/无用、有关/无关、主要/次要信息。	0.76
	在解题时，我能将所需的信息与已知的信息相联系。	0.88
	在解题时，我能在梳理出问题的层次结构并找出解决问题的关键。	0.74
形成解决方案的能力	我能从不同角度思考问题。	0.72
	我能将问题分解为易于处理的单独部分，或通过抽象等方式简化问题。	0.76
	我能形成解决问题的方案。	0.79
	能按照预防保护及通过冗余、容错、纠错等方式进行方案设计，使方案在最坏情况下能正常运作或迅速恢复	0.72

实施评价方案的能力	我能从其它类似问题中总结出解决问题的方法，迁移运用到新的问题当中。	0.74
	在解决问题时，我能从多种方案（或方法）中选取较优方案（或方法）。	0.79
	我能对方案或产品进行验证，评估方案是否达到目标。	0.84
	当程序脚本出现错误时，我能检查出错误并进行修正。	0.83

从上述结果可见，学生提出问题的能力、分析问题的能力、形成解决方案的能力以及实施评价方案的能力四个维度的得分率 Fi 均大于 0.5，证明大部分学生具备提出问题的能力、分析问题的能力、形成解决方案的能力以及实施评价方案的能力等高阶思维能力。

参考文献

曲连坤,傅荣,王玉霞（2002）。第一讲中小学生的认知和思维发展特点 [J]。**中小学心理健康教育,(7)**。

胡铁生（2013）。中小学微课建设与应用难点问题透析[J]。**中小学信息技术教育,(4)**:15-18。

钟志贤（2005）。**信息化教学模式——理论建构与实践例说[M]**。北京：教育科学出版社。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

On the Design of Online English Test-assessment of Senior High School Cooperative Learning

Zuqun,Cheng [1], Xianzhi, Hu [2]

[*] Huxianzhi@188.com

Abstract: *With curriculum reform in China going, the problems of English learning are emerging. In general, the approaches of cooperative learning is adopted in most of senior high schools in our country, but whether achieving the effect of cooperative learning, by conventional exercises has been unable to examine the usefulness of cooperative learning. Online test-assessment system of Moodle platform can test all aspects of students' learning properly, according to students' learning progress, so as to analyze the learners' learning dynamically. It is related to the content of the textbook and can give a pertinent feedback timely. This paper is to focus on the definition, features, and advantages combined examples of English cooperative learning in senior high school in China with online test-assessment system to mainly introduce how to design online tests and how to set feedbacks, and come up with some suggestions about cooperative learning.*

Keywords: Moodle platform; On-line test-assessment; Cooperative learning; Senior high school English learning

1. Introduction

Nowadays, with the popularity of modern information technology, such as computer networks, the life styles of people and learning methods have changed. Therefore, the reformation of traditional teaching methods becomes the focus.

Next we will simply discuss some English learning phenomena in senior high school.

A main problem is reading. From the reading activity, it covers three cases: 1) Some students cannot finish the test, or they are not clear the contents because the test time is limited; 2) After finishing tests, the limited explanation of test may be a bit slower for the faster students, but for other students it is difficult. It is difficult for every student to make progress. 3) Feedbacks can be attained usually on next day, and students cannot check their answers and analysis the reasons immediately, and the passion of reading the passage is fading away.

Moodle is a course management system developed by Dr. Martin Dougiamas in Australia in 2002, and it is free, open-source and suitable for online learning.

As major statistics from the earlier studies (Wang & Zhang, 2009) (Zhang & Ma, 2007)on the Moodle platform in China have shown that the Moodle platform has developed rapidly in recent years, and its users are now up to 130,000. According to them, Chinese academic researches on the Moodle platform mainly focus on curriculum development and management, and network applications.

Online test-assessment in general refers to computer-aided assessment. According to the analysis of Pan Bingchao on 35 papers of the 2012 Greek first Moodle research conference, he said that the study of international Moodle showed three major trends: first, the research on the Moodle platform plug-in program and the innovation and development of tool and software; second, the study of teaching case and learning design based on Moodle platform;

third, the research of virtual learning environment on the Mode of Digital Learning and Cooperative Learning (Pan, 2014).

Beginning in 1980, the use of online test-assessment system has showed a rapid growth trend. For example, the Triple Test System designed and developed by Derby University has been in use since 1992. In addition, they also studied the setting of multiple choices and feedback of online test-assessment (Jordan, 2013).

2. The Study of Online Test-assessment

2.1. Definition of Online Test-assessment

Moodle is an acronym of Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment. And it is a source-shared software that helps educators build effective online learning communities (Cole, 2010).

Online test-assessment is a plug-in for the Moodle platform to evaluate students' learning by setting up online jobs. By combining instruction with evaluation, students can arrange their own learning plan depending on feedback.

Online test-assessment system is an information technology tool based on formative assessment to perform test over all (Rice, 2010). On-line test-assessment system involves three main aspects: test, assessment and feedback (Wang, 2005).

2.2. Theoretical of Online Test-assessment

2.2.1. Constructivism

In the view of learning, they believe that learning is a process. They advocate that students should take an action to construct the structure of knowledge through the interaction between human and nature or among human beings, rather than accept the available theory directly. Therefore, students will form their own understanding by online discussions, interaction between the teacher and students and their cooperative learning. Besides, students have acquired certain knowledge before learning, so teacher should help students construct new systems of knowledge based on the existing knowledge and experience by dialogue and cooperation in real situation (Chen& Liu, 2007).

2.2.2. Formative assessment

In teaching, teachers and students can keep abreast of the progress of teaching and learning through various tests of a class or a module in the process of teaching, which achieve a better improvement of the teaching process and teaching proficiency. Online test-assessment can provide feedback in time after the test, so teachers and students can keep abreast of the situation (Wang, 2005).

2.3. Advantages of Online Test-assessment

Moodle provides a platform where teachers and students can interact, and collaborate to solve problems. In this way, they enable to acquire new knowledge in the process.

As Sun Lingling said, Moodle teaching platform will reform the stereotyped instructional methods, which can achieve multi-level and multi-direction teaching objectives. It provides a relaxed, pleasant and democratic environment for students (Sun, 2016). According to the studies of Wang Zhenling, Wang Jiguo, and Liu Qingmei, they maintain that the Moodle platform provides a website connection that teacher can set the discussion area, homework and experience version, test, etc., and it will have a complete study history record. In the management of teacher, you can see the process of students learning. Moodle platform not only can be applied into classroom teaching, but also achieve file management, curriculum assessment, and learning test (Wang, Wang, & Liu, 2008).

Traditional test, no matter what form, cannot give students feedback information immediately, and students also cannot discuss timely according to feedback.

In addition, Moodle platform resources are shared, and anyone can upload a variety of resources. Students can also

choose the resources to download. The knowledge of textbook is limited, boring and stereotyped. So teacher and students can upload some literatures, movies and stories and etc.

3. Design of Online Test-assessment

The title of the paper or poster should appear on the top edge of the first page of the document. Type the title in uppercase and lowercase letters, centered between the left and right margins and in Times 14-point, boldface type. Capitalize the first letter of nouns, pronouns, verbs, adjectives, and adverbs; do not capitalize articles, coordinate conjunctions, or prepositions, unless the title begins with such a word. In case the title is two or more lines, double-space between the lines. Insert a blank single-spaced line after the title.

3.1. The Choice of Test Content

Now I use the platform that Yibin University Foreign Language Institute MOOCs(Massive Open Online Courses) interactive teaching platform to design tests.

3.1.1. The essay content

The online test-assessment of this paper mainly introduces how to design tests. It will choose some articles related to textbooks and the articles of college entrance examination. And it will also add some articles, videos, pictures, books, monographs about foreign culture. And I will take the passage as an example: My new teachers. It is a passage of textbook.

3.1.2. Design the English test

To open the link to the home page:http://125.64.220.39:9065/course/view.php?id=34 then registering an account or login to an account.

User Management: we will enroll students to the course that we created after students registered. From here we can check the registration of students.

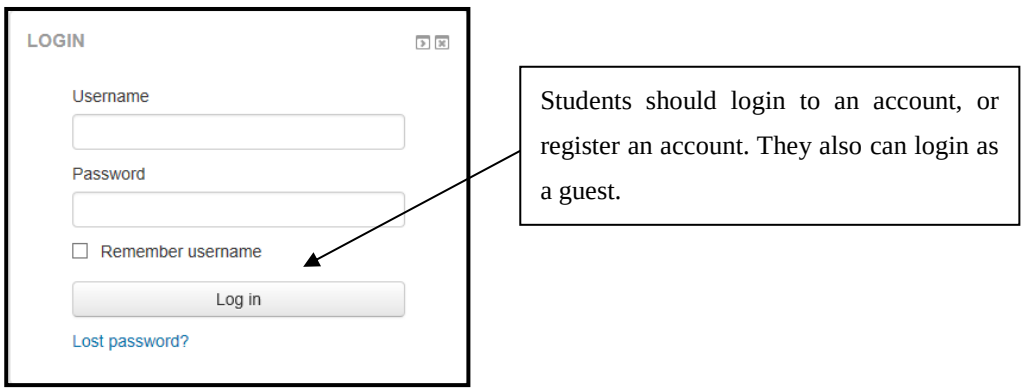


Figure 1. Add the user.

We should enroll them before creating groups. For full access to courses students will need to take a minute to create a new account for themselves on this web site. Students are registered via email, and students' account will be confirmed and logged in. Then select the course they want to participate in.

Course framework:

Cooperative learning is a couple of students to complete a learning task, the general learning group has 5 people, so I designed 5 tasks for each module, and every task allows one students to finish. The small test is independent, and it requires students to allocate task by themselves.

Course resources: adding the resources is not the same because the content of each module is different. We can add some resources about foreign education and teaching, as well as PPT, videos, movies and so on. It can deepen

students' impression of textbook.

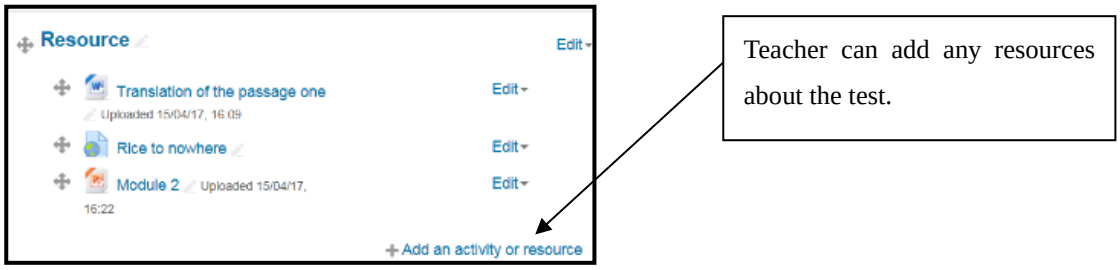


Figure 2. Add resources.

Chatting function: teachers can bring up a topic, so that students participate in the discussion, like a network. Students can be free in discussion, communication, and they can also solve problems in time.

Quiz content: I will take a passage named my new teacher in the textbook, for example to design reading test. Score setting: according to the principle of reading, one question contains 2 points. Namely, 5 questions contain 10 points. Students who want to pass the test should get 6 points.

Time setting: It sets and constraints the time of answer-solving according the difficulty of test. So students must finish tasks within the specified time.

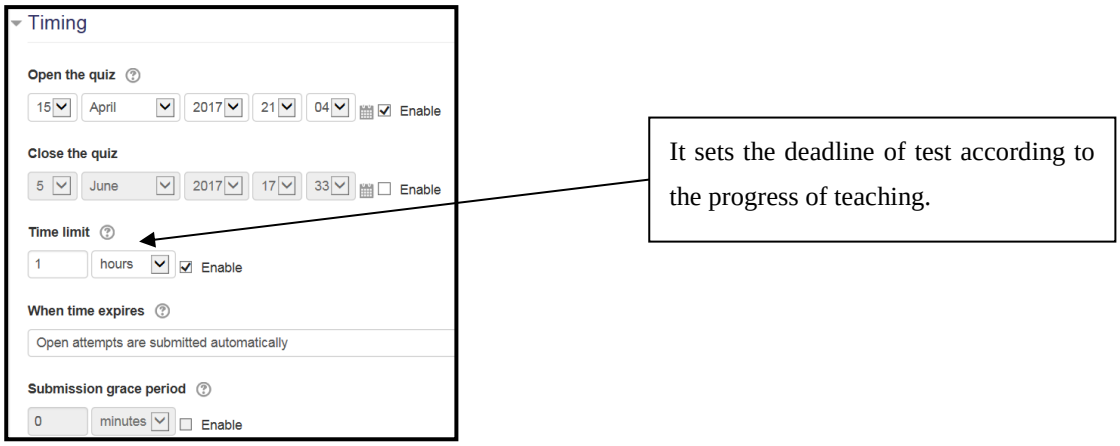


Figure 3. Time setting.

Question bank: its function can improve efficiency and credibility of test. First, to set up a question bank, the teacher can test students randomly. The quiz of each student is completely different when they get the task. The teacher is not very laborious, and the resources of the question bank can be reused.

3.2. The Design of Feedback Content

The most important thing is to set the contents of the feedback which include general feedback and feedback of each option, which involves the consideration of the level of students, and the goals we want to achieve.

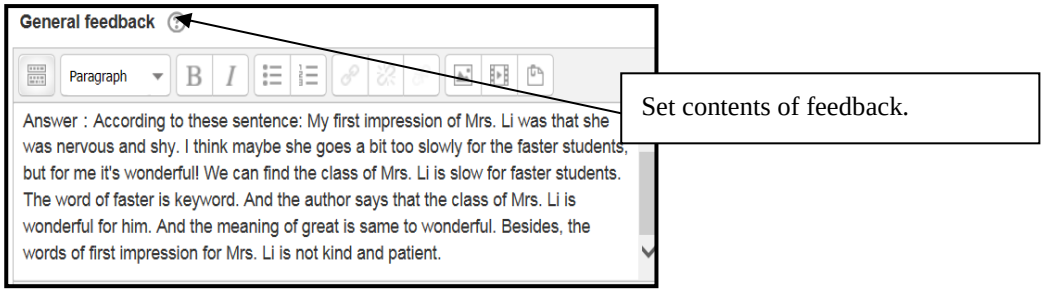


Figure 4. Feedback setting.

3.3. Case Study

3.3.1. Create a forum and chat room for students

We should create a separate forum and chat room for each group in your course, because chat room is different from forum. Chat room is related to your courses, so only students who have registered in your course can get in (Li, 2015).

3.3.2. Testing setting

Now I will show my design on the Moodle platform. First, according to my experience in internship in a senior high school, I will choose a module of textbook as an example.

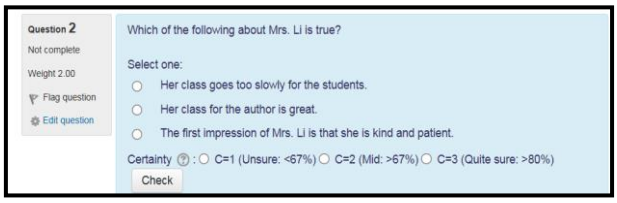


Figure 5. The examples of task 1.

I will design 5 tasks to evaluate the learning results of students in this unit. Task 1 is the multiple choice of the passage to review it. Through the rate of correction and the times of finishing, you can observe learning effect of students. After the article, feedback, and options are entered, a test question is separated completely. In the editing of the reading questions, we should plan a set of questions by Microsoft word or Moodle-Quiz in advance, and then, to show it in the Moodle platform.

There is another tool to design the test. It is named Moodle-quiz which can set a series of test items.

We insert questions following the tests of courses, and then select Check Layout as showing in the following screenshot, it ensures the forms of contents that we inserted whether is corrected or not. Then it will form a test by blocking select Export to XML files, as shown in the following screenshot (Figure 7). It will form a document with XML form and be uploaded to questions bank.

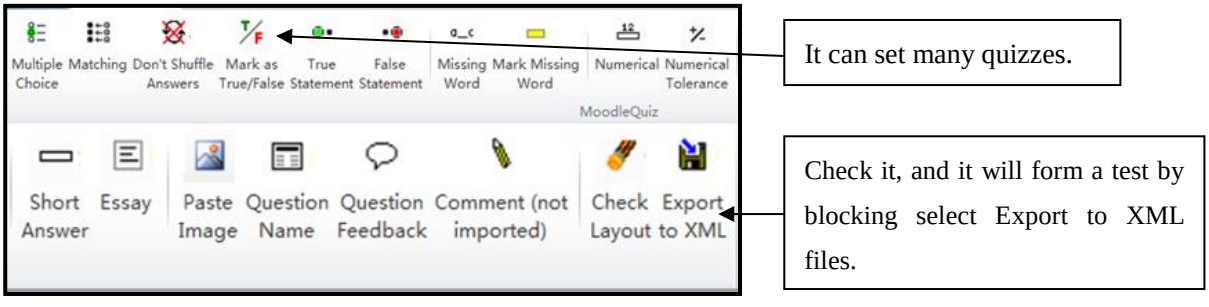


Figure 6. Moodle-quiz

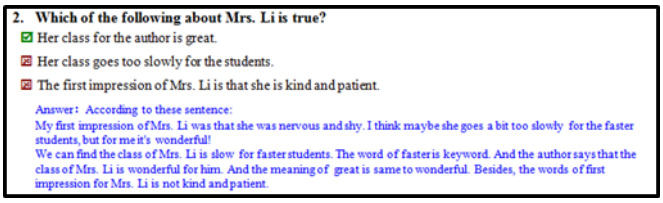


Figure 7. The Example of Moodle-quiz

3.3.3. Feedback showing

It will show the grade and feedback after you submit test (Figure 8). By the course feedback, knowing the times, scores of tests and the time of completion, thus we enable to observe students' learning situation accurately. Besides, students understand the reasons for errors, and give corrections timely through feedback. This is also a major highlight of online test.

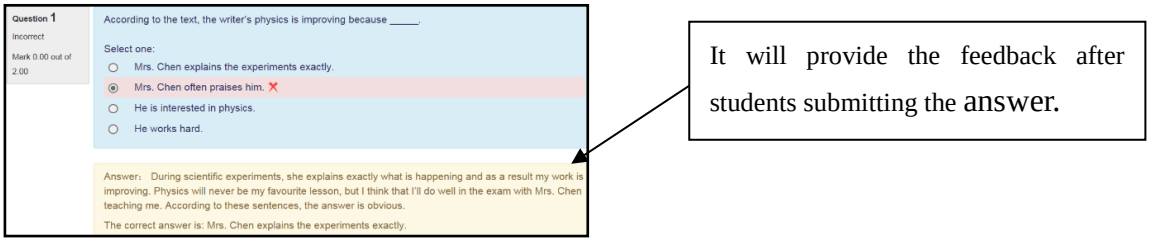


Figure 8. Feedback

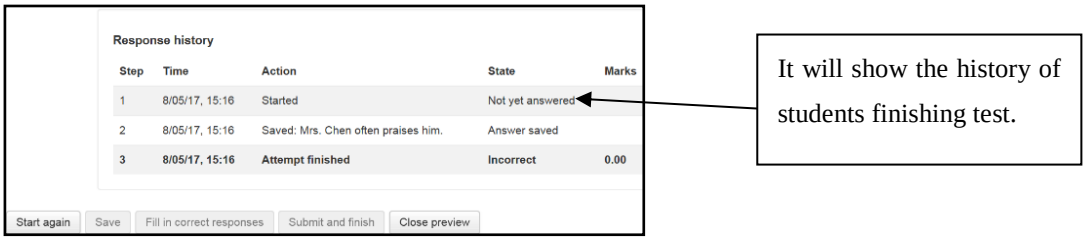


Figure 9. Feedback Report

4. Combine Online Test-assessment and Cooperative Learning

4.1. Cooperative learning

Cooperative learning is a kind of teaching activity which is based on the learning of groups. Cooperative learning is a kind of teaching activity which is based on the interaction of teaching dynamic factors (Wang, 2002).

The shortage of senior high school cooperative learning:

First, students discuss the teacher’s questions together, but they cannot actively participate in the discussion because the division of labor is not clear.

Second, when the teacher assigns the task, students will be affected by the knowledge sharing intentions:

According to social psychologists Fischer and Aizan in 1980, the research found that the attitude of individual knowledge sharing affects its knowledge sharing behavior; and the individuals’ knowledge sharing motivation is the key factor that affects the knowledge sharing (Li, 2015). It will make some students do not want to participate in classroom discussion, but also make students develop in an unbalanced way as a result of their different intension.

Third, time is limited, and there is no enough time for the teacher to listen to the views of each group, so the interests of students for participating in are reduced.

4.2. Trends in Online Test-assessment

In traditional class, because time is limited, the teacher cannot explain the passage word by word. In short, a simple exercise and explanation is not able to meet the needs of different students, couples with limited time in the classroom, students learn English knowledge interview is not enough. Online test-assessment is an online learning system that includes teaching and assessment methods. It gives timely feedback and provides a specific explanation based on the relevant course content. The arrival of the information age, the popularity of computers makes the network online test-assessment slowly infiltrate into English learning. Now with the development of MOOCs, many well-known colleges and universities have to build their own MOOCs. It is convenient for more people learn knowledge, especially for those who are taking a job and not have enough time to take a formal study in classroom. Second, online test-assessment has its own database with more resources to meet the needs of different levels of the crowd.

5. Conclusion

5.1. Major Findings

From the design above we can know that Moodle platform has many modules. And online test-assessment can test learning effect and cover the lack of teaching in classroom and cooperative learning. Online test can be performed several times, and its questions follow a detailed explanation which can be reviewed for many times. On the one hand, students can deepen understanding. On the other hand, the teacher can adjust the teaching plan by scanning students' browsing records which show students' weakness. In this way, teachers' teaching methods can be more suitable to the students.

Online test-assessment includes online tests, assessments and feedbacks. This paper mainly concludes online test and some feedback settings. It uncovers assessments, and the feedback information is not perfect, which is the direction of future research. Though the findings limited in generality, they have functional significance and the further research is warranted.

5.2. Suggestion for Cooperative Learning

Each school has English teaching and research groups. They can design, share and upload a number of questions to the Moodle questions bank, so that each teacher can design different tests. For the test arrangements, firstly, according to the study of ordinary senior high school, students should take part in online tests after school in time, and they should review the content of learning once a week. Secondly, most students have not the inbuilt self-discipline, which requires teachers to supervise students to participate in online test, and to ensure that they complete the exam.

Third, the quantity of questions should not be too large. Tests should add books, videos and movies appropriately to broaden students' vision. These are my personal opinions, there are many deficiencies. And I will put forward more effective suggestions in future.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Acknowledgements

I would like to gratitude my famous tutor Professor Hu Xianzhi, who helped me all stages of my thesis writing. In the process of writing this paper, I got a lot of constructive suggestions; in the online course design, gave me a lot of technical guidance. In technology, he will help us to solve problems one by one, especially the Moodle platform to build. Besides, give us the bibliography, provide all aspects of support. Without his professional guidance and great patience, this paper cannot be completed. And I thank all the people who wrote previous versions of this document.

References

Chen, Qi., & Liu, Rude.(2007). *Contemporary educational psychology*, ST:Beijing Normal University Publishing House.180-203.

Cole, Jason., & Helen Foster.(2008). *Using Moodle*. ST: O'REILLY Community Press. 20-22.

Jordan, Sally.(2013).E-assessment: Past, present and future. *Title of journal: New Directions*.

Pan, Bingchao. (2014). The tendency and enlightenment of international Moodle research: Paper content analysis based on the First Moodle Research Conference 2012 held in Greece. *Title of journal: China Medical Education Technology* (2). 117-119.

Rice, William., & Susan, Smith Nash.(2010). *Moodle 1.9 Teaching Techniques*.ST: Packt Publishing Ltd Press.

Sun, Lingling.(2016). The auxiliary function of Moodle platform to traditional teaching. *Title of journal: Quality Education*. 141.

Wang, Jide., & Zhangli.(2009). New progress of Moodle research in China. *Title of journal: Journal of Distance Education.* 15-18.

Wang, Tan.(2002). *The concept and implementation of cooperative learning*. ST: China Personnel Publishing House, 5-10.

Wang, Qiang.(2005). Research on the application of online evaluation system in classroom teaching. ST: Shanghai： East China Normal University.

Wang, Zhenlin., Wang, Jiguo., & Liu, Qingmei. (2008). Research on the application of Moodle network teaching platform. *Title of journal: Software Guide*(5), 142-143.

Zhang, Xueyun., & Ma, Zhiqiang, (2007). *Research review of Moodle platform in China*. ST: Open Education Research. 96-99.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

学生自由表达机会在网络探究学习平台中的实证研究——以 WISE 平台为例

An Empirical Study to Explore the Influence of Students' Free Expression Opportunities on the Web-based Inquiry Science Environment

崔依冉[1]，王晓静[2]，和静雯[3]，张丹慧[4*]
[1 4]北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心
[2 3]北京师范大学教育学部
[*] danhuizhang@bnu.edu.cn

【摘要】 本次研究基于当前网络探究学习环境中教师教学策略缺乏实证研究的现状，通过设计对比实验，以 WISE 平台（一项专门的基于网络的科学探究学习环境）为例，以小学 6 年级学生为研究对象，使用独立样本 T 检验和重复测量的统计方法，探究教师给予学生自由表达机会的教学策略在网络探究学习平台中的效果。结果表明当教师采用更多自主支持行为、为学生提供更多自由表达的机会，有利于促进学生形成科学思维，使用科学知识解释生活现象、解决实际问题的能力显著提升，有利于促进学生做到“像科学家一样思考”。

【关键词】 网络学习环境；科学探究；WISE；自主支持；自由表达机会

Abstract: *Due to the lack of empirical research on Teachers' instructional strategies in the web-base inquiry environment, we designed a comparative experiment based on WISE, a Web-based Inquiry Science Environment. The current study used Independent T-test Analysis and Repeated Measure Analysis to research the effect of teachers' behavior that allow students to express freely on the WISE platform, and the subjects were grade six students. Results showed that when teachers use more autonomy support behavior, provide more opportunities for students to expression, it can promote students to form scientific thinking, improve their ability to explain life phenomena and solve practical problems by using scientific knowledge, and help students to think like scientists.*

Keywords: web-based learning environment**,** scientific inquiry**,** WISE**,** autonomy support**,** free expression opportunities

1. 问题提出

近年来，科学教育的范式逐渐发生改变，不同国家越来越重视培养学生的自主学习能力、探究合作能力，“以科学探究为核心”逐渐成为各国科学教育的共识，其目的是希望学生在基于真实情境的科学探究中习得科学知识，认识科学本质，培养科学素养(徐光涛，2016)。2017 年 9 月，国务院新印发的《关于深化教育体制机制改革的意见》中再次强调创新能力、合作能力等关键能力，鼓励学生进行探索。而随着“互联网+教育”的推广，信息技术迅速发展，并逐渐发展出基于网络平台开展探究学习的新模式，充分满足了当前对于科学教育的“探究性学习”的期望。基于网络探究学习平台的课程项目一般围绕某一主题，采用多样化的技术工具搭建联系知识与日常生活的情境，引导学生在实践探究中习得科学的知识与思维，体验开展探究实验和运用科学思想解决实际问题的过程。

虽然已有研究证明基于网络的学习方式具有一系列积极影响，但在使用网络平台开展探

究学习时，需注意到技术的工具性。网络式教学虽然为学生提供了很多的探究空间，但是教师在基于网络学习的科学课堂中仍然起着关键的作用。基于此，本文将通过教学实验，进一步探究教师给予学生“自由表达机会”在网络探究学习环境中的影响。该教学行为来源于教师自主支持教学策略，从理论层面而言，学生自由表达既能提升学生内部自主的感知，也可以通过该环节让学生们思维碰撞、及时得到教师反馈，一定程度上规避上述网络探究学习的不足。本次研究着眼于教师自主支持策略下的具体教学行为，通过设置对比实验，教师在两种实验环境下提供给学生不同程度的自由表达机会，进而探讨学生自由表达机会在网络探究学习环境中的适用性。

本研究选用的网络探究学习平台为 WISE 平台，该平台在美国已有 20 年的应用经验。已有研究证明，WISE 等网络探究学习平台通过创设情境可以激发学生学习兴趣、促使科学思维可视化(李庆英，2013)，问题情境真实多元、信息呈现方式生动多样，能够锻炼学生分析、综合和评价等高阶思维能力(钟志贤,2005)，促进学生对科学原理进行深入的一致性理解，形成连贯性想法。本研究的具体研究问题为：(1) 在 WISE 学习平台中，教师给予学生自由表达机会对学生的学习成绩是否具有显著的积极影响？(2) 实验组和对照组学生对于课堂环境的感知是否存在显著差异？

2. 文献综述

2.1. 提供自由表达机会的理论基础

本研究所关注的“为学生提供自由表达机会”策略是基于自我决定理论（Self-Determination Theory, SDT）而提出的。该理论由美国心理学家 Deci 和 Ryan(2000)提出，其核心是把动机看做一个从外部调节（控制性动机）到内部调节（自主性动机）的连续体，认为教师为学生提供的自主支持策略是影响学生学习动机和学业发展的教师核心特征(Jang, Kim, Reeve,2012)。自主支持策略是指在实际教学中，用以激发和维持学生内在动机和学习积极性、从而促进学生将外在的价值不断整合和内化的教学手段和方法。教师通过为学生提供选择、给予学生自由表达的机会等行为，表现出对学生内在偏好、意愿的接受与尊重，使学生感知到具备自主的行为，体会到自由选择的主观意志。“为学生提供自由表达机会”的核心是“让学生感知到自主”，这与上述所提及的网络探究学习环境下“为学生搭建自主探究的学习环境”的需求相对应，也与网络探究学习环境中支持学生自主合作探究的理念相一致。因此将自主支持策略下具体的教师教学行为（为学生提供自由表达的机会）作为 WISE 平台的教学策略具有理论上的适用性。

当教师采用自主支持教学策略时，学生感知到是由自己发出学习行为，根据自己的意愿做出选择，学生的自主性会得到满足，从而感知到内在的学习动机。已有大量实证研究表明自主支持策略在传统课堂教学环境下会对学习产生一系列积极效果。具体而言，自主支持策略有利于促进学生的学业投入(陈继文等,郭永玉,胡小勇，2015)，积极参与课堂活动(Reeve，2006),减少或避免学生的学业倦怠(Marion,et,al.,2014),促进学生学业发展(Wang, Eccles,2013)。例如，Roth 等学者(2007)的研究结果表明，教师的自主支持与学生的自主动机、胜任感、学习的持久性、学习成就均呈正相关，与问题行为、失学率呈负相关。Grolnick 等研究者(2007)采用现场研究发现，与受控环境中的学生相比，处于自主支持环境下的学生报告了更少的受控动机、更多的自主动机以及更好的成绩。然而，已有的研究大多是在传统的教学环境下进行的，在网络学习环境下探讨教师自主支持教学策略，如“给予学生自由表达的机会”，对学生学习结果的研究仍然非常缺乏。

2.2. WISE 平台的构建思想与研究现状

WISE 平台（Web-based Inquiry Science Environment，简称 WISE）是一项专门的基于网络环境的科学探究平台。该平台围绕建构主义和知识整合（Knowledge Integration，KI）的思想搭建，区别于当前知识的获取只是“吸入观念”或者“堆积观念”的模式，知识整合是一个“析出观念、添加观念、辨分观念和反思观念”的过程模式(林，艾伦,2015)。学习者需要以已有观念为基础，将新旧观点进行联结与建构，并学会使用证据进行解释和辨分，从而形成知识整合的、理解连贯的学习模式。已有研究证明“知识整合”的教学方式可以促进学生对科学原理进行深入的一致性理解，学生受益更多(Liu, Lee, Linn,2010; Chiu,2010)。

WISE 平台至今已有近 20 年的应用经验。国外关于该平台的理论发展已比较成熟,对于影响学生学习结果的数据分析(Liu,et, al.,2015)、工具开发(Vitale,et,al.,2015)的相关研究较多。实验研究则主要集中于三方面，分别是:(1)对于某一特殊群体的研究(Raes,et,al.,2014);（2）对于学生使用不同的学习工具或者是否采取某一学习环节的探讨，例如,围绕小组协作与互评(Matuk,et,al.,2015)、反思活动(Donnelly,et,al., 2015)、生成解释(Ryoo, Linn,2014)等环节开展研究;（3）教师教学方面主要集中在教师评分方式以及反馈方式的探究，具体包括对于计算机评分和人工评分的比较(Gerard, Linn, 2016)，对于不同自动评分方式、不同指导方式的比较(Ryoo, Linn,2015)。在国内，WISE 的相关研究尚处于起步阶段，且研究内容主要集中在 WISE 平台的介绍和基于某个项目对 WISE 课程的内容流程及课程设计的理论阐述，基于 WISE 平台的教学策略方面尚存在很大的可探究空间。

3.研究过程

3.1. 研究被试

本次研究对象为小学六年级学生，从 B 市和 G 市各选取一个六年级班级分别置于两种实验环境中，其中实验组有 32 人，对照组有 40 人。参与实验的学生此前所接受的科学课程模式均为教师主导式教学，且师生都是第一次使用 WISE 平台。两个班级的授课教师均为女老师，且都具备十年左右的科学授课经验。

3.2. 实验项目介绍

本次研究实施的项目为《设计保温杯》，该项目围绕“热饮和冷饮是否使用同一种材质设计保温杯”这一问题情境展开，主要分为 3 部分：“保热”保温杯材料探究；“保冷”保温杯材料探究；“保热”与“保冷”所用保温杯材质是否相同。通过提供引导，学生提出实验假设、设计实验条件、开展计算机仿真模拟实验、收集图表数据、得出结论并撰写实验研究报告。通过这一系列探究过程，达到以下 3 点教学目的：（1）学生了解实验设计的流程；（2）学生理解如何设计对比实验；（3）培养学生的读图能力及解释能力。

3.3. 实验条件设计

本研究的自变量是教师给予学生自由表达的程度，因变量是学生对课堂环境的感知与科学学习成绩。具体而言，教师给予实验组学生更多自由表达的时间，将课程的最后 20 分钟均用于学生自由表达；在表达内容方面给予学生更多弹性空间，不仅包含对知识点的理解，还涉及分享实验探究过程、提出问题与相互解答、阐述对本次课程的感知与建议等；对照组的学生仅有 8 分钟的表达时间，且内容聚焦于对教师给出的具体知识性问题进行回答，自由表达的时长和弹性空间均较小。

3.4. 研究工具

3.4.1. 学生学习结果的评估工具

前后测内容通过翻译伯克利大学马西娅·林教授团队所开发的前后测工具，结合项目考察内容，与实施课程的一线教师进行商讨后确定测试内容。测试形式为通过设计与项目课程相符的生活情境，考查学生对应的知识储备和科学探究能力，评价标准参照《知识整合评价量表》（如下表 2）。前测完成后不会对测试内容进行反馈，也不会在课程开展过程中涉及原题，因此前后测试内容变化不大，以便观察学生的知识掌握、探究能力及信息加工能力的变化情况。

3.4.2. 知识整合评价量表

《知识整合评价量表》关注学生能否利用证据辩分不同观念、解释科学概念，从而形成对于复杂科学现象的清晰、连贯的概念性理解(林，艾伦，2015)。具体操作方面，学生不仅需要通过选择题或者填空题表明自己的观点，还需要在问答题中使用证据对自己的作答进行解释。表 1 是问答题的知识整合评价标准的示例。

表 1 知识整合评价标准示例（林，艾伦，2015）

类别	说明
0	未作答。
1-无 KI：答非所问	学生的回答和问题不相关。
2-不相关观点或不正确观点	1）科学上无效的回答：将相关观点与不相关观点建立了联系； 2）提出了相关观点，但没有找到观点间的联系。
3-部分的 KI	1）科学上是正确的，但对解决问题是不充分的； 2）提出了相关观点，但没能阐述清楚给定情境下观点间的联系。
4-基本的 KI	能够清楚地阐述给定情境相关的两个观点间一条科学、有效的联系。
5-系统的 KI	能够清晰地阐述给定情境相关的多个观点间两条或更多科学有效的连接。

3.4.3. 学生课堂环境感知的评估工具

该量表基于 PISA2015 学生问卷中教师教学策略的相关测试题目改编而得，同时补充部分关于学生对该课堂的接受性与适应性的题目，共计 33 题。改编后的量表主要测量以下关键指标：WISE 学习形式的接受度(10 题)、探究学习感知(6 题)、小组合作感知(4 题)、教师自主支持感知(6 题)和接受反馈(7 题)5 个维度，均为 4 点计分。量表各维度的 α 系数分别为：0.746、0.856、0.818、0.886、0.727，量表的整体 α 系数为 0.938，说明量表质量较高。

3.5. 研究程序

本研究主要分为三个阶段，具体流程如下：

（1）研究准备阶段。研究者在项目实施前对授课教师展开培训，帮助教师了解基于 WISE 平台的科学探究课程的设计理念、学习目标、开展流程，以及熟悉平台的操作。并就课程内容进行交流沟通，基于授课教师的实际教学经验，对项目进行调整，实验组和控制组最终在平台上使用的课程内容完全一致。最后，实验课程开始前对学生进行前测，测试时长 30 分钟。

（2）研究实施阶段，在 B 市和 G 市正式开展干预实验，干预时长 90 分钟。学生在教师安排下组成 2 人学习小组，以小组为单位完成“设计保温杯”项目的学习；教师通过巡视和操作 WISE 平台中的教师监管界面，了解学生进度与存在的问题，并提供个别化指导；所有学生完成项目学习后，学生就研究报告进行汇报，并在教师的引导下开展相应的交流讨论活动。

（3）研究总结阶段，对学生实施后测，并对教师和学生进行访谈。

3.6. 数据分析

使用 SPSS18.0 统计软件，对于 2 个班级的前后测试卷的作答情况进行重复测量方差分析，对于后测问卷进行独立样本 T 检验。

4.研究结果

4.1. 基于知识整合量表的学生成绩变化结果

4.1.1. 实验前测结果比较

前后测试卷共计 10 道共同题，根据知识整合的划分等级将测量的内容分为 4 个维度，通过分析学生析出内在观点、辨分新旧观点、开展基本的知识整合（即科学清楚地阐述相关观点之间的一条联系）和系统的知识整合（即科学清楚地阐述相关观点之间的多条联系）的掌握情况，了解学生的科学探究能力，具体题目描述如表 3 所示。将每个知识整合维度的作答均值作为该维度的合成分，使用独立样本 T 检验对 2 个班级的前测成绩进行分析，结果显示其初始水平基本一致，仅在“基本的知识整合”维度存在显著差异，对照组得分显著高于实验组（$M_{实验组}$=1.40，$M_{对照组}$=1.79，t=-2.342,p=0.022<0.05）。

表 3 学生前后测共同题的题目描述

知识整合的维度	题目类型	题目编号	计分方式
析出观点	选择题	问题 1	0,1 计分
辨分观念	选择题	问题 4,6,13	0,1 计分
基本的知识整合	简答题	问题 5,7,14	0-4 计分
系统的知识整合	填空题+简答题	问题 9,11,12	0,1 计分 0-5 计分

4.1.2. 实验前后测结果比较分析

对于实验组和对照组的前后测试进行 2（被试类型：实验组、对照组）×2（时间：前测，后测）重复测量方差分析，结果显示，被试类型在析出观点（维度 1）的主效应显著，F=7.256，p=0.009,说明实验组和对照组被试在对于具体知识点的掌握情况存在统计差异。虽然两组被试析出观点的程度在前测中无显著差异，但在后测中实验组被试显著优于对照组。测试时长在本研究所测量的 4 个维度中主效应均显著，且无论实验组还是对照组均表现为后测成绩显著优于前测。被试类型和时间的交互效应在基本的知识整合（维度 3）方面显著，F=20.819，p<0.001。通过进一步的简单效应分析，该维度在前测时表现为对照组显著优于实验组（$M_{实验组}$=1.40，$M_{对照组}$=1.79，t=-2.342,p=0.022<0.05），而后测时表现为实验组显著优于对照组（$M_{实验组}$=2.23，$M_{对照组}$=1.90，t=2.317,p=0.023<0.05），表明实验组学生在该维度的提升效果显著优于对照组学生。两组被试在该维度的成绩变化如图 2 所示。

表 4 学生前后测试卷的重复测量方差分析

	均值		被试类型的主效应		时间的主效应		交互效应	
	前测	后测	F	p	F	p	F	p
析出观点	0.24 0.14	0.90 0.62	7.256	0.009	65.794	<0.001	1.647	0.204
辨分观念	0.83 0.85	0.94 0.88	0.184	0.670	6.708	0.012	2.158	0.146

基本的知识整合	1.40 1.79	2.23 1.90	0.044	0.834	37.163	<0.001	20.819	<0.001
系统的知识整合	1.20 1.27	1.95 1.75	0.152	0.697	53.070	<0.001	2.776	0.100

注：表中每道题目对应的第一行为实验班的前后测结果，第二行倾斜数值对应对照班的结果。

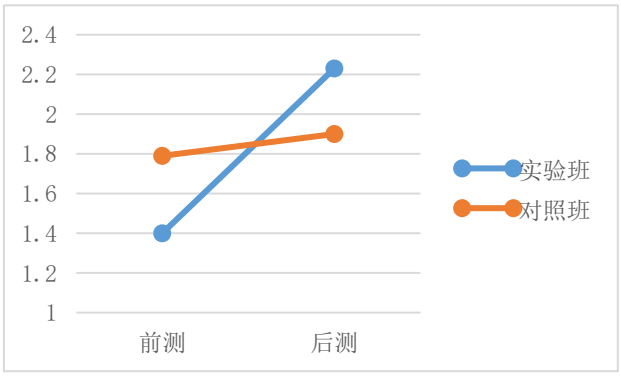


图 2 两组被试在基本的知识整合维度的成绩变化图

4.2. 学生对 *WISE* 学习环境的感知情况

取问卷中各维度所有题目的均值作为该维度合成分，对两个班级的各维度得分进行独立样本 T 检验，结果如表 5 所示。在“探究学习感知”和“教师自主支持感知”两个维度，实验班学生得分显著高于对照班，即当教师给予学生更多自由表达的机会，允许学生梳理实验探究过程、解释实验现象、互相答疑解惑最终达成一致得出结论的过程，能够让学生对于探究过程进行深入的思考与梳理，从而更加明显的感知到探究学习与教师自主支持。

表 5 不同班级的学生感知课堂环境的独立样本 T 检验

	实验班		对照班		总体		
	M	SD	M	SD	t	P	cohen’s d
WISE 学习形式的接受度	3.40	0.63	3.29	0.46	0.903	0.369	0.199
探究学习感知	3.60	0.53	3.29	0.59	2.438	0.017	0.553
小组合作感知	3.33	0.71	3.19	0.72	0.844	0.401	0.196
教师自主支持感知	3.59	0.48	3.25	0.73	2.434	0.017	0.550
接受反馈	3.48	0.37	3.38	1.02	0.582	0.562	0.130

5. 讨论

5.1. WISE 学习平台促进学生的知识掌握与思维进阶

传统的科学实验课程更关注具体知识点的掌握，将研究思维内隐于实验过程中，对观点之间的联系与科学解释并未过多重视。而基于 WISE 平台开展的探究课程不仅关注知识点的掌握，还引导学生对新旧观念进行辨分整合、对基于日常情境的问题进行解答并作出解释，促进学生将原本课堂中内隐的科学能力与科学思维外显（林，艾伦,2015）。

本研究中两组学生均使用 WISE 平台进行学习，比较学生的前后测结果可发现其析出观点、辨分观点、基本的知识整合和系统的知识整合等能力均得到了整体提升。由此可见，基于 WISE 平台的学习方式既能帮助学生习得需要掌握的知识内容，也能促进学生的思维过程

可视化，体现能力进阶的过程，有益于真正促进学生“像科学家一样思考与解决实际问题”。这与当前关于 WISE 平台的研究结果一致（Liu, Lee, Linn,2010; Chiu,2010），也为 WISE 平台在国内的适用性提供了实证补充。

5.2. 学生自由表达机会提升其知识整合能力

与以往研究不同的是，本次实验研究还比较了基于 WISE 平台中教师给予学生自由表达的机会对学生学习效果的影响，结果表明即使在允许学生自主探究的网络学习环境中，教师提供更多的自主支持行为、给予学生更多自由表达的机会对于学生整合知识的能力仍具有显著促进作用，其差异主要表现在析出观点以及基本的知识整合能力两个方面。在析出观点方面，前测时两组学生对于知识点的掌握水平类似，但在经过为期 2 课时的不同教学策略指导的 WISE 学习后，拥有更多自由表达机会的实验组学生在该维度的得分显著优于自由表达机会较少的对照组学生。根据知识整合评价量表，析出观点的能力体现了学生当前的知识掌握情况，说明虽然经过 WISE 学习后两组学生的学习成绩均有显著提升，但实验组学生对于知识的习得情况优于对照组学生。在基本的知识整合能力方面，学生的知识整合能力是指学生对于新旧知识进行辨分、加工后内化为自身的知识体系并以科学的方式清楚地阐述观点之间的联系。前测中对照组学生基本的知识整合能力显著优于实验组，但在后测中实验组学生实现反超，说明接受更多自由表达机会的实验组学生知识整合能力的提升效果显著优于对照组。

上述研究结果与教师自主支持策略在传统课堂中的研究结果相一致，传统课堂环境下，教师给予学生更多的自主支持，则学生会表现出更加积极的学业投入和课堂参与(Reeve，2006),促进学生学业发展(Wang, Eccles,2013)。本研究则进一步说明了自主支持策略中，给予学生自由表达机会的具体教师教学行为在网络探究学习环境中的重要性。虽然在网络探究学习环境中，平台作为教学内容的主要呈现者，但教师作为教学策略的主体实施者，所采用的教学策略依旧具有重要作用。教师采用自主支持策略，给予学生更多自主表达的机会与时间，不仅有利于促进学生对于知识点的学习，也有利于促进学生的科学思维与解释能力的发展。

5.3. 学生自由表达机会优化其课堂自主感知

通过比较两组学生对课堂环境的感知差异，发现本次实验研究的时长虽然仅为 2 课时，但拥有更多自由表达机会的实验组学生对探究学习与教师自主支持的感知显著高于自由表达机会较少的对照组。当实验组的教师采用自主支持的教学策略、给予学生更多自由表达的机会与时间后，学生能够感知到教师的自主支持，说明本次对比实验中教师很好地实现了所需控制的因素——教师的自主支持教学行为，即教师给予学生不同程度的自由表达机会。这也进一步佐证了上述对于学生学习结果的分析中，实验组取得的进步是由教师给予学生自由表达机会的程度导致的。根据实验结果，被给予更多自由表达机会的实验组学生，同时也感知到了更充足的自主探究空间。基于教师自主支持策略的理念，教师给予学生更多自主的支持会影响学生的自主心理需要，当学生感知到教师所给予的自主空间，会促进其动机不断内化（Ryan, Deci,2000），有利于提升学习效果（陈继文,郭永玉,胡小勇，2015）,这同前面对于学生前后测学习成绩的分析结果和对于学生环境感知的分析结果相一致。

6. 结论与建议

本次研究使用对比实验设计方法，通过对教师给予学生自由表达的时长与自由表达的空间弹性进行控制，比较了基于教师自主支持策略下，教师给予学生自由表达机会的教学行为在基于 WISE 的网络探究学习环境下对学生知识整合能力的影响。通过对学生前后测成绩差异进行重复测量以及对于学生课堂环境感知情况进行独立样本 T 检验，发现使用 WISE 平台

对于两组被试而言都能够促进其对知识的掌握和知识整合思维；当教师给予学生自由表达、交流观点、分享实验过程与思维的自主机会，有利于锻炼学生基本的知识整合能力，促进学生对于科学现象进行解释和对于学习的深层认知，做到当前 STEM 教学所提倡的“像科学家一样思考”。

根据自主支持策略，教师给予学生自由表达机会的目的在于让学生感知到更多的自主探究空间，从而促进其内部动机，进而提升学习效果。基于本研究的结果，结合本次课堂观察及师生访谈结果，建议科学教师在开展基于网络平台的科学探究时应注重教师自主支持策略，多给予学生自主探究的空间，在具体实施时需要注意以下几点：（1）教师与学生交流时尽量不用命令性语言（如：“不对”、“错误”等语言），而多采用建议式、鼓励式的语言，多使用开发性、启发性的问题，鼓励学生不仅回答知识结果，还能够收集证据对所给出的结论进行科学的解释。（2）教师应给予学生互相交流讨论的机会，并对学生的表现及时给予反馈，以便学生在思维碰撞的过程中不断反思与互评，促进其开阔思维，提升其辨别与评价的能力。（3）教师还应耐心倾听学生提出的问题，给予学生发表自己看法、提出疑问的机会，从而激发其内在自主的感知，促进外在成绩提升。

参考文献

陈继文,郭永玉,胡小勇(2015)。教师自主支持与初中生的学习投入:家庭社会阶层与学生自主动机的影响。**心理发展与教育**,**31(02)**,180-187。

李庆英(2013)。**网络环境下小学数学探究教学策略研究**。江苏师范大学,硕士论文。

马西娅.C.林，巴特-舍瓦.艾伦[著]，裴新宁，刘新阳等[译](2015)。**学科学和教科学：利用技术促进知识整合**。上海,华东师范大学出版社。

徐光涛(2016)。**科学探究学习中技术使能的作用空间与效果研究**。华东师范大学,博士论文。

钟志贤(2005)。**信息化教学模式:理论建构与实践例说**。北京:教育科学出版社。

Chiu, J. L. (2010). *Supporting students' knowledge integration with technology-enhanced inquiry curricula*. University of California, Berkeley.

Donnelly D F, Vitale J M, Linn M C.(2015). Automated guidance for thermodynamics essays: critiquing versus revisiting. *Journal of Science Education and Technology, 24(6)*: 861-874.

Gerard L F, Linn M C.(2016). Using automated scores of student essays to support teacher guidance in classroom inquiry. *Journal of Science Teacher Education,27(1)*,111-129.

Grolnick, W. S., Farkas, M. S., Sohmer, R., Michaels, S., & Valsiner, J. (2007). Facilitating motivation in young adolescents: Effects of an after-school program. *Journal of applied developmental psychology, 28(4),* 332-344.

Jang H, Kim E J, Reeve J.(2012). Longitudinal test of self-determination theory's motivation mediation model in a naturally occurring classroom context. *Journal of Educational Psychology, 104(4)*,1175-1188.

Liu, O. L., Lee, H. S., & Linn, M. C. (2010). Multifaceted assessment of inquiry-based science learning. *Educational Assessment, 15(2),* 69-86.

Liu, O. L., Ryoo, K., Linn, M. C., Sato, E., & Svihla, V.(2015). Measuring knowledge integration learning of energy topics: A two-year longitudinal study. *International Journal of Science Education, 37(7),*1044-1066.

Marion, D., Laursen, B., Kiuru, N., Nurmi, J. E., & Salmela-Aro, K.(2014). Maternal affection moderates friend influence on schoolwork engagement. *Developmental psychology,50(3)*,766.

Matuk, C., Linn, M. C., & Gerard, L. (2015). *Supporting the WISE Design Process: Authoring Tools that Enable Insights into Technology-Enhanced Learning*. Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems,95-108.

Raes A, Schellens T, De Wever B.(2014). Web-based collaborative inquiry to bridge gaps in secondary science education. *Journal of the Learning Sciences,23(3)*,316-347.

Reeve J.(2006).Teachers as facilitators: What autonomy-supportive teachers do and why their students benefit. *The Elementary School Journal,106(3)*,225-236.

Roth, G., Assor, A., Kanat-Maymon, Y., & Kaplan, H. (2007). Autonomous motivation for teaching: How self-determined teaching may lead to self-determined learning. *Journal of Educational Psychology, 99(4)*, 761.

Ryan R M, Deci E L.(2000).Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist,55(1)*,68-78.

Ryoo K, Linn M C.(2014). Designing guidance for interpreting dynamic visualizations: Generating versus reading explanations. *Journal of Research in Science Teaching,51(2)*,147-174.

Ryoo K, Linn M C.(2015). Designing and validating assessments of complex thinking in science. *Theory into Practice, 54(3)*, 238-254.

Vitale J M, Lai K, Linn M C.(2015). Taking advantage of automated assessment of student‐constructed graphs in science. *Journal of Research in Science Teaching,52(10)*,1426-1450.

Wang, M. T., & Eccles, J. S. (2013). School context, achievement motivation, and academic engagement: A longitudinal study of school engagement using a multidimensional perspective. *Learning and Instruction, 28*, 12-23.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

APT 模型在小学数字音乐创编课中的应用——以《外婆的澎湖湾》为例

The Application of APT Model in the Course of Digital Music Creation in Primary Schools---Taking "Grandma's Penghu Bay" as an Example

朱玲敏[1]，张屹[2]，李幸[3]，朱映辉[4]
[123]华中师范大学 教育信息技术学院
[4]华中科技大学附属小学
[*] lingranpig@163.com

【摘要】 教育信息化要求加快信息技术与课程的整合，数字化音乐创编教学被越来越多的研究者和教师关注，但是很多中小学教师创编教学对如何有效在音乐课堂中运用技术还没有清晰的认识。本次研究基于 APT 理论模型，使用 EDR 研究法和实验研究法，对小学五年级音乐与信息技术整合课——《外婆的澎湖湾》进行设计与实施，评价与修改，反思与总结，并对收集的数据进行定量和定性分析。结果显示，以 APT 模型指导下的数字音乐创编课设计有利于提高学生学习音乐的动机，学生对信息技术应用于小学音乐课堂的接受程度较高，对小学数字音乐创编教学具有指导意义。

【关键词】 APT 模型；基于设计的研究；信息技术整合课；数字音乐创编课

Abstract: *Educational informatization requires to speed up the integration of information technology and curriculum, and more and more researchers and teachers pay attention to the teaching of digital music creation. However, many primary and middle school teachers have no clear understanding on how to effectively use the technology in music classroom. Based on the APT theoretical model, this study uses the DBR method and the experimental research method to design and implement, evaluate and modify, reflect and summarize the fifth grade music and information technology integration course - "Grandma's Penghu Bay". Data collected for quantitative and qualitative analysis. The results show that the design of digital music composition class under the guidance of APT model is conducive to improving students 'motivation to learn music. Students' acceptance of information technology in primary music classrooms is high, which is of guiding significance for primary digital music composition teaching.*

Keywords: APT Model, EDR, Information Technology Integration Course, Digital Music Creation Class

1. 前言

《教育信息化十年发展规划（2011-2020 年）》提出“鼓励学生运用信息技术发现、分析和解决问题，培养学生信息化环境下的学习能力”的发展任务。强调了信息技术时代培养小学生学会运用信息技术进行学习的重要性。同时，《义务教育小学音乐课程标准》提出：“音乐是一门极富创造性的艺术。中小学音乐课程中的音乐创造，目的在于通过音乐丰富学生的形象思维，开发学生的创造性潜质。在教学中，应设定生动有趣的创造性活动内容、形式和情境，发展学生的想象力，增强学生的创造意识。（卞琦，2017）”明确将培养学生的艺术创造力作为音乐教学的目标。信息技术与课程整合是我国教育信息化发展提出的重要要求。（刘小君，2012）

如何将信息技术与音乐创造教学有效融合是值得每一位现代小学教师深刻思考的内容，

针对小学音乐与信息技术整合的研究也变得十分重要，对发掘学生潜能进行即兴创造活动，让学生运用信息技术音乐材料创造音乐的教学手段还值得探究。

2. 文献综述

2.1. 信息技术与课程整合

现代社会越来越倾向于使用数字媒体进行表达与沟通，技术的使用使得传统任务的解决过程更加有效（刘可佳，2017）。Way 和 Webb 在参考其他研究结果的基础上提出信息技术在教育应用中的价值，并指出信息技术在教学与学习过程中的使用与课堂创新行为有关（张屹,白清玉,李晓艳,朱映辉,范福兰,谢玲，2016）。信息技术与课程整合的巨大价值正被越来越多的研究者所证明，但是更多有关信息技术与课程整合的研究集中在一些主要的学科上，对其他科目的实践教学案例研究还甚少，所以本研究希望以音乐课程与信息技术整合为切入口，探讨对小学音乐教师具有借鉴意义的教学设计研究。

2.2. 小学音乐创造教学

音乐具有非语义性特点，给人以无限遐想的空间。音乐学习对人的创造力培养有重要作用。小学需要进行关于培养学生创造性的教学实践。创作教学活动是以培养创新意识、创造性思维、创新人格、创新能力为目标的教学实践（张悦心，2014）。但是，现阶段的小学音乐创造教学具有一系列的缺点与不足，例如教学内容、方法单一，教学活动欠缺评价标准等；在课内外的音乐活动中缺少创造，在教学内容、方法和评价方面缺少创新（何克抗，2008）。

2.3. 数字音乐创编

数字技术为音乐教学提供了丰富的素材与资源。音乐教育需要融合这些发展趋势(佟贺，2014)。Byrne 和 MacDonald 对课堂的音乐技术的组成部分进行了定义，数字音乐技术包括电子键盘、音响模块、多轨录音机、综合设备的硬件等以及允许排序、编辑和录制的软件应用程序（陈蔓茵，2010）。音乐创编教学是指学生在教师的启发和指导下，主动参与、体验、创作音乐的过程，它旨在激发学生对音乐创编的兴趣，使学生逐步掌握音乐创编的学习方法，培养学生的创造性思维能力，提高学生的自主学习、自主创新的能力（范福兰,张屹,周平红,李晓艳,朱映辉,杨莉等，2015）。

坎特伯雷大学的 Stuart Wise 调查了新西兰 4 所中学的 9 名的音乐教师，他们在课堂中使用 Sibelius 音乐软件引导学生创造音乐；也有教师使用 GarageBand 软件提供的素材与平台进行音乐创作。研究表明学生在信息技术环境下进行音乐学习更擅长创作音乐作品，学生能够产生更多音乐创作的想法。技术支持的音乐教学更加有利于音乐创造力的培养(咸征, 2013)。

在我国，一线音乐教师强调小学音乐创编具有协作性（祝智庭，2008）。刘小君在利用数字化音乐教学提升课堂教学效果的研究中指导学生使用数字音乐软件：Cakewalk 9.0（或 Sonar）和 Cool Edit 2.0 等。但是文中主要针对数字化音乐创编教学课程的建设与内容的规范进行详细表述，缺乏对具体地教学流程的详解以及教学效果的实证研究。

我国的中小学音乐课堂创编活动同时也存在一些不足，如教师的理论素养与实践脱节，教师音乐创编教学观念滞后，课堂创编教学过程存在缺陷等（Bauer, W. I., Reese, S., Mcallister, P. A. , 2003）。针对音乐创编教学没有系统的教学实践与教育研究。

2.4. 理论框架：APT 模型

本研究团队在分析信息化有效教学关键影响因素的基础上，提出信息化环境下以评价为主导、融合教学方法与技术工具的信息化教学模型（简称 APT 教学模型）Burnard , P. ,2007）。

APT 模型将评价、教学法、技术三者融为一体(Charles Byrne, Raymond A.R.

Macdonald.,2002)。评价的实施、及时的反馈，为教师教学实践的及时调整和改进提供了依据。APT 模型突出教学评价的重要性，倡导信息化教学环境下学生的主体性，教学空间的开放性。

在本次研究中，以 APT 模型为理论基础帮助教师完善数字音乐创编教学过程中的缺陷与不足，注重教学过程中多元的评价方式，通过组织学生自主、合作、探究、创造性地学习，培养学生的知识获取、共享、构建、创新能力，提升学生的合作与创新能力和学习动机（Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., Tseng, J. C. R. , 2010）。本次研究中，基于 APT 教学模型的数字音乐创编教学模式如图 1 所示。

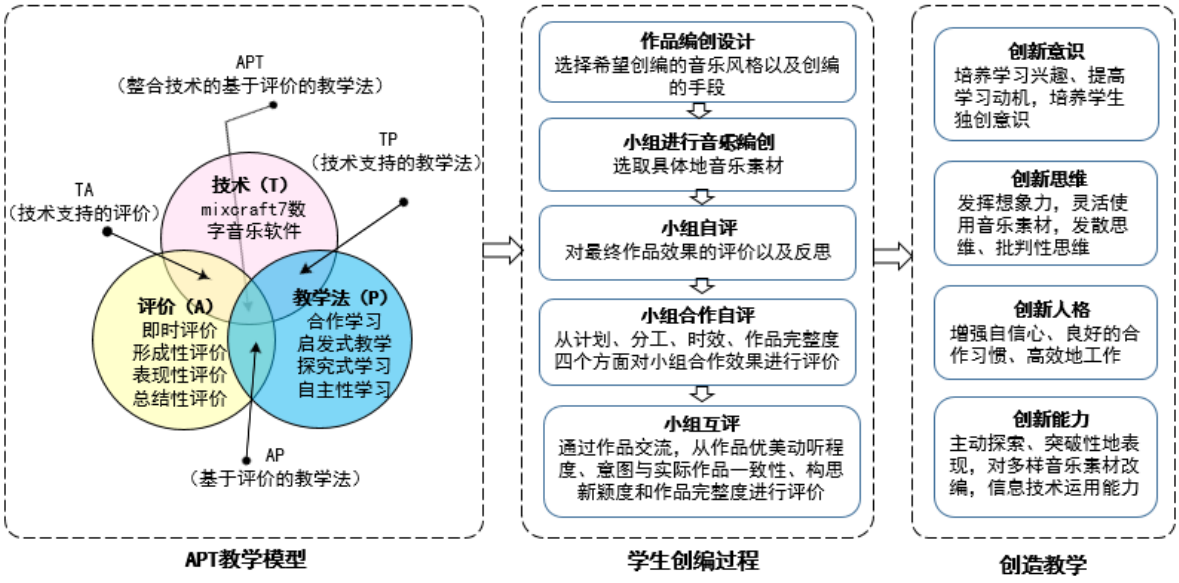


图 1　基于 APT 教学模型的数字音乐创编教学模式

3. 研究设计

3.1. 研究方法

3.1.1. 基于设计的研究方法（EDR/DBR）

祝智庭教授提到：EDR 是特别适合于教育技术的研究范式，教育技术研究者与教学实践者密切协作，在实际情境中发现急需解决的问题和根据需要确定开发目标，然后可以借鉴已有的理论和方法但不照搬，通过设计干预并在真实教学境况中实施这些干预来检测设计的效用，针对设计缺陷提出设计改进方案和新的理论假设，通过迭代过程优化理论和实践，为了促进我国教育技术创新，教育技术研究者应当努力学习和践行 EDR/DBR 方法（Hargreaves, D. J. , 2003）。

本研究将采用基于设计的研究方法，基于 APT 理论模型的指导，对小学五年级音乐课《外婆的澎湖湾》进行设计与实施、评价与修改、反思与总结。首先教师通过教学设计以及实施教学的过程中发现问题；专家以及教育技术研究者在听课结束后给予课程实施环节的点评；根据专家评价以及 APT 理论模型，重新对教学设计进行修改设计，随后教师实施第二轮教学；在第二轮教学之后，重复第一轮的 DBR 研究过程。一共进行三轮之后，通过对教师教学实施流程以及教师的教学反思的定性分析，探讨 APT 理论指导下的教学设计的有效性，研究流程如图 2 所示。

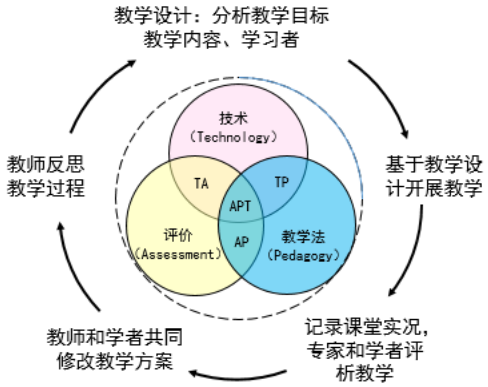


图 2　DBR 研究流程

3.1.2. 实验研究

本研究以武汉 XX 实验小学五年某班 44 名学生为研究对象，以小学数字化音乐创编课教学为自变量，以学生的学习动机、认知负荷为因变量进行单组前后测实验设计；并通过对学生的技术接受度的调查了解学生使用创编软件的情况。采用问卷“小学音乐调查问卷前测”和“数字化音乐创编学习调查问卷后测”为研究工具。首先，在第三轮课程开始之前对武汉市经济开发区实验小学五年级某班的学生进行前测，以了解学生的对传统音乐课的学习动机与认知负荷；其次，教师以完善后的教学设计以及学生学习任务单为基准，进行第三轮数字音乐创编教学；最后，课程结束后，从学习动机、认知负荷以及技术接受度三个维度对学生进行后测，对比前后测数据，通过对学生的学生作品以及学习任务单进行分析，探讨 APT 理论指导下的小学数字音乐创编课对学生数字音乐创编学习动机等情感因素的影响。

3.2. 研究对象及样本

本研究以武汉 XX 实验小学五年某班学生研究样本，在其音乐课《外婆的澎湖湾》中进行教学活动的设计与实践。该样本共计 44 名学生，在学习过程中，分为九个学习小组进行数字音乐的创编。

4. 教学组织与实施

本研究以武汉 XX 实验小学五年级音乐课《外婆的澎湖湾》为研究案例，进行教学活动的设计与实践。本次研究中教师使用信息技术为学生提供音乐丰富资源，引导学生聆听音乐、感受音乐，在理解音乐节奏、速度、音色、音效的基础上学习多种音乐创编的方法和技巧，最后将时间留给学生小组协作自由进行创编。“mixcraft7 数字音乐”软件为学生提供信息技术手段改变音乐的节奏、速度、音色、音效等功能，学生可以根据喜好创编出具有独特性的音乐。小组协作学习的方式培养了学生了与他人交流与合作的能力，在小组合作的分工中，每个小组成员扮演一定的角色，完成小组任务。

4.1. 第一轮教学组织与实施

在本节课程教学结束之后，学科专家、教师以及教育技术研究者通过观察并记录课堂中教师教学活动以及学生活动，比较本次教学情况与上一轮教学情况，以及分析本次教学的教学效果给出评价。

本次教学过程中，教师讲课有热情，精神饱满，能够吸引学生注意力；课程思路清晰，流程设计完善。但是课程时间安排不合理，开头部分教师讲解时间占用过多，学生自我表达

时间较少，课堂到最后没有进行收尾，教师在学生展示阶段没有掌控课堂节奏；小组协作进行创编的过程中带有盲目性，学生试误过程占用了大量时间；学生协作学习过程分工不明确；任务完成后缺乏总结点评环节，缺乏学生自评与互评展示的环节；学习任务的设计没有兼顾学生的个性化发展，学生在选取两个任务的过程中带有盲目性。

针对以上问题，本团队主要从教学法、技术和评价三个维度，在深入分析教学内容以及学习者的学习特征之后，教学法的选择和实施，以培养学生信息技术运用与整合能力，创编能力以及协作学习能力为前提，综合考虑教学目标、教学内容、教学活动、教学资源等因素。针对教师教学过程产生的问题提出以下建议，详细修改内容如图 3 所示。

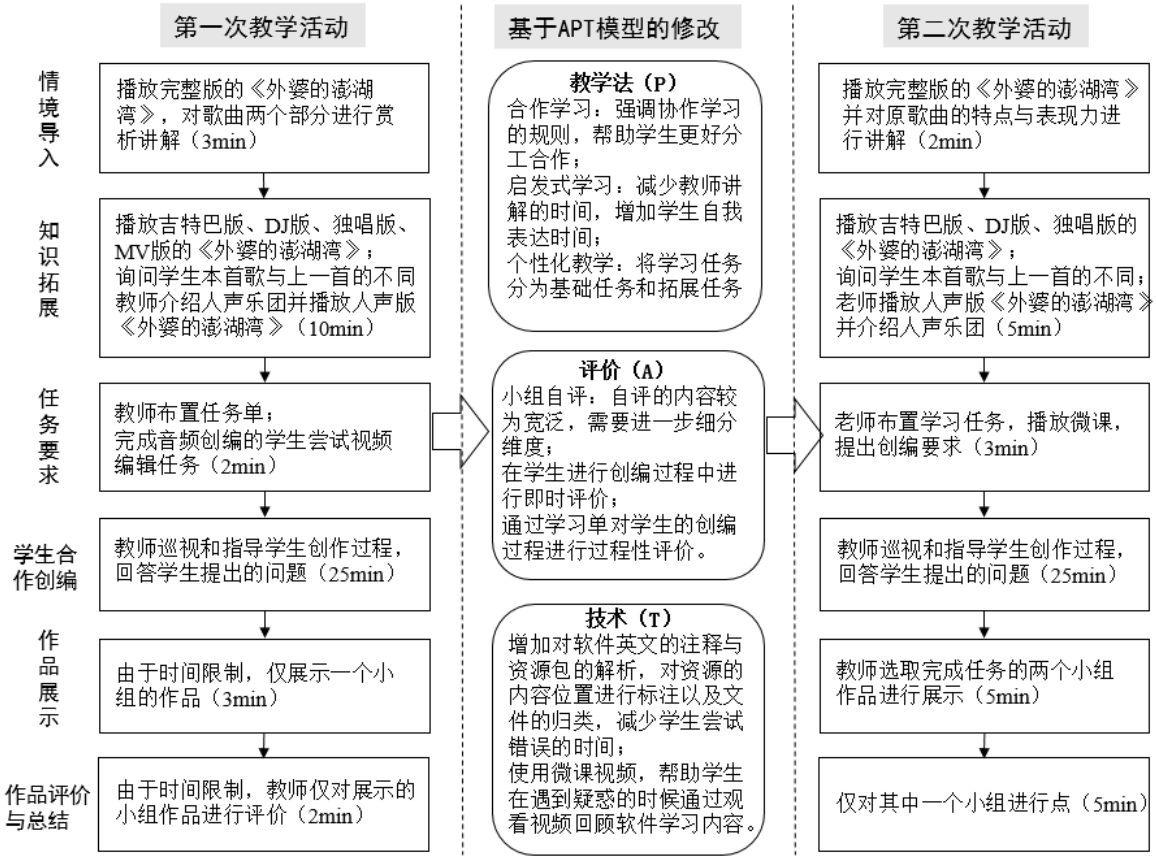


图 3　基于 APT 模型的教学流程的第一轮修改

4.2. 第二轮教学组织与实施

在第一次修改的基础上，再次进行教学活动的设计与实施。学科专家、教师以及教育技术研究者通过观察并记录课堂中教师教学活动以及学生活动，比较本次教学情况与上一轮教学情况，以及分析本次教学的教学效果给出评价。相较于前一次课程中，教师对课堂的掌控能力明显得到了提高，学生能够有时间展示自己的作品；说明上一轮的教学策略的修改取得了一定的效果。但是进行作品展示小组数量还不多，课堂中学生还缺乏在课上缺乏自主表达的机会；“mixcraft7 数字音乐”中的创编资源丰富，学生创编缺乏目标，对音乐专业术语的理解还需要提高。教师对学生的表现缺乏使用音乐专业术语的即时评价。上一轮的教学设计的修改方案中提到使用微课，但是在实际的课堂中效果并不好，微课资源的播放耽误了学生进行协作创编的时间，学生进行合作创编的时间需要进一步增加，与教学目标无关的教学活动

需要进一步压缩。

针对第一轮教学过程的修改以及第二轮的教学实施情况，本团队主要从教学法、技术和评价三个维度再次进行教学设计的完善，详细修改内容如图 4 所示。

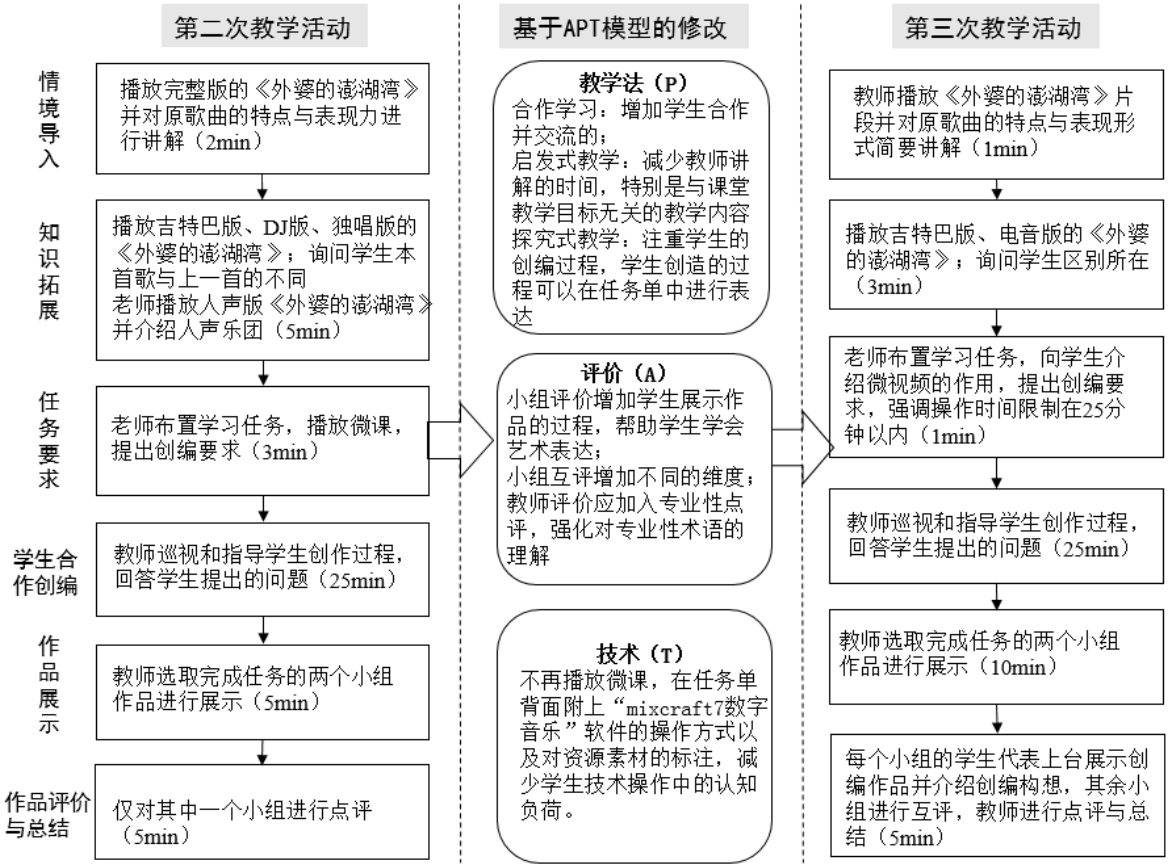


图 4　基于 APT 模型的教学流程的第二轮修改

5. 结果分析与总结

5.1. 实验研究

5.1.1. 调查问卷

前测：问卷包含学生基本信息、学习动机、认知负荷三个维度。学习动机维度的问卷由 Hwang and Chang 开发设计（Hwang, G. J., & Chang, H. F. , 2011），采用李克特五级量表，包括 7 道题（例如：我觉得学习音乐课是有趣并且有意义的；我觉得学习音乐课对每个人来说都很重要），这部分的克隆巴赫（信度）系数为 0.79；认知负荷由 Sweller, Merrienboer 和 Paas 开发设计（Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. ,2013），采用李克特五级量表的形式，包括 5 道精神负荷题和 3 道精神努力题，这两部分的克隆巴赫（信度）系数分别为 0.86 和 0.85（Wise, S. , 2011），后测：在前测问卷基础上添加了技术接受度维度，该维度的题由 Chu, Hwang, Tsai 和 Tseng 开发（Woody, R. H. , 2007），使用李克特五级量表，包括 7 道“易用性感知”和 6 道“有用性感知”题目，克隆巴赫（信度）系数分别为 0.94 和 0.95。

5.1.2. 研究假设

本研究基于三个假设：

（1）APT 理论模型指导下的小学数字音乐创编课有利于提高学生学习音乐的学习动机；

（2）数字化音乐创编课会增加学生的认知负荷；

（3）学生对数字音乐创编学习的技术接受度较高。

5.1.3. 结果分析

为了了解 APT 理论模型指导下的小学数字音乐创编课对学生学习音乐的学习动机、认知负荷以及技术接受度影响，在第三轮教学前后分别对学生进行问卷调查，通过 SPSS 软件对学生的学习动机进行 T 检验，见表 1。

表 1 学习动机、认知负荷以及技术接受度前后测数据分析（N=44）

维度	类别	均值	标准差	T 值	Sig
学习动机	前测	4.052	0.737	35.192	0.000
	后测	4.429	0.49295	59.592	
精神负荷	前测	2.0293	0.885	14.683	0.000
	后测	1.9545	0.835	15.525	
精神努力	前测	2.3577	1.023	14.757	0.000
	后测	2.5303	1.208	13.895	
实用性	后测	4.501	0.605		
便捷性	后测	4.292	0.773		

由上表可知，学生在第三轮教学之后，对于音乐课的学习动机均值达 4.4 以上，表明学生在学习数字化音乐创编课之后，对学生音乐课具有很高的学习动机；同时，通过 T 检验显著性概率 p 值小于 0.05，表明学生在数字化音乐创编课之后，学习动机有显著性提升。

学生在课程教学前后的精神负荷存在显著性差异，教学之后学生的精神负荷较教学之前小；而在精神努力维度，学生在课堂教学前后也存在显著性差异，经过数字化音乐创编的学习后，学生需要比之前更多的精神努力。

研究表明，学生在课堂中使用音乐创编软件，对该软件有较高的接受程度。其中，实用性的均值约为 4.5，便捷性的均值约为 4.3。说明学生认为，数字音乐创编软件具有较高的实用性，操作过程很方便；即学生能够有效利用信息技术进行数字音乐的协作创编学习。

5.2. 总结与展望

本研究中将音乐课与信息技术深度整合，以小学五年级音乐课《外婆的澎湖湾》为例，以 APT 理论模型为指导，通过 DBR 的循环设计，教师的教学能力与反思能力得到了提高。结果显示：APT 模型指导下的数字音乐创编课有利于提高学生学习音乐的动机，数字化音乐创编课会增加学生的认知负荷，学生对信息技术应用于小学音乐课堂的接受程度较高。

本次研究使用基于设计的研究方法，对教师的教学不断进行迭代修订，最终形成了一个小学数字音乐创编课程的有效教学流程。对中小学数字音乐创编教学的开展具有很好的导向作用。但是也要注意的是，教学活动的安排应随着教学目标、学习者特征以及教学内容的改变而改变，教师在教学设计的过程应该灵活变通。教师在小学音乐创造教学中扮演着重要的角色，教师的知识和信念将直接影响教学的设计与实施，教师的教学反思也对教学的完善与提高有重要的影响，所以小学音乐教师应该转变教学观念，与时俱进学会在课堂中运用信息技术手段引导学生进行音乐创造，培养学生创作音乐的兴趣，使创造性地用数字技术手段帮助学生感受、欣赏、表现音乐，提高学生的综合素质和培养学生的创造性。

参考文献

中华人民共和国教育部制定(2011)。**《义务教育音乐课程标准（2011 年版）》**。北京师范大学出版社。

卞琦(2017)。尝试创编 体验快乐——小学生音乐创编能力培养的思考。 **儿童音乐(1)**, 62-66。

刘小君(2012)。儿童歌曲创编课程建设与教学改革。**艺术教育(10)**,64-65。

刘可佳(2017)。关于小学音乐课堂的创编活动探索。 **考试与评价(1)**。

张屹,白清玉,李晓艳,朱映辉,范福兰,谢玲(2016)。基于 apt 教学模型的移动学习对学生学习兴趣与成绩的影响研究——以小学数学“扇形统计图”为例。**中国电化教育(1)**,26-33。

张悦心(2014)。中小学音乐课创编教学初探。**教学与管理(24)**,100-102。

何克抗(2008)。**信息技术与课程深层次整合理论**。北京师范大学出版社。

佟贺(2014)。**小学音乐创造教学的现状及对策研究**。(Doctoral dissertation,东北师范大学)。

陈蔓茵(2010)。浅谈小学音乐创编教学。**中国科教创新导刊(24)**,237-237。

范福兰,张屹,周平红,李晓艳,朱映辉,杨莉等(2015)。“以评促学”的信息化教学模型的构建与解析。 **电化教育研究(12)**, 84-89。

咸征(2013)。如何理解在教师指导下进行音乐创编活动。**新课程学习·中旬(4)**。

祝智庭(2008)。设计研究作为教育技术的创新研究范式。**电化教育研究(10)**, 30-31。

教育部，**教育信息化十年发展规划**(2011-2020 年)。

Bauer, W. I., Reese, S., & Mcallister, P. A. (2003). Transforming music teaching via technology: the role of professional development. *Journal of Research in Music Education, 51(4)*, 289-301.

Burnard, P. (2007). Reframing creativity and technology: promoting pedagogic change in music education. *Journal of Music, 1(1)*, 37-55(19).

Charles Byrne, & Raymond A. R. Macdonald. (2002). The use of information & communication technology (i&ct) in the scottish music curriculum: a focus group investigation of themes and issues. *Music Education Research, 4(2)*, 263-273.

Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Tseng, J. C. R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education, 55(4)*, 1618-1627.

Hargreaves, D. J. (2003). Music education in the twenty-first century: a psychological perspective. *British Journal of Music Education, 20(20)*, págs. 147-163.

Hwang, G. J., & Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education, 56(4)*, 1023-1031.

Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education, 69(69)*, 121-130.

Way, J., & Webb, C. (2007). A framework for analysing ict adoption in australian primary schools. *Australasian Journal of Educational Technology, 23(4)*, 559-582.

Wise, S. (2011). Teachers' use of digital technology in secondary music education: illustrations of changing classrooms. *British Journal of Music Education, 28(2)*, 117-134.

Woody, R. H. (2007). Popular music in school: remixing the issues--for it to be authentic, we must teach popular music in a way that is true to the processes of vernacular music making. *Music Educators Journal, 93*, 6.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

立足本土，相互启迪——PISA2012 视角下的东西方数学教育管窥

Based on the Local and Inspire Each Other---A Glimpse of the East and West Mathematics Education from the PISA2012 Perspective

李王伟[1]，徐晓东[2]，陈醇[3]
[123]华南师范大学 教育信息技术学院
[*]et-lww@qq.com

【摘要】 由教育培养的人才不能适应 21 世纪人才能力素质的要求已逐渐成为各国的共性。最近，基于 PISA2012（国际学生评估项目）报告的东西方国家教育的比较和分析引起各国教育研究者、政策制定者的一片热议。文章以 PISA2012 数据分析结果为着眼点，剖析了东西方国家数学教育成绩差异的原因；并在认知负荷理论等指导下，阐述了东西方教育在立足各国本土特色的基础上进行相互启迪的辩证观点；最后，笔者提出了低阶基本知识教学与高阶能力思维学习并重的学习新指向，以为当今的教育教学改革提供新视角和理论借鉴。
【关键词】 PISA2012；东西方数学教育；相互启迪

Abstract: *It has become the commonality of all countries that the talented person trained by education cannot adapt to the quality of talent in the 21st century. Recently, the comparison and analysis of education about an east-west country based on the PISA2012 (international student assessment project) report has been a hot discussion among researchers and policy makers on education. Based on the analysis results of PISA2012, this paper analyzes the reasons for the difference of education grades of mathematics in eastern and western countries. Then, under the guidance of cognitive load theory, this paper expounds the view that the education of east and west has a dialectical view of mutual enlightenment based on the local characteristics of each country. In this last, the author puts forward the new direction of the study of low order basic knowledge teaching and high-order ability thinking, which is thought to provide a new perspective and theoretical reference for education and teaching reform.*

Keywords: PISA2012, Eastern and Western Mathematics Education, Inspire each other

1.PISA 与 PISA2012 报告：东西方教育的差距

PISA，中文又称“国际学生评估项目”，最初由经济合作与发展组织（OECD）在 2000 年发起。它通常每三年测试一次，旨在评估域内国家 15 岁学生是否掌握了适应未来社会生存和发展所必备的基础知识和技能，测评领域主要包括阅读、数学和科学。其于 2012 年又加入了基于计算机素养的测试项目。与之相似还有自 1995 年起就开始进行的国际数学和科学趋势研究（TIMSS）和国际评估和教育进步（IAEP）项目。目前看来，这项源于发达国家对本国基础教育反思的 PISA 项目，已在不同程度上影响着参与国的教育改革进程。

中国上海自 2009 年首次加入 PISA 测试后，已连续两次蝉联 PISA 排行榜首。其中，2012 年上海再次在 PISA 测试中夺冠后，更是引来世界范围内教育界的广泛关注。如下表 1 为 PISA2012 部分国家成绩：

表 1 PISA2012 部分国家成绩

	数学	阅读	科学
中国（上海）	613	570	580
新加坡	573	542	551
日本	536	538	547
加拿大	518	523	525
英国	494	499	514
美国	481	498	497
平均成绩	494	496	501

资料来源：http://www.oecd.org/pisa （经合组织 PISA 项目网站）

如表 1 所示，一个典型表现是英国、美国等欧美国家的 PISA 值显著落后于东方国家（如新加坡，香港，日本，中国大陆等）。其后，美国、澳大利亚纷纷开始反思，分析本国及亚洲国家学生成功的原因，希冀从中取得借鉴，包括教育政策，教学系统改革，教师教学，学生教材等涉及教育系统的多方面。媒体还曾一度关注英国和德国的巴伐利亚教育系统引进中国上海的数学教材“一课一练”。

PISA 之所以受到各国教育政策制定者、研究者如此的关注，一方面是经合组织的积极推动，另一方面更多的是 PISA 测试的目的和意义所在。张民选等人认为（张民选，陆璟等，2011），PISA 测试不同于各国的人才选拔考试、阶段性评测的一个重要原因在于它的独特指向：其测试的是各国义务教育末段（15 岁）学生，即我们称为的未来社会公民在个人工作、生活、社会交往中运用所学知识、技能和情感态度去解决问题，培养具有正确价值取向的能力和素养。

2.东西方研究者对 PISA2012 报告的反思：数学教育的差距

西方教育界普遍惊讶于 PISA2012 数学成绩的东西方差距。斯蒂芬•诺顿等人结合东西方课程改革运动和教师教育的差异，分析了中国学生的数学学习活动，希冀以此揭示出东西方学生数学成绩差距的原因。

与此同时，更多的研究者则从宏观教育政策和课堂教学改革角度对 PISA2012 评估结果或者说东西方数学教育差异进行审视，这一方面以“PISA 之父”施莱歇尔、马克•塔克、佐藤学、马立平等人为代表。

2.1. “上海经验”值得肯定

经合组织（OECD）PISA 项目负责人施莱歇尔先生和美国学者马克•塔克等人对 PISA2012 结果中的“上海经验”持肯定态度。施莱歇尔认为（罗颖，2010），“上海经验”的取得与上海的教育理念密切相关：即他们以每个孩子都能取得好成绩为前提，通过教育和社会环境的调整，辅以强大的师资力量和个性化的学习方式，让每位学生实现价值。由马克•塔克主编的

《超越上海：美国如何建设世界顶尖的教育系统》一书指出（马克•塔克著，柯政译，2013）：中国优秀的尊师“重教”的文化传统、政府对教育的高度重视、社会高度关注学生的课程改革、完备的教育评价体系（如中、高考等人才选拔性考试）是“上海经验”成功所在。

2.2. 课堂教学改革：宁静的革命

第二种宏观角度是从东西方教育改革视角来探析“上海经验”，佐藤学把中国上海进行的教育变革称为“宁静的革命”。在《学校见闻录》中（佐藤学著，钟启泉译，2014），他把“上海经验”的原动力归为以下四点：一是教学内容的深度，通过对比中日中小学教材，佐藤学发现中国的课堂教材内容深度普遍高出日本2-3个年级水准,与西方欧美国家相比更甚；二是持续的教师教育体制改革，教师的持续学习和培训，使得教师群体的专业水平和能力普遍较高；三是关注每位学生的发展，佐藤学认为，中国的中小学课堂尤其关注学习困难儿童，其和布鲁姆的掌握学习理念不谋而合，也验证了 PISA 测试中上海学生成绩差距小，且分数普遍较高的现象。四是现代教育理念和教学方式的引入，课堂观察发现，协作学习和小组讨论在上海课堂中较为常见，“学习共同体”策略更是被教师深信不疑。佐藤学等人所描述的“静悄悄的革命”正在中国课堂中上演——由传统灌输式教学模式向协同学习、建构学习教学模式的转变。

2.3. 数学教育本质和课程改革的差异

第三个角度着眼于 PISA2012 报告中东西方数学成绩的差异，从数学教师和数学教育方面分析了东西方 PISA 差距的原因。马立平博士在他的《小学数学的掌握与教学》一书中比较了中美教师向同一年级水平教授数学时所用教学方法差异，发现中国的数学教师在课堂中更关注数学概念，以确保每个学生都能掌握教学内容背后的概念和内涵，达到融会贯通，以利于学生运用多种方法解决现实世界中的真实问题（马立平，2011）。这种基于微观教学角度分析的中美数学教育差异曾一度引起美国教育界的轰动。

循着诺顿等人的研究路径（Stephen Norton, Qinqiong Zhang , 2016），笔者拟从学生的数学学习、东西方数学知识的本质认识、数学教师知识、数学教师培养、教师专业发展以及数学教学方法等角度对中澳两国的基础数学教育进行全面的剖析。

研究表明，对数学知识本质的不同导致了东西方数学教育的迥然不同。伯恩斯坦从知识来源于社会的角度认为数学知识是“横向”的话语，他使用“平凡”、“日常”知识等话语来描述数学知识与真实世界连接时产生的意义（Stephen Norton, Qinqiong Zhang ，2013）；与伯恩斯坦的“相对的”数学观不同，欧内斯特把数学描述为“绝对的”、“客观的”，他认为数学知识应该与“确定性”和演绎逻辑有关，并用“垂直的”话语来称谓这种深奥的数学本质（Stephen Norton , Qinqiong Zhang ，2013）。

两种不同的数学知识本质观，直接导致了东西方长久以来学生数学学习的不同。“绝对主义”指导下的数学课程注重传递学科数学内容的过程和教学方法，课程倾向于高度层次化和结构化,教师具有明确的作用去管理教与学的过程。这种典型的东方数学课程教学在李（Lee）描述的中国课堂教学中较为常见，中国学生的数学学习通常被描述为“先是把学习内容交给记忆；接着需要理解教学内容的类型、特征和目的，将知识应用于实际情况等”。与其大相径庭的是，持有“相对的”数学知识本质观的西方数学教育大多强调通过“真实”的数学探究过程来重塑学生个体于数学的真实意义。

然而，两种迥然不同的数学教育过程的结果是 PISA 测试中所反映的东西方数学成就的差距。Kirschner 等人甚至直接了当地指出（Stephen Norton, Qinqiong Zhang , 2016），以学生为中心，以探究学习为基础的‘最低限度指导教学（教师辅助学习）’效率低下。毫无疑问，

其效果远低于教师为中心的指导教学法。因为只有学习者具有足够的先验知识能为学生提供‘内部’指导时，教师指导的优势才会降低。有时，‘指导’的作用和建构主义教学中的‘脚手架’类似。

2.4. 数学教师教育的差异——以中澳两国为例

不管是“绝对的”的还是“相对的”数学知识本质观，教师都是学生数学学习的关键要素。张沁琼（音译）等人采用混合研究方法研究了中澳两国小学数学教师教育的异同。

借鉴于美国教育评估部的观点，研究者认为，直接评估教师的实际数学知识，是教师的内容知识和学生成绩之间关系的最有力体现。据此，研究人员采用 Burghes 量表设计了三类教师培训标准（课程长度、入学资格，课程结构）和 30 个问题来测验中澳两国小学数学教师的数学知识掌握程度（如表 2 所示），结果表明中国的小学数学教师数学知识水平普遍较高；而澳大利亚只有极少数的小学数学教师达到中国同行水平，且两国数学教学教师水平差异显著（F = 412.789,Sig 0.000）

表 2 中澳两国 204-2015 年教师教育学生的基础数学知识（分数/40，n 为调查人数）

	平均数	标准差	最小值	最大值
A—澳大利亚教师(2014) n = 74	19.67	6.627	5.0	35
B—澳大利亚师范生(2015) n = 179	19.61	5.078	11.0	36
C—中国教师(2014) n = 50	35.67	2.731	30	39
D—中国师范生(2015) n = 116	35.72	2.129	32	39

注：a：引自诺顿和琼，2014.

基于对数学知识本质认识的不同，中澳两国甚至东西方国家数学教师教育体系有所差异，课程设置也不尽相同。研究发现，澳大利亚数学基础教育越来越重视对学生的批判性思维、创造性思维、沟通与协作和以及 ICT 等通用技能的培养。所以，澳大利亚的数学教师是多面手，他们在教师教育中需要学习包括英语、数学、科学、社会研究、艺术和音乐等主要课程的全部内容。然而，教学实践表明，教师对数学知识的充分了解是有效课堂教学的关键。数学本质是一个垂直和深奥的主题以及高质量的基础内容知识是高质量数学教学基础的观点仍被中国教育界深信不疑。因此，东方国家教师通常是专业的学科教育“能手”，并能定期参加专业发展培训如工作坊，网络研修小组，“国培”计划等活动。

3.东西方数学教育差异的理论探讨

事实上，伯恩斯坦和欧内斯特关于数学知识本质的认识即是对东西方数学基础教育的典型指引。伯恩斯坦认为数学知识是“日常的”、“平凡的”，这种“数学知识的世俗化观点”直接导致了近几十年的西方数学教育抛弃了原有的基本数学知识事实和程序的教学，转而注重在探究性环境中，教师帮助学生寻找问题、解决问题，获得问题解决的数学能力。中国和其他东方国家则更多地受到儒家传统文化“尊师重教”和数学知识是“垂直的”、“深奥的”观点的影响，认为数学知识只能通过教师教授来获得，提倡以教师为中心的课堂教学。Lee 等研究者曾毫不掩饰地指出，西方的数学教育一直在回避背诵，而背诵仍然是中国学生数学学习的核心内容，这也是长期以来中国教师对学习数学所坚持的观点。他们认为，学生通过记忆等过程精通基础数学运算来作为解决复杂问题的先决条件（Stephen Norton , Qinqiong Zhang, 2013）。

3.1. 认知负荷理论

除了对数学知识本质理解不同而导致东西方数学课程及其教学方式的差异外，东方国家基础数学教育成绩“胜于”西方另一重要原因，在笔者看来是认知负荷的降低。认知负荷理论（Cognitive load theory，简称 CLT）最早由澳大利亚心理学家 John Sweller 提出。其假设人的记忆是由工作记忆和长时记忆组成，认知负荷理论认为，人类教学的主要功能集中在长时记忆中存储的信息，知识的存储方式和使用方式主要依赖于图示，它可以减少工作记忆的负荷，相当于一个个的存储实体（常欣，王沛，2005）。

持续有效地参与数学学习活动，包括基本数学事实和程序，有利于程序和解决问题的模式在学习者长时记忆中生成。当学生在解决复杂数学问题时，他们可以从长时记忆中提取数学事实和程序，其短时记忆可以集中处理数学问题中的独特部分，这样他们在应对基础数学测试时自然放任自如。诺顿也指出，西方国家几十年来坚持的“建构主义”，强调“日常情境”的数学教育观恰恰是没有认识到基本数学事实和程序的重要作用。而基本事实和程序则是构建更复杂的数学过程和解决问题的基石。

3.2. 建构主义学习理论

风靡全球的“建构主义”教育思潮最初可追溯到瑞士心理学家皮亚杰在“图示学说”基础上提出的儿童认知发展论，后经由维果斯基，冯•格拉塞斯费尔德，乔纳森等人的发展和完善，至今已成为新的教育理论范式。“情境”、“协作”、“会话”、“意义建构”更是成为建构主义学习观的“十字法则”。与此相对应，西方教育界在建构主义“以学生为中心”的学习观下推行了几十年的课程改革运动，主张教师将数学课程置于真实情境中，通过学生自主、协作地开展探究学习，在问题解决过程中培养学生的数学思维、推理能力和沟通能力等。但是，尽管建构主义学习观指导下的学生数学思维能力得到增强，他们在基础数学和问题解决领域仍然存有问题，这在 PISA2012 数学素养评估中表现的异常明显。澳大利亚科学院（AAS）和国家数学教师委员会（NCTM）逐渐意识到（Stephen Norton, Qinqiong Zhang , 2016），鉴于概念理解、知识流畅性、问题解决以及数学推理之间的交织关系，如果学生缺乏基本的数学知识和流畅的过程，他们就无法在问题情境中很好地应用这些事实和概念去解决问题实践，提升学习能力。

3.3. 掌握学习理论

《小学数学的掌握与教学》一书的作者马立平博士认为，“上海经验”成功的一个重要因素在于中国的数学课堂关注每个学生，尤其是学习困难的儿童。20 世纪 70 年代由布鲁姆提出的掌握学习教学理论揭示了这种因素的内在机制。

布鲁姆在关注学生个体差异中基于“学校学习模式”基础提出了掌握学习教学理论。其一直致力于绝大多数学生都能掌握学习材料的有效教学策略，这在其《为掌握而学》、《掌握学习理论导言》等著作中得到充分体现。一般认为，学生成绩的分布呈正态分布曲线，所以，教师对学习差生的教学失败自然认为是“理所当然”。布鲁姆认为，这种长久以来关于学生成绩分化的理解是不可靠的。他指出，如果教学和学习时间、教学策略都能适应于每个学生的学习需要，那么大多数学生都能掌握所学知识。

3.4. 适应性教学

马克•塔克在《超越上海：美国如何建设全球顶尖的教育系统》一书中，对中国课堂的教学变革感到惊讶，他用加涅提出的“适应性教学（adaptive teaching）”来描述这一高效的“课

堂教学模式”，其通常是教师恒定地监控学生的进步，并根据学生的学习掌握情况适应性地变化教学内容、材料和方法，使其动态地适应教育教学过程。

4.立足本土，相互启迪的东西方数学教育

近日，有学者在提到教学变革的文化适应和 PISA 报告的分析时，反问道：为什么我们进行了几十年的以“建构主义学习理论”为基础的教学改革运动，PISA2012 评估结果却是西方“先进”的教育理念被中国的传统教育打败，难道这是传统教育的“死灰复燃”？还是传统文化的“复兴”？我相信基于人是如何学习研究的学习科学是科学的，但是我们如何理解 PISA2012 报告所带来的矛盾？其所带来的教育“悖论”引人反思。

早在本世纪初，斯坦（M.K.Stein）根据数学教学方式的差异分析了两种不同的数学教学模式（高文，徐斌艳等，2008），即基于认知心理学的数学教学模式和基于社会文化的数学教学模式。前者注重于数学知识的理解，追求的是程序化数学教学，强调数学概念、结构、程序和事实性知识的掌握。后者则是希望学习者成为数学实践共同体的成员，使学生成为数学问题的实践者、解决者，超越传统的“做数学”，培养学生数学的实践思维。这两种模式也分别代表了当前东西方数学基础教育的主流模式。

4.1. 东西方数学教育的技术应用差异

值得注意的是，西方国家注重信息技术（ICT）在数学学习活动中的应用，如 AAMT(2015) 鼓励学生利用技术的力量，包括图形计算器、在线游戏、电子表格、几何软件包、统计软件和计算机代数系统，它们能帮助学生在现实生活中的模型、符号和数学现象的视觉表现之间架起桥梁。所以，他们提倡一些简单的计算交给计算器、平板电脑，而学生要专注于日常情境中的数学问题解决活动。中国或者说是东方国家则注重对低年级学生数学计算能力、代数能力的培养，他们通常会先记住“九九乘法表”，然后在教师的主导下开始学习“四则运算”等代数知识和计算技能。因此，PISA2012 所报告的西方国家学生较低的个人计算能力和东方国家学生较高的代数成绩也就不足为其了。

4.2. 东西方数学基础教育相互启迪之必要性

笔者通过调查中国高中数学课堂得出，大多数的高中学生都有很强的程序知识和计算能力，但他们没有深层思考和创新的能力。其原因在于教师，教师不愿意教这种花费大量时间，却又不被考试所鼓励的数学，数学考试通常专注于数学计算能力的测试。而且这种专注于程序性知识的教学通常是分层，逐步深入的。每个年级教授不同的数学内容，并通常与其他科目、年级分开，被称为“层次化教学”或“分层教学”。由于失去了数学学习与情境的联系以及各年级间数学教学的独立性，学生在学习微积分等复杂概念或更高年级的数学内容时，往往会失去深刻理解，结果是学生对于复杂数学问题的理解越来越困难，教师不考虑学生的长远发展，他们常常为了教计算而教计算。

西方国家在羡慕东方国家优秀的基础数学教育的同时也在反思本国数学教师教育和数学教学。例如，西方的数学教师尤其是小学数学教师的教师知识与东亚国家还有着不小差距，这在诺顿等人关于中澳两国小学数学职前教师的数学知识的混合研究中得到证实（见表 2）。此外，基于 PISA 报告和笔者的实证研究已经表明，西方国家基于 “日常的”数学知识观推行的以建构主义为基础“日常情境”的数学教学是低效的。从另一方面看，西方国家注重信息技术（ICT）在基础数学教育活动中的应用也是学生具有较低个人计算能力的重要原因。

4.3. 东方国家：建构学习的创造性

信息技术与教育教学的深度融合已是大势所趋。技术工具已使计算变得无关紧要，但东

方国家的数学教师长期以来执着于计算及其流利性的教学，而在数学推理、逻辑证明和问题解决等高阶数学技能教学上却做得不够。所以，东方国家需要作出改变，一方面，我们要改变数学教师的思想，使他们认识到计算不是数学学习的最终目的，而是学生发展更深层次数学概念理解的工具。另一方面，我们要培养学生的创造力和数学高阶思维。要从数学教师教育入手，培养有创新力和思想的数学教师，使其有意识和能力去教学生数学思维和创造性地解决数学问题。中国自本世纪初开始的新课程改革和素质教育倡导运动，是其从传统教育转变为现代教育的重要尝试；韩国、新加坡等国的“智慧教育”也是其教育与课程改革试行的重要一步。

4.4. 西方国家：建构基础知识的流利性

西方的数学基础教育改革深受“建构主义”教育思潮的影响，提倡在“日常情境”中学生通过数学问题解决活动习得数学思维和能力，但缺乏一定的数学计算能力却又使其常常在数学问题情境中遇到困难。研究表明，西方国家尤其是澳大利亚的数学教师有着很低的数学计算能力，教师没有足够的数学知识去教学生如何掌握基本数学事实和程序性知识。所以，西方国家需要教未来的数学教师即职前教师学习数学，这包括一系列的数学教师教育计划，教师教育课程体系等。其次，他们还需要从远程授课中了解数学教育学相关知识，以为他们开展“适应性”教学奠定基础。

诚然，流利的数学计算能力和基础数学知识是数学问题解决和数学创造力的前提条件。但没有良好的数学问题解决能力，需要这些基本数学知识和技能几乎是无用的，流利的数学计算能力并不能保证高水平数学问题的解决，这是东方国家数学基础教育中需要警惕的。笔者认为，东西方国家应在立足本土的基础上相互借鉴，相互启迪。自 2400 年前孔子开始的儒家文化氛围深深影响了今天的东方教育体系，典型体现是孔子的“因材施教”思想奠定了今天数学教育中适应性教学法的基础。西方国家则深受近一个世纪之前杜威的“实用主义”思潮和“做中学”的影响，以致今天的西方数学教育着重于“数学问题的解决”和数学实践的探究而忽视基本数学事实和程序的教学。未来，如何将二者优势互补，共同推动东西方数学基础教育改革，或许可以从“立足本土，相互启迪”处思考。

5.结语：未来已来，技术创新驱动下的学习新指向

文章从 PISA2012 报告中三项素养成绩差说起，以数学成绩的东西方差异为例，基于“上海经验”的分析探讨了东西方数学教育的差异，从学习科学的认知负荷理论和掌握学习理论角度剖析了东西方数学基础教育和课程改革差异的原因及其必然性。其次，从东西方教育的文化传统和改革进程探讨了二者数学教育在立足本土的基础上的相互启迪。笔者认为，基于教育目的和学习范式的转变——低阶基本知识教学与高阶能力思维学习实践并重，提倡技术驱动下的学习进阶和“素养”的锻造是未来学习科学研究和创新人才培养的重要方向。

参考文献

本刊编辑部(2013)。不只 PISA，不止于 PISA。**上海教育，(2)**。

OECD (2013).*PISA 2012 Results*. http://www.oecd.org/pisa/.

张民选，陆璟等(2011)。专业视野中的 PISA。**教育研究，(6)**。

辛涛，姜宇(2015)。核心素养模型的类型及结构。**教育研究与评论，(7)**。

罗颖(2010)。PISA 之父解读世界教育新趋势。**中国教师报，(25)**。

马克·塔克著，柯政译(2013)。**超越上海：美国应该如何建设世界顶尖的教育系统**。上海：华东师范大学出版社。

佐藤学著，钟启泉译(2014)。**学校见闻录：学习共同体的实践**。上海：华东师范大学出版社。

马立平(2011)。**小学数学的掌握和教学**。上海：华东师范大学出版社。

Stephen Norton,Qinqiong Zhang (2016). Primary mathematics teacher education in Australia and China: What might we learn from each other?.*Journal of Mathematics Teacher Education,(10)* .

Stephen Norton, Zhang Qinqiong (2013). Chinese Students' Engagement with Mathematics Learning. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning, (8).*

常欣，王沛(2005)。认知负荷理论在教学设计中的应用及其启示。**心理科学，(5)。**

高文，徐斌艳等(2008)。**建构主义教育研究**。北京：教育科学出版社，(2)。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

中等职业教育信息化管理与规划现状研究——以 X 市 47 所中等职业学校为例

Research on Management and Planning of Informationization in Secondary Vocational Education: A Case Study of 47 Secondary Vocational Schools in X City

唐中河[1]，张屹[2]，林利[3]，李进生[4]，许莉[5]
[123]华中师范大学教育信息技术学院
[45]武汉软件工程职业学院
aa8366@qq.com

【摘要】 本文围绕中等职业教育信息化的管理与规划，分别从管理部门、发展战略、资金投入、基础设施建设、保障性制度建设、信息化应用等方面，结合文献调研方法，采用描述统计分析和方差分析方法，以 X 市 47 所中等职业学校问卷调查数据为例，分析我国中等职业教育信息化管理与规划的发展现状。研究发现学校信息化的管理与规划水平与资金投入、基础设施建设以及信息化应用水平之间存在显著关系，并就此提出相关建议。
【关键词】 教育信息化；中等职业教育；管理；规划

Abstract: *This paper focuses on the management and planning of secondary vocational education informatization, and from the aspects of management department, development strategy, capital investment, infrastructure construction, security system construction and information application, combined with literature survey methods, using descriptive statistics analysis and analysis of variance Method, taking the survey data of 47 secondary vocational schools in X city as an example, this paper analyzes the current situation of information management and planning of secondary vocational education in our country. The study found that there is a significant relationship between the level of management and planning of school informatization and the level of capital investment, infrastructure construction and application of information technology. Relevant suggestions are put forward in this regard.*

Keywords: Education Informationization, Secondary vocational education, management, planning

1.前言

信息技术发展日新月异，信息技术触角延伸越来越广，渗透到经济、社会、文化、教育的方方面面。教育信息化是指在教育中普遍运用现代信息技术，开发教育资源，优化教育过程，以培养和提高学生的信息素养，促进教育现代化的过程。国务院在《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020 年）》中明确提出要加快我国的教育信息化进程，加快教育信息基础设施建设，加强优质教育资源开发与应用，构建国家教育管理信息系统。教育部在《教育信息化十年发展规划（2011-2020 年）》中提出要以教育信息化带动教育现代化，建设覆盖城乡各级各类学校的教育信息化体系，促进优质教育资源普及共享，推进信息技术与教育教学深度融合，实现教育思想、理念、方法和手段全方位创新（顾明远，2010）。

中等职业教育作为国民教育序列有机组成部分，是国家培养职业技能型人才的主要渠道之一，在整个教育体系中处于十分重要的位置（黄莉，2002）。在技术发展趋势和国家宏观政

策引领之下，中等职业学校加强校园信息化建设，提升信息化发展水平，对于学校日常管理与教学工作有效开展具有重大意义。

体系完备的信息化管理与规划措施不仅是一所学校教育信息化工作有效开展的重要保障，也是我们了解学校整体信息化发展水平的重要参考指标。我国现阶段中等职业教育信息化管理与规划现状是什么样的？现状形成的影响因子又有哪些？影响效果有何差别？为解答这一系列问题，本文对 A 省 X 市 47 所不同层次中等职业学校教育信息化管理与规划水平进行了问卷调查。在此基础上，运用描述统计分析和差异比较分析等实证研究方法，分析和研究不同层次学校信息化管理与规划发展现状，并就此提出切实可行建议。以期为相关领域研究者、政策措施制定者及有关方面管理人员提供有益参考。

2.文献探讨

在职业教育信息化研究领域，目前已有不少国内学者从不同维度对职业教育信息化发展现状进行了分析研究。马金强等（2008）围绕职业教育信息化建设促进职业教育教学改革和推动职业教育现代化两个方面，从职业教育信息化建设现状出发，就其中存在的问题、面临的机遇及其相应的对策进行了分析（马金强，蓝欣，2008）。姬琳（2014）以全国职业院校信息化教学大赛为研究案例，分析认为现阶段我国职业院校教育信息化建设的人才基础已经具备，但是区域间信息化资源分配和发展水平存在较大差异（姬琳，2014）。游金水、赖文昭（2014）对福建省中等职业教育信息化校园的建设进行了问卷调查，并就调研现状对中等职业教育信息化校园建设提出了一些原则性和时间上的解决方案（游金水，赖文昭，2014）。沈汉达（2015）以中等职业学校信息化教学实践效果的调研和归纳，总结了已有的多种教学实践现状，并围绕信息化整体规划、教学培训、教学评估等方面提出了相应的发展策略（沈汉达，2015）。孙震（2010）分别从我国职业教育信息化战略规划、基础设施建设、经费投入与保障机制建设、专业人才配备情况等几个方面的现状进行了分析，并据此分别从制度法规建设、标准建设、资源建设、人才建设等方面提出具体解决对策（孙震，2010）。

此外，个别经济发达省市就教育信息化工作做了专门决策部署。江苏省明确提出要强化信息化管理手段，设置正式、稳定的校园信息化管理机构和专职的信息化管理队伍，提升管理人员信息能力和管理水平（江苏省教育厅，2012）。上海市在《上海市中等职业教育信息化建设行动计划（2011—2015）》系列文件中强调提升师生的信息技术能力和综合信息素养（上海市教育委员会，2011）。北京市在《北京市职业教育创新行动计划》（北京市教育委员会，2010）中提出试点探索建立职业教育终身学习账户制度。大力提高职业院校教师、学生信息化应用能力，逐步实现教育管理信息化。

梳理近年国内职业教育信息化领域已有研究和东部沿海发达区域的信息化管理与规划文件发现：已有研究多数是围绕职业教育信息化教学视角以及整体的信息化建设现状进行研究，或者就这一过程中的影响、模式、资源建设等层面进行理论探讨，其中大多以高等职业教育为主，而中等职业教育以及关系到信息化建设工作成败关键的管理与规划角度的研究尚且没有；其次，经济发达地区的教育信息化管理与规划水平与其经济发展水平相适应，处在较高的发展阶段，其已有经验做法是项目组研究指标确定的重要参考。本文在梳理总结已有研究的基础之上，通过问卷调查和数据分析，从多个角度研究我国中等职业教育信息化管理与规划现状，以期为中等职业学校信息化管理工作提供有益参考。

3.研究方法

3.1. 研究指标

项目组在参考《马来西亚智慧学校质量评估星级指标(SSQS)》、教育中的 ICT 测量指南（Guide to Measuring Information and Communication Technologies in Education）及我国教育信息化六要素模型等大量资料的基础上（张屹,黄欣，2013），设计问卷调查的研究指标体系，并组织国内职业教育信息化领域专家学者、省电教馆工作人员、中等职业学校管理者及一线教师召开专家座谈会，就问卷调查指标体系的科学性、合理性讨论修订建议。在此基础上，设计了《X 市中等职业教育信息化现状调研问卷》。问卷以教育信息化的内涵与外延为基准，设计了信息化基础设施建设情况、信息化应用、信息化管理部门、信息化发展战略、资金投入情况、信息化保障制度等六个具体研究指标，如图 1 所示。



图 1 信息化管理与规划

3.2. 调查对象

笔者以我国中部某省省会 X 市管辖范围内全部 47 所中等职业学校为调查对象。具体问卷发放对象为学校领导、信息化部门或相关工作负责人、以及一线教师。为了确保调查数据的全面性和客观性，项目组在问卷设计之初，便将调查对象按照不同层次水平划分，其中国家示范学校 9 所，省级示范学校 11 所，一般学校 27 所。

作为省会城市，X 市的中等职业教育发展水平在全国同类城市中一直处于先进水平，其中等职业教育的信息化建设工作经过多年开展，已经取得了令人瞩目的建设成就，信息化水平在全省处于领先地位，对于国内同类学校开展相关工作具有一定参考意义。

3.3. 数据分析方法

笔者以统计学软件 IBM SPSS Statistics 21.0 为数据分析工具，采用描述统计分析和方差分析相结合的数据分析方法。分析过程中，以学校层次和学校性质为自变量，以学校信息化管理与规划的各子维度，如部门设置、规划制定、经费预算等为因变量，通过对调查问卷数据的多维度交叉分析，得出 X 市中等职业教育信息化管理与规划发展现状的研究结果。

4.信息化管理与规划现状及影响因素

职业教育信息化管理是信息化管理在职业教育领域的应用，主要是指以计算机客户端、网络管理平台、服务器系统等各种信息技术手段为支撑，以提高职业学校信息化管理与规划水平为目标，通过建立信息化管理方法、保障机制、服务环境与管理体系，有效提高职业学校信息化建设水平与教育质量的过程（薛建国,庄俭,梁霏，2006）。笔者将从信息化管理部门设置、信息化战略制定、信息化资金投入、保障性制度建设、以及基础设施建设情况五个方面就信息化管理与规划现状进行分析。

4.1. 现状分析

4.1.1. 信息化管理部门

校园信息化管理部门，是统筹负责全校信息化建设与发展全过程的主要职能部门。专职信息化管理部门的设立是确保信息化发展规划措施得到有效落实，提高管理效率，降低信息化管理与规划成本的有效途径，对我们了解该校信息化管理水平具有重要参考意义。

项目组围绕学校信息化管理部门的设置情况和人员配备情况，展开深入调研，并结合学校所处不同层次对数据进行描述统计分析。

分析结果如图 4 所示。在专职信息化管理部门设置情况上。X 市大部分中等职业学校都设有专职的信息化管理部门，但是还有部分学校没有专职信息化管理部门。 其中，国家示范学校中全部设有专职信息化管理部门，比例达到 100%；省级示范学校中设置专职部信息化管理部门的占比约 81.8%；一般学校中设有专职信息化管理部门的占比也达到了约 70.4%。

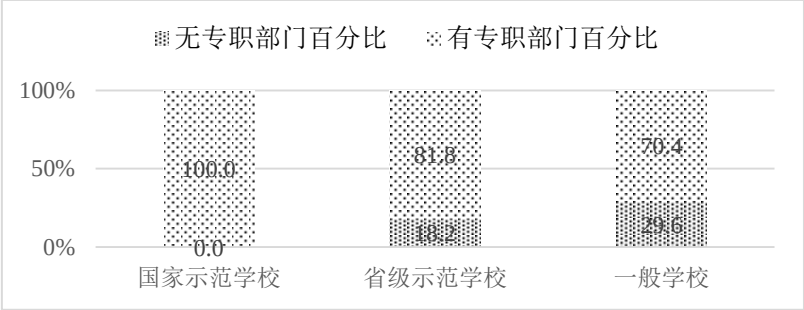


图 4 专职信息化管理部门设置情况

在专职信息化管理部门的人员配备上，如图 5 所示。国家示范学校的人员配备情况要明显优于省级示范学校和一般学校。有超过七成国家示范学校的信息化部门人数是处于 4-6 人这一区间，同比之下省级示范学校和一般学校仅分别为二到三成。大部分省级示范学校和一般学校的信息化部门人数集中在 1-3 人这一区间，比例都接近或超过 60%。配备人数达七人及以上的学校较少。

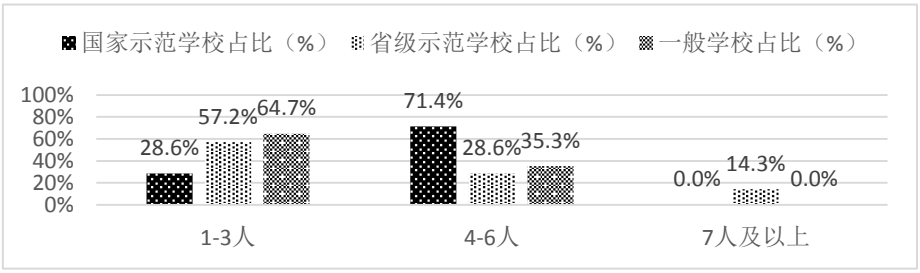


图 5 专职信息化管理部门人员配备情况

从信息化管理部门设置情况来看，X 市中等职业学校对于校园信息化管理工作予以了充分重视，大部分的学校都设置了专职信息化管理部门，配备专门人员管理学校信息化相关工作。但是，在不同层次学校之间，专职信息化部门设置情况存在一定差异。以国家师范学校和省级示范学校为代表的重点职业学校在信息化建设方面较一般学校要更为突出，不论是在信息化专职部门设置情况、还是人员配备情况上，重点学校都较一般学校更具优势。

4.1.2 信息化战略制定情况

信息化发展战略尤其是中长期的信息化发展战略是中等职业学校信息化管理与规划工作的核心内容，是衡量和促进学校教育信息化发展水平的准绳与风向标。在宏观层面，有国家和省级教育信息化发展战略规划。具体到微观层面，每所学校都应该根据其发展情况、资源条件和学校定位，制定出符合自身教育信息化发展实际的中长期战略规划。

如图 6 所示，不同层次学校在中长期信息化战略规划与发展策略制定情况方面具有明显差别。其中国家示范学校都制定有中长期的信息化战略发展规划，比重达 100%；省级示范性学校有中长期信息化战略的达 81.1%；而一般学校在这方面所占比例则分别为 50%。

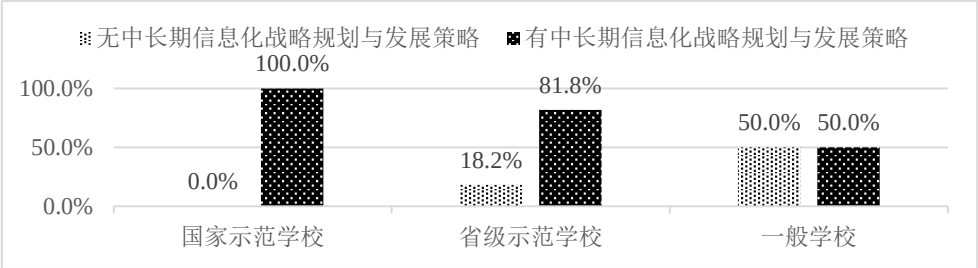
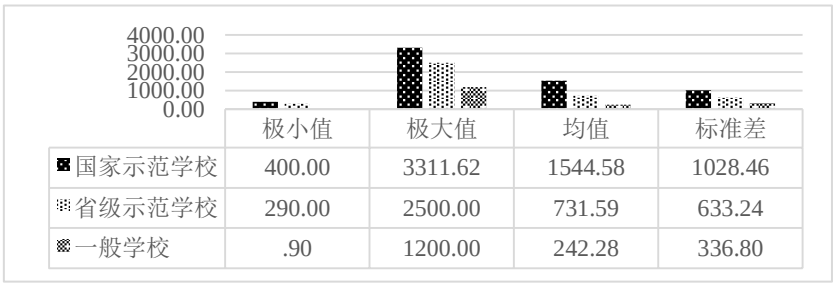


图 6 信息化战略规划制定情况

4.1.3 信息化资金投入情况

如图 9 所示，在信息化资金投入总额方面，国家示范学校近三年信息化资金投入最高，其最小值、最大值和平均值分别为：400 万元、3311.62 万元和 1544.58 万元；省级示范学校紧随其次，分别为 290 万元、2500 万元和 731.59 万元；一般学校分别为 0.9 万元、1200 万元和 242.28 万元。



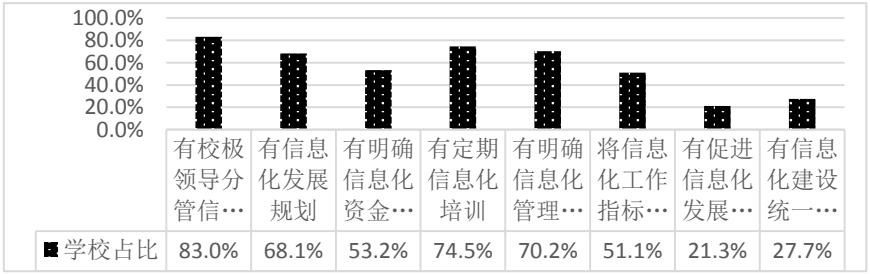
	极小值	极大值	均值	标准差
国家示范学校	400.00	3311.62	1544.58	1028.46
省级示范学校	290.00	2500.00	731.59	633.24
一般学校	.90	1200.00	242.28	336.80

图 9 不同层次学校近三年信息化资金投入总额

数据分析表明，X 市中等职业学校的信息化建设每年都获得了相当数量资金投入，但是不同层次学校间，尤其是重点学校与一般学校之间在教育信息化资金投入上存在显著差异。

4.1.4 信息化保障制度建设

信息化保障制度是职业学校信息化管理措施得到有效开展，战略规划得到有效执行制度保证，它在涉及校园信息化工作开展的各个维度和过程中发挥基础性作用。



	有校极领导分管信…	有信息化发展规划	有明确信息化资金…	有定期信息化培训	有明确信息化管理…	将信息化工作指标…	有促进信息化发展…	有信息化建设统一…
学校占比	83.0%	68.1%	53.2%	74.5%	70.2%	51.1%	21.3%	27.7%

图 7 信息化保障制度建设情况

如图 7 所示。在信息化保障制度建设上，超过八成的学校都有校领导专门分管信息化工作，体现了教育信息化受到了校级领导的重视；在信息化培训、信息化管理规范以及信息化发展规划等方面，大部分学校都有明确的制度化规定。而在信息化资金投入、将信息化工作

纳入考核指标体系、信息化相关激励机制以及统一的信息化建设标准方面，还有相当一部分学校缺乏相应的保障性制度。特别是在激励机制与统一建设标准这两个维度，前者关系到信息化建设管理工作人员的工作效率和积极性，是信息化工作质量提升的重要保障；后者关系到学校整体信息化建设工作的统一性、标准性和连续性。

4.1.5 基础设施建设情况

基础设施建设情况问卷调研按照信息化教室、仿真实训室、班班通、计算机设备、校园网等几个维度设计展开，分析结果如表 2 所示。国家示范学校的建设水平在各方面都领先于省级示范学校和一般学校。

表 1 不同层次学校信息网络基础设施整体水平表

学校层次	总体水平		信息化教室建设		仿真实训室建设		班班通建设		计算机设备配备		校园网建设	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
国家示范	0.652	1	0.413	1	0.482	1	0.613	1	0.990	1	0.576	1
省级示范	0.160	2	-0.014	2	0.015	2	0.448	2	0.444	2	0.112	2
一般学校	-0.318	3	-0.153	3	-0.192	3	-0.426	3	-0.569	3	-0.269	3
全部学校	0.164	/	0.082	/	0.102	/	0.212	/	0.288	/	0.140	/

4.2 影响因素

（1）教育资源分配不均导致不同层次学校间信息化管理水平参差不齐。

资金投入量直接影响基础设施建设、规划制定、信息化应用等教育信息化管理的方方面面。如表 2 所示，国家级示范学校每年资金投入均值分别是省级示范学校 2 倍，一般学校的 4 倍，笔者假设，资金投入情况在不同层次学校信息化管理水平间存在显著性差异。

为了验证这一假设，项目组利用 SPSS 软件，以学校层次为自变量，以近三年教育信息化资金投入额度为因变量，进行方差分析。结果如表 2 所示。国家示范学校、省级示范学校和一般学校在信息化经费预算总额方面的平均值与标准差分别为 1544.577、1028.459，731.585、633.243 和 242.278、336.798，F 值为 15.266，经过计算 P(sig 值)=0.000<0.05,分析结果验证原假设。

表 2 不同层次学校信息化经费投入总额方差分析结果

题目	学校层次	均值	标准差	F
信息化经费每年预算总额	国家示范学校	1544.577	1028.459	15.266***
	省级示范学校	731.585	633.243	

	一般学校	242.278	336.798	

注：*P<0.05

国家示范学校近三年信息化资金投入均值要显著高于省级示范学校和一般学校，学校层次与其信息化资金投入量正相关，即所属层次越高，获得的资金投入越大。受限与资金投入不足，一般学校在经费预算、规划制定乃至制度建设方面也就不如示范性学校统一、健全，其直接影响到专职信息化管理部门的设置和相关人员的配备，进而影响到全校的信息化建设和管理水平提升。

（2）信息化硬件环境建设与信息化应用水平之间存在差异。

基础设施和信息化资源这些硬件环境的建设目的在于服务于教师教学、学校管理和学生学习，信息化应用水平的高低是信息化建设成效的最终体现。大部分学校在信息化硬件环境建设上投入了很大资金和人力，但是，教育信息化的关键还在于人的信息化，即广大一线教师和学校管理人员信息化素养和能力的提高。然而研究表明，有许多信息化建设先进的学校的信息设备环境由于使用人员的知识水平和技术能力不足，存在闲置浪费现象，并未得到充分利用。如表 3 所示。虽然不同层次学校间信息化应用水平存在差异，但是总体看来，信息化应用水平依然偏低，就算是国家示范职业学校应用信息化开展教学和管理的比例也仅仅只有 36%。

表 3 不同层次学校信息化应用整体水平表

学校层次 / 维度		国家示范	省级示范	一般示范	全部学校
信息技术课程开设	得分	0.555	0.245	-0.317	0.161
	排名	1	2	3	/
机房开放情况	得分	-0.124	0.141	-0.012	0.002
	排名	3	1	2	/
教师利用信息化设备备课	得分	0.395	0.041	-0.169	0.089
	排名	1	2	3	/
教师运用信息化评价	得分	0.085	0.141	-0.092	0.045
	排名	2	1	3	/
师生参加信息化相关活动	得分	0.415	0.261	-0.270	0.135
	排名	1	2	3	/
教师参与网络教研	得分	0.632	0.466	-0.440	0.219
	排名	1	2	3	/
总体水平	得分	0.360	0.197	-0.222	0.112
	排名	1	2	3	/

（3）管理制度不健全，缺乏明晰统一的信息化建设标准。

信息化管理作为统筹全局的工作，往往要以制度为依托，通过建立健全完善的信息化管理制度，保障信息化管理举措得到落实。参考东部沿海地区信息化建设优秀案例，大部分学校信息化环境建设的同时，保障性制度建设也齐头并进。研究表明 X 市在保障性制度建设和激励机制建设方面，还有待提高。这不利于信息化建设、管理与规划工作的连续性、标准性和统一性，也影响信息化工作人员的工作效率和工作质量。在将运用信息化管理能力列入校内工作考核和定期信息化技能培训方面，X 市大部分学校还缺乏相应的制度措施规定，这直接影响信息化管理者和使用者技能水平的提高。

5.建议

（1）加大信息化资金投入力度，确保教育公平。

教育公平一直是教育领域关注的热门话题，在中等职业教育领域也不例外，其关系到每一个受教育者享受到平等的教育资源和平等的权利对待，缩小不同层次学校间信息化发展水平刻不容缓。有关部门应对一般学校的教育信息化建设情况予以关注和重视，对一般中等职业学校保持一定政策倾斜，加强信息化预算资金投入，避免教育资源过度集中，保障和促进教育公平。引入年度竞争性的校际信息化管理水平考核评价机制，通过对不同层次学校信息化建设和管理成效设计合理评价指标体系，将考评成绩与学校信息化经费预算挂钩，破除因学校身份地位导致的信息化资源分配不均。

（2）完善保障性制度建设。

建立健全信息化管理制度，做好信息化建设全过程、全方面的保障性制度建设工作。以省级教育主管部门牵头，参考国内其他区域可取经验，制定统一信息化建设标准，同时鼓励中等职业学校根据自身的信息化建设和发展情况，因地制宜做好保障信息化管理与规划的制度建设，强调制度建设的完整性和统一性，以满足信息化建设的连续性、标准性要求。

（3）重视信息化应用水平提升。

由注重信息化硬件环境建设转向“软硬”协调发展。信息化管理与规划水平提升的关键在于管理人员个体的信息能力素养，为改变过去重“硬”轻“软”的局面，学校应当根据学校自身人员情况，结合其他区域或学校的建设经验，制定统一的管理人员信息化能力考核标准。做好制度化的管理人员信息化培训工作，定期举行相关信息技术技能培训，增加人员信息技术应用能力。同时，将信息化工作能力纳入校内部门和职工个人考核体系，提升管理人员和一线教师的信息化管理水平。

参考文献

教育信息化十年发展规划(2011-2020 年)（2012）[J]。**中国教育信息化。(08)**:3-12。

中共中央国务院印发国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020 年)（2010）[J]。人民教育,(17):2-15。

顾明远（2010）。学习和解读《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)》[J]。**高等教育研究,31(07)**:1-6。

黄莉（2002）。**中等职业教育现存的问题及发展对策研究**[D]。华中师范大学。

马金强，蓝欣（2008）。我国职业教育信息化建设的现状及对策分析[J]。**教育与职业，(23)**:10-11。

姬琳（2014）。我国职业教育信息化发展现状分析——基于 2013 年全国职业院校信息化教学

大赛数据统计[J]。**职业技术教育，（14）**：42-45。

游金水,赖文昭（2014）。中等职业教育信息化校园现状与模式探索[J]。**中国职业技术教育**,**(26)**:73-75。

沈汉达（2015）。职业教育信息化教学实践的现状、问题与建议[J]。**中国职业技术教育**,**(33)**:90-95。

孙震（2010）。我国职业教育信息化建设现状及对策研究[J]。**当代职业育**,**(03)**:4-7。

江苏省教育厅（2012）。**关于做好江苏省高水平现代化职业学校建设工作的通知**,from http://www.ec.js.edu.cn/art/2012/12/11/art_4267_98601.html。

上海市发布中职校信息化建设规划（2011）[J]。**中小学信息技术教育,(11)**:29。

北京市教育委员会（2010）。**北京市职业教育创新行动计划**，from https://wenku.baidu.com/view/67d5a1d5240c844769eaeeb2.html。

张屹,黄欣,周平红,范福兰,蔡园园（2013）。中小学数字化校园管理水平影响因素分析——基于X省16个市区的问卷调查[J]。**中国电化教育,(10)**:36-41。

薛建国,庄俭,梁霏（2006）。职业教育信息化管理[J]。**中国职业技术教育,(28)**:46-49。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于“技术现象学”的多媒体教学之思考

The thinking about Multimedia Instruction Based on the Perspective of Technology Phenomenology

刘潇[1]，韩美琪[2*]
[1 2] 天津师范大学 教育科学学院
[*] hanmeiqi78@126.com

【摘要】 伊德否定了传统的“技术工具论”，从现象学的角度重新认识了人与技术的关系，为科学审视多媒体教学创设了全新的视角。文章介绍了伊德“人—技术—世界”知觉结构的由来及其主要内容，说明人与技术之间存在着“背景”、“他者”、“解释”和“具身”四种关系。以此为起点，本文搭建了适用于多媒体教学的研究框架：“学习者—多媒体技术—教学内容”知觉结构，并放眼实践，关注在不同的教学模式（视听演示教学、情景教学、网络课堂教学、远程教学）中，应当首要处理好学习者与多媒体技术的哪些关系，从而更加理性地研究和实践多媒体教学。

【关键词】 技术现象学；人-技术-世界；多媒体教学

Abstract: Don Ihde denied the traditional "technical tool theory", and reinterpreted the relationship between human and technology from the angle of phenomenology, created a whole new perspective for us to review the multimedia teaching scientifically. This paper introduces the origin of the "people - technology - the world" perceptual structure and its main content, shows that there exists four kinds of relationship between human and technology, such as “background” , “the other”, "interpretation" and “embody”. From this starting point, this paper has set up a research framework for multimedia teaching: the "learner - multimedia technology - teaching content" perceptual structure, focused on different teaching modes(audio-visual demonstration teaching, scene teaching, network teaching and distance education), and explained which relationship should be deal with firstly, in order to research and practice of multimedia teaching more rationally.

Keywords: technology phenomenology, people - technology - the world, keyword three, multimedia teaching

1. 前言

技术是现时代人类的“根本性境遇”，是现代文明兴盛的根源，也是人类诸多问题产生的本源。人类对技术进行哲学反思由来已久，过去常采用“工具主义”的观点，把技术之作为目的和作为工具抽象地割裂开来。工业革命之后，技术无论从形式、内容、性质到作用都发生了深刻的变化，随着技术渗透到社会生活的方方面面，技术哲学作为一门独立学科孕育而生。传统的技术哲学建立在主客二元对立的基础之上，形成了相互竞争的两大流派（工程的技术哲学和人文的技术哲学），难以触及技术的本质。现象学则致力于解决主客二元对立的问题，现象学的技术哲学也为两种对立流派的真正融合提供了可能性，这有助于获得关于技术的真实性东西（陈凡，傅畅梅，葛勇义，2011）。

哲学是人类的最高智慧，对多媒体教学的研究，离不开技术哲学的理论支撑和方法指导。教学是实现“培养人”这一教育目的的主要途径，研究多媒体教学，归根到底是研究人与技术的关系。技术现象学着重考察人、技术与世界的关系，剖析技术对于人类认识的影响，给

我们研究多媒体教学问题开启了一个新的视角。

2. 伊德的“人—技术—世界”关系现象学

2.1. “人—技术—世界”知觉结构概述

美国技术哲学家伊德（Don Ihde）与法国哲学家斯蒂格勒（Bernard Stigler）从不同的角度运用现象学的方法考察了人与技术的关系。前者从认识论上，对技术在人与世界的认识关系中的作用和地位做了细致的分析；后者则从本体论的角度，宏大的叙述了人与技术的本质关系（陈凡等，2011）。研究多媒体教学，是为了将对多媒体教学的感性认识上升到理性认识，再进一步指导实践，符合认识论的特征。因此，本文选取伊德的观点作为研究视角。

伊德认为，没有孤立的人，也没有孤立的技术。技术是由人创造的，也是被人使用的，技术只有在使用中才能称其为技术。人通过使用技术来创造自己的生活世界，应当关注技术在调节人与世界的关系中所起的作用，从而更深刻理解技术在生活世界的意义。在确立人与技术的关系时，伊德从人类的日常经验出发，将“技术产品如何影响人类的存在和他们与世界的关系？工具如何产生了转变了人类知识？”作为思考的核心问题和研究起点（陈维维，2010），进而从技术现象学角度将人与技术的关系划分为背景关系（Background Relations）、他者关系（Alterity Relations）、解释关系（Hermeneutic Relations）和具身关系（Embodiment Relations）。其中，背景关系属于无焦关系，其特点是技术逃离出人的知觉范围；他者关系、解释关系和具身关系则属于有焦关系，其特点是技术处于人类实践的视野范围之内。

2.2. 人与技术的四种关系

2.1.1. 人与技术的“背景关系”

在“背景关系”中，技术在人与世界中的位置不是触目的，而是透明的，它退到了幕后，作为一种背景在起作用。这种关系的知觉结构是：“人（—技术/世界）”。

例如，电能可以作为现代社会的一种背景技术。人们的生活几乎每天都在和电打交道，一旦我们打开了电灯，就很少再去关注它。但这并不意味着作为背景技术的电能可有可无，如果发生长时间断电，就有可能成为一场灾难。

2.1.2. 人与技术的“他者关系”

在“他者关系”中，技术具有某种独立性，成了一个“类似的他者”。人不是通过技术来知觉世界，而是单纯与技术发生关系。这种关系的知觉结构是：“人→技术（—世界）”。

例如，智能机器人可以作为他者技术的一个代表。人们可以通过和智能机器人进行交互来满足自己的需要。此时，人们只是单纯地与人工智能技术发生关系，智能机器人成为一个“类似的他者”。

2.1.3. 人与技术的“解释关系”

在“解释关系”中，人们对于世界的知觉需要对技术显示出来的数据进行解释。这种关系的知觉结构是：“人→（技术—世界）”

例如，人们想要知道室内的确切温度，仅凭身体的感知恐怕难以实现。利用温度计显示的读数，人们可以得到超越感知的准确结果。当然，这不仅要求温度计能真实地展现世界的真实状态，同时还要求人具有阅读和解释温度计指数的能力。

2.1.4. 人与技术的“具身关系”

在“具身关系”中，人并不是直接地感知世界，而是通过技术产品来感知世界，人们所获得的知觉是通过技术实现的。这种关系的知觉结构是：“（人—技术）→世界”。

例如，人们在戴上眼镜并经过短时期的适应之后，就与眼镜成为一体。此时，人们关心

的不是眼镜，而是通过眼镜所知觉到的世界。眼镜成为人体的自然延伸，体现为人体视觉功能的一部分。人们对外部世界的视觉经验被眼镜的居间调节所改变。

陈维维（2010）在分析了伊德的技术现象学后发现，从作为背景而不为人所关注的技术，到从世界中独立出来作为他者的技术，到作为解释世界的中介技术，再到与使用者成为共生体的技术，我们可以看出由不同人与技术的关系构成了一个技术不断向人靠近、为人所内化的连续统。连续统中技术的外在性与内在性之间存在一种比率，所以四种关系的界限并不是泾渭分明，而是具有相互渗透的特征。不同的技术可以在这一连续统中找到自己通常的定位，对于同一种技术而言，当处于不同应用情境时，也会体现出人与技术的不同关系，当然这种关系的变化或转移是渐进的（陈维维，2010）。

3. “技术现象学”视角下多媒体教学的研究框架

多媒体技术的应用为教学提供了诸多方便，但在实际的教育教学实践中还存在很多不尽如人意的地方，如过分依赖多媒体、使用不当、设计不合理、过分重视形式等（李想，刘俊强，2011），这源于长期以来，多媒体技术都被视为一种“工具”而存在。伊德的“人—技术—世界”解释模式克服了技术工具论的缺陷，将技术视为人与世界之间的一个中介。伊德认为，技术不是目的的单纯手段，而是本身参与到自然、现实和世界的构造之中。这为我们搭建多媒体技术与教学之关系的研究框架提供了理论依据。

3.1. 研究框架搭建思路

3.1.1. 教学系统的“学习者—媒体—教学内容”知觉结构

教学系统（Instructional System）是指为了达到特定目的而由各组成要素通过相互联系、相互作用有机地结合起来的、具有一定教学功能的整体。教师、学习者、教学内容、媒体是构成教学系统的四个核心要素（何克抗，李文光，2009）。

根据“主导—主体”教学结构的特点，学习者是信息加工的主体，是教学系统中最重要的“人”；教学内容包含教材以及超越教材的大量知识，是教学系统中体现“世界”的主要途径；媒体既是辅助教师突破重点、难点的形象化教学工具，又是促进学生自主学习、自主探究、自主发现的认知工具与协作交流工具（何克抗等，2009），在教学系统中扮演着“技术”的角色。因此，依据伊德的“人—技术—世界”关系，可推演出在教学系统中，应存在“学习者—媒体—教学内容”的知觉结构。至于媒体在其中充当的究竟是“背景”、“他者”、“解释者”还是“体现者”，取决于教师对媒体的选择与设计。

3.1.2. 多媒体教学系统的“学习者—多媒体技术—教学内容”知觉结构

为了更深刻地理解媒体的作用，下面首先对“媒体”、“多媒体”以及“多媒体技术”的含义作出解释。

“媒体”与“媒介”的对应的英文单词均为“Medium”，但二者应当区别开来。媒体是指文字、声音、图像等教学信息的表现形式（或载体）；媒介是指磁盘、光盘等存储教学信息载体（媒体）的物理介质。

“多媒体”是指计算机领域中的媒体（数据（Data）、文本（Text）、图形（Graphic）、动画（Animation））和电视领域中的媒体（视频录像（Video）、音频（Audio）、色彩（Chroma））的有机结合，并且具有交互功能（游泽清，王志军，吴晓荣，柳彩志，2003）。

“多媒体技术”的定义是在“多媒体”定义的基础上得来的，是指一种基于计算机的综合技术，包括数字信号处理技术、音频和视频技术、计算机硬件和软件技术、人工智能和模式识别技术、网络通信技术等，能够同时对计算机领域和电视领域中的媒体进行获取、处理、

编辑、存储和呈现（游泽清等，2003）。

在教育信息化的大背景下，多媒体克服了传统单一媒体的劣势，而多媒体技术在教学实践中也释放着源源不断的能量。因此，前面提到的“学习者—媒体—教学内容”知觉结构可替换为“学习者—多媒体技术—教学内容”。

3.2. 多媒体教学中存在的四种关系

3.2.1. 学习者与多媒体技术的“背景关系”

多媒体教学中的“背景关系”知觉结构为:“学习者（—多媒体技术/教学内容）”。多媒体技术与教学内容融为一体,学习者专注于对教学内容的学习,极少注意到多媒体技术的存在。但是，当这种“背景技术”突然消失时，就会影响甚至阻碍学习者对教学内容的吸收。

例如，学生在多媒体教室上课时，教师习惯于用 PPT 来授课。当这种授课方式成为常态时，学生就很少再关注 PPT 本身，而是把注意力集中于课程学习方面。此时，如果教师舍弃了 PPT，而只用传统的板书方式授课，学生通常会感到不太适应。又比如，学生在家自学时，可以打开曼妙的音乐来放松身心，提高学习效率。一旦背景音乐消失，或是变成激昂的交响乐，学生的思维就会或多或少受到影响。

3.2.2. 学习者与多媒体技术的“他者关系”

多媒体教学中的“他者关系”知觉结构为:“学习者➞多媒体技术（—教学内容）”。多媒体技术作为一个独立的技术存在于学习者和教学内容之间，具有一定的自主性，成为学习者认识的目标。

例如，学生在课外自学时，可以利用承载有教学内容的多媒体 CAI 课件来完成学习。整个过程中，无需教师的过多参与，学生可以根据自己的情况自定步调，并获得及时反馈。类似的例子还有 MOOC，学生在观看微视频的过程中，自然而然将其作为“类似的他者”，并与其进行交互，一方面通过控制播放按钮来记录自己的学习进度，另一方面也可通过回答问题并获得反馈来了解自己的学习效果。

3.2.3. 学习者与多媒体技术的“解释关系”

多媒体教学中的“解释关系”知觉结构为:“学习者➞（多媒体技术—教学内容）”。多媒体技术通常用声音文字的方式描述教学内容，或以图形、动画、视频等表达教学内容中抽象的、仅凭感官难以了解的部分。多媒体技术在发挥其“解释”作用时，既要做到“真实再现”，又要注重“营造语境”。

例如，小学生在学习《记金华的双龙洞》一文时，如果之前对双龙洞没有感官认识，那么仅仅通过文字叙述恐怕无法获得对双龙洞的准确印象。此时，可以搭配图形或是视频，以做到“真实再现”。但语文的魅力在于文字的魅力，重在提高学生的文字鉴赏力，一味“形象化”也是不可取的。之后，可以安排一个只有文本、声音的“课文配朗读”画面，用以“营造语境”（游泽清，2011）。

3.2.4. 学习者与多媒体技术的“具身关系”

多媒体教学中的“具身关系”知觉结构为:“（学习者—多媒体技术）➞教学内容”。多媒体技术用于增强、补充学习者身体感官功能，与人类的感觉通道融合在一起，甚至突破人类感官的自然阈限，提升人的自然力，成为“人体的延伸”。

例如，结合了虚拟现实（VR）的多媒体技术可以为学生营造出一种浸润式的学习环境，在虚拟仿真实验中非常有用。美国华盛顿州开发了一种虚拟化学反应的装置，学生只要戴上头盔，手握操纵杆，眼前就会出现一幅栩栩如生的景象。学生可以通过电脑将采集到的一个氧原子和两个氢原子结合在一起，眼前就会出现一个网状的水球，创造出一个水分子（赵建

华，1998）。这里用到的传感设备发挥了其“具身”功能，使用户获得视觉、听觉、触觉等直观而自然的实时感知。

4. “技术现象学”视角下的多媒体教学实践

伊德的技术哲学是面向生活世界的，关注的是生活世界中的技术以及人与技术的关系，其研究旨趣源于现象学的“面向时事本身”的研究精神，目的在于指导生活实践。前文所设计的“学习者—多媒体技术—教学内容”研究框架正是秉承了伊德的技术哲学理念，意图从现象学的视角帮助我们重新审视实践中的多媒体教学。

多媒体技术融合了高质量的文本、图形、图像、音频、视频等多种媒体，并能进行远程通信，具有集成化、交互性和数字化的优点，能够把生硬、刻板的字符通信转化为生动、活泼的图形、图像、声音，模拟出一个真实的人与人的交流环境，在教学领域得到了广泛应用（李书明，2010）。以下将从课堂教学和远程教学两个方面分析多媒体教学中的关系。

4.1. 课堂教学中的多媒体技术与教学

课堂教学中的多媒体技术是由计算机技术、网络技术和教育软件等有机组成的教学系统，基于其而形成的教学模式主要包括视听演示教学模式、情景教学模式和网络课堂教学模式。

4.1.1. 视听演示教学

在视听演示教学模式中，教师主要以大屏幕投影演示加上讲解的形式向一定规模的学生群体传授教学内容，学生则主要通过视觉和听觉来获取信息。

视听演示教学模式是一种典型的“以教师为中心”的课堂教学模式，多媒体技术通常用来辅助教师突破教学内容的重点和难点，它可以克服单纯文字媒体的不足，尽可能“解释”学习者对于文本描述的困惑。因此，在视听演示教学模式中，我们一方面要保证多媒体技术能准确无误地展现教学内容，另一方面也要充分考虑学习者的认知特征，设计好多媒体画面，激发学习者的学习热情，并尽可能减少带给学生的冗余认知负荷。

观察现实中的视听演示教学，我们可以发现，有些教师过分依赖多媒体技术，甚至把所有的教学内容都交由计算机包办，自己只是充当“放映员”的角色。要么过分追求多媒体课件的生动效果，使用怪异的声音、炫目的视频，而不考虑这些媒体是否和教学内容有关，造成了课件的“华而不实”；要么不关注学习者的接受程度，一味地播放课件，完全忘记了多媒体技术只是课堂的辅助，而教师才应是课堂的主导。既没有做到“真实再现”，也没有做到“营造语境”，显然不利于多媒体技术“解释”功能的发挥。

4.1.2. 情景教学

情景教学模式是指教师根据教学的需要，综合运用多种教学方法和手段，通过对事物发生与发展的环境、过程的模拟及虚拟再现，使学生身临其境的一种情景交融的教学活动。

情景教学模式重在“营造情境”，帮助学习者对教学内容实现意义建构，最大程度挖掘其认知潜能。多媒体技术主要用于表现一些现实中仅凭人体难以直接感知的内容，比如：超越一定时空范围的、过小难以觉察的、抽象的、危险的等现象。这要求多媒体技术能够以一种逼真模拟的方式，将转瞬即逝或非常缓慢的自然变化过程以正常速度呈现出来，将微观过程进行宏观模拟，经抽象为形象，变静态为动态。

目前的情景教学还很难做到像虚拟现实那般“浸润”，但现有的多媒体技术已经具备简单的“具身”功能，比如教学视频可用于呈现事物现象的本质特征，能做到“变小为大、变大为小”，“化快为慢、化慢为快”，“变远为近、变内为外”，结合可进行编辑的声音，以及具有情趣性的动画，都可以充当学习者的感官，帮助学习者了解未曾见过的世界。

4.1.3. 网络课堂教学

网络课堂教学模式是“以学生为中心”的课堂教学模式，是指在网络教室中，每个学生都有一台多媒体计算机，且都连入 Internet，通过网络环境接收丰富的学习资源，并且还可以通过计算机网络进行通信，交流学习体会，讨论学习上的问题。

网络课堂教学模式相比传统课堂，可以增强学习者的参与性，提高学习者的主观能动性，改变了原来只有教师讲的知识单向传播方式，扩大学习者的学习资源并激发他们的学习兴趣。但网络中的信息纷繁杂乱，学习者的自主性也面临极大考验，为避免偏离教学目标，教师必须在恰当的时候给学习者以指导，充分发挥其自身主导作用。甚至可以说，网络课堂教学虽然披上了“多媒体技术”的外衣，但实质还是师生之间、生生之间的交互。当学习者能够熟练操作电脑和网络时，多媒体技术就自动转为了“背景”，将自己隐藏起来，为教学而服务。

然而，研究发现，尽管网络教学模式存在诸多理论上的优点，但其在实践应用中的效果并不十分理想。究其原因，是部分教师错把“师生交互”理解为“人机交互”，以为学生只要利用网络、利用多媒体技术就可以获得所需的全部信息，教师只需监视课堂而无需控制教学。这其实源于教师没有正确对待多媒体技术的“背景”功能，而只是将其看作是一个“他者。”

4.2. 远程教学中的多媒体技术与教学

远程教学是以多媒体技术为支撑的现代化教学方式，其教学优势在于能够实现社会化的学习环境，实现灵活的单独学习方式，实现终身学习。

在远程教学中，传统的师生角色定位发生变化，教师和学习者不再是绝对的教与学的关系，学习者既可以同教师或同伴建立协作关系，也可以随时随地自主进行个性化学习，甚至还可以同虚拟的远程专家直接会话交流。在这个过程中，教师的作用逐渐被淡化，多媒体技术成为不可忽视的存在。现如今，远程教学依然是学术界研究的热点，学者们还在孜孜不倦地探索适合远程教学的技术和模式，比如精品课程、可汗学院、MOOC、SPOC 等。可以说，多媒体技术是人们知觉的对象，其在当今的远程教学中扮演的是“他者”的角色。

远程教学的重要目标在于实现教学活动的大众化、终身化，这也从横向和纵向两个维度体现了远程教学发展的趋势。然而，“路漫漫其修远兮”，在探索的过程中，各种困难纷涌而至。大众对技术的掌握水平参差不齐，而技术的更新又日新月异，这对人们尝试接触远程学习构成了极大挑战，更不用提能否使学习者从中获益了。尽管前面的路很长，但“吾将上下而求索”，相信有一天，人们使用技术就像穿衣那样简单，那么多媒体技术就可以从“他者”转变为“背景”，真正为远程教学服务了。

综上所述，可以看出，多媒体技术在不同的教学模式中扮演着不同的关键角色。但这并不意味着每种教学模式中不存在其他关系，也不能说明不同的关系存在严格的界限。我们要做的只是“结合实际、把握重点”。

5. 结语

伊德的“人—技术—世界”关系结构是对传统“技术工具论”的否定和超越，他从全新的现象学视角分析了技术在人认识世界的过程中究竟起到了怎样的居间调节作用，这为我们理性分析教学中的多媒体技术奠定了基础。伴随着技术哲学的不断发展，我们对于“技术”的认识将会更加深刻，这也必将有助于指导我们更好地从事多媒体教学。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

陈凡，傅畅梅，葛勇义（2011）。**技术现象学概论**。北京：中国社会科学出版社。

陈维维（2010）。技术现象学视野下的教育技术。**电化教育研究**，**12**，20-32。

何克抗，李文光（2009）。**教育技术学**。北京：北京师范大学出版社。

李想，刘俊强（2011）。多媒体技术在教育教学中的应用综述。**继续教育研究**，**04**，161-162。

李书名，田俊，陈云红，杨杏本（2010）。**多媒体技术及教育应用**。北京：清华大学出版社。

游泽清、王志军、吴晓荣，柳彩志（2003）。**多媒体技术及应用**。北京：高等教育出版社。

游泽清（2011）。画面语用学--“从信息技术与课程整合”说起。**中国信息技术教育**，**19**，21-25。

赵建华（1998）。虚拟现实技术与教育。**现代远距离教育**，**04**，32-36。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

点阵技术助力学科能力诊断大数据信息化

Dot pattern digital technology helps to informationize the diagnostic data of discipline competency

黄巧艳 [1]
[1] 北京师范大学未来教育高精尖创新中心
22hxy@163.com

【摘要】 学科能力的诊断和培养学生是科学教育的一项重要目标，北京师范大学各学科教育团队深入分析本学科特征，根据研究成果概括出各自学科的学科能力二阶要素模型（3×3 要素模型），开发各学科的学科能力表现测评工具，构建智慧学伴平台并与点阵数码笔及其考试系统有机融合，在不改变学生书写习惯的前提下，实现学生学科能力诊断的数据自然采集与信息化。

【关键词】 学科能力；智慧学伴；点阵数码笔；3×3 要素模型

Abstract: *Diagnosing of the competency of disciplines and training students is a significant goal of scientific education. The education teams of various disciplines in Beijing Normal University analyze the characteristic of their discipline in depth, generalize the discipline strength second order factor model of their discipline (3×3 factor model) from their research results, and exploit the assessment tool of the academic performance of various disciplines, construct the smart learning partner discipline platform and organic combine with the dot pattern digital pen and the examine sytem, realize the auto-collect and informatization of the data of student's discipline diagnose through maintain the writing habit of students.*

Keyword: discipline competency ,smart learning partner ,dot pattern digital pen ,3×3 factor model

1.前言

当今世界国内外都在关注学生发展所必备的关键（核心）能力，“坚持能力为主”更是成为我国中长期教育改革和发展的战略性规划纲要。教育的发展遇上科技的创新和国家大数据发展战略性目标，实现能力水平的大数据汇聚就成了必然选择。“互联网＋教育”大数据汇聚平台——智慧学伴，依托北京师范大学高精尖中心，以北京师范大学对学科能力和学科素养的研究为导向，制定并开发测试工具，实现大数据的汇聚，分析与评估。为了使“测评工具”更好地服务于教学，顺应中考改革趋势，经过不断实践，实现了与高科技产物数码笔、数码纸系统结合，有效的解决并实现了学科能力诊断的数据自然采集与信息化。

2.学科能力和学科素养理论导向的智慧学伴平台

中共中央政治局 12 月 8 日就实施国家大数据战略问题时强调，要推动实施国家大数据战略，加快建设数字中国。如何实现教育领域的数据化发展？北京师范大学未来教育高精尖创新中心（下文简称为高精尖中心）是北京市政府支持的高水平国际化创新平台，中心的核心

使命是推进北京教育公共服务从数字化转向智能化，助力构建世界城市教育公共服务新模式，基于大数据的智能教育公共服务平台（智慧学伴）来组建教育资源与服务供给的“统一战线”创新移动互联时代的教育公共服务模式。

高精尖中心、北京师范大学教育学部副部长、教授、博士生导师余胜泉主任带领北师大九大学科教育专家团队，为有效对接 2018 年新中考改革，全面提升北京教育品质，积极研究国内外教育改革与发展的趋势。自 2011 起持续 6 年有余围绕“中小学生学科能力表现”就如何厘清学科能力的构成、如何评价学生的学科能力、如何以发展学科能力为目标，进行教学诊断和教学改进等比较系统的研究。在对学生学科能力的内涵构成、表现水平、形成发展及其影响因素等的研究和认识上与国内外的正规教育体系在学科课程的目标、内容、水平要求的设定，教材内容的选取、组织及其呈现，课堂教学的内容和过程方法设计，学业水平考试评价设计等都密切相关（林崇德，1997）（National Research Council，2013）。并将研究成果通过“智慧学伴平台”与互联网+教育—大数据分析信息化建设有机融合。通过平台实现学生全学习过程的大数据汇聚，构建学生知识与能力结构的建模，实现学生的学习问题的诊断与改进，发现与增强学生的学科优势。

3.学科能力表现测评工具的研发

北师大各学科教育团队深入分析本学科学习理解、应用实践和迁移创新能力活动的特质和要素，综合归纳国内外课程标准、重要考试评价中的能力要素，概括出各自学科的学科能力二阶要素模型（3×3 要素模型），也是学科能力活动表现框架，见表 1（王磊，2016）。

不同学科将该学科中学阶段所涉及到的核心概念进行梳理，核心概念由一级知识主题、二级知识内容、三级核心概念、四级知识点，针对每个核心概念学科团队开发出对应的 3 套测评试卷，实现了 3X3 能力的全覆盖，该工具在智慧学伴平台的“在线诊断-单元微测”中，学生即可通过做试卷诊断该核心概念下的能力水平。在班级层面和学生个人层面都可以形成知识图谱，不同核心概念的掌握程度用不同颜色的圆球进行标注。

表 1 各学科能力 3X3 要素

学科	学习理解	应用实践	创新迁移
语文	识记 信息提取 整体感知	解释说明 鉴赏评价 分析推断 发散创新 感悟品味 解决问题	解释说明 鉴赏评价 分析推断 发散创新 感悟品味 解决问题
数学	识别与回忆 计算与操作 解释与交流	分析与概括 综合应用 推理与论证 猜想与发现 简单问题解决	分析与概括 综合应用 推理与论证 猜想与发现 简单问题解决
英语	感知注意 记忆检索 提取概括	描述阐释 推理论证	推理论证 创造想象 批判评价

		分析判断 创造 想象 整合运用	
历史	识记 说明 概况	比较 建构 解释 考证 评价	建构 考证 探究
地理	识别和记忆 分类和比较 重述和概括	计算和判图 解释和说明 提案和规划	复杂提取和综合 评价 调查设计与创造
生物	观察记忆 概括 概念扩展	科学解释 简单推理 简单设计	建立远联系 创意设计 迁移发散
思品	观察体验 了解认识 记忆概括	综合归纳 分析解释 搜集论证	迁移发散 价值判断 行为倾向
物理	观察记忆 概括关联 整合论证	分析解释 推论预测 综合应用	直觉联想 迁移应用 建构新模型
化学	辨识记忆 概括关联 说明论证	分析解释 推论预测 简单设计	复杂推理 系统探究 创新思维

4.学科能力诊断-点阵微测题集

为及时推进诊断工具即“微测”的应用，实现学生常态化答题，高效便捷地收集数据，批阅过程更优化，分析结果更直观。手写试卷答题纸作为一种经久不衰的学习方式，具有卷面信息长期保存和方便查卷取证的优点而首当其选，并在未来的很长一段时间内将仍然处于主流地位（刘增辉，2011）。但针对卷面信息难以信息化，学科能力大数据分析无法在试卷管理上充分体现出来的弊端，我们引用北京拓思德科技有限公司（海淀区成府路 28 号优盛大厦 A 座，010-61647876）的点阵测验系统。能够快速实现书写内容数字化，该技术通过采集数码答题纸上留下的笔迹所经过的 X、Y 坐标、所在页码以及时间戳等参数来实现笔迹的还原，进而实现能力参数标码的“学科能力诊测题集”。在不改变师生传统考试方式的前提下，自然汇集大数据到智慧学伴平台，对学习者的知识结构与认知特征进行诊断、建模、评估和智能化计算机模拟等。该技术已在北京市房山区长沟中学得到充分使用。

4.1.点阵微测题集的设计

实现“诊断工具”点阵化以及学生作答数据全过程采集方面经过一系列步骤，首先对诊断工具进行编排、铺点阵，使用“单元微测系统”软件对试卷进行题目切分，实现点阵纸质试卷上的题目与智慧学伴平台的题目对应，即实现题目信息化的“桥梁”，每个测试被赋予单一点阵地址用于识别对应的测试。

4.2.点阵微测题集的应用

将“单元微测系统”软件安装到教室电脑，使用无线蓝牙 AP，交换机，网线等进行架构，

学生的点阵笔通过蓝牙 AP 与电脑进行连接并采集数据。将源于服务器的 “考场文件”加载进教室电脑端“单元微测”软件中，即可在没有网络的环境中进行考试。待考试结束后系统自动形成 mt 格式的“考试数据文件”，将其经过服务器处理之后形成与智慧学伴平台相匹配的文件上传到平台，可实现教师端的批阅与平台的分析。具体流程如图 2 所示。



图 2 点阵与学科能力测诊工具融合的实现流程

5.智慧学伴平台进行学科能力诊断分析

智慧学伴平台包括学科核心素养评估体系、学科能力评价体系、诊断测评体系、个性化服务体系、个性化服务体系等，测评工具的开发都进行严格的编码，编码的维度覆盖到每一道题目的知识属性、能力属性、素养属性、情景属性以及对应的评分标准等。平台将测评数据进行精准分析，形成诊断报告，报告内容包括测评概况与能力分析两部分，测评概况包括考试概况、分数分布、成绩详情、试卷做答统计、知识点掌握情况；能力分析包括能力水平总体分布、学科能力表现、主题能力表现、核心素养表现等，设计的角色有教师、学生、班主任、年级组长、校长、区县管理员、系统管理员等，实现多角色，多维度评估教学。

6.总结

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》提出的四大战略主题之一即为“坚持能力为重”，指出：提高学生的“学习能力、实践能力、创新能力”。在此背景下《中国教育报》以“从知识到能力素养有了“抓手”” 为题的报道，全面介绍了王磊教授带领北师大九学科教育团队持续近 7 年研究与实践形成的基于核心素养的学科能力诊断评价和教学改进的理论、评价和实践研究成果。北师大九学科教育团队深入北京海淀、朝阳、丰台、房山、石景山、通州，及山东潍坊、青岛八个地区的百余所学校，与区域和学校携手共进，使核心素养和学科能力培养真正进课堂。

基于学科理论和素养开发的智慧学伴平台通过采集学生全学习过程的大数据，实现学生知识与能力结构的可视化，发现与增强学生的学科优势，诊断与改进学生学习中的问题，立足北京中考改革通过诊断工具使学生进行精准学习，使老师能够分析学生薄弱点，精准改进教学，使家长可以参与到学生的过程性学习，做到早了解，早规划。

而如何更好的使用“诊断工具”成为目前做大的障碍，互联网+教育的背景下，如何在学

校硬件条件不足，学生面对互联网自控力不强的前提下，如何解决学生和教师更好的使用“智慧学伴”平台来服务于自己的教学成为目前关键的问题。数码笔、数码答题纸系统作为科技创新的产物，恰到好处地与智慧学伴“测评工具”相融合，在不改变传统做答模式的前提下，将北京师范大学最新的研究成果即学科能力“测评工具”充分利用，实现学科能力的信息化。本文主要做了以下总结:(1) 教育改革背景下北京师范大学学科能力及素养水平导向的学科工具的开发（2）互联网+教育大数据分析时代人工智能平台——智慧学伴的简介（3）点阵笔点阵纸系统将能力素养诊断数据信息化。

当今世界科技创新日新月异，对教育领域的影响也是广泛而深远，国内外在教育理论上面的研究如何更好的与信息化建设相融合，是汇聚教育大国大数据，在我国的教育领域进行审时度势、精心谋划、超前布局、力争主动，分析教育教学大数据发展取得的成绩和存在的问题，推动实施教育大数据战略，加快建设数字中国，以教育理论的信息化带动教育事业的现代化，实现教育强国的重点和难点。

参考文献

王磊（2016）。学科能力构成及其表现研究— —基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型。 **教育研究，9，**83-92。

刘增辉（2011）。基于数码笔的答题纸系统设计与实现。**计算机应用与软件，8，**241-243。

林崇德（1997）。论学科能力的建构。**北京师范大学学报（社会科学版），139**。

National Research Council（2013）. *Next Generation Science Standards.* For States，By States.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Design of a Blended Synchronous Learning Environment

Qiyun Wang1, Choon Lang Quek[2]

[1]Learning Sciences and technologies Academic Group

[2]National Institute of Education, Nanyang Technological University

*Qiyun.wang@nie.edu.sg

Abstract: *The purpose of this paper is to describe how a blended synchronous learning environment was designed and implemented by following the educational design research approach and its main findings. The blended synchronous learning environment was created to support a technology course of a master's degree program. Instruction was delivered via face-to-face and online mode. Students were allowed to come to the classroom to attend lessons every week while a few selected students attended the lesson using video conferencing from their homes or working places. This study investigated how the design and implementation of such a blended synchronous learning environment would work and could be improved, and what experiences and perceptions the instructor and students had in the process.*

Keywords: Blended learning, video conferencing, educational design research, synchronous learning

1. Introduction

Few people would deny the importance of schooling or the role of classroom as a place for learning (Anastasiades, Filippousis, Karvunis, Siakas, Tomazinakis, Diza, & Mastoraki, 2012). Because such learning mostly happens in a brick-and-motor condition, its effectiveness can be confounded by undesirable elements. For instance, in adult education, working students may not be able to attend classes regularly the face-to-face classes due to family or work commitments. In schools, young students may also be prevented from going to schools due possibly to poor health or bad weather conditions. It is therefore essential to create learning environments that can circumvent the above problems and to allow learners continue to learn in an undisruptive manner.

Asynchronous online learning has the potential to address the abovementioned problem but it has its own drawbacks especially when the online learning needs to sustain a long period of time. This is because most online learning has limitations such as the lack of social presence (Han, 2013), delayed feedback (Karal, Çebi, & Turgut, 2011) and being impersonal (Kear, Chetwynd, Williams, & Donelan, 2015). All these often result in low levels of motivation and participation (Hastie, Hung, Chen, Kinshuk, 2010). One of the ways to circumvent the problems will be to incorporate other face-to-face elements in the online delivery. How to do this is therefore an area that needs special attention (White, Ramirez, Smith, & Plonowski, 2010).

In this paper, a learning setting called a blended synchronous learning environment was created. It is defined as one environment consisting of a physical classroom and a virtual learning space where online students can participate simultaneously in classroom learning activities via computer-mediated communication such as video conferencing. Some research studies in literature have explored how to design and implement blended synchronous learning environments to support online learning (e.g. Bower, Dalgarno, Kennedy, Lee, & Kenney, 2015; Irvine, Code, & Richards, 2013; Szeto & Cheng, 2016). Most of the existing studies were carried out with students at two fixed sites only, and few studies have involved students at multiple sites. Also, in the limited studies with students at multiple sites, the way of attending courses

was also fixed (i.e. either online or in the classroom) and the students did not shift from one way to the other in the learning process. In this study, a blended synchronous learning environment was created for a class of Master's students who were taking a course at an institution for teacher training. During classroom time, the bulk of the students sat in a classroom to learn face-to-face with the instructor while the rest of the students joined the same class at the same time but via the use of video conferencing. Every student had the opportunity to opt to learn either in the face-to-face setting or in the video-augmented situation. The purpose of this study was therefore to investigate how well the design and implementation of such a blended synchronous learning environment worked and what experiences and perceptions the instructor and students had.

2. Method

2.1. Context

This study was conducted in a master's course. This course had 13 sessions with 3 hours each and all sessions were conducted in the evenings. The students were mostly in-service school teachers. Four of the 13 sessions across a semester were designated to be delivered in the blended synchronous learning mode. Twenty-four students were enrolled to the course. As a pilot study, each session had approximately six students who joined the lesson online via video conferencing while the rest attended the lesson in the physical classroom.

2.2. Design

This study followed the educational design research approach (Plomp, 2013) and progressed through three major stages: preliminary research, prototyping, and assessment as shown in Figure 1. In the preliminary research stage, through context analysis, needs analysis and literature review, the choice of using a blended synchronous learning environment supported by video conferencing was decided and was to be tested in the course.

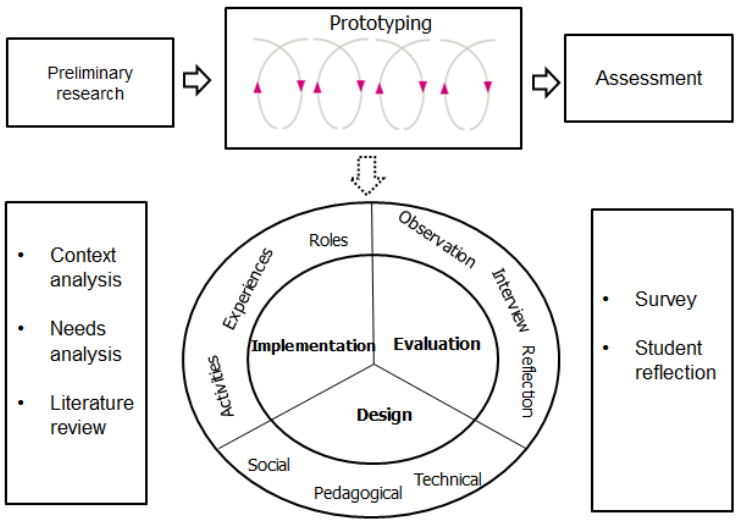


Figure 1. The educational design research process (adopted from Wang, Quek, & Hu (2017))

In the prototyping stage, four rounds of iterative processes consisting of design, implementation, and evaluation were carried out. The implementation examined how learning activities were carried out, what experiences and challenges the students and the instructor had and what roles they played. The evaluation investigated how the session could be further improved by observing the instructional process, interviewing students and reflecting on the instructional process.

For the assessment stage, it aimed to examine the students' perceptions of the design and implementation of the blended synchronous learning sessions. A survey was administered to the students and each student wrote a reflection at the end of the course. The following section will report on the major findings from the study.

3. Overall Findings

3.1 Useful Strategies

The instructor remained audio control and instructed students how to coordinate audio accordingly. Audio control and coordination were important for smooth communication to take place. In this study, students' mics were muted by default and the student who wanted to speak had to manually turn on the mic and turned off it after speaking. The instructor also had the right to turn on/off any mic. This study confirmed that this strategy worked well for keeping the noise level to a minimum.

The remote students and the instructor used one channel (e.g. audio) to communicate during a session. In this study, even though the learning environment had a text chat box, the information posted to the text chat box was hard to get the instructor's immediate attention unless he intentionally took a look at the chat box. For smooth communication to occur, it is advisable to use the audio channel to interact.

Using two cameras and two mics in the classroom was helpful for remote students to have a panoramic view of the classroom and also to clearly hear sound from the classroom. One camera focused on the instructor and the other captured the overview of the classroom so that the remote students can know what is happening inside the classroom. Similarly, one wireless mic was attached to the instructor, and the other was passed around to the student who intended to talk.

The instructor must regularly monitor and check the involvement and engagement of the remote students. It was imperative for the instructor to constantly remind oneself that he was taking care of both classroom students and remote students at the same time. As the remote students might feel isolated or disconnected from the classmates, they were more easily getting bored or disengaged.

Redesigning class activities so that remote students could be involved in all activities became necessary. In this study, some activities used printed materials (such as cards) or mobile phones in the classroom. The remote students were hard to be involved in these activities. It is important to redesign such activities so that the remote students would not be left out.

3.2 Challenges

It is a challenge for the instructor to pay attention to two both local classroom and remote online students at the same time. They were coming for two different spaces and merged together. The instructor often had to remind himself of checking with the remote students if they were following the instructional process and having any questions.

How to engage remote students and integrate the remote students and classroom students into a learning community was another challenge. Some remote students felt isolated and detached from the classroom students as they did not know what the classroom students were talking about and could not participate in their group discussion as easily as the classroom students who were sitting together.

The quality of audio was critical. The interruption or echo of the audio negatively affected the attention and engagement of the remote students. Also, all the sound from different mics would interrupt with each other and hence it would be hard to differentiate the sound and hear clearly if the audio was not coordinated well. In addition, some students attended the session at coffee shops or at a workplace. The noise level was high.

The remote students also felt hard to find an appropriate time to intervene in the presentation or discussion. The remote students could see the movement of the instructor. However, due to the loss of eye contact, the remote students found it rather hard to find a proper time to ask questions by interrupting the instructor's talking.

The students were hard to interact with individual students in the classroom. Because most of the classroom students were not in the video conferencing room, they could not directly communicate with them through text chat messages. Also, when the classroom students talking, it was hard for them to hear what they were talking about as they did not talk to the mic and the sound was not clearly picked up by the instructor's mic.

4. Conclusion

This study confirms that creating a blended synchronous learning environment using video conferencing can provide an opportunity for online students to participate in class activities in real time. However, blended synchronous learning is not without limitations. For such an environment to be successful, critical factors that need to be considered include: smooth communication between online students and the instructor and between the online students and classroom students, the engagement of online students and the redesign of instructional activities, balanced attention to F2F students and online students, and the quality of audio. Hopefully from this study, instructors and researchers can get a picture of the potentials and challenges and learn how to effectively design and implement it in practice.

Acknowledgements

This work is supported by the Nanyang Technological University EdeX Teaching and Learning Project under grant number: NTU-EdeX-Using live video conf, and also by DEV 05/14 WQY.

References

Anastasiades, P. S., Filippousis, G., Karvunis, L., Siakas, S., Tomazinakis, A., Giza, P., & Mastoraki, H. (2010). Interactive videoconferencing for collaborative learning at a distance in the school of 21st century: A case study in elementary schools in Greece. *Computers & Education, 54*(2), 321-339.

Bower, M., Dalgarno, B., Kennedy, G.E., Lee, M., & Kenney, J. (2015). Design and implementation factors in blended synchronous learning environments: outcomes from a cross-case analysis. *Computers & Education, 86*, 1-17.

Han, H. (2013). Do nonverbal emotional cues matter? Effects of video casting in synchronous virtual classrooms. *American Journal of Distance Education, 27*(4), 253-264.

Hastie, M., Hung., I., Chen, N., Kinshuk. (2010). A blended synchronous learning model for educational international collaboration. *Innovations in Education and Teaching International, 47*(1), 9-24.

Irvine, V., Code J., & Richards L. (2013). Realigning higher education for the 21st century learner through multi-access learning. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching. 9*(2), 172-185.

Karal, H., Çebi, A., & Turgut, Y. (2011). Perceptions of students who take synchronous courses through video conferencing about distance education. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 10(4), 276-293.

Kear, K., Chetwynd, F., Williams, J., & Donelan, H. (2015). Web conferencing for synchronous online tutorials: Perspectives of tutors using a new medium. *Computers & Education, 58*, 953-963.

Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. In Tj. Plomp and N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research - Part A: An introduction* (pp. 10-51). Enschede, the Netherlands: SLO.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Szeto, E., & Cheng, A. (2016). Towards a framework of interactions in a blended synchronous learning environment: What effects are there on students' social presence experience? *Interactive Learning Environments, 24*(3), 487-503.

Wang, Q.Y., Quek, C.L., & Hu, X.Y. (2017). Designing and improving a blended synchronous learning environment: An educational design research. *International Review of Open and Distributed Learning, 18* (3), 99-118.

White, C.,Ramirez, R., Smith, J., & Plonowski, L. (2010). Simultaneous delivery of a face-to-face course to on-campus and remote off-campus students. *TechTrends, 54*(4), 34-40.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于 Moodle 平台的高校专业课程混合式学习设计与应用研究

The Research of Design and Application of Blended Learning to Specialized Course in Colleges Based on Moodle Platform

崔慧洁[1]，赖雯棣[2]，刘博[3]
[1 2 3]华南师范大学教育信息技术学院

【摘要】 本研究借助 Moodle 平台采用混合式学习的方式开展高校专业课程的教学实践探索，构建了高校专业课程的混合学习教学模式，从学生的基本情况、学生满意度、学生自我效能感、学习效果影响因素和学生课程期望五个维度，对参与混合式学习的学生进行调查分析。调查结果表明，在高校专业课程的教学中采用混合式学习方式能被大多数学生接受，且有助于提升学生的自我效能感与相关能力，教学时间安排、课堂交互与平台设计对学习效果有较大影响。最后,本研究对学生学习方式、教师教学方法和课程平台建设提出相应的教学策略，促进教学效果的提升。

【关键字】 混合式学习；Moodle；专业课程

Abstract: *Based on Moodle platform, the research explores the teaching practice in colleges and builds blended learning model of specialized courses in college. And this research investigates students who participate in blended learning and analyzes the data from five parts, which include students' basic information, students' satisfaction, students' self-efficacy, the factors that affect the learning effect and students' expectations of the courses. The results show that blended learning can be accepted by most of students in specialized courses of colleges and their self-efficacy and related abilities can be greatly improved by blended learning. Besides, teaching schedule, interaction and platform design have a great impact on learning effect. Finally, this research provides some strategies for student, teacher and platform designer.*

Keywords: Blended Learning, Moodle, Specialized Course

1. 前言

随着云计算、大数据、物联网、移动计算等新兴技术的不断涌现，社会的信息化程度深入，信息技术对教育的影响日趋明显。《教育信息化十年发展规划（2011-2020 年）》提出，充分发挥现代信息技术的独特优势，新型教学模式的不断创新应用，学生的自主学习能力不断增强[i]。《教育信息化“十三五”规划》提出，要依托信息技术营造信息化教学环境，促进信息技术与日常教学的深度融合，适应信息时代下培养高素质人才的需要。近年来国际教育技术界逐渐重视 “混合式学习”(Blended Learning)，国内外很多专家和学者对混合式学习的定义、原理、模式设计及策略方面的研究相对较多，对混合式学习的学习效果、影响因素，尤其是针对专业的小班型课程的研究较少。

混合式学习（Blended Learning）是指综合运用不同的学习理论、不同的技术和手段以及

不同的应用方式来实施教学的一种策略，结合了传统学习方式的优势和 E-learning 的优势，形式上有机整合了面对面课堂学习（Face to Face）和在线学习（Online Learning 或 E-learning）的两种学习方式，在线学习与面对面教学的集合，教师主导与学生主体的结合（李克东，赵建华，2004）。通过学生线上与线下自主小组探究学习，颠覆了传统意义上教师主导的课堂。现代科技支撑下学习变得更加高效，混合式学习依靠网络教学平台支持，虚拟网络学习平台与真实教学环境相结合，以达到教学效果的最优化。

Moodle 是一种模块化的、免费开源的面向对象的动态学习环境(詹泽慧, 李晓华, 2009)。它具有丰富的网站管理、课程管理和用户管理等功能，教师可以直接进行课程发布和添加教学活动等，实现线下面授与线上平台教学相结合的混合式学习模式，从而培养学生的自主学习能力。

目前，华南师范大学在进行混合学习的实践探索中逐步建立完善的混合学习体系与数字化平台——砺儒云课堂。砺儒云课堂致力于提供教学、学习与教学管理“一站式服务”，提升教师信息化教学能力和学生信息化学习能力，旨在建设成为高水平在线课程学习平台。本研究以华南师范大学本科课程《计算机辅助教育》为例，基于砺儒云 Moodle 平台，运用混合式学习的方式开展教学，将重点研究其教学效果、分析影响学生混合学习效果的影响因素，为混合式学习在高校专业课程的应用提供理论及实践参考，推动混合学习在高校专业课教学的发展。

2. 混合式学习活动设计与实施

2.1. 课程对象

本研究所选取的对象是华南师范大学教育技术学本科三年级学生, 借助砺儒云课堂平台, 采用混合式学习的方式开展专业课程《计算机辅助教育》的教学活动。教学组织活动主要采用 Moodle 支持下的课堂面授、Moodle 支持下的项目式协作学习和 Moodle 支持下的多元教学评价。本研究基于 Moodle 的高校专业课程混合式学习体现在以下几方面：线下教学与线上学习的混合，教师主导和学生主体参与的混合，学生自主学习和协作学习方式的混合。

2.2. 混合式学习活动的设计

课堂的混合式教学模式包括三个阶段，即课前学生自主学习阶段、课中学生课堂研讨学习阶段和课后学生巩固学习阶段。其中，课前学生自主学习阶段和课后学生巩固学习阶段是在云课堂中进行，课中学生课堂研讨学习阶段是在教室中进行，具体设计如图 1 所示。

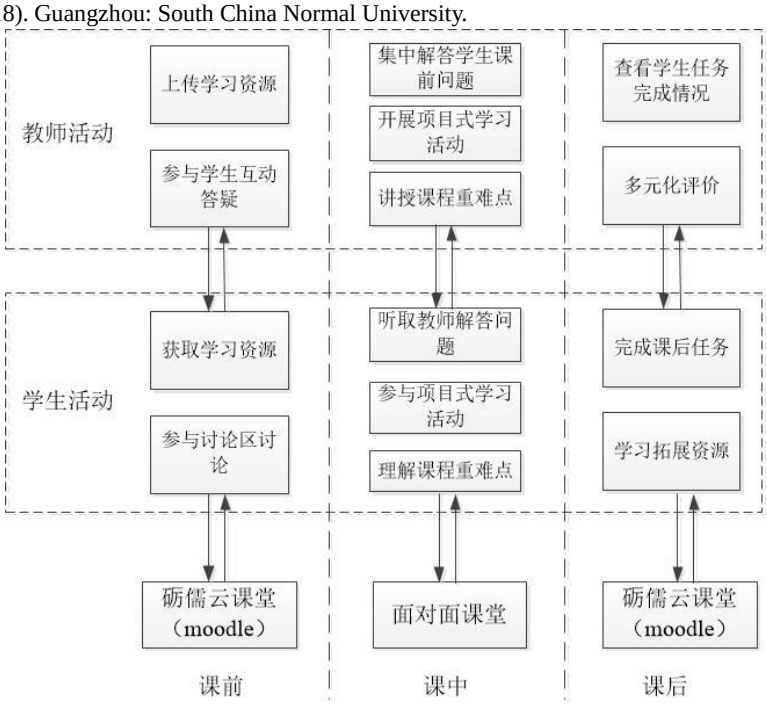


图 1 Moodle 平台下高校专业课程混合学习活动设计

2.2.1. 课程的导入

混合式学习中，课程导入是关键环节，是课程的“第一节课”及其之前的准备工作。在这一环节中，授课教师以面授的形式给学生介绍了本课程的学习目标、学习方法、各阶段的学习任务、成绩的评定方式，同时对砺儒云课堂平台和混合式学习做了详细讲述，最后布置任务，让学生课下熟悉该 Moodle 平台的使用。

2.2.2. 活动组织的开展

作为免费开源的学习管理系统，Moodle 平台可以大大提升教师教学效率，方便教师管理、共享课程资源，监督引导学生学习活动，组织管理整个教学过程。本门课程教学活动结合线上平台学习资源、讨论交流与线下讲学、成果展示等活动，其课程组织活动主要有以下三种形式。

2.2.2.1. Moodle 支持下的讲授式教学

教师在开展学习活动之前，利用 Moodle 平台设计管理各种教学资源，包括讲稿、多媒体课件、活动链接等，下发学习任务单，组织学生学习课前资源，为线下教学做好知识准备。课程第一章“计算机辅助教育基础”属于基本知识，教师采用了 Moodle 支持下的讲授式教学形式，学生课前在 Moodle 平台观看课件与教材视频资源，课堂上教师与学生登入 Moodle 平台，教师对学习资源进行知识点讲解，并组织学生利用平台资源进行现场讨论（詹泽慧，李晓华，2009）。

2.2.2.2. Moodle 支持下的项目式学习

教师利用线上平台组织学生围绕项目进行自主探究学习，对整个项目学习过程进行监督与及时反馈，最终组织学生在线下进行项目成果展示。学生的自主性与积极性是决定项目学习成败的关键，因此，整个项目式学习教学活动需要有教师及相关教学人员的不断引导与监督。在这门课程中，学生自由分成 9 个小组，每组 4-6 人，教师提供一个或多个项目方向，每个小组确定各自的项目主题；借助砺儒云课堂平台的交流讨论区，小组成员都可以参与讨论，明确分工任务，并制定相应的项目计划；学生通过丰富开放的网络资源进行协作学习，教师在 Moodle 中给学生提供协作学习的资源（如学习反应信息分析系统的网站链接，文献资

料等）和协作学习开展的工具（如 Tower 平台等），同时助教在学生开展小组协作学习的过程中，利用 Moodle 平台密切关注学生的协作进程，实时解答学生协作过程中遇到的问题（杨丽，赵冬生，2010），适当引导学生讨论方向，避免偏离讨论目标；最终每个小组形成作品，通过线下汇报进行成果展示。

2.2.2.3. Moodle 支持下的多元教学评价

对学习者的评价是混合式学习评价中最重要的部分，也是最基本的教学环节之一。在混合式学习中，学习者的学习活动不再是单纯的课堂听课，形式多样，教学过程复杂，单纯的期末考试不能完全反映学习者的学习效果。因此，教师在教学实践中需采用 Moodle 支持下的多元教学评价，利用网络平台学生可以回顾整个学习过程，教师可以管理统计学生学习数据；评价主体多样，可以是平台数据统计、自我评价，生生评价，师生评价等（平萍，余航，周清清，2016）。本课程中，采用的评价方式主要有三种：一是在学习过程中由 Moodle 平台记录学生的登录次数、学习时间、讨论发言积极性等平台学习数据表现；二是同学间的互评，包括组内评价与组间评价；三是学生最终项目成果汇报表现与期末考核的评价（李洪修，张晓娟，2015）。

3. 混合式学习应用效果分析

3.1. 问卷设计

在本次混合式学习活动结束时，研究团队对参与学习实践的同学进行了问卷调查，旨在了解学生利用网络教学与传统教学相结合的混合式学习的满意度与学习效果。问卷的设计包括学生基本情况、学生的满意度、学生自我效能感与学习效果影响因素与学习期望五个维度，其中学习效果影响因素包括学生自身、教师和课程平台三个方面的设计。后期根据问卷结果中课程存在的问题，挑选学生代表进行深入访谈，对各维度结果进行具体分析。

本次问卷通过问卷星平台进行发放，授课班级共有 38 名学生，共回收有效问卷 38 份，回收率 100%。通过 spss22.0 对问卷的信效度进行分析，如图 2 所示，其 Cronbach's Alpha 为 0.896，大于 0.8，说明该问卷的信度较高。

Cronbach's Alpha	项数
.896	36

图 2 问卷的信度分析结果

3.2. 问卷结果分析

3.2.1. 学生的基本情况分析

本次问卷调查样本共 38 名学生，其中男生 2 名，占比 7.89%，女生 36 名，占比 92.11%。该班级学生男生人数较少，女生的所占的比例远大于男生，因此性别在此研究中不作为影响因素参考。

研究将教学形式主要分为三类：线下课堂教学、在线学习与混合学习，设置了五个选项：课堂教学、在线学习、线上线下混合学习、差不多、其他，针对的学生教学形式偏好进行了调查，调查结果如图 3 所示。

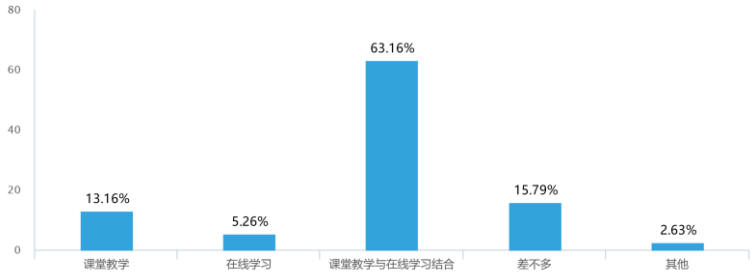


图 3 学生喜欢的教学形式分析

从学生对学习方式的喜爱程度上看，喜爱“课堂教学”的学习方式有 5 人，占 13.16%；喜爱“在线学习”的学习方式有 2 人，占 5.26%；喜爱“课堂教学与在线学习相结合”的学习方式的有 24 人，占 63.16%；喜爱“差不多”，认为各种学习方式都差不多作用的有 6 人，占 15.79%；选择“其他”学习方式的有 1 人，占 2.63%。从此题的整体的情况结果看，学生对课堂教学与在线学习相结合的混合学习方式比较认可，这一点为后续课程的开展有很大的促进作用。

3.2.2. 学生的满意度分析

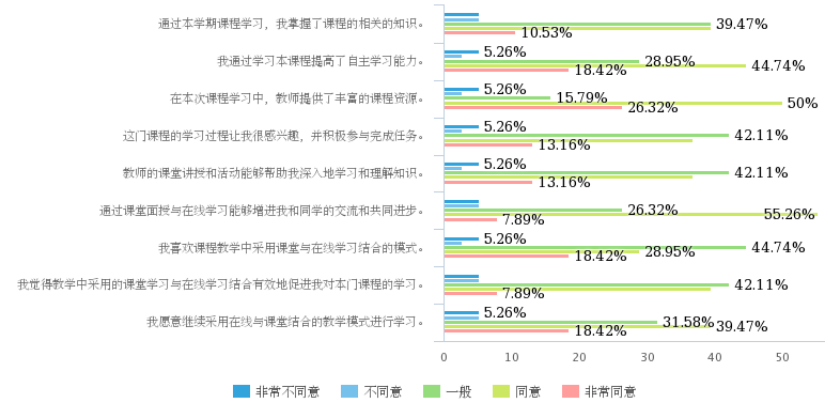


图 4 学生满意度结果分析

在对学生满意度这一维度中，研究采用里克特五级量表题型。由非常不同意到同意，其分数从 1 递增至 5，便于量化学生对教师采用混合式学习模式的满意度，从而提出具有针对性的教学策略。对学生的满意度调查，结果如图 4 所示。

在对学生的满意度这一维度的调查中，其总体满意度平均得分为 3.57，说明学生对本次课程的混合式学习的整体满意度较高。在学生满意度调查结果中看出，学生满意度最高的是第 3 小题(教师能够给学生提供丰富的学习资源)，其均值达到 3.89。说明在本次学期课程中，教师为学生提供了较为丰富的学习资源和协作学习工具的使用。其满意度最低的是第 8 小题（教师采用的课堂学习与在线学习相结合的方式能够有效促进对本课程的学习)，其均值达到 3.39。学生对教师的讲授和活动组织的满意度平均分为 3.5。说明学生认为在本学期中，教师采用的传统课堂教学与在线学习的混合式教学并没有很有效的促进学生的学习。

3.2.3. 学生的自我效能感分析

在本学期的学习过程中,课堂与在线结合的方式给学生带来的能力提升体现在哪些方面（多选题），其调查结果如图 5 所示。

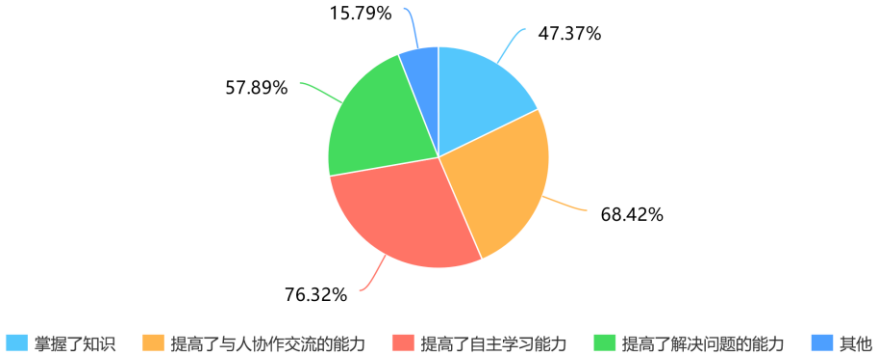


图 5 学生能力提升分析

从学生基于砺儒云课堂的混合式学习对自己能力提升的分析结果来看，认为“掌握了知识”的有 18 人，占 47.37%；认为“提高了与人协作交流的能力”有 26 人，占 68.42%；认为“提高了自主学习能力”的有 29 人，占 76.32%；认为“提高了解决问题的能力”的有 57.89%；认为提升“其他”能力的有 15.79%。说明通过本学期课程的学习，大多数学生认为提升了在自主学习能力，与人协作交流的能力，在解决问题的能力方面有待促进。因此，在教学设计上要加强对问题解决能力的培养。

在整个学习过程中,认为影响自己学习效果的重要因素（多选题）的调查结果，如图 6 所示。

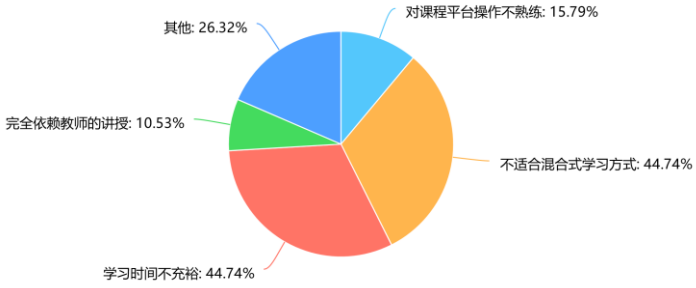


图 6 影响学习的因素分析

从学生的学习效果影响因素分析结果来看，选择“对课程平台操作不熟练”的有 6 人，占 15.79%；选择“不适合混合学习方式”的有 17 人，占 44.74%；选择“学习时间不充裕”的有 17 人，占 44.74%；选择“完全依赖教师的讲授”的有 4 人，占 10.53%；选择“其他”因素的有 10 人，占 26.32%。说明本学期课程在混合式学习模式教学中存在设计不当，没有取得理想的效果。学习时间也是影响学习效果的一大因素，因研究对象是大三学生，虽然课程较少，大多学生已经进入实习或实践活动中，可能在学习时间的安排上不够合理。

3.2.4. 学习效果影响因素分析

3.2.4.1. 教师方面

在关于学生对教师在教学活动中起的作用的态度调查（多选题），结果如图 7 所示。

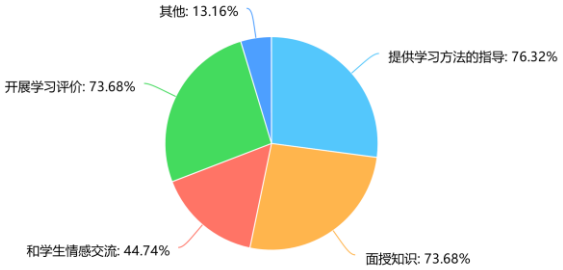


图 7 教师的作用分析

从学生对教师在教学活动中的作用的态度调查来看，选择“提供学习方法的指导”的有 29 人，占 76.32%；选择“面授知识”的有 28 人，占 73.68%；选择“和学生情感交流”的有 17 人，占 44.74%；选择“开展学习评价”的有 28 人，占 73.68%；选择“其他”的有 5 人，占 2.63%。说明在本学期基于混合式学习模式教学中，教师主要能够起到指导、教授和评价主体的角色作用，但在与学生的情感交流方面有所欠缺。

3.2.4.2. 平台方面

关于学生对砺儒云课堂的课程平台的调查，其结果如图 8 所示。

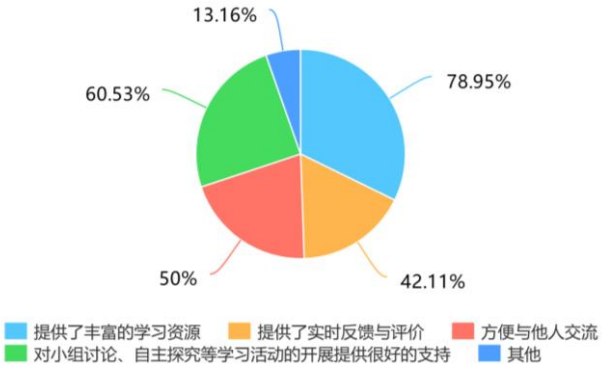


图 8 课程平台的支持分析

从 Moodle（砺儒云课堂）平台对课程的支持作用看，选择“能支持提供丰富的学习资源”的有 30 人，选择“提供实时反馈与评价”的有 16 人，占 42.11%；认为“方便与他人交流”的有 19 人，占 50%；认为“对小组讨论、自主探究等学习活动的开展提供很好的支持”的有 23 人，占 60.53%；认为“其他”支持功能的有 5 人，占 13.16%。说明砺儒云课堂平台中开设了丰富的课程资源，以及能够有效协作教师提供丰富的学习资源，在小组协作学习和自主探究学习提供很好的支持，但在讨论交流中的实时反馈和评价功能有待加强。

3.2.5. 学生的课程期望分析

学生对以后的课程开展需要改进的方面中，其调查结果如图 9 所示。

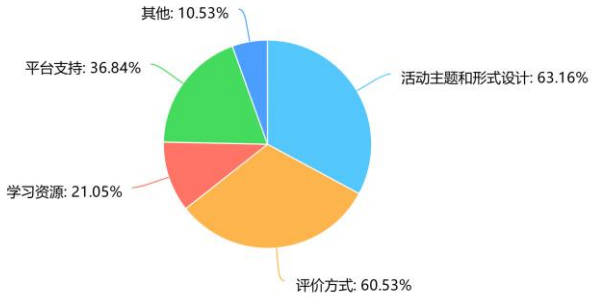


图 9 学生的期望分析

从学生对本课程的后续开设的期望中，认为在“活动主题与形式设计”上还需要改进的有 24 人，占 63.16%；认为在“评价方式”上还需要改进的有 23 人，占 60.53%；认为在“学习资源”上还需要改进的有 8 人，占 21.05%；认为在“平台支持”还需要改进的有 14 人，占 36.84%；认为在“其他”方面需要改进的有 4 人，占 10.53%。说明大多数学生在本学期课程的活动形式设计方面存在的问题较多，在评价的方式上也有待改进。

4. 讨论与建议

4.1. 研究结论

通过以上对问卷的调查结果分析，可以得出以下结论：

4.1.1. 学生对于混合学习模式整体满意度较高

大多数学生喜爱的教学方式是传统教学与在线学习相结合的学习方式，从学生的满意度来看，学生对教师提供的学习资源比较满意，但对该种模式的设计和实施的效果并不是很满意。研究团队深入访谈调查后发现，这与教师的课堂活动安排与资源利用率有关，教师在课上对学生的学习活动很少监督与引导，学生的自主或协作学习过程目标指向不明确，加上课前学习的资源与课堂活动联系不紧密，导致学生对于教学设计的不满意程度偏高。这一点在学生对混合式学习模式未来实施的期望中也有表现，超半数学生认为本次课程的活动主题与形式设计、评价方式方面进行改进，这一结论与访谈结果相呼应，在后续的课程的开展中，教师需要在这几个方面进行改善。

4.1.2. 学生能力提升速度比知识点掌握速度快

大多数学生认为通过本学期的课程的学习，提高了与人协作交流的能力、自主学习能力和问题解决能力，但在基础知识的掌握上有所欠缺。混合学习方式增加了学生的线上学习平台，交流协作方式更多样，课堂中留给学生讨论自主探索的时间更多，学生的自主学习能力与协作交流能力增强。课程后半期开展的项目式学习，围绕现实生活，解决实际问题让学生设计项目、讨论项目、完成项目，从而提升了学生的问题解决能力。但由于教师对所学知识缺乏归纳整理，单一让学生开展项目，项目结束后未对所涉及知识点进行讲解，使学生对于所学内容没有具象化认识，于是主观认为对基础知识没有掌握。这种情况下很容易造成学习“空中楼阁”，知识基础不扎实，导致对项目的认识不深刻，很难达到举一反三的效果。

4.1.3. 教学时间安排与教师课堂交互对学习效果有较大影响

学生方面，接近半数的学生认为影响自己学习效果的因素是学习时间不充裕，线上的学习活动与线下的课堂活动使得学生需要付出双倍的时间用于该门课程学习，教学对象属于本科大三学生，时间也存在限制，导致经常出现讨论区发言质量不高，课前资料下载量低等问题，教师可根据教学内容，适当减少部分不必要的线上活动，以节约时间提升学生学习积极

性。同时学生应规划好自己的课程学习计划，避免在最后项目实施时出现时间紧张，项目质量低下问题。教师方面，大部分学生认为教师在课堂上与学生没有情感交流，课堂气氛不够融洽，导致知识接受效率低。教师在教学中不仅要进行知识的传授，也需要进行情感的交流，从而真正使课堂活动发挥其区别于线上教学活动的作用。课程平台方面，大多数学生认为平台的信息即时通信功能不强，在讨论区上发表与接收信息不能够得到即时的提醒，讨论存在时间差，很容易导致思想衔接不上，课前学习效率低等问题。

4.2. 混合学习模式下的教学建议

基于以上对学生的学习满意度、学习效果与影响因素的讨论与分析，笔者从以下几个方面提出相应的教学建议，以促进课程的有效开展：

4.2.1. 学生方面

相较于传统的以教师为主导的教学模式，学生更加喜爱将传统教学与在线学习相结合的学习方式。但在线上学习时，尤其是以项目为引导的线上学习，学生需要严格安排学习进度与时间，在平台讨论区交流时，不只是简单的言语交谈，应尽量发表有意义的内容，可针对某一内容阐述自己的观点、疑问等，也可上传有参考价值的文档，图表等。对于课前的文献资料，相关书籍等理论资料，学生需要根据自身时间安排不定期阅读，扎实打好理论基础。

4.2.2. 教师方面

在基于 Moodle 平台的混合学习模式的开展中，教师要做好指导者、引导者的角色，同时也要注重与学生的情感交流，及时了解学生的学习心理情况，便于及时调整教学；在线上学习阶段，教师应适当安排教学任务，精简学生学习时间，将课前任务与课堂活动建立起一定联系，编写学生学习任务单，明确学生线上学习任务，高效率做到学有所用（赵玉，2014）；在面授教学和 Moodle 平台的课程设计中，教师要给学生提供丰富的学习资源及学习工具，满足不同学生的学习需求和学习风格；在教学设计与实施中，要注重学习活动的组织与开展，深入了解学生的学习需求，采取多样的学习活动，如探究性学习、游戏化教学等形式结合，融入自己的教学活动组织中（尹明福，2012）；在混合学习环境下的教学评价要科学多元化，重视评价学生的线下活动与线下的学习过程性活动，科学精准的对学生学习做出评价，实现精准教学（Garrison, D. R., Vaughan, N. D. ，2012）。

4.2.3. 课程平台方面

在平台的支持服务上，信息的即时性能有效促进学生间的协作交流，课程平台需要在信息通知与反馈方面进一步强化。本研究的课程实践中，砺儒云课堂作为课程的载体，为教学提供了完善的课程支持服务与数据分析，但在信息的即时性方面，还存在着一些问题，砺儒云课堂可以借助邮件，微信公众号等社交软件，将平台上的课程通知、同伴回帖、提交作业等消息即时反馈给学生，增加课程提醒功能，促进信息传递的及时性与通畅性（Kintu, M. J., Zhu, C., Kagambe, E.，2017）。在学生访问界面，可添加学习进度查询，关键词显示等可视化功能，帮助学生了解自身学习进度，有规划的完成线上学习。

参考文献

教育部（2015）。**教育信息化“十三五”规划**。2017 年 12 月 6 日。

教育部（2012）。**教育信息化十年发展规划（2011-2020 年）**。2017 年 12 月 6 日。

李克东，赵建华（2004）。混合学习的原理与应用模式。**电化教育研究，07**，1-6。

詹泽慧，李晓华（2009）。混合学习:定义、策略、现状与发展趋势——与美国印第安纳大学柯

蒂斯·邦克教授的对话。**中国电化教育，12**，1-5。

杨丽，赵冬生（2010）。基于 Moodle 平台的混合式学习研究。**首都师范大学学报(自然科学版)，01**，6-9。

平萍，佘航，周清清（2016）。基于 Moodle 平台的混合式学习模式效果分析——以电子化学习专题课程为例。**中国教育信息化，20**，59-61。

张艳，张志成（2014）。基于混合学习的教学模式研究。**中国教育技术装备，16**，8-10。

李洪修，张晓娟（2015）。基于 Moodle 平台的虚拟学习共同体建构。**中国电化教育，12**，65-70。

赵玉（2014）。基于混合式学习的"中职课程设计与开发"课程学习效果研究。**电化教育研究，35(05)**，91-96。

尹明福（2012）。基于 Moodle 平台的混合式学习模式研究。**中国教育技术装备，06，**135-137。

Garrison, D. R., Vaughan, N. D. (2012). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines.* San Francisco: Jossey-Bass.

Kintu, M. J., Zhu, C., Kagambe, E. (2017). Blended learning effectiveness: the relationship between student characteristics, design features and outcomes. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14(1)*, 7.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

在线协作中学生实例处理的眼动数据及交互行为分析研究

Analysis of Eye Movements Data and Interactive Behaviors of Student Instances in Online Collaboration

郭日发[1]，冷静[2*]

[1 2] 华东师范大学教育信息技术学系

[*]jleng@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】 教育信息化时代，技术促进教育变革，也加速与教育深度融合。而在线协作中，学习风格与策略是影响学习效果的重要因素。本研究采用了眼动实验，结合问卷以及访谈探究学习者学习风格、学习策略和学习效果之间的关系。研究发现学习者在真实任务情境中图文倾向性的表现与学习效果之间存在显著性差异，且对于视觉型学习者，在真实任务情境中同时选择图和文并看的学习效果明显高于只看图的学习者。本研究旨在引导学习者了解自身的学习风格，促进自身学习；也试图为一线教师采取合适的教学策略以促进教育与技术的深度融合提供建议。

【关键词】 在线协作；眼动数据；实例处理；交互行为

Abstract: In the era of educational informationization, technology promotes the transformation of education and accelerates its deep integration with education. In online collaboration, learning styles and strategies are important factors that affect learning outcomes. This study uses eye movement experiments, combined with questionnaires and interviews to explore the relationship between learners' learning styles, learning strategies and learning outcomes. The study found that there was a significant difference between learners' performance in the graphic and the learning effect in the real task situation. And for visual learners, the effect of learning both graphically and textually in real task situations is significantly higher than that of learners who only look at the graph. This study aims to guide learners to understand their own learning styles and promote their own learning. And it also tries to provide advice to front-line teachers by adopting appropriate teaching strategies to promote the deep integration of education and technology.

Keywords: online collaboration, eye movement data, instance handling, interaction behavior

1. 前言

眼动的早期研究有人认为可以一直追溯到古希腊。但是实际上真正使用仪器设备对眼动进行观察和实验则是从中世纪才开始的。中世纪早期，生理心理学作为一门特殊的实验科学出现了。当时阿拉伯人改良了观察仪器，把数学和实验光学同解剖学结合起来，发展了视觉理论。例如，他们把视知觉理论运用于视错觉的分析;对动物进行详细的眼睛解剖学的研究，以确定各种光折射中眼睛里介质的特性，把这些结果与从眼动的观察中获得的结果进行比较。许多视觉实验方法和实验仪器也被迅速用于心理学研究。如:“速示”呈现、色轮和视觉后象实验。这一时期最有代表性的著作是 lbnal Haytham 的著作《Kitabal Manazir》，这是第一部生理光学

手册。该书详细描述了眼睛的结构和视觉系统的解剖特点，并提出了中心视觉和边缘视觉的理论。在眼动研究的历史开端，人类开始意识到眼运动的作用。由于受当时哲学思想的影响，有些研究还存在唯心主义的倾向，研究结果有许多臆测成分，客观性和科学性都受到限制。以上这些局限性到了十九世纪，很快就被新的方法所解决。众所周知，在教学中，有效提高学习者学习效果一直是教学工作的核心目标。基于眼动数据的学习者在线协作学习行为分析，能够呈现学习者在真实任务情境中的过程性表现，有助于教师能够从理论意义上改进教学方法，寻找适合于学习者的教学策略。而且在教学活动中，强调关注学习者的学习过程，对学习者在学习过程中的行为表现做适当的记录从而达到形成性评价，然而学习者的很多内部学习活动是很难表现出来的，导致教师很难对其进行观察记录。在教学过程中，使用眼动插件能够轻松的对学习者的眼动轨迹进行记录，使得教师能够更充分的掌握学习者学习过程。因此，本研究基于前人研究使用的基础上拟使用眼动插件对学习者学习时的眼动轨迹进行记录，通过对眼动数据进行深度分析，为眼动数据在教学中与教学内容的深度融合、促进教学效率奠定基础，并为协作学习过程中眼动数据与行为交互更好地优化提供有借鉴性的参考。

2. 文献综述

从 lbnal Haytham 发表著名的生理光学论文到 19 世纪，对于眼动的研究一直没有新的进展（韩玉昌,2000）。直到 Charles Bell 和 Johannes Miiller 这两位现代生理学的奠基人发表了一系列专论眼动的论文，才使这一领域重放异彩。众所周知，眼动记录技术的发展使眼动实验更趋生态化，被试几乎可以在完全不受仪器干扰的自然情况下接受刺激。过去实验中对眼睛进行麻醉，并在眼睛上装置附加物的方法已被完全淘汰，因为一项技术的发展必将是对人体无伤害且高效的。随着科学技术的迅猛发展，在过去认为不可能进行的许多对于生态化要求很高的眼动实验在当下社会也可以有所进展甚至是迅速发展。随着科技的进步，技术与教育正在走向深度融合的方向，随之一些技术开始进入课堂教学，真正实现技术促进教育变革的目标。比如眼动实验就借助技术进课堂的影响进入教学活动和教育研究过程中。人类的信息加工工程很大程度上都是依赖视觉介入，因此，对于眼球运动的研究被认为是视觉信息加工研究中最有效的手段。有研究显示，一个人注意并获取信息，人眼并不是平滑地划过所注视的物体，主要是通过眼睛的“注视”来实现的，即将眼睛的注视点停留在某一物体的某个具体位置超过一定时间，在此期间，被注视的物体成像在视网膜上，才能获得比较充分的加工，形成清晰的像。除注视外，眼睛还有两种基本的运动方式:“眼跳”和“追随”（刁永锋,2014）。而且有研究者更加详细指出：根据眼动的三种运动方式，利用眼动仪进行心理学研究常用的测试参数包括:注视点轨迹图、注视点热点图、注视持续时间、眼跳距离 (或称幅度) 、瞳孔大小 (主要指面积或直径) 和眨眼次数、丢失时间等（廖彦罡,2007）。信息技术的发展为一些新兴的研究提供了机会和平台。在心理与教育研究中，大多数涉及视觉呈现的课题都有可能采用眼动实验进行研究。眼动实验法受到追捧是因为它能够更好地体现了心理与教育实验的生态学效度。且它是探讨心理内部机制和进程的一种重要实验方式（周鹏生,2009）。在教学过程中，眼动技术的使用，会使教学过程中产生的数据更加具有科学性，也会为学习者在协作学习过程中交互行为的优化提供一种参考，也为学习者在学习过程中提供更科学的学习策略和优化路径。

眼动实验其实是一项与学习者学习风格密切相关的的技术，眼动技术会追踪并聚焦学习者在学习过程中观察的聚焦点、偏好的风格，比如文字，图片、声音、动画还是它们之间的多重组合。学习风格在学习者个体神经组织结构及其机能基础上，受到家庭、教育和社会文化的影响，通过自身长期的学习活动形成的，具有鲜明的个性特征（任毅，费明明，甘文

田,2017)。本研究主要从生理因素的角度将学习风格分为文字型和视觉型。文字型 (verbal)的学习者喜欢用词语解释、下定义等教学方式，而视觉型 (visual)学习者善于对图像类材料如图片 、图表等进行编码处理，该学习者还擅长通过想象在脑中形成图像。有研究表明在学习过程中，视觉型学习者和文字型学习者对文字和图片的眼动有明显差异，学习效果也不一致（Koć-Januchta M, Höffler T, Thoma G B,2017)。有研究者通过对浏览文本—图片类教育网页的注视时间、注视点个数等视觉参数进行眼动实验发现，在文本—图片类网页中，左图右文结构对文本区的注视时间、注视点个数最多;上图下文结构则对图片区的注视时间、注视点个数最多（刘世清，周鹏,2017)。这明显说明文字、图片的排列、呈现方式对学习者的眼动有很显著的影响。也有研究者使用眼动追踪来调查学习者在学习过程中是否构建了一个集成了文本和图片信息的心理表征，以此来增加对学习者在多媒体学习认知过程的理解（Schüler A，2017)。总之，掌握学习者的学习风格对于使用眼动技术有极大的促进作用，也会为更加高效、科学的教学设计、教学活动、学习活动提供一定的指导。一般来说，眼动实验可以按照图文不同的组合方式出现在教学过程中，还会根据学习者不同的反馈进行及时的调整，不仅会为教师后续的教学方式提供一定的建议，还会使学习者了解自己的学习风格、学习方式、学习步调等，对于教学活动的高效开展和学习活动的科学进行有积极促进作用。

通过学习风格评定量表测量出来的视觉型或文字型的学习风格是学习者在无外界环境以及其他因素影响的情况下学习者对自身学习风格的诠释。不同学习风格类型的学习者在在线协作学习过程有不同的表现（李文昊，张银艳,2016)。在真实任务情境中，学习者会综合考虑学习风格、给定的学习材料以及环境因素等决定自己的学习策略。有关研究表明：有关于学习材料的呈现，不同类型的学习者的学习效果具有较大的差异。在学习成绩方面学习者认知风格与多媒体呈现方式对学习迁移成绩有显著的交互影响作用，在学习绩效方面，不同的认知风格与多媒体呈现方式有显著的交互作用影响，与认知风格对应的多媒体呈现方式优先级与学习迁移成绩一致，但存在内在的差异（张婷,2013)。然而在真实任务情境中加入协作学习的策略并综合考虑学习者的学习风格对学习效果的影响是目前急需探讨的一个话题。本研究将基于上述文献的研究首先将对学习者协作学习过程中的眼动轨迹进行记录分析，探讨学习者在协作学习时的视觉行为与非协作是否有区；其次，对学习者的在线协作交互行为进行记录，结合眼动轨迹等因素探讨学习风格，学习策略对学习者学习效果的不同影响。

3. 研究方法与设计

3.1. 研究对象

本研究选取 35 名华东师范大学本科生为研究对象，问卷采用随机抽样的方式发放给被试，问卷发放量为 35 份，有效回收问卷 33 份，结合眼动筛选后剩余 28 份其中男生有 7 人，女生有 21 人。问卷内容由被试对象的基本信息以及学习风格评定量表两部分构成。

3.2. 研究问题

*1.*通过对眼动的分析，哪些因素会影响学习者在线协作中的眼动？

*2.*在真实任务情境中，学习者的学习风格有什么不同及表现出怎样的学习风格？

*3.*经过眼动数据分析，协作工具的使用对学习者的学习效果是否有影响？

3.3. 研究设计

本研究在开始实施之前，研究者设计了如下研究方案：研究阶段、研究举措以及研究方法。研究阶段包括三个阶段，学习者学习风格量表制定阶段、实验设计及实施阶段、数据分析及结果分析阶段。总体框架如图 1 所示。

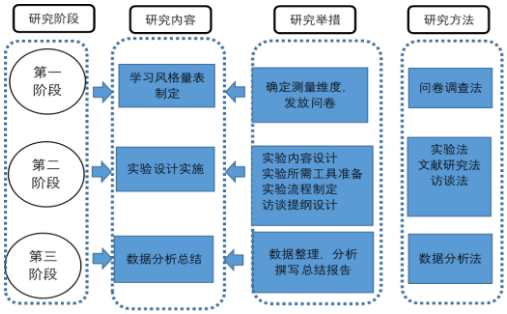


图 1 研究流程图

3.3.1. 学习者学习风格量表选择与制定阶段

依托于前人制定的关于学习者学习风格量表，确定测量维度为视觉型/文字型后，对量表进行适当的增减。该阶段使用的研究方法为问卷调查法，并以华东师范大学的大学生为研究对象，向他们发放问卷。该问卷目的在于测量学习者在长期的学习中形成的相对稳定的学习风格。通过量表，将学习者分为视觉型，文字型以及均衡型三个类型。

3.3.2. 实验内容、流程设计及实施阶段

根据有效回收的问卷填答，将被试随机分配到实验组（协作组）和控制组（非协作组）中，两组的被试将会根据现场人员的提示以及实验要求完成接下来的实验，实验时间控制在 20 分钟以内。

学习材料的内容为冲水马桶的工作原理的介绍，由三张功能图和文字介绍相结合构成。呈现效果为上图下文的方式，具有一定的科学性与合理性。首先，采用眼动数据分析的方式将学习者实际的学习风格量化呈现出来，从而与学习者在问卷调查部分填好的学习风格评定量表做对比，相关分析，并探讨学习者实际的学习风格与测量出来的学习风格是否一致。其次，在实验第二部分，通过马桶水箱工作原理的测试，将学习者的学习效果量化呈现出来，研究者通过文献的阅读以及查找相关资料发现 Xlabs 插件可以应用于该实验。该眼动插件需要使用电脑自带的摄像头并具有眼部跟踪和头部移动控制等功能，并能生成眼动热点图。学习者眼动数据的记录使用了 chrome 浏览器自带的 eye gaze tracking 插件，并结合了 eyesdecide 应用开发的网页端，将学习材料上传到 eyesdecide 的后台，通过该网站直接记录并生成学习者的眼动轨迹的记录。学习者需要在三分钟之内仔细阅读理解学习材料上的内容，并完成前后测。期间会有一个眼动的校准过程，需要耐心且仔细的按照步骤要求完成，眼动测试的一分钟之内不得大幅度的晃动头部等要求。实验具体步骤如表 1 所示。

表 1 实验具体流程

实验步骤（实验组）		
流程	要求	备注
流程 1	随机三人组成一组	
流程 2	完成关于马桶工作原理的简单描述	前测
流程 3	学习者花 2 分钟时间学习马桶水箱冲水原理	提示随后会有关于该原理的相关测试
流程 4	眼动校准	进入群聊模式互相认识对方

流程 5	学习一分钟并讨论	过程会进行录屏和录音的记录
流程 6	石墨协作平台	先独立作答，后协作讨论核对答案
流程 7	关于马桶水箱工作原理的测试	后测

实验步骤（控制组）

流程	要求	备注
流程 1	完成关于马桶工作原理的简单描述	前测
流程 2	学习者花 2 分钟时间学习马桶水箱冲水原理	提示随后会有关于该原理的相关测试
流程 3	眼动校准	
流程 4	学习一分钟并思考	过程会进行录屏和录音的记录
流程 5	关于马桶水箱工作原理的测试	后测

完成实验部分之后，对每一位实验参与者进行了及时深入的访谈，访谈内容为关于实验参与者学习情况的调查以及对于学习材料难易度的认识情况。具体访谈提纲包括“Verbal/Visual 型学习和什么因素有关？”“协作在学习过程中有什么帮助？”两条主线，并将其分为不同情境下的学习方式已测试图文风格和协作对学习效果的影响。

3.3.3. 数据分析及解释说明阶段

该部分的数据包括学习者的问卷调查结果，实验时的眼动轨迹的相关数据以及有关于马桶冲水原理的学习效果测评数据。对上述数据整理，利用 spss 统计软件做相关性差异性比较等分析。最终，根据实验所得数据结果，进行解释说明。

首先，本文使用眼动插件观察学习者在协作环境中的眼动轨迹从而确定学习者在真实环境中的学习风格的表现与问卷调查出来的学习风格是否一致。其次，学习者在真实环境中的表现是导致学习者学习效果的直接因素，通过观察学习者在真实环境中的眼动轨迹及交互行为，结合给定的学习材料探讨哪一种类型的学习策略最有助于促进学习者的学习效果。

在协作环境中，将关于马桶冲水原理的学习材料呈现给学习者。通过使用眼动插件利用电脑自带的摄像头观察学习者在与小组成员协作讨论过程中的眼动轨迹并生成相关数据。将学习者学习时的眼动表现分为倾向于看图，看文，或者图文都看三种类型，之后分别与学习者在开始实验之前的学习风格问卷结果作比较，总结规律得出结论。为了进一步观察协作环境对学习者的学习效果是否起到了促进作用，将关于马桶冲水原理的测试题呈现给学习者，对协作前的学习效果和协作后的学习效果作比较的同时观察其显著性。

对于控制组的学习者，以同样的方式测量学习者在真实任务情境中的眼动轨迹，根据眼动轨迹的不同表现对学习效果做差异性比较，探讨学习者的学习风格与学习效果之间的相关性。

4. 实验数据分析

4.1. 关于马桶冲水原理的测试中男女生学习效果对比

在该实验中，性别作为一个影响学习者学习效果的重要因素，在真实任务情境中可能会

影响学习者的学习效果。因此，在该实验中，对男性被试和女性被试的学习效果做了独立样本 t 检验。检验结果如下表所示：

表 2　男女生学习效果差异性对比分析

变量	组别	样本数	均值	标准差	T 值
学习效果	男	7	6.57	0.976	-.180
	女	18	6.67	1.609	

注：*P<0.05，**P<0.01

统计结果如表 2 显示，t=-1.80，p=0.859，男性 M=6.57（SD=0.967），女性 M=6.67（SD=1.609），故可认为男性被试与女性被试的学习效果无显著差异。

4.2. 视觉型与文字型—问卷结果与真实任务情境比较

在问卷测量的关于学习者学习风格的评定中，强烈偏向视觉型的学习者所占比例 13.6%，轻微偏向视觉型的学习者所占比例为 41%，处于均衡位置（图片文字两者都看）的学习者所占比例为 45.4%。无强烈偏向或轻微偏向文字型的学习者。经过对眼动数据的分析发现：学习者在真实任务情境中的表现与问卷测量的结果有所差异。有 45.5%的学习者偏向于两者都看，有 27.3%的学习者偏向于看文字。有 27.2%的学习者偏向于看图。

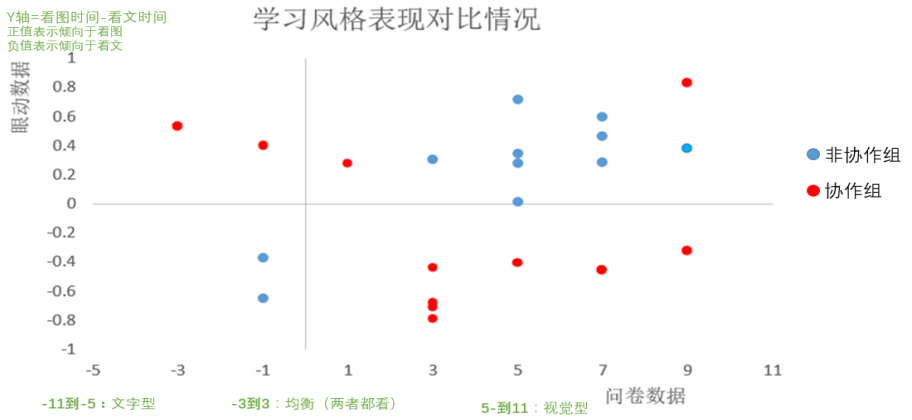


图 2 学习风格表现对比情况

如图 2 显示，实验组（协作组）的学习者在真实任务情境中受到同伴影响较大，因此在真实任务情境中，协作组的学习者表现为与问卷测量结果有显著差异。在图中，用红色点标注的为协作组的学习者，可以看出，协作组的学习者落在直角坐标系的 2,4 象限明显多于非协作组的学习者。因此，协作组的学习者在真实任务情境中的表现明显区别于问卷的结果。在协作的过程中，学习者会受到同伴交流、同伴的言语的影响，容易改变自己的学习风格转而配合同伴的需求以达成共识。

4.3. 真实情境中所表现的图文倾向与学习效果的关系

控制组中图文均看的学习者的学习效果好于只看图的学习者。因此为了探究其中的原因，本研究根据学习者在真实任务情境中的表现情况将学习者分为无偏组，和有偏组。其中无偏组代表的是在问卷测量中表现为视觉型且在真实任务情境中仍表现为倾向看图的学习者。有偏组则是在问卷测量中表现为视觉型，但在真实任务情境中表现为倾向于图和文都看的学习

者。并对有偏组和无偏组做独立样本 t 检验，其统计结果如表下：

表 3 视觉型学习者图文倾向性不同的情况下学习效果对比分析

变量	组别	样本数	均值	标准差	T 值
学习效果	图和文都看（有偏）	5	7.20	0.837	5.880**
	只看图（无偏）	3	5.00	0.000	

注：*p<0.05，**p<0.01

如表 3 所示，统计结果显示，t=5.880，p=0.004，图和文都看的组 M=7.20（SD=0.837），只看图组 M=5（SD=0），故可认为在视觉型学习者当中偏向于图和文都看的学习者学习效果显著高于只看图的学习者。

4.4. 协作组与非协作组的学习效果比较

表 4 学习效果测试题目（样题）

题目	选项（分值 1）
1.当按下冲水手柄之后，最先启动的是连杆吗？	是,不是
2.水箱中的水逐渐减少时，浮在水面上的浮球也随之下降？	是,不是
3．当水箱里的水逐渐变少，浮球会逐渐降到水箱底部，而浮臂会向上抬起。以上说法对吗？	对,错

本研究将被试随机分配到实验组（协作组）和控制组（非协作组）中，实验组样本容量为 12，控制组样本容量为 13。对实验组和控制组做独立样本 t 检验，检验两组学习者学习效果之间是否存在差异。测试部分题目如表 4 所示。该检验结果如下：

表 5 实验组与控制组学习效果差异性比较

变量	组别	样本数	均值	标准差	T 值
学习效果	控制组（非协作）	13	6.54	1.391	-.360
	实验组（协作）	12	6.75	1.545	

注：*p<0.05，**p<0.01

如表 5 所示，统计结果显示，t=-0.360，p=0.7，协作组 M=6.75（SD=1.545）,非协作组 M=6.54（SD=1.391），故可认为协作组与非协作组学习者的学习效果无显著差异。

4.5. 实验组协作前后的学习效果比较

实验组的学习者与控制组的学习者学习效果无显著差异。而在对协作组的学习者访谈中，有 80%的学习者认为协作对自己对于内容的理解起到了促进作用。为了验证学习者自身的感受与实际表现是否一致,本文对实验组的学习者石墨协作前后的学习表现做配对样本 t 检验，检验结果如下：

表 6 实验组协作前后的学习效果差异性比较

变量	组别	样本数	均值	标准差	T 值
学习效果	Before	12	9.50	2.023	-2.966*
	After	12	11.50	.905	

注：*p<0.05，**p<0.01

如表 6 所示，统计结果显示，t=-2.966，p=0.013，协作前学习效果为 M=9.50（SD=2.023），石墨协作之后的 M=11.50（SD=0.905），故可认为协作组的学习者在协作前后的学习效果是有显著差异的。因此，可以得出协作对于学习者关于内容的理解起到了促进作用。

5. 结论与讨论

本研究基于眼动数据分析学习者在真实任务情境中的实际眼动轨迹，从而确定学习者在学习过程中倾向阅读文字，看图片还是选择两者都看。并在眼动数据分析的基础上，再进一步分析学习者的学习效果与学习风格或者学习策略之间的相关性；然后呈现眼动数据如何影响交互行为的发生；其次，学习者的眼动轨迹是依据眼动插件在移动端完成，相比眼动仪，插件摆脱了物理空间的限制，可以任意时间任何地点都可以完成。再者，实验组的学习者使用了石墨多人协作平台完成在线协作。石墨协作平台可以任意时段对其进行更改、编辑，实时保存历史记录的同时也能退回到任意时间段进行再次编辑。在分析实验数据时，采用 spss 统计分析软件对被试进行了独立样本 t 检验以及配对样本 t 检验，并对相关变量间的差异性做显著性检验。本研究经过数据分析之后发现：1）在实验过程中，性别对于真实情境中的眼动任务的完成水平是几乎没有差异的，所以根据本研究发现的研究结论去告诫以后的眼动数据实验的研究者，可以适当减少对于性别的过分关注；2）协作组的学习者在真实任务情境中的表现明显区别于问卷的结果，说明在真实情境中，学习者之间存在线下或者面对面的交互，这对于学习者形成课堂的学习风格有一定的影响；3）在视觉型学习者当中偏向于图和文都看的学习者学习效果显著高于只看图的学习者。这说明学习者在学习过程中，对媒体呈现方式有一定的要求，相比单一媒体呈现形式更偏向于图文组合，这也是学习者学习风格的一种体现；4）协作组的学习者在使用协作工具学习前后的学习效果存在显著差异，使用在线协作工具学习的学习者明显比未使用者学习效率高，这说明在线交互行为会影响学习者的学习效果，基于前面媒体图文呈现实验的铺垫，眼动数据分析对学习者的学习风格、学习方式都会有一定的影响，经过实验经验累积，最终会影响学习者的交互行为导致学习效果的变化。

有研究者发现媒体组合对眼动数据均有显著的影响（王玉琴，王咸伟,2007）。这充分说明眼动数据对学习者的学习风格有不同程度的影响，而且会在眼动数据的分析下为学习者提供合适的学习策略；此外，在线协作交互行为也与眼动数据有一定的关系，不仅提高了学习者的在线协作能力，还会依据眼动数据改变自己的学习风格。已有研究证明不同学习风格的学习者在学习不同文本呈现形式内容时的学习效果不同（苏依然,2017）。本研究也得出：学习者在真实任务情境中表现结果为当视觉型的学习者在真实任务情境中选择图文两者都看的学习效果显著高于只看图片的学习者。因此，教师应该采取图文结合的教学方式，从而加深学习者对于内容的理解从而有效促进学习者学习效果。此外，协作组的学习者在协作前后的学习效果存在显著差异。由此可见，在线协作学习是学习的关键，应采取科学的方式并合理开展。通过在线学习交互与协作,可以促进学习者进行高阶学习（吴亚婕,2017）。目前，在线协作学习教育的主要挑战是在线协作过程中交互行为的有效性。这就要求教育工作者、研究者和开

发者等必须学习在线学习理论、研究成果和实践经验，以懂得如何使在线学习教学法更加有效和如何最有效地吸收协作学习成分且提高在线协作过程中交互行为的有效性。此外，有研究指出眼动技术在阅读研究中被广泛地应用,可以探测阅读活动中的即时加工过程（李旺先，张电扇，王媛媛，王菲,2011），这对于学习者的阅读风格研究也有一定的借鉴作用，也有研究认为眼动实验可以从学习者的角度来考虑多媒体课件的背景颜色，相比五颜六色的背景，白色是最利于学习的背景（安璐，李子运,2012），这说明眼动研究中背景颜色与学习者的学习风格也有关系。综上可以看出眼动数据研究已经深入到在线协作学习的方方面面，包括阅读、课件背景、学习者的图文风格等，也深刻影响着学习者的在线交互行为，因此，在教育与技术深度融合的教育背景下，要充分发挥技术手段的实际作用以促进教育创新与教育变革，使教育信息化过程更智能化、个性化、精准化、人性化。

参考文献

习永锋，刘明春，杨海茹 (2014)。网络视频公开课程学习行为眼动实验研究。**现代教育技术,24(11)**,81-87。

王玉琴，王咸伟(2007)。媒体组合与学习步调对多媒体学习影响的眼动实验研究。**电化教育研究(11)**,61-66。

安璐，李子运(2012)。教学 ppt 背景颜色的眼动实验研究。**电化教育研究(1)**,75-80.

刘世清，周鹏(2011)。文本—图片类教育网页的结构特征与设计原则——基于宁波大学的眼动实验研究。**教育研究(11)**,99-103。

任毅，费明明，甘文田(2017)。学习风格对网络课程学习效果的影响探析。**中国成人教育(13)**,95-98。

李旺先，张电扇，王媛媛，王菲(2011)。阅读中的眼动方法述评。**吉林省教育学院学报(1)**,129-131。

李文昊，张银艳(2016)。学习风格对学习者在线协作学习过程影响的实证研究。**现代教育技术, 26(6)**,94-100。

苏依然(2017)。**文本呈现形式对不同学习者学习效果的实验研究**。天津：天津师范大学。

吴亚婕(2017)。批判性思维与网络探究学习社区模型的关系。**现代远程教育研究(4)**,104-112。

张婷(2013)。**多媒体呈现方式与认知风格对学习效果的影响研究**。沈阳：辽宁师范大学。

周鹏生(2009)。眼动实验中的操作和数据统计。**中国现代教育装备(11)**,43-45。

韩玉昌(2000)。眼动仪和眼动实验法的发展历程。**心理科学,23(4)**,71-74。

廖彦罡(2007)。**排球运动员专项认知眼动特征研究**。北京：北京体育大学。

Koć-Januchta, M., Höffler, T., Thoma, G. B., Prechtl, H., Leutner, D(2017). Visualizers versus verbalizers: effects of cognitive style on learning with texts and pictures – an eye-tracking study. *Computers in Human Behavior, 68,* 170-179.

Schüler, A. (2017). Investigating gaze behavior during processing of inconsistent text-picture information: evidence for text-picture integration. *Learning & Instruction, 49,* 218-231.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

句法优先还是语义优先：EFL 初级学习者句子加工机制探讨

Syntax or Semantic Advanced: Investigation into the Mechanism of Pre-intermediate Chinese EFL Learners Sentence processing

谢怡洋[1]，方岚[2*]
[1 2] 广州大学外国语学院
[*] funnyyiyang@163.com

【摘要】 二语学习者如何理解句子，主要依靠句子的句法结构还是句子的语义语用等信息。这是句子理解中句法优先模式和浅层结构假说的根本争执。这两种理论都获得了相应的实证支持。然而已有结论主要来自于以歧义句、挂靠句为实验材料，中高水平的二语学习者为研究对象的实验，忽略了英语初学者句子理解的特征以及这些特殊的语言现象可能对他们理解造成困难。因而本研究尝试采用“停顿法”研究中国高中生对英语口头句子的理解特征。研究结果显示被试在两种停顿方式中的反应时有显著性差异，不依靠句法结构停顿用时更少。被试采用以语义为导向的句子理解模式，该结果支持浅层结构假说的预期。

【关键词】 句子理解；句法优先模式；浅层结构假说；初级英语学习者

Abstract: *How second language learner process sentence? Do they rely on sentence syntactic information or surface semantic and pragmatic information. This is the core argument between syntax-first model and shallow structure hypothesis. Both these two theoretical accounts have got numerous empirical supports. However, the present conclusion mainly comes from intermeddle or advanced learners with ambiguity or dependencies sentence, neglecting these special sentences loading difficulty for language beginners to understand. Hence in current study, we attempt to adopt a new method: pausing way to discover how senior high students in China process auditory sentence. The result shows that there was a significance between the reaction time of two different pausing placement sentences. No-juncture pausing sentence need less processing time. Participants had a semantic driven processing. This result supports the prediction of shallow structure hypothesis.*

Keywords: sentence processing, syntax-first model, shallow structure hypothesis, elementary English learner

1. 前言

在语言交际中正确理解句子的意义是有效交流的基础。句子是语言理解中的基本单位，但句子的理解是个复杂的不可见的过程，二语习得者如何实时处理目标语语言输入对于研究二语发展具有重要作用。因而半个世纪以来对句子的理解和加工受到心理学家、语言学家的普遍关注，在探讨句子理解过程中研究者提出了许多的解释理论，包括：模块论（the modular approach）和互动论（the interactive approach)。前者强调句子的理解是很多模块共同作用的结果，每个模块对理解起特定的作用，不同模块之间互不干扰（Fodor，1983）。后者认为句法分析与语义分析相互交替作用，从而实现句子理解（Taraban, McClelland, 1988）。近年来，模块论下的句法优先模式（Syntax-first model）和互动论下的浅层结构假说（Shallow structure

hypothesis）受到极大关注。句法优先模式认为句子加工器以独立于词汇信息的单词类属信息为基础建构的句法结构，对句子的句法理解不涉及语义因素。句子的加工完全由句法加工来控制（Frazier, 1987）。相反，浅层结构假说认为二语习得者在句子理解上与母语习得者有明显的区别，二语习得者建立的语法表征是浅层的、模糊的。为了弥补这个缺陷，二语习得者极度依赖句子中的词汇信息、语用信息来理解句子（Clahsen, Felser, 2006）。以上两种截然不同的理论模型分别得到了相关的实证证据支持。对于这个问题的争执，尚未有统一的结论。

本研究在此基础上做出相应研究，探究以中文为母语的初级学习者如何进行句子加工，从而验证以上两个模型，从实证角度丰富句子加工的模型，并尝试为英语教学、诊断测试提供有效的帮助。

2. 文献回顾

2.1. 句法优先模式

句法优先模式强调句子的理解分为两个阶段：句法解析和词汇解析。句子的句法解析优先于句子其他信息（如：语用信息、客观知识等）。对于连续的信息输入，一次只有一种形式的句法解析，直到原来的理解与新信息不符合才会形成第二次的句法解析。直到句子的句法解析完成才进行第二个阶段（Frazier, 1987）。在第一个阶段，根据句子中的单词类属信息，建立句子的最初的句法结构，这就要求句法解析机制必须能快速从工作记忆中加工提取信息以完成快速的分析，因而句法分析是不受语义分析影响而独立进行加工的过程。句法模块按照句子构成独立地得出对句子的结构分析（Frazier, Clifton,1996）。即句法优先模式下，句子理解主要依赖于句子的句法结构。在二语习得领域，研究者认为二语学习者的句法分析能力与其语言水平密切相关。

2.2 浅层结构假说

浅层结构假说认为二语习得者只有有限的句法处理能力。二语者的句子加工模式与母语者完全不相同，因为二语者在句子处理过程中建立的语法表证更浅显更抽象，更多地倾向于形式、词汇的表征。因缺乏完整的有层次的句法结构，晚期二语者不能按照句子的语法结构对句子进行切分、整合；为此，他们只能极度依赖句子中的局部信息如：词汇语义、语用信息实现对句子的理解（Clahsen, Felser, 2006a, 2006b）。句子加工中的词汇-语义策略被过度使用（Guo et al.2009）。 同时浅层结构假说主张即使高熟练程度的二语习得者也不能产生母语者的句子加工模式，即高水平的二语学习者仍然进行模糊的句法加工。

综上所述，句法优先模式和浅层结构假说的根本争论在于：二语学习者在句子加工过程中是否利用了句法结构的信息。

2.3 两种模式的实证支持

分析考察句子的加工过程的实验研究主要集中在利用句法歧义消除、填充词-空隙依赖结构等特殊的句式，通过眼动技术（Eye moving）、事件相关电位技术（ERP）、功能磁共振（FMRI）、自控步速阅读（Self-pace reading）移动窗口范式（Moving window paradigm）等心理学、认知神经科学技术的技术手段来实现。

2.3.1 句法优先模式实证支持

Felser, Roberts, Marinis , Cross（2003）使用离线语法判断任务和移动窗口范式，考察了高水平的英语二语习得者以及英语母语者对人称、数消除挂靠关系从句歧义的句子的异同。结果发现，被试都能准确完成语法判断任务但二语习得者没有显示出明显的对人称、数在句中不同位置消除歧义的偏好。这说明二语习得者关注句子的语法理解但对句中消除歧义的语义

信息并不敏感。Witzel, Witzel，Nicole (2012)将 30 名英语母语习得者和二语习得者作为实验组和对照组，设置了关系从句、附词、动词三种不同类型挂靠倾向的句子，采用眼动测试的方法，比较母语习得者和二语习得者处理句子的差异。结果显示，实验组和对照组都显示出了不同程度挂靠偏好，说明尽管母语习得者和二语习得者在句子处理过程中存在差异但他们在句子理解过程中都依靠句子句法信息形成了细致的语法表征。

使用同样的检测方式，Dekydt spotter et al (2008) 使用不同韵律结构的有歧义从句以及语义消除从句歧义的两种句子考察母语为法语和二语为英语的法语者处理句子的过程，二语者在句子理解过程中表现出了主要以句法结构导向的理解，句子的韵律结构能提高理解的准确性。同时，结果也表明相对与低水平的二语学习者，高水平的二语习得者处理句子更多依靠句法结构，更接近母语习得者。这项实验因此认为句法优先模式下的不同语言水平的学习者对句子句法解析能力不一样。

2.3.2 浅层结构假说实证

支持同时也有很多实验支持浅层结构假说。Sabourin，Haverkort（2003）以英语、德语为母语的，荷兰语为第二语言具有中等程度的学习者，他们在识别主谓一致违例的句子时并没有出现 P600 与 ELAN/LAN 等类似母语者进行句法加工的脑电成分,说明二语者没有像母语者一样，利用句子的句法结构解释歧义。Papadopoulou，Clahsen(2003) 采用名词短语修饰模糊关系从句（例句），移动窗口范式和离线挂靠偏好任务的方式考察了高水平的以希腊语为二语的习得者，结果显示被试没有表现出对从句挂靠的明显偏好但却显示出对句中介词 with 创造的语义信息高度敏感。这些结果都支持浅层结构假说所主张的二语习得者句子加工依靠的是句子浅层的语义语法信息而不是句法信息。

Rah，Adone (2010) 使用自控步速和离线挂靠偏好任务的方法研究中高等语言水平的以德语为母语英语为二语的学习者在省略的句法偏好和主要动词偏好的花园路径歧义句中的加工差异（The tried soldiers warned almost every day attacked the enemy again）。研究发现，尽管被试能成功完成句法判断任务但自控步速阅读结果显示，无论中等水平抑或高水平二语学习者与母语习得者都存在显著不同的加工模式，无法建立完整的句子语法表征。该项实验进一步支持浅层结构假说，二语习得者的学习水平对句子句法加工没有影响。

需要指出的是，一些研究表明被试句子加工方式并不是固定的，而是具有个人差异。Osterhout (1997) 运用既有语义违例又有句法违例的句子如:“the boat down the river sank during the storm”探讨被试间处理句子的差异。结果大多数被试在对歧义词 sank 的反应中出现了 P600，同时也有部分被试出现了 N400。这说明了大多数被试对句法歧义敏感，部分被试对语义歧义敏感。换句话说，句子的加工方式并不是所有人群都一致，相反具有个体间差异。

显然，已有的研究不能解决外语学习者的句子加工机制符合句法优先模式还是浅层结构假说，因而这个问题仍需进一步的探讨。在对前人研究的回顾中我们发现：1）被试都是中高级水平的学习者或母语者。众所周知，中高级学习者已经构筑了语法和词汇的基础，语法内化程度达到一定的水平，而初级学习者在这两个方面都与前者不同。因此所得结果可能忽略了初级阶段学习者的水平可能造成的句子理解的加工差异。换句话说，初级学习者对句子的加工方式可能不同于中高级学习者。也就是语言经验形成的熟练，可能是重要的影响因素。进一步来讲，对初级学习者情况的了解，可能可以为我们提供句子加工能力发展的路径图，即呈现初级者发展为中高级学习者到最终成为接近母语者的熟练使用者，各个阶段句子加工的差异性与关联性。2）所用材料对语言运用能力要求高。实证研究几乎都采用了花园路径句(暂时句法歧义句)、句法或语义违例句等语言中特殊句子作为实验材料考察被试的句子理解

过程。花园路径句是指违反人们已经习惯的语法、语义和逻辑知识而又省略了某些理解句子的必要成分进而造成的歧义现象（Bever, 1970:279）。这就导致被试理解花园路径句不可避免地需要利用句子的句法、语义甚至语用信息。一般认为花园路径句会对语言处理过程造成较大的困难（蒋康祖，2000）。同样，对于句法或语义违例句的理解也需要被试具有较全面的语法、词汇知识。相比前人研究中被试的语言水平，大量的学习者仍处于初级水平，比如，我国正在学习英语的绝大多数高中生，他们无法很好地利用花园路径句中的句法、语义等信息理解句子同样也不具备完整的词汇和语法体系。因而，我们有理由怀疑采用花园路径句、违例句考查我国初级学习者的句子理解过程并不能得出准确的结果。因此，我们需要尝试新的方法，比如使用停顿法（具体见下文），寻求对外语学习者句子听力更全面的了解。

2.4.停顿与听力理解

关于停顿的研究为我们提供了研究初级学习者句子理解的新可能，原因在于：不同停顿对英语听力句子理解具有不同的作用。从句法的角度可将停顿分为：边界处停顿（juncture pause）和句法结构内部停顿（pause within linguistic structure）前者通常产生于句法单位、语义单位的连接处，故也称为计划停顿，后者主要因言语产出原因造成的犹豫停顿也称为非计划停顿（Pawley , Syder 2000）。同时停顿可分为静默停顿、有声停顿。研究证明一定程度上静默停顿能促进听力理解（Voss, 1979; Jacobs et al, 1988；Winter, 1990；Blau,1990）。以上停顿都发生在短语边界，属于计划停顿。计划停顿将完整的语流切分成语法和语义关联的词块（Quirk et al,1985）。句子的信息结构、语法成分在断句停顿发生之前起重要的提示线索作用，因而听者能根据停顿的位置在一定程度上能根据说话者的停顿还原语句的句法和语用信息，促进他们对句子的理解。同时这种停顿意味着听者能在句法结构的基础上，利用更多的时间进行句法加工。（Buck，2001）这种计划性停顿对低水平的语言学习者更有利，因为他们的句法解析过程相对较慢（吴让科，2016）。我国高中生英语语言水平较为低下，我们假设句法停顿能帮助他们更好地理解句子。

根据对母语者和熟练二语者的研究发现，非句法边界停顿则对句子理解起阻碍作用，因为非边界句法停顿使句法加工进程被打断进而影响句法加工(Foxtree, 2001；Maxfiled et al., 2009)。 Maxfiled et al（2009）考察流畅花园路径句和在消除歧义的动词前插入停顿的花园路径句两者的加工差异，结果 P600 出现在流畅的花园路径句的加工中而在停顿的句子里则缺失，意味着停顿延长了花园路径句中的歧义区域的同时又打断了句法解析的修正，迫使听者接受不正确的句法处理；后者加工中出现了 N400（N400 通产由于句中词汇的联想而产生（Rhodes , Donaldson, 2008）。这说明在非句法边界停顿容易打断听者的句法处理过程，造成依靠词汇等句子的表层信息进行理解。

从上述关于听力理解中停顿位置的研究我们可以得出以下逻辑：如果初级学习者的听力句子理解中，其加工机制是句法优先模式，则短语边界的停顿因为还原了句子的语法结构，增加了处理时间，利于其理解，效率较高；而非短语边界的停顿因为打断了句法加工进程，对理解起阻碍作用，因为效率较低。如果初级学习者采用的是浅层假说所支持的词汇语义加工，其理解主要是依靠词汇语义的叠加，因而停顿位置不会影响其理解效率。

3. *研究方法*

3.1 研究问题

不同位置上的停顿是否影响初级外语学习者对语音表征的句子的理解效率？

3.2 被试

被试为普通中学在校高一学生，年龄在 16-17 岁之间。筛选过程：使用中考英语总成绩、听力成绩以及高一第一学期期中考试成绩为英语学业水平参考标准，剔除初选目标中每项考试成绩中 Z 分大于 1.96 的学生。最终选取出 46 名学生作为本次研究的被试，男女比例为 1:1.19（21 男，25 女）。其中 2 名被试在因计算机故障被迫退出程序，导致数据残缺；2 名被试在实验过程中交头接耳，没有集中注意力完成测试，剔除以上 4 名被试数据。最终有效数据为 42 人。根据中国教育部颁布的英语新课程标准上描述的每个年级的英语等级以及经过 Paul Nation 的词汇水平测试，我们可以大致推断，这些被试的接受性词汇量为 2000 词，具有基本的句法知识，总体水平相当于欧洲语言共同参考框架中的 A1 级，即初级学习者。表格 1 呈现了被试的基本信息。

表 1 被试基本信息 n=42

	均值	全距	标准差
年龄	16.36	16-17	0.48
语言水平（中考成绩）	104.98	97-111	3.59
（期中考试成绩）	93.87	89-102	3.41
词汇量（2000 词水平）	9.21	7-12	1.42

3.3 实验材料

所用原材料句子全部选自《新概念英语》第二册，然后根据学习者对话题内容、句型和词汇的熟悉程度进行适当的改编。为引起学生的兴趣而同时避免较低熟悉度带来的影响，材料句子的内容与课文内容相关但不完全一样。为了控制句子的复杂性，材料句子的句型为高一年级学生熟悉的 6 种语法类型：简单句，并列句，宾语从句，定语从句，状语从句，强调句。除此之外，我们还采用 Stanford Parser17.0 划分句子层级，以保证材料句子的层级差异在一个标准差之内。句子所用词汇为 Nation（2000）词表的第一个 1000 词（，即 1K，包含 998 个最常用的英语单词）。所选材料句子经过与被试具有同等特征的高一年级学生的试测（pilot test）。剔除试测中错误率在 75%以上的句子，得到本次实验所用的文本材料，共 27 个句子。其描述性特征见表二。

表 2 实验材料基本信息

	均值	标准差
长度	14.77	2.78
意群个数	3.33	0.48
层级	11.83	1.94
句子类型	4.29	1.38

3.4 实验材料的处理和匹配

本次实验中共使用 27 个句子，其中 24 个为实验用，3 个为练习用。每个材料句子被处理为两种不同的停顿版本：1）按短语边界停顿处理，得到 24 个实验句子。将这些实验句子随机分成甲、乙两组；2）按字数停顿处理，得到另一批 24 个实验句子，也随机分成两组，为丙、丁组。甲和丙组再加上 3 个练习句组成第 1 套实验材料，乙和丁组再加上 3 个练习句组成第 2 套材料。所有句子用 COOLEDIT 软件在停顿处增加 0.3s 的静音停顿。(该标准为停

顿长度的下限，见刘长军 2007。) 句子的录制者是一名英国男性，年龄 25 岁，居住英国时间超过 20 年，语速为 192 词每分钟，稍慢于正常语速。被试随机分成两组，每组 22 人。一组完成第 1 套实验材料；另外一组完成第二套实验材料。

3.5 研究设计

实验为被试内单因素设计，自变量为停顿位置，分为两个水平，即短语边界停顿和非句法停顿；因变量为被试的反应时间。实验任务为句意正误判断，即被试首先听到一句英语句子，然后判断屏幕上呈现的中文句子是否与英语句子意思相同。实验任务采用 eprime1.1 编程，在计算机上完成。正式实验开始前先使用 3 个练习句帮助被试熟悉实验程序，练习句与实验句相似，所得数据不计入统计。

实验在计算机房进行。任务的具体流程是：首先，屏幕上呈现指导语，当完成指导语阅读后，被试自行按下键盘空格键，任务开始。屏幕上正中出现一个喇叭形状图标，同时播放英语句子，此时被试不需要完成任何操作。英语句子播放完毕后，屏幕上自动呈现出一个中文句子，白色背景黑色字，字体为宋体，字号为 36 号。被试需要在键盘上按键说明此句是否与英语句意思一致。E-prime 记录句子播放结束后至被试作出判断的反应时间。流程如下图 1 所示。

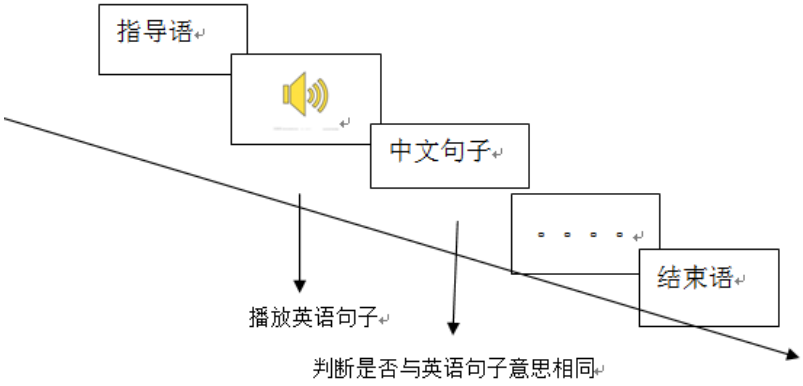


图 1

4. 数据分析与讨论

用 E-prime 自带软件合成导出实验数据。数据输入 SPSS 19.0，使用配对样本 t 检验统计方法检验被试在两种不同停顿方式的句子的反应时间的差异。

4.1 实验结果

被试对以短语边界为依据进行停顿的句子中文判断句的平均反应时为 34165 毫秒，以句子单词个数为依据进行停顿的句子的中文判断句的平均反应时为 32329 毫秒。配对样本 T 检验显示，完成这两种停顿方式之后的中文句所需要的反应时间之间有显著性差异，t(42)=3.435 P=0.001。被试对于两种停顿方式的反应时之间具有显著性差异。在重点词汇后加入停顿所花费的时间显著少于在短语边界插入停顿花费的时间。

表 3 实验结果

句子类型	均值	标准差	t	Sig
短语边界停顿	53805	23614		

			6.652	0.000
非短语句法停顿	27986	12364		

4.2 讨论

对于该结果，我们推测因被试尚未健全的语法知识体系，二语句法表征残缺，并不能建立句子复杂的句法层级结构，因而接受二语句子刺激的因同时自动激活了母语的句子处理模式。与印欧语系的语言不同，中文词汇并不具有丰富的词素曲折变化和形态标记。同时，中文词汇属性与句子成分并非呈现一一对应的关系，如：在中文句中，动词既可以充当句子的谓语也可以是句子的主语 （沈家煊，2009）。所以依据中文词汇类别属性以及其形态特征并不能很好地是实现句子的句法加工。在中文句子的理解中，语义信息加工优先于句法信息并且发挥更大的作用（Zhang et al, 2010; Yang, Wu,Zhou,2015）。在本研究中，被试启动中文句子的理解模式，将所听到的英文单词串连了翻译成中文的语义，进而形成句子意思，而没有启动英语句法，所以在打断句法处理迫使进行语义处理的非句法停顿句中表现出明显的偏好。

其次，被试启动语义驱动的句子理解模式的另一原因是学生的听辨能力有限，遗漏了功能词语。具体来说，在听力过程中，我们听到的并不是一个一个的词或短语而是一个个声学特征。对这些声学特征进行解码便能组成一个词一个短语一个句子。正确解码是正确听辨的前提（Brown,Yule,1983:197）。但在自然的语言中存在着许多特殊的音变现象如：连音、省音、元音弱化等。这对于语言初学者来说，他们并不具备对这些特殊音变现象解码的能力。在句子中，功能词通常也具备这些特征如：at 弱化为/ə/。所以相对实意词，功能词的识别率更低（Field,2009:146）。同时功能词在句子中通常充当着语法线索和表达语法信息的作用。本研究中的被试属于初级语言学习者，我们有理由推测听力句中的功能词会对他们听辨造成影响，只能捕捉到用于表达句子意义的实意词，因而不得已采用以语义为导向的句子理解策略。

5. 结论

本研究的目的是探讨我国初级英语学习者句子加工机制，是以句法还是语义驱动为主？实验结果显示，被试在非句法停顿句的反应时显著少于句法停顿句的反应时。这一结果支持了浅层结构假说的预期，表明我国初级英语学习者在句子处理过程中对句子句法信息不敏感，更多地倾向于依赖句子的词汇、语用等表层信息理解句子，对句子进行浅层加工。

在外语教学中，教师可以根据汉语和英语的差异，划分英语句子结构的难易程度，由易到难进行教学。这样可以增加学生学习的兴趣，降低习得的难度，早日摆脱依靠母语对理解二语句子的方法。同时，也需增强对初学者的功能词语音听辨训练。教师可以采取罗列在口语中常见的功能词音变形式，对学生进行针对性训练。

参考文献

Abrahams, V. C.，Rose, P. K(1975).*Sentence perception as an interactive parallel process*.189: 226–228.

Altmann, G. T. (1998). Ambiguity in sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences, 2(4),* 146.

Angelad, F., Karsten, S.,Erdmut, P. (2002). Brain signatures of artificial language processing: evidence challenging the critical period hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 99(1),* 529.

Clahsen,H.,Felser,C(2006a).Authors' response: Continuity and shallow structures in language processing. *Applied Psycholinguistics, 27(1),* 107-126.

Clahsen,H.,Felser,C(2006b). Grammatical processing in language learners. *Applied Psycholinguistics, 27(1),* 3-42.

Dallas, A., Dede, G., Nicol, J. (2013). An event-related potential (erp) investigation of filler‐gap processing in native and second language speakers. *Language Learning, 63(4),* 766–799.

Forder, J.A. (1983). *Modularity of mind: An Essay in Faculty Psychology*. Cambridge: MA. MIT Press

Frazier, L. Fodor, J D (1978).The sausage machine: A new two-stage parsing model. *Cognition, 6*:291-325

Frazier, L. (1987). *Sentence processing: A tutorial review, in Coltheart*, M (eds.), Attention and Performance XII: The Psychology of Reading, Lawrence Erlbaum Associates

Frenck-Mestre, C., Osterhout, L., Mc Laughlin, J., Foucart, A. (2008). The effect of phonological realization of inflectional morphology on verbal agreement in French: Evidence from ERPs. *Acta psychologica, 128(3),* 528-536.

Friederici, A. 2002. Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences. 6 (2)*: 78–84.

Hall, C. 1995. Formal linguistics and mental representation: Psycholinguistic contributions to the identification and explanation of morphological and syntactic competence. *Language and Cognitive Process 10*:169-187

Lau, E. F. (2005). Lingering effects of disfluent material on comprehension of garden path sentences. *Language & Cognitive Processes, 20(5),* 633-666.

Love, T., Mass, E., Swinney, D(2003). The influence of language exposure on lexical and syntactic language processing, *Experimental Psychology (50)* 4-16

Macdonald, M. C., Pearlmutter, N. J., Seidenberg, M. S.(1994). e lexical nature of syntactic ambiguity resolution [corrected]. *Psychological Review, 101(4),* 676.

Meara P(1990). A note on passive vocabulary[J]. *Second Language Research, ,6*（2）:150-154.

Garnsey, S.M., Tanenhaus, M.K., Chapman, R.M(1989), Evoked potentials and the study of sentence comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research: Special Issue on Sentence Processing, 18*, 51-60.

Osterhout, L.,Holcomb, P. J(1992). Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly. *Journal of Memory and Language, 31(6),* 785-806.

Pritchett, B. L. (1988). Garden path phenomena and the grammatical basis of language processing. *Language, 64(3),* 539-576.

Sabourin, L., Stowe, L. A. (2008). Second language processing: when are first and second languages processed similarly?. *Second Language Research, 24(3),* 397-430.

Sanford, A., Sturt, P (2002). Depth of processing in language comprehension: Not noticing the evidence. *Trends in Cognitive Science, 6*, 382-386.

Tanenhaus, M., Carlson, G., Seidenberg, M.(1985), *Do listeners compute linguistic representation?* In A. Zwicky, L. Kartunnen, D. Dowty (eds.), Natural Language parsing : Psycholinguistic, theoretical and computational perspectives. London and New York: Cambridge University Press.

Yang, Y., Wu, F., Zhou, X.(2015). Semantic processing persists despite anomalous syntactic category: erp evidence from Chinese passive sentences. *Plos One, 10(6),* e0131936.

Yang, P. L. (2016). Use of referential discourse contexts in l2 offline and online sentence processing. *Journal of Psycholinguistic Research, 45(5),* 1045-1065.

White, L.(1989). *Universal grammar and second language acquisition*.Amsterdam: John Benjamins.

Williams, J. N., Mobius, P.,Kim, C. (2001). Native and non-native processing of english "wh-"questions: parsing strategies and plausibility constraints. *Applied Psycholinguistics, 22(4),* 509-540.

常欣,朱黄华,王沛(2014)。跨语言结构相似性对二语句法加工的影响。**外语教学与研究,46(04)**:560-571。

石锡书（2005）。花园幽径效应探析。**山东外语教学，(3)**。

赵晨,董燕萍(2009)。中国英语学习者在句子语境中消解英语词汇歧义的认知模式。**外语教学与研究, 41(03)**:170-178。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

An Action Research on a Synchronous Collaboration Model in Face-to-face Settings

Zexuan Chen [1]

[1] School of Information Technology in Education, South China Normal University,

[1] School of Foreign Studies, Southern Medical University,

[*] serlinachen@163.com

Abstract: *In order to explore instructional strategies to implement computer-supported collaborative learning (CSCL) in face-to-face settings, a synchronous collaboration model based on Harasim's (2012) online collaboration framework was developed. An action research was conducted to test out the teaching effects of the proposed model and shed light on rewarding modifications to the model. Consequently, the research generated a synchronous collaboration model (in face-to-face settings) which is featured with three key phases: Idea Generating (synchronous text brainstorming), Idea Organizing (synchronous mind mapping), and Intellectual Convergence (synchronous text composing). The present paper also conducts a discussion on the features of the designed model: great emphasis on synchronous collaboration in face-to-face settings, and flexible application of web 2.0 technologies to optimize the synchronous collaboration process.*

Keywords: Action Research, synchronous collaboration, online collaboration, face-to-face collaboration

1. Introduction

The project of Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo) (OECD, 2005) classified "using tools interactively (e.g. language, technology)" as one of the three key competencies for individuals. In addition, both of the Framework for 21st Century Learning (The Partnership for 21st Century Skills, 2007) and the Framework for 21st Century Competencies and Student Outcomes (MOE, Singapore, 2010) categorized "Communication, Collaboration and Information/media/technological Skills" as the essential skills for 21st century students. Implication from all these proposals and policies is that perhaps it is beneficial and productive to develop students' collaborative competency supported with instructional technology and provided students with communication opportunity as well.

Echoed with this implication, Vangrieken et al. (2015) emphasized that school education is often seen as an important context for students to acquire collaborative skills before they graduate and enter the labor market. While de Hei et al. (2016) argued that "Group Learning Activities (GLAs) are a key ingredient of course designs in higher education", as collaboration can have powerful effects on student learning (Lai, 2011).

However, most of the previous studies just focus on asynchronous collaboration (Bates, 2015; Chen & Hou, 2014; etc.) and remote synchronous collaboration (Higley, 2013; Siampou, 2014; etc.). As a matter of fact, rapid development of Internet and technology has already made it possible for people to enjoy synchronous collaboration in face-to-face settings. However, researches of this kind are albeit limited up till now (Florida Virtual School, 2013). Furthermore, classroom teachers "still feel the area of CSCL is relatively new and that support for such scenarios is lacking (Boticki et al. 2017)".

Therefore, the present paper conducted an action research to work out a synchronous collaboration model in which online synchronous collaboration occurs in face-to-face settings, consequently enrich traditional classroom activities and encourage active participation (Higley, 2013).

2. Theoretical Foundation of Synchronous Collaboration

2.1. Online Collaborative Learning

Collaborative learning is defined as the support provided towards educational goals through a coordinated and shared activity (Dillenbourg, 1999). While online collaborative learning (OCL) is a form of constructivist teaching that takes the form of instructor-led group learning online (Harasim, 2012). In OCL, students are encouraged to collaboratively solve problems through discourse instead of memorizing correct answers. The teacher plays a crucial role as a facilitator as well as a member of the knowledge community under study (ibid). Harasim's OCL theory was developed from a theory originally called computer-mediated communication (CMC), or networked learning (Harasim, 1996). According to Harasim (2012), there exist three phases of knowledge construction through discourse in a group (see Figure 1):

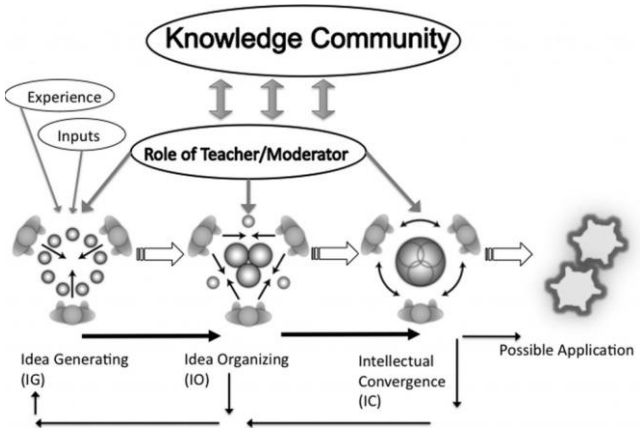


Figure 1. Harasim's three phases of knowledge construction (2012: 95)

Figure 1 shows a knowledge construction process within a collaborative group; the three phases are:

- Idea Generating: the brainstorming phase, where divergent thoughts are gathered.
- Idea Organizing: the phase where ideas are compared, analyzed and categorized through discussion and argument.
- Intellectual Convergence: the phase where intellectual synthesis and consensus occurs, including agreeing to disagree, usually through an assignment, essay, or other joint piece of work.

2.2. Synchronous Collaboration in Face-to-Face Settings

Harasim's (2012) OCL works well for both asynchronous collaboration and synchronous collaboration. Among which, synchronous collaboration is collaborative interactions, for example, over the Internet, carried out in real time, such as chat, video/audio conferencing, and shared applications (IGI Global, 2018).

As a matter of fact, some CSCL researches have attempted to "determine whether the theoretical benefits of collaborative learning in face-to-face settings can be realized through computer-mediated or computer-assisted interactions that were previously limited to asynchronous, text-based interactions (Lai, 2011: 18). It is worthy of note that synchronous collaboration in face-to-face settings could be quite different from remote synchronous collaboration (Kreijns et al., 2003; Lai, 2011:19). Therefore, it is of great significance to design a synchronous collaboration model which could work out well in face-to-face settings.

In fact, remote synchronous collaboration might take the form of instant messaging, chat rooms, and video or audio conferencing, while synchronous collaboration in face-to-face settings could probably enjoy a combination of verbal communication and text-based collaboration. When it comes to the technological solution of the synchronous collaboration in face-to-face settings, Web 2.0 tools such as MindMeister, Google docs, ProcessOn could be of great help. All these tools are featured with real-time synchronization——if one group member makes a change in the shared activity space, that specific change is immediately reflected in the views of all the other group members' mobile interfaces.

3. Methodology

3.1. Research Question

The present author has been facilitating students to carry out synchronous collaboration within the classroom setting and other face to face settigns in recent years; however, she has always found the collaboration process and learning outcome to be unsatisfactory. Therefore, she conducts the present action research to probe into an operational model for classroom collaboration. The research question is: How to facilitate the synchronous collaboration process in the face to face settings? The research question is subdivided into the following three questions.

(1) How to facilitate the Idea Generating Phase (synchronous text brainstorming)?

(2) How to facilitate the Idea Organizing Phase (synchronous mind mapping)?

(3) How to facilitate the Intellectual Convergence Phase (synchronous text composing)?

3.2. Participants

An action research was implemented within two semesters in a college English course in one of the universities in Gunagdong Province of China. Two classes of first year undergraduate students were randomly chosen to participate in the present study. They were all large classes with 80 students in each class (N=160).

3.3. The Developed Model

Based on Harasim's (2012) OCL framework and previous teaching experience, the author of the present paper designed a synchronous collaboration model in face-to-face settings, and then carried out an action research to find out its practicability and teaching effects, and above all, made beneficial modifications to the developed model.

4. An Action Research on the Developed Model

The designed synchronous collaboration model in face-to-face settings is featured with Harasim's (ibid) three key phases: Idea Generating, Idea Organizing, Intellectual Convergence. By fully considering the requirements for synchronous collaboration and characteristics of face-to-face instruction, the author created the prototype of the model (V1).

During the whole research, the author assigned online collaborative tasks in every face-to-face section in traditional classrooms. Students all brought their own mobile devices to the meetings, the classrooms where the online collaborative tasks were covered with WiFi. Students were instructed to form groups of four at the very beginning of the research. Every group would complete a synchronous collaborative task by using their own devices within time limit and then submit their works and take turns to have oral presentation on the stage. Specific works to be done were arranged as follows:

- Idea Generating: gathering thoughts by having synchronous brainstorming online.
- Idea Organizing: comparing and analyzing ideas through oral discussion and categorizing ideas by having synchronous mind mapping.

- Intellectual Convergence: editing and revising a joint piece of work (text-based) through oral discussion and synchronous collaboration.

Note that Phase 2 (Idea Organizing) aims at planning, as mind mapping work helps every group to reach consensus within the whole group and work out an outline for later collaborative composing in Phase 3 (Intellectual Convergence). While Phase 3 aims at developing the mind maps developed in Phase 2 into a text-based joint work (e.g. illustrated composition). Three cycles were arranged to develop the prototype (see Table 1).

Table 1. Development of the Prototype (Three Iterations)

	Cycle 1 (V1)	Cycle 2 (V2)	Cycle 3 (V3)
Idea Generating	group discussion	virtual board collaboration (Padlet)	Bulletin Board System contribution (Moodle forum)
Idea Organizing	pen and paper mind mapping	digital mind mapping (Xmind)	wiki-supported mind mapping (ProcessOn)
Intellectual Convergence	wiki-supported asynchronous collaboration (wikispaces)	synchronous collaboration (Shimo)	synchronous collaboration (Shimo)

Table 1 shows the development of the prototype within three cycles. Note that all the technology-enhanced phases are annotated in the brackets. The three developing cycles were implemented as follows:

4.1. The First Cycle (2016.11-12)

By following the designed synchronous collaboration model in face-to-face settings (V1), the author conducted the first teaching experiment during November-December 2016. Table 1 shows the specific teaching procedure:

In the Idea Generating Phase, students were instructed to carry out group discussion and take down notes. In the Idea Organizing Phase, apart from bringing their own mobile devices, students were informed beforehand to bring pen and paper (Size: A4) into class meeting and were guided to draw pen-and-paper mind maps with their group members. In the Intellectual Convergence Phase, students were asked to fulfill Wiki-supported online collaboration task by using Wikispaces (www.wikispaces.com). The teacher (the author of the present paper) suggested every group would negotiate before getting started and have clear division of the collaboration, ensuring that every group member was responsible for specific sub-task, and after they all completed the sub-tasks, they would exchange their roles and review each other's sub-tasks, and then carried out verbal group discussion within the whole group to reach consensus on the final draft of the group work before submission and on-stage verbal presentation.

The author observed all the group collaborations in the face-to-face settings, analyzed all the group works, student performance in the verbal presentation, student feedbacks as well, and had found three insufficiencies in V1: (1) Group storming with groups could not possibly help students gather as much thoughts as possible. (2) Students tended to spend a considerably large amount of time (e.g. 15 minutes) graphing the outline of their mind maps, some of the groups would graph the outline of the mind maps again and again before they were satisfied with the outlook. Students had always wanted to create wonderful group works, however, it is rather time consuming. (3) As Wikispaces doesn't support real-time synchronization, group members had to wait and took turns to key in their contributions. The teacher and students all notice that it is inefficient to have such asynchronous collaboration in face-to-face settings.

Therefore, the author made three modifications to V1: (1) In the Idea Generating Phase, students would be invited

to use their mobile devices to send their thoughts to a virtual board (e.g. Padlet). This activity enables the whole class to brainstorm together and meanwhile gather the whole class's ideas on a same board, which could be projected either on the classroom screen or on students' mobile devices. (2) In the Idea Organizing Phase, students would be instructed to draw digital mind maps by using Xmind (a mind mapping tool), in the hope of saving students time in graphing outline of their mind maps and making major or minor changes more easily. (3) In the Intellectual Convergence Phase, students would be guided to carry out synchronous composing supported with Shimo (a synchronous collaboration tool) in face-to-face settings. As Shimo supports multiple input at the same time and are featured with real-time synchronization, either one of them could be applied to facilitate synchronous composing in face-to-face settings. Group members would be encouraged to key in their own contributions in a same interface while having verbal communication if necessary, leading to higher efficiency. Consequently, a new model (V2) was formed and were ready to be put into application and be tested.

4.2. The Second Cycle (2017.03-07)

By following the updated synchronous collaboration model in face-to-face settings (V2), the author conducted the first teaching experiment during March-July 2017. Table 1 shows the specific teaching procedure:

In the Idea Generating Phase, students were encouraged to participate actively in the brainstorming activity and were instructed to send their thoughts to the virtual board on the classroom screen. While in the Idea Organizing Phase, every group makes use of one of the group members' mobile device to start Xmind and draw digital mind maps. Finally, in the Intellectual Convergence Phase, students were asked to use Shimo to synchronously contribute in a same interface and fulfill wiki-supported online collaboration task, like composition task, translation task, program arrangement task etc. The teacher suggested every group would negotiate before getting started and have clear division of the collaboration, ensuring that every group member was responsible for specific sub-task, and after they all completed the sub-tasks, they would exchange their roles and review each other's sub-tasks, and then carried out verbal group discussion within the whole group to reach consensus on the final draft of the group work before submission and on-stage verbal presentation.

The author observed all the group collaborations in the face-to-face settings, analyzed all the group works, student performance in the verbal presentation, student feedbacks as well, and had found three insufficiencies in V2: (1) In the Idea Generating Phase, although virtual board collaboration, like Padlet, had provided every student with equal participation opportunity and encourage engagement as well, it is not user-friendly enough in terms of message storage and peer interaction. (2) In the Idea Organizing Phase, Xmind did facilitate students to draw and share their mind maps more efficiently, however, problem still exist: mind mapping tools of this kind only support one user to key in at one time, while other group members lose the opportunity to set their hands on the mind map. As a matter of fact, synchronous mind mapping collaboration in face-to-face settings could be more efficient and hence more productive if the mind mapping tool support real-time synchronization.

Therefore, the author made two modifications to V2: (1) In the Idea Generating Phase, students would be invited to brainstorm in Moodle forum (all the participants in the present research were all active users in a Moodle course entitled *College English*). Moodle forum-based brainstorming has two benefits. Firstly, it works like a Bulletin Board System (BBS), making it easier for teacher and students to review all the thoughts and make a list of comments to each other like following a hashtag in Twitter or Facebook. (2) In the Idea Organizing Phase, students would be instructed to draw digital mind maps by using ProcessOn (a synchronous collaboration tool), aiming at supporting multiple input at the same time and real-time synchronization in face-to-face settings. Group members would be encouraged to key in their own contributions in a same interface while having verbal communication if necessary, leading to higher efficiency. Consequently, a new model (V3) was formed and were ready to be put into application and be tested.

4.3. The Third Cycle (2017.09-12)

By following the updated synchronous collaboration model in face-to-face settings (V3), the author conducted the first teaching experiment during September-December 2017. Table 1 shows the specific teaching procedure:

In the Idea Generating Phase, students were encouraged to participate actively in the brainstorming activity and were instructed to post their thoughts in a certain Moodle forum. While in the Idea Organizing Phase, every group member makes use of their own mobile devices to log on ProcessOn and collaboratively draw digital mind maps. Finally, in the Intellectual Convergence Phase, students were asked to use Shimo to synchronously contribute in a same interface and fulfill wiki-supported online collaboration task, like composition task, translation task, program arrangement task etc. The teacher suggested every group would negotiate before getting started and have clear division of the collaboration, ensuring that every group member was responsible for specific sub-task, and after they all completed the sub-tasks, they would exchange their roles and review each other's sub-tasks, and then carried out verbal group discussion within the whole group to reach consensus on the final draft of the group work before submission and on-stage verbal presentation.

The author observed all the group collaborations in the face-to-face settings, analyzed all the group works, student performance in the verbal presentation, student feedbacks as well, and had found the teaching effect of the updated model (V3) to be practicable and effective in implementing synchronous collaboration in face-to-face classroom settings. Therefore, the final version of the teaching procedure was settled and a teaching model was constructed (see Figure 2).

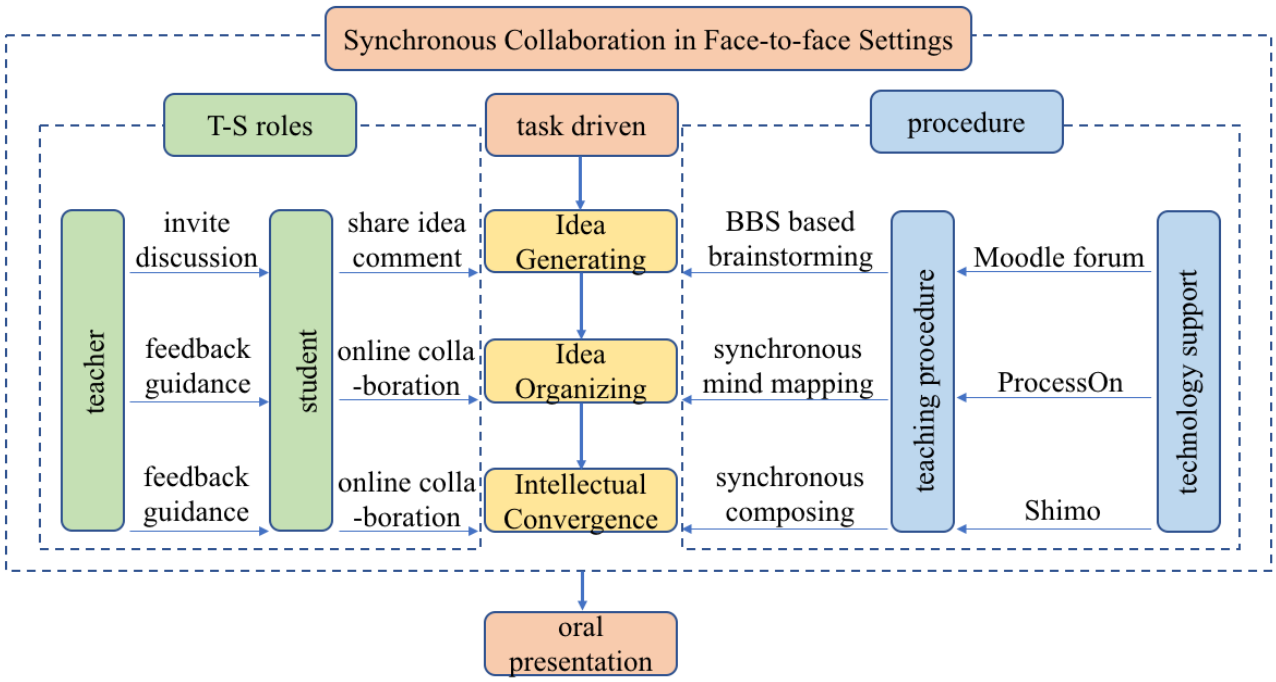


Figure 2. Synchronous collaboration model in face-to-face settings

5. Features of the Developed Model

As is indicated in Figure 2, the proposed model in the present paper is featured with great emphasis on synchronous collaboration in face-to-face settings, and flexible application of web 2.0 technologies to optimize the synchronous collaboration process.

5.1. Great Emphasis on Synchronous Collaboration in Face-to-face Settings

Most of the previous studies and practices on OCL focus on remote collaboration regardless of geography, including asynchronous collaboration and synchronous collaboration. Although very few scholars have paid attention to

synchronous collaboration in face-to-face settings, we cannot deny the fact that synchronous collaboration in classroom meetings is beneficial for encouraging participation and engagement, optimizing classroom instructional procedure, and enhancing learning outcomes as well. Therefore, the designed model probes to synchronous collaboration strategies in face-to-face settings, in an attempt to trigger more practices in this field by sharing the design-based research process in details, and by describing specific instructional procedures in details as well.

5.2. Flexible Application of Web 2.0 Technologies to Optimize the Synchronous Collaboration Process

One of the great features of the model is that it recommends specific web 2.0 technologies for different collaboration phases. The three phases in the synchronous collaboration model is actually improved and enhanced with the flexible choice of different instructional technologies. Firstly, the Moodle-based brainstorming activity enables teacher and students to interact regardless of physical distance within the classroom, provides equal opportunity for every student to contribute their thoughts and comments. Secondly, ProcessOn supported mind mapping enables group members to collaboratively categorize their thoughts in the form of digital mind maps. Finally, Shimo supported text composing enables group members to draft collaboratively in a same interface and enjoy real-time synchronization.

6. Conclusion

The present paper developed a synchronous collaboration model in face-to-face settings which starts with certain collaboration task, centers Harasim's (2012) OCL phases (Idea Generating, Idea Organizing, Intellectual Convergence), and ends with oral presentation on the stage. Among which, the three OCL phases are the key components in the model. Every phase serves different functions and plays important roles in the model. A design-based research was conducted to test out the teaching effects of the proposed model. Three cycles of teaching experiments were implemented to shed light on beneficial modifications before the final version of the model was constructed. Among which, the three OCL phases are the key components in the model. Every phase serves different functions and plays important roles in the model.

Firstly, the Idea Generating Phase is a phase to invite and gather as much as possible different thoughts. Teachers are suggested to post hashtags in predefined Moodle forum and participate in the brainstorming section, providing instant feedbacks and comments. While students are encouraged to follow the hashtags and post their thoughts and comment on other students' opinions.

Secondly, the Idea Organizing Phase is a phase to compare, analyze and organize idea. Teachers are supposed to guide students to draw online mind maps collaboratively in face-to-face settings supported with ProcessOn (a synchronous collaboration tool), whereas students would be guided to select helpful ideas from all the thoughts posted in Moodle forum, and then categorize the selected ideas and organize them in the form of mind maps. These mind maps would serve as outlines for collaborative composing in the third phase. During the Idea Organizing Phase, the teacher would walk around the classroom to check on collaborative progress of every group and provide personalized assistance and feedbacks.

Last but not least, the Intellectual Convergence Phase is a phase in which students develop their mind maps into compositions. During which, teachers would guide students to make use of wiki technology, like Shimo, to conduct synchronous collaboration; while every group member would be responsible for editing a certain part, and would edit the first draft synchronously in a same interface. After that, they would exchange their first drafts to do revising work and then carry out verbal group discussion within the whole group to reach consensus on the final draft before submission and on-stage verbal presentation. During the Intellectual Convergence Phase, the teacher would walk around the classroom to check on collaborative progress of every group and provide personalized assistance and feedbacks.

Finally, two of the significant features of the model were discussed in the hope of triggering more practices on the field of synchronous collaboration in face-to-face settings.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Acknowledgements

My heartfelt thanks go to the three anonymous reviewers for their invaluable feedbacks on earlier versions of this paper.

References

Bates, A.W. (2015). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. Vancouver BC: Tony Bates Associates Ltd.

Botički, I., Martina, H. D. Hoić-Božić, N. (2017). Synchronous Collaborative Mathematics Learning in Early Primary School Grades: Challenges and Opportunities. *Proceedings of the Redesigning Pedagogy International Conference 2017*. Singapore.

Chen, H. M., & Hou, Ch. Ch. (2014). Asynchronous online collaboration in BIM generation using hybrid client-server and P2P network. *Automation in Construction*. *45*(2014), 72–85.

Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative learning*. Oxford, UK: Elsevier Science.

Florida Virtual School. (2013). *Collaboration in the Online Learning Environment: Promise and Challenges*. Retrieved Jan 03rd, 2018.

Harasim, L. (1996). Online Education. In Harrison, T. M. & Stephen, T. *Computer networking and scholarly communication in the twenty-first-century university* (Eds). Albany, NY: State University of New York Press.

Harasim, L. M. (2012). *Learning theory and online technologies*. New York, NY: Routledge.

Higley. M. (2013). *Benefits of Synchronous and Asynchronous e-Learning*. Retrieved Dec 10th, 2017, from https://elearningindustry.com/benefits-of-synchronous-and-asynchronous-e-learning.

IGI Global, (2018). *What is Synchronous Collaboration*. Retrieved Jan 03rd, 2018.

Lai, E. R. (2011). *Collaboration: A Literature Review*. Retrieved Jan 03rd, 2018.

Ministry of Education, Singapore. (2010). *21st Century Competencies*. Retrieved Dec 15th, 2017. https://www.moe.gov.sg/education/education-system/21st-century-competencies. 2010.

OECD. (2005). *Definition and Selection of Key Competencies-Executive Summary*. Retrieved Dec 15th, 2017.

Siampo, F., Komis, V., & Tselios. N. (2014). Online Versus Face-to-face Collaboration in the Context of a Computer-supported Modeling Task. *Computers in Human Behavior*. *37*(2014), 369–376.

The Partnership for 21st Century Skills. (2007). *Framework for 21st Century Learning*. Retrieved Dec 15th.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

混合式教学对大学生学习成效的影响——关于北京大学“慕课”应用效果的实证研究

The Influence of Blended Teaching on College Students ' Learning Effectiveness—An Empirical Study on the Application Effect of MOOC in Peking University

原帅[1]，王晶心[2]，赵国栋[3]
[1 2 3]北京大学
[*] wangjingxin@pku.edu.cn

【摘要】 本研究对 386 名选修过基于慕课开展的混合式课程的北京大学在校生进行了问卷调查，分析了混合式教学、学习动机及学习成效之间的相互关系。统计结果显示，采用混合式教学模式对大学生学习成效有正向促进作用，大学生的成就动机在一定程度上加强了混合式教学对其学习成效的促进效用。最后，研究提出高校应进一步推进慕课资源在校园教学中的使用，积极开展慕课与课堂教学相结合的混合式教学，构建与学生相互信任的教学互动机制，从而真正提升学生的学习成效。

【关键词】 混合式教学；慕课；学习动机；学习成效

Abstract: *This research took a questionnaire survey of 386 students in Peking University who have attended blended courses based on MOOC, and analyzed the interrelationship between blended teaching, learning motivation and learning effectiveness. The statistical results showed that adopting the blended teaching model had positive effects on the learning effectiveness of students, and the achievement motivation of the college students had strengthened the effect of the blended teaching model to the learning effectiveness. Finally, the research suggests that colleges and universities should further promote the use of MOOC resources in campus teaching, actively carry out the blended teaching combined MOOC with classroom teaching, and construct the interactive teaching mechanism of mutual trust with students, so as to really enhance the learning effectiveness of students.*

Keywords: Blended Teaching, MOOC, Learning Motivation, Learning Effectiveness

1. 研究问题提出

“慕课”（Massive Open Online Course，简称 MOOC）以一种新的知识传播方式和学习模式正在引领着高校的教学变革方向。自 2012 年起，以北京大学为代表的一批国内知名高校陆续加入慕课建设行列，创建“学堂在线”、“华文慕课”等平台，推出大量在线课程资源。慕课的建设，一方面是利用互联网向社会开放优质共享教育资源，另一方面也在一定程度上推动了大学内部教学模式改革，为慕课与课堂教学相融合的混合式教学组织形式奠定了一定的技术基础。

北京大学的慕课建设实践迄今已超过 4 年，截至 2017 年 10 月，北大已开设 100 门慕课课程，分别发布在 Coursera、edX、华文慕课、中国大学 MOOC、学堂在线等 5 个知名慕课

平台上，吸引了来自全球 170 多个国家的 200 多万学习者注册学习。同时，北京大学在校内积极组织慕课相关教育技术培训，进一步营造利用先进网络信息技术提高北大教学水平的氛围，帮助广大教师跨过技术门槛。在实体教学中，北京大学已有 30 门左右课程基于慕课资源开展了混合式教学实践。那么，这种混合式的教学模式是否改善了学生的学习体验与成效？未来慕课资源如何在高校教学改革中发挥更大作用？随着慕课热度的持续发酵，这些问题也成为学术界、高等院校及教育主管部门普遍关心的话题。

本研究以选修过基于慕课开展混合式教学课程的北京大学在校生为对象，探究混合式教学、大学生学习动机及学习成效之间的关系，以期为高校慕课建设和发展提供政策性建议，促进慕课优质教育资源在高校实体教学中落地生根和深入应用。

2. 文献综述

对于混合式教学的定义，学者们通常将混合式教学与混合式学习等同起来进行阐述。格汉姆（Graham,2006）认为，混合式学习是一种将面授教学与基于技术媒介的教学相互结合而构成的学习环境。迈森与雷尼（Mason, Rennie,2006）则进一步扩展，认为混合式学习是技术、场所、教学方法的多方面融合，而不仅仅是教学组织形式的结合。研究者认为，混合式教学与混合式学习在本质上有着一定的区别，混合式教学更强调教师的“教”，而混合式学习则包括教师的“教”和学生的“学”。本研究采用“混合式教学”，侧重从“教”的层面研究教与学的混合，突出以教师为主导的混合式教学过程对学习成效的影响作用。关于混合式教学实施的影响因素及其绩效评价的实证研究，陈纯槿和王红（2013）利用元分析法，对近十年国际上关于混合学习和网上学习对学生学习效果影响的 47 个实验和准实验研究进行了量化分析，发现混合学习比纯粹的网上学习和面对面学习更有利于改善和提高学生的学习效果，而影响混合学习有效发生的条件包括教学媒介、课程教材和教法等。

学习成效是学生在特定的学习、发展及表现方面的结果，通常包括知识与理解力（认知）、态度与价值观（情意）、实际技能（技能）及行为（黄海涛,2010）。对于混合式学习成效的评价，谢茂森，张家录和文武（2015）通过理论和实证分析构建出基于网络学习空间的混合式教学模式下学生学习效果的评价体系，包括学习效果、学习过程、态度与感受、互动与交流 4 个一级指标和 21 个二级指标。刘萱（2010）通过在 Moodle 平台中采用混合式学习方式开展高校专业课程的教学实践探索，从教学成效、学习满意度和学习接受程度三个维度评价混合式教学成效，发现在高校专业课程教学中采用混合式学习方式能够提高学生的学习效果、满意度和学习者各方面的能力。唐文秀，石晋阳和陈刚（2016）将学习中的过程性评价和总结性评价相结合，从学习过程、学习效果和学习态度三个维度，参与度、交互性、适应性、满意度和效果度五个子维度构建了面向混合学习的五维评价模型。

动机是诱发、推动和维持个人学习活动的内在力量。齐默曼（Zimmerman,2000）认为学习动机是一切学习行为发生的起点，积极的学习动机在帮助大学生取得学习成效的过程中扮演重要角色。威廉姆斯等（Williams, Sternberg, Rashotte ,Wagner,1993）提出，学习动机像“催化剂”一样通过加强努力、集中注意力等方式影响认知的相互作用过程，即动机对学习行为起到唤起作用，唤起水平越高，学习行为越积极，学习绩效也更积极。格罗格拉等（Uguroglu,Walberg,1979）系统地考察了 232 项关于动机与成就关系的研究报告，其中 98% 的研究显示，学习动机和成就为正相关关系。马秀麟，毛荷和王翠霞（2016）对基于 MOOC 和 SPOC 的两种教学模式下学习成效的差异进行了实证研究，发现态度和动机是影响学习效果的两个关键因素，缺乏动机的学习活动很难取得优质的学习效果。

综上，可以看到，已有研究多从接受度、满意度角度对混合式教学的影响效果进行评价，虽也有相关研究关注到混合式学习成效问题，但多集中于研究学习成效评价指标体系或基于网络平台的泛在混合式教学，鲜有研究聚焦到基于慕课的混合式教学课程；同时，学习动机对混合教学提升学习成效的调节效应在现有研究中也没有得到充分关注。因此本研究聚焦北京大学选修过慕课混合式课程的大学生群体，探讨哪些混合式教学因素会影响其学习成效，同时纳入学习动机作为调节变量，以期进一步丰富现有理论成果。

3. 研究设计

3.1. 分析模型

结合前面文献述评，研究建立分析模型如图 1 所示：混合式教学方式直接影响学生的混合式学习成效；大学生的学习动机将调节混合式教学方式对学习成效的影响。需要指出的是，与现有大学生混合式学习研究不同，研究聚焦北京大学学生群体，其混合式学习平台环境基本比较一致，同时考虑到当前大学生计算机能力与前些年相比已有较大提高，所以研究认为研究平台的易用性、大学生的计算机能力等不应成为当前混合式学习成效的制约因素，所以研究自变量未考虑相关因素。

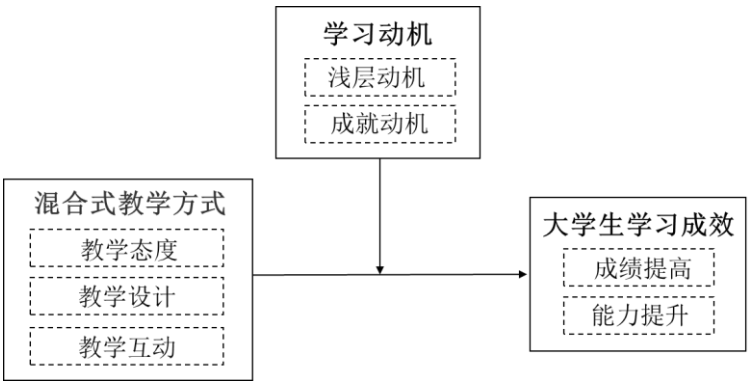


图 1 分析模型

研究提出假设如下：

H1.基于慕课的混合式教学模式对学习成效有积极的促进作用。

H2.学习动机在混合式教学模式与学习成效之间具有正向调节作用。

H2a.浅层动机正向调节混合式教学模式对学习成效的促进效应。

H2b.成就动机正向调节混合式教学模式对学习成效的促进效应。

3.2. 测量工具

本研究采用 Likert 5 点量表编制形成《北京大学学生混合式课程学习成效调查问卷》，问卷包含以下几个重要量表：

自变量——混合式教学方式。混合式教学是指教师在授课过程中将课堂面授与学生在线学习结合起来的一种新型教学方式。很多研究者使用技术接受模型划分混合式教学方式的相关维度，本研究淡化技术影响，主要从教师对于混合式教学的态度、教学设计与教学应用、师生互动、生生互动等方面来考察混合式教学方式。

因变量——大学生混合式学习成效。大学生混合式学习成效是指大学生在选修混合式教学课程后，在一定时间学习后所取得的学习成果和学习收益。本研究同时结合已有的相关学习绩效研究主张和混合式课程中所采取的教学策略，从知识、能力两个维度对大学生混合式

学习成效进行测量。其中，知识维度主要考察混合式教学课程对于大学生专业理论知识体系的影响，能力维度主要考察混合式课程对于大学生独立思考能力、知识应用能力、合作能力、口头表达能力等的影响。

调节变量——学习动机。大学生学习动机是促使大学生主动学习的重要内驱动力。英国心理学家比格斯（Biggs,1987）的研究成果将大学生学习动机分为浅层型动机、成就型动机和深层型动机。本研究将学习动机分为浅层动机和成就动机，其中浅层动机是指大学生学习是为满足通过考试等最低学习需求；成就动机是将比格斯所提出的成就型动机和深层型动机结合在一起，指学习是为了满足获得知识、提高自身能力素质等较高需求。

控制变量——大学生个人特点。研究主要将大学生专业类别作为控制变量。

3.3. 研究实施

目前，北京大学共有 30 余门基于慕课开展混合式教学的课程。2017 年 12 月，研究者向选修过这些混合式教学课程的在校生发放了网络问卷和纸质问卷，调查共回收反馈问卷 493 份，数据清洗后得到完整、有效反馈 386 份，有效率 78.3%。表 1 为研究对象的基本信息统计情况。

表 1 研究对象基本信息统计（N=386）

因素	选项	人数	百分比
性别	男	169	43.78%
	女	217	56.22%
学科	理工医学类	223	57.78%
	人文社科类	163	42.22%
年级	本科生	222	57.51%
	硕士研究生	114	29.53%
	博士研究生	50	12.95%

3.4.量表检验

研究采用克伦巴赫（Cronbach）信度系数检验量表信度，采用主成份分析法抽取共同因素，以方差最大正交旋转作为转轴方式以对量表结构效度进行检验（见表 2）。学习成效量表中，去掉 4 个机构效度低于 50%的题项后，探索性因素发现 KMO 值为 0.927，Bartlett's 球形检验达到显著，萃取出的 2 个因子符合量表设计，能够解释总变异量的 70.472%；混合式教学量表经过探索性因素发现，KMO 值为 0.936，萃取出的 3 个因子能够解释总变异量的 68.543%；学习动机量表经过探索性因素发现，KMO 值为 0.818，萃取出的 2 个因子能够解释总变异量的 72.076%，结果显示 3 个量表均具有较好的结构效度。再对各因素进行信度检验，克伦巴赫信度系数均在 0.9 左右，说明各题目之间均具有较强的内在一致性。

表 2 本研究相关变量测度指标及量表质量检验

量表	因素	题项	因素载荷	信度
学习成效	成绩提高	课程知识掌握	.810	0.900
		学业成绩	.832	
		学习质量	.828	

		学习效率	.818	
	能力提升	问题解决能力	.781	0.926
		终生学习能力	.703	
		沟通能力	.772	
		视野开拓	.732	
		学习兴趣	.792	
		学习自主性	.780	
		口头表达能力	.749	
		团队协作能力	.714	
混合式教学	教学态度	态度积极	.764	0.824
		教学认真	.751	
		积极搭建平台	.670	
	教学设计	教学计划	.630	0.896
		课程内容编排	.808	
		课程进度	.716	
		课程难度	.784	
		授课方式	.605	
		教学方案	.603	
		教学策略	.633	
		多元评价	.542	
	师生互动	同学交流	.726	0.928
		师生交流	.718	
		反馈及时	.813	
		引导讨论	.849	
		助教参与	.804	
		获得帮助	.797	
		同伴互助	.747	
学习动机	浅层动机	通过考试就行	.875	0.872
		不学与考试无关内容	.868	
		获得毕业证书	.926	
	成就动机	取得好成绩	.797	0.904
		获得满足感	.847	
		提高专业能力	.821	
		挑战性课程	.825	
		提高自身素质	.841	
		学习成就感	.793	

4. 数据统计与分析

参与调查的学生共来自 6 个学部的 17 门不同课程，其中理学部 4 门课程、信息与工程学

部 7 门课程、经济与管理学部 1 门课程、社会科学学部 2 门课程、人文学部 1 门课程、医学部 2 门课程。

4.1.描述性统计分析

大学生选修混合式学习课程的原因如表 2 所示，252 名学生认为自己需要学习的专业课程/通选课程恰好采用了混合式学习模式，184 名学生认为自己感兴趣，想要体验一下混合式授课模式，分别有 98 名和 94 名学生认为混合式学习模式能够增进师生沟通和提高学习质量；从班级规模来看，20 人以内的小班占比 60%，也有个别课程班级规模较大，达到 80-100 人左右；对于混合式学习的优势，如表 3 所示，313 名学生认为课上有更多的时间跟老师、同学沟通交流，212 名学生认为线上、线下结合可以更好的理解学习内容,78 名学生认为线下学习比较自由，72 名学生认为混合式学习课程有利于提高自学能力。对于未来的选课意向，356 名学生表示愿意在以后的学习中继续选择混合式教学课程，占比 92.2%；对于未来想选修的混合式课程类型，如表 4 所示，人文社科类课程呼声最高，296 名学生希望人文艺术类课程，282 名学生希望教育、社会等社科类课程可以采用混合式教学模式，数理化等理学类课程次之，192 名学生希望理学类课程可以采用混合式教学模式，计算机技术等信息类、工学类和经济管理类课程选择人数最少，分别为 77、65、63 名学生。

在学生的学习成效方面，如表 3 所示，选修混合式教学课程的大学生整体学习成效较好，成绩提高维度均分 3.4，低于能力提升维度。从各题项均分来看，在成绩提高维度，成绩提高均分最低为 3.28，学习质量、学习效率均分均为 3.4 左右，课程知识掌握题项均分稍高，为 3.52；在能力提升方面，问题解决能力均分最低 3.19，沟通能力次之 3.24，终生学习能力、口头表达能力、团队协作能力等均分都达到 3.5 以上，视野开拓、团队协作能力的均分更是高达 3.7。可以看到，混合式教学对于提升学生考试成绩影响不大，但是对于大学生自身表达能力、团队协作能力等均具有较好的促进作用。

表 3 学习成效情况分析

量表	因素	题项	题项均值	标准偏差	整体均值
学习成效	成绩提高	课程知识掌握	3.52	.797	3.412
		学业成绩	3.28	.744	
		学习质量	3.40	.832	
		学习效率	3.45	.876	
	能力提升	问题解决能力	3.19	.957	3.521
		终生学习能力	3.53	.940	
		沟通能力	3.24	.925	
		视野开拓	3.70	.963	
		学习兴趣	3.59	.867	
		学习自主性	3.60	.918	
		口头表达能力	3.60	.918	
		团队协作能力	3.72	.939	

4.2.多元线性回归分析

以大学生的学习成效为因变量，以大学生的专业类别作为控制变量，以教师对于混合式教学课程的教学态度、教学设计、教学互动为自变量，以大学生学习的浅层动机、成就动机分别作为调节变量，进行分层回归分析，回归结果见表 4。

将大学生专业类别中心化后作为第一层变量入方程，结果显示专业类别对学生混合式学习成效的影响并不显著；其次，将教师对于混合式教学课程的教学态度、教学设计、教学互动作为第二层变量引入回归方程，结果显示，教学态度、教学设计、师生互动均显著性影响学生的学习成效，解释的变异量增加 47.7%且达到显著；接着，将调节变量成就动机作为第三层变量引入回归方程，结果显示，成就动机的主效应显著，对学生的学习成效做出了新的贡献，解释的变异量增加了 1.5%且达到显著；最后，将教学态度、教学设计、师生互动与成就动机的交互作用作为第四层变量引入回归方程，教学互动与成就动机的交互作用显著，对预测学生的学习成效做出了新的贡献，解释的变异量增加了 1.1%且达到显著。

采用同样的方法对浅层动机的调节作用进行分析，得到模型 5、6，可以看到，浅层动机对于学习成效没有做出新的贡献，混合式教学与浅层动机的交互作用贡献量也不显著，说明浅层动机不具有调节作用。

表 4 学习动机在混合式教学与学生学习成效之间的调节作用

变量	模型 1		模型 2		模型 3		模型 4		模型 5		模型 6	
	系数	Sig	系数	Sig	系数	Sig	系数	Sig	系数	Sig	系数	Sig
专业	-.006	.899	.006	.865	.002	.957	.003	.935	.008	.826	.003	.935
教学态度			.308	.000	.272	.000	.267	.000	.308	.000	.308	.000
教学设计			.170	.000	.110	.007	.123	.003	.170	.000	.160	.003
师生互动			.594	.000	.483	.000	.478	.000	.591	.000	.595	.000
成就动机					.180	.001	.211	.000				
教学态度*成就动机							-.048	.238				
教学设计*成就动机							.037	.378				
师生互动*成就动机							.101	.015				
浅层动机									-.027	.468	-.028	.468
教学态度*浅层动机											.002	.953
教学设计*浅层动机											-.001	.970

师生互动*浅层动机											.012	.773
R^2	.000		.477		.492		.503		.478		.478	
ΔR^2	.000		.477		.015		.011		.001		.000	
ΔR^2 的 F 值	.016		115.822***		. 11.341***		2.776*		.0.529		0.03	

综上得到标准化方程，学习成效=0.267 教学态度+0.123*教学设计+0.478*教学互动+0.211*成就动机+0.101*教学互动与成就动机交互作用。假设 H1 得到证实，采用混合式教学模式对大学生学习成效有积极的促进作用；假设 H2 得到部分证实，大学生的成就动机正向调节混合式教学模式对其学习成效的促进效用，浅层动机则不起调节作用。

5. 研究结论

通过数据分析，研究得到结论如下：大学生在混合式教学课程的学习中取得了较好的学习成效，对于自身团队协作、口头表达等能力的提升效果高于对于成绩的提高效果；大学生在混合式教学课程的学习成效受到教师对于混合式教学课程的重视程度、教学设计与应用合理性以及教学中的师生互动程度等因素的显著影响，其中，师生互动影响程度最高，教学态度次之，教学设计最弱；大学生的成就动机对于其学习成效具有显著的正向作用，浅层动机对于学习成效没有显著性影响。

基于以上研究结论，研究提出以下建议：

第一，推进慕课资源从“建设”到“善用”，深化教学模式改革。目前，北京大学已成功推出百余门优质课程，然而仅有 30%的慕课在校园内开展了与课堂教学相融合的混合式教学实践，与服务社会相比，慕课资源在校园中并没有得到充分利用。本研究表明，基于慕课的混合式教学对于学生的学习成效具有显著的促进作用，因此，未来学校管理者应重点思考慕课资源如何应用的问题，鼓励教师充分利用慕课资源的价值，积极开展基于慕课的混合式教学实践，使慕课资源既服务社会、又服务大学实体教学，达到双赢。

第二，转变教师角色由“掌控”到“引导”，加强教学互动反馈。传统教学遵循以教师为中心的原则，混合式思想指导下的教学则强调学生在学习过程中的主体地位，教师的“教”服务于学生的“学”，无论是课程的设计、教学资源的选择以及教学方法的安排，无一不体现了以学生为中心的教学原则。另一方面，网络资源的开放性打破了传统教师对于知识的垄断地位，继而迫使教师改变以往对于知识发展和创新的保守态度，教师必须以一种不断学习的进取态度看待自身的职业发展，重新定位自身的角色和职责。从实践上努力实现信息技术与教学活动的高度适切与统一，掌握适应数字化新生态的学科教学知识和信息化教学设计方法，重视教学中与学生的互动反馈，积极构建与学生相互信任的教学互动机制，提升学生的自主学习能力。

第三，注重培养学生的学习兴趣，激发学习动机。混合式学习思想指导下的课堂教学模式由“先教后学”变为了“先学后教”，需要学生自主完成一部分在线课程学习。在线学习的过程中，由于学习内容和学习资源形式多样，且缺乏传统课堂中教师的监督与同伴交流，学习者想要成功完成内容学习,就需要高水平学习动机的驱动与维持。俗话说，“兴趣是最好的老师”，学校应关注大学生心理健康建设，适时通过学生职业生涯规划教育和人文教育增

强对于学生学习动机的激发和引导。教师应通过制定合理的教学目标、选取新颖的教学内容、采取灵活的教学方式、设计多样有趣的在线活动等完善混合式课程设计，在学习过程中给予学生及时有效的反馈，并对学生的学习能力及努力给予切实的肯定，以增加学生的成就感与自信心，激发并维持其学习动机。

参考文献

马秀麟,毛荷,王翠霞（2016）。从 MOOC 到 SPOC:两种在线学习模式成效的实证研究。**远程教育杂志**，**34(4)**，43-51。

刘萱（2010）。基于 Moodle 平台的《教育技术学研究方法》教学成效分析。**中国电化教育**，**3**，95-98。

陈纯槿,王红（2013）。混合学习与网上学习对学生学习效果的影响——47 个实验和准实验的元分析。**开放教育研究**，**19(2)**，69-78。

唐文秀,石晋阳,陈刚（2016）。混合学习五维评价模型的构建与应用——以“现代教育技术”公共课程为例。**现代教育技术**，**26(8)**，89-95。

黄海涛（2010）。美国高等教育中的“学生学习成果评估”:内涵与特征。**高等教育研究**，**7**，97-104。

谢茂森,张家录,文武（2015）。基于网络学习空间的混合式教学模式下学生学习效果评价研究。**四川民族学院学报**，**24(5)**，101-108。

Biggs, J. B. (1987). Student approaches to learning and studying. *Research Monograph* , 153.

Graham, C. R. (2006). *Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs.*

Mason, R., & Rennie, F. (2006). *Elearning: the key concepts.* Routledge.

Uguroglu, M. E., & Walberg, H. J. (1979). Motivation and achievement: a quantitative synthesis. *American Educational Research Journal, 16(4),* 375-389.

Williams, W. M., Sternberg, R. J., Rashotte, C. A., &Wagner, R. K. (1993). Assessing the value of cooperative education. *Journal of Cooperative Education, 28(2),* 32-55.

Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: an essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology, 25(1),* 82-91.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

我国精准教学研究的现状及趋势——基于 CNKI 的文献分析

Present Situation and Trend of Precision Teaching in China—Based on the Bibliometric Analysis of CNKI

胡玥[1]，张剑平[2]
[1 2]浙江大学
[*] hy_zju@126.com

【摘要】近年来，信息技术的蓬勃发展，尤其是数据挖掘和学习分析技术的兴起，为精准教学提供了新的契机。本文采用文献分析法，从基本情况、主研人员和机构、研究脉络、研究热点四个方面对在中国知网（社会科学 II 辑）以“精准教学”为主体关键词检索到的文献进行了分析和总结，阐述了精准教学的研究现状、问题和趋势，以期为未来精准教学的理论和实践研究提供参考。

【关键词】 精准；精准教学；文献分析

Abstract: *In recent years, the vigorous development of information technology, especially the rise of data mining and learning analysis technology, provides a new opportunity for precision teaching. In this paper, we use the method of literature analysis to analyze the literature retrieved from the keywords of "precision teaching" in CNKI（Social Science II） from four aspects of basic situation, main researchers and institutions, research contexts and research hotspots, and demonstrate the status，problems and trends of precision teaching so as to provide reference for theoretical and practical research on precision teaching in the future.*

Keywords: precision, precision teaching, literature analysis

1. 前言

进入 21 世纪以来，互联网技术的迅猛发展为传统教育的变革以及实现“因材施教”、“个性化学习”等教育理想带来了巨大的时代机遇，各国教育部门都纷纷推出相关政策和规划来促进技术融入的教育变革，中国也不例外。2015 年，国务院发布了《关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》，其中明确指出：教育文化大数据推动形成覆盖全国、协同服务、全网互通的教育资源云服务体系，探索发挥大数据对变革教育方式、促进教育公平、提升教育质量的支撑作用。2016 年，教育部推出的《教育信息化“十三五”规划》也提到，要促进教育信息化全面深入应用，使教学更加个性化、管理更加精细化、决策更加科学化。

在过去的十多年里，教育信息化成了教育研究和实践的一个热点领域，在调研该领域的国内外文献后发现，“精准教学”这一概念越来越多地被提及。精准教学已经在国外的多所学校成功应用，如已有研究通过为期12周的数学乘法表学习对照实验，发现使用精准教学的学困生成绩普遍有所提高，而对照组成绩却没有明显进步（Gallagher,2006）；有研究在公立学校

本研究是浙江省中小学重点教研课题“大数据背景下精准教学的实践研究”的阶段性成果之一。

中将精准教学和直接教学相结合，应用到为期六周的暑期精通阅读课程中，结果表明两者结合可以产生显著的效益（Kubina, Commons, Heckard,2009）;有研究基于模拟技术、使用精准教学方法对新的医学毕业生成功地进行了实践教育（Lydon et al, 2017）；还有研究者将精准教学引入干预响应（Response to Intervention）机制来测评和促进K12学生在阅读、写作、数学和内容领域的表现，皆取得了不错的效果（Johnson , Street, 2012）。国内的相关文献梳理发现，我国各级各类学校中都在开展大数据时代的精准教学尝试及相关研究，正逐步涌现出一批有典型应用经验的学校，同时，部分学校在实施精准教学时也存在相应的问题。本研究旨在对目前中国精准教学研究的文献进行梳理，试图对精准教学研究领域的现状进行分析并提出该领域可能的趋势，为互联网时代下的精准教学实践和后续研究提供参考。

2. 精准教学的定义和内涵

早在 20 世纪 60 年代初期，著名的教育管理学家奥格登·林斯利（Ogden Linsley）就基于斯金纳的学习行为理论提出了精准教学（Precision Teaching, PT）。“精准教学”认为流畅度（Fluency）是衡量学习掌握的重要指标，主要包含“准确度”和“速度”两个维度，标准图（standard chart）是表征学习流畅度的主要方式（Lindsley, 1972）。早期国外的精准教学旨在通过设计测量过程来追踪学生的学习表现和支持数据决策，后来精确教学发展为用于定义教学目标、监控日常表现、统一组织和呈现表现数据、以便及时有效地进行教学决策的一个系统，是用于评估教学方法有效性的框架（White, 2005）。

一般而言，精准教学具有五个特定的步骤：首先，教师定义一个学生需要达到的学习目标；第二，教师安排学习和练习的资料和程序；第三，测量在规定时间内学生的表现，通常时长为 1-5 分钟；第四，根据学习者表现绘制标准加速图；第五，关注图表趋势并作出干预措施来提高绩效（Johnson , Street, 2012）。

精准教学在我国的起步较晚，国内文献中首次正式提到“精准教学”概念的是学者华春芳。她从精准营销中得到启发，将“精准”引入教学中，认为精准教学是依托于现代信息技术，以学生个体需求为导向、精准定位学生，为学生提供其能力和发展的课程内容、提供“一对一”的课程内容咨询和辅导，促使学生自主学习，提高自我教育能力，从而不断修正自己定位的一种教学服务体系（华春芳，2015）。后来，学者祝智庭和彭红超首次引入了国外精准教学的概念，并强调信息技术时代下的精准教学是一种旨在借助信息技术实现高效减负的个性化教学方法，属于人本主义指导的教学实践。它通过采用适当的技术，生成个性化的精准教学目标，开发适切的教学材料，设计适宜的教学活动进行教学，并且频繁地测量与记录学习者的学习表现，以精确判定学习者存在的问题，并针对判定的问题，采用适当的数据决策技术以对教学策略进行精准的优化和干预（彭红超，祝智庭，2016）。

3. 研究方法及分析

本研究采用文献分析法，于 2018 年 1 月 1 日，在中国知网（China National Knowledge Infrastructure，CNKI）的社会科学 II 辑（侧重于社会、人口和教育研究）以“精准教学”为主题关键词进行文献检索。最终，在剔除报纸类文献等无关文献后得到研究论文 144 篇，其中包括期刊论文 135 篇、硕士论文 8 篇、博士论文 1 篇，它们主要集中于中等教育（65 篇），初等教育（27 篇），高等教育（13 篇）和职业教育（7 篇）等层次。研究从年度发表趋势、主研人员和机构、研究脉络、研究热点四个方面对检索到相关研究文献进行了分析。

3.1. 基本情况

依据图 1 国内精准教学文献数，可知，国内精准教学研究收录论文最早出现在 2009 年，之后两年相关研究处于稳步增长阶段，2012 年的文献发表量骤降至 3 篇，但是随后的 2013 年至 2017 年间该领域的论文数量持续增长，尤其是 2017 年精准教学研究论文达到 69 篇，增长率高达 130%。由此可知，国内精准教学的研究方兴未艾，论文总量呈上升趋势。

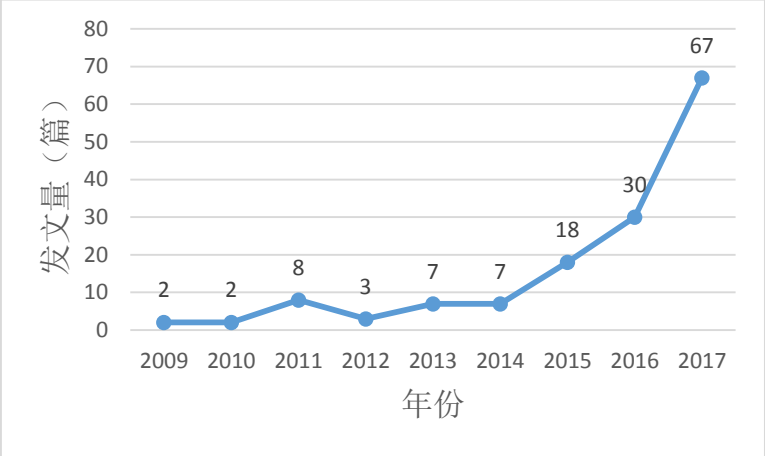


图 1 国内精准教学年度发表趋势

表 1 表明了精准教学相关研究主要发表在《中国电化教育》、《学周刊》、《新课程（中）》、《考试周刊》、《电化教育研究》等期刊上。

表 1 精准教学相关研究发表期刊（文献量≥3）

发表期刊	文献量（篇）
中国电化教育	4
学周刊	4
新课程（中）	4
考试周刊	4
电化教育研究	3

3.2. 主研人员和机构分析

了解特定领域的核心人物有助于及时高效地掌握该领域，并有助于提升对该研究领域的认知程度和研究深度。国内精准教学研究正处于蓬勃发展阶段，目前国内从事精准教学研究的主要研究人员是华东师大祝智庭、彭红超，电子科技大学彭伟、倪利勇、卢满怀等，如下表 2 所示。

表 2 国内精准教学主研人员

作者	文献量（篇）	作者机构
祝智庭	5	华东师范大学
彭红超	3	华东师范大学
彭伟	2	电子科技大学
倪利勇	2	电子科技大学
卢满怀	2	电子科技大学

周宏强	2	山东省淄博中学
吴晓贤	2	江苏省锡东高级中学
韦永华	2	江苏省盱眙县教育局
裘伟将	2	浙江大学附属中学

现今，国内精准教学的主要研究机构是华东师范大学、华中师范大学、南京市第二十九中学、北京师范大学、浙江师范大学、四川师范大学等，见下表 3。

表 3 国内精准教学主研机构

机构	文献量（篇）
华东师范大学	6
华中师范大学	4
南京市第二十九中学	3
北京师范大学	2
浙江师范大学	2
四川师范大学	2
电子科技大学	2
山东省淄博中学	2
江苏省盱眙县教育局	2
浙江大学附属中学	2
西安交通大学第一附属医院	2
江苏省锡东高级中学	2
福州外国语学校	2

由上文主研人员和主要研究机构的发文量可以看出，国内该领域的研究还处于起步阶段，有着广袤的研究空间。国内精准教学相关研究主要是华东师大祝智庭团队，其研究团队发表的《信息技术支持的高效知识教学：激发精准教学的活力》，《面向智慧学习的精准教学活动生成性设计》，《基于预学习数据分析的精准教学决策》，《以测辅学：智慧教育境域中的精准教学核心机制》均是目前该领域最高被引文献。

3.3. 研究脉络

精准教学在我国的起步相对较晚，按照研究的时间和内容，可将国内精准教学研究划分为以下四个阶段：

起初，国内精准教育的研究主要聚焦于“精准的教学目标”，认为精准教学目标的确立绝大程度上影响着教学实效（郭文霞，2009；王秀梅，2009），教师应当依据教学主题和学生实际，制定精准的课堂教学目标（叶永清，2010）。精准的教学目标将学生作为行为主体，并且一定要描述学生学习活动中可观察的行为，叙述学生行为所必须的特定条件，展示学生掌握的水平（贾伟宏，2010）。另外，该阶段的研究多数以语文课程教学目标的设立为例。

随后，相关研究开始关注“精准的教学内容”和“精准的教学设计”等。选择正确、合宜、精准的教学内容是课堂教学有效的基础。如有研究者关注语文教学中教学内容的有效选择，认为语文教学内容选择的重要依据是教学目标、文本价值、编者意图、学生情况（向琴，2014）。在精准确定具有可操作性的课程教学实施目标后，精准地制定教学设计对创造最佳教学效果

至关重要（钱在志，2015）。

以往的研究多聚焦于教学目标、教学内容或教学设计，这些虽然是精准教学的重要组成内容，但却只是一种局部研究，未曾有一种整体的、系统的精准教学观。2016 年 6 月，学者华春芳从精准营销中得到启发，将“精准”引入教学中，正式提出精准教学的概念（华春芳，2015）。此概念的提出标志着国内精准教育研究序幕地正式拉开。

后来，学者祝智庭和彭红超引入了国外精准教学概念，强调将信息技术引入高效的精准教学中，并围绕信息技术支持的精准教学模式等展开了一系列的研究。该研究团队正谋划将精准教育应用于智慧教育试点学校，以对信息技术支持的精准教学模式进一步评估与矫正，从而更好地服务于智慧教育（祝智庭，彭红超，2016）。此时，精准教学已经得到广泛的关注，相关研究开始在各级各类学校和研究机构如火如荼地展开。

3.4. 研究热点

本研究根据上文中精准教学五个步骤和国内精准教学研究相关论文，总结了精准教学研究领域的几条研究热点：

3.4.1. 精准教学目标挖掘的研究

精准的教学目标是教学精准的前提。从课程的角度来说，教学目标一般是由课程大纲或标准给出，是既定的，是大目标；不过教师不仅需要“备教材”，还需要“备学生”，即根据学情在大目标下设定多层级的、外化的、可观测的小目标，明确描述从学生的现有水平到教学目标之间的各个小步行为。如精准教学的目标就像是一颗目标树，目标树的根结点是要掌握的知识或技能的总目标，目标树中的子节点是学生个体需要完成的子目标。理论上，这些子目标因学生而异，是学生未达到的知识或技能目标，具有个性化的特征（祝智庭，彭红超，2016）。

3.4.2. 精准教学内容建设与应用研究

精准的教学内容是实现教学目标的载体。目前，已有不少成熟的教学内容，包括教学材料、学习材料和其它材料。因此，越来越多的研究开始关注数字化教学资源的建构及其应用，数字化资源的建构应该针对学生尚未掌握的知识或技能，并以问题导入、故事化层层展开，设计应当符合科学性和趣味性的原则。当前，微视频、MOOC、互动数字课本都是很好的尝试（梁美凤，2016）。另外，将这些数字化教学内容资源（包括面向教师的教案、面向知识点的微课、面向测评的题库等）集成到教学平台上，这可以为教师的精准化教学、学生的个性化学习提供支架。

3.4.3. 精准教学模式设计研究

教学模式直接影响着教学效果，更是精准教学研究的核心。祝智庭等研究者提出了信息技术支持下的精准教学模式包括精准确立目标、教材开发与教学过程、计数与绘制表现和数据决策四个环节（祝智庭，彭红超，2016）。就课程组织结构而言，教学模式主要可以分为班级差异化教学、小组合作研创型学习、个人自主适应性学习和群体互动生成性学习。其中班级差异化教学面向基础知识与核心技能的掌握；小组合作研创型学习面向综合应用能力的培养；个人自主适应性学习是面向个人的特长与知识能力的培养；群体互动生成性学习面向社交网络的广泛联通生成性学习。如学者彭超红和祝智庭以“中国地图拼板 3D 建模”课程为例，详细阐述了面向小组合作研创型学习的精准教学活动生成过程，为教师设计具体的教与学活动提供了参考（彭红超，祝智庭，2016）。另外，精准教学可以与现有的直接教学、程序教学、翻转课堂、创客教育等兼容，如信息技术支持的精准教学为基于微视频的翻转课堂提供了有力工具（雷云鹤,祝智庭，2016）。

3.4.4. 精准评估工具的开发与应用研究

借助学习数据工具或平台，有助于精准评估学习行为和表现，引导学习评价从关注分数转向学习诊断、问题解决等高阶思维能力培养等。早期的精准教学，在计数和绘制表现环节，借助计数器和标准变速图来精准地统计和绘制学生表现（祝智庭，彭红超，2016）。随着数据挖掘和学习分析技术的成熟，已经有越来越多从不同维度深度测量和可视化学生画像的工具或平台，如王功在其硕士论文中根据 S-P 表分析法理论、经典测验理论及软件工程理论，设计开发了一个学生测试信息采集与预警系统，旨在促进教师精准化教学和学生的个性化学习（王功，2016）。郑怡文等学者设计了一种学生学习活动状态的识别与跟踪系统，包括学生坐姿测量系统、眼部识别系统和噪音识别系统，通过对学生课堂数据的获取，解读和分析学生的学习情况（郑怡文，陈红星，白云晖，2016）。另外，还有研究者结合移动平台教学，实现了快速准确考勤,学生在线限时独立完成作业,智能化统计汇总过程考核数据等一系列目标，特别是采用在线系统自动判分后，能够自动统计学生的学习状况，有助于精准教学的实现（倪利勇，李博，卢满怀，彭伟，2016）。

3.4.5. 基于数据的精准教学决策研究

早期，精准教学决策是借助教学分析软件准确绘制与分析变速线，并以此判定当前的教学是否能够如期完成（祝智庭，彭红超，2016）。如今，引进教育数据挖掘、学习分析与机器学习技术后，精准决策变得更加简单和便捷，实现了人机的合理分工。精准决策能够指导教师在进一步掌握学情的基础上，锁定教学目标、合理优化教学内容、调整教学模式，并且推送个性化的教学与学习内容。另外国外已有一些教学决策的模型被提出并在教学环境下使用了，如 RTI(Response to Intervention)理论。

精准教学的研究热点分别涉及到教学目标、教学内容、教学模式、评估工具和教学决策五大部分，这五部分行成一个精准教学的闭环模式，相互影响，不断地螺旋式循环上升直至达到教学目标。

4. 讨论与展望

近几年，信息技术的蓬勃发展，尤其是大数据支持下数据挖掘和学习分析技术的兴起，赋予了精准教学研究新的机遇，精准教学的内涵和外延正在不断丰富和拓展。教育信息化领域下的精准教学研究数量在逐年增长，呈上升趋势，但是国内精准教学研究尚不成熟，还处于探索阶段。通过对文献的统计和分析，发现目前精准教学研究存在以下几点不足：1.研究尚不成熟且不够深入，目前国内精准教学多数还停留在理论探讨阶段，并且相关理论大多来自国外相关研究；2.研究范围广度不足，目前的精准教学研究主要是围绕精准教学的闭环模式展开，但是信息时代下的精准教学研究远不止于此，如还可以关注基于数据的精准教研和教师发展等。

基于上述研究和分析，本研究认为今后精准教学的研究重点将是（1）基于数据的精准测量与评估相关研究，如开发与应用精准教学平台支撑教师开展数据驱动的精准教学；（2）各级各类学校依托于大数据统计和分析平台的精准教学实证研究，这些研究案例，包括教学目标，教学模式等将有力推动精准教学的实现和推广；（3）精准教学支持下的个性化学习，探讨精准教学如何为学生提供精准的学习资源与干预服务；（4）教师数据素养教育的开展，基于数据的教学是教师精准教学的基础，因此出台相关标准和规定提升教师的教育数据素养是必须的。

另外，国际教育领导研究中心（International Center for Leadership in Education, LCLE）开发的一个教学管理工具——精准教学框架（Rigor/Relevance/Relationship Framework），该框架

是用来指导和检验课程、教学和评估教学过程的。精准教学框架认为“学习体量”=严格（Rigor）*相关（Relevance）*关系（Relationship），其中严格是“精”，是对知识的连续认知过程；相关是“准”，是指教学可以在学科内部、跨学科或在真实情境下进行；而“关系”是保障条件，是指师生、生生等人际之间的关系较之前更为密切（丁旭，盛群力，2017）。虽然“精准教学框架”不同于早期林斯利提出的“精准教学”，但两者却有相通之处，为研究精准教学提供了新视域。教育研究者应当在关注如何更好地传达知识、提升素养的同时，注重“关系”，重新审视师生关系、生生关系，这将有助于精准教学的实现。

参考文献

丁旭，盛群力（2017）。有效教学新视域——“精准教学框架”述要。**课程.教材.教法，37(07)，**31-37。

王功（2016）。**学生测试信息采集与预警系统的设计与开发（硕士论文）**。浙江师范大学，3。

王秀梅（2009）。把握教材旨涵 精准教学标尺 提高习作教学实效。**小学教学研究，10，**8-10。

叶永清（2010）。真实:打造高效品德常态课的捷径。**小学德育，20，**21-24。

华春芳（2015）。关于加强高职电子商务专业营销课程精准化教学的研究。**新校园(中旬)，06，**77。

向琴（2014）。挖掘文本最优的教学价值——教学内容有效选择研究。**现代语文(学术综合版)，06，**126-128。

郑怡文，陈红星，白云晖（2016）。基于大数据在课堂教学中对学生精准关注的实验研究。**现代教育科学，2，**54-57。

祝智庭，彭红超（2016）。信息技术支持的高效知识教学:激发精准教学的活力。**中国电化教育，01，**18-25。

贾伟宏（2011）。如何设计出精准的教学目标。**数学之友，03，**20+23。

钱在志（2015）。初中历史高效课堂教学的实践与探究。**课程教材教学研究(教育研究)，Z1，**22-23。

倪利勇，李博，卢满怀，彭伟（2016）。移动学习与传统学习的混合学习模式实证研究——以“工程材料与材料成型”课程群为例。**中国信息技术教育，11，**90-92+106。

郭文霞（2009）。小学英语常态课路径分析。**新课程学习(基础教育)，07，**72-73。

梁美凤（2016）。“精准教学”探析。**福建基础教育研究，06，**4-7。

彭红超，祝智庭（2016）。面向智慧学习的精准教学活动生成性设计。**电化教育研究，37(08)，**53-62。

雷云鹤，祝智庭（2016）。基于预学习数据分析的精准教学决策。**中国电化教育，06，**27-35。

Gallagher, E. (2006). Improving a mathematical key skill using precision teaching. *Irish Educational Studies, 25(3),* 303-319.

Johnson, K.,Street, E. M. (2012). *Response to intervention and precision teaching: Creating synergy in the classroom*. New York, NY: Guilford Press.

Lydon, S., Burns, N., Healy, O., O'Connor, P., McDermott, B. R., Byrne, D. (2017). *Preliminary evaluation of the efficacy of an intervention incorporating precision teaching to train procedural skills among final cycle medical students*. BMJ Simulation and Technology Enhanced Learning, bmjstel-2016.。

Kubina Jr, R. M., Commons, M. L., Heckard, B. (2009). Using Precision Teaching with Direct Instruction in a Summer School Program. *Journal of Direct Instruction, 9(1)*, 1-12.

Lindsley, O. R. (1972). *From Skinner to precision teaching: The child knows best*. Let's try doing something else kind of thing, 1-11.

White, O. R. (2005). Trend lines. In Hersen, M., Sugai, G., Horner, R.(Eds.), *Encyclopedia of behavior modification and cognitive behavior therapy.* Volume III: Education applications . Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Self-motivation Strategies to Meet Challenges of Learning Educational Statistics in a Hybrid Learning Environment

Jingshun Zhang 1, Xiaoxue Wang2, Jaimee Sidisky3, Jessica Lennox 4, Jing Liu5, Jonathan Litsky[6]

[1 2 3 4 6] Florida Gulf Coast University

[5] Capital Normal University

[*] jzhang@fgcu.edu

Abstract: *Many graduate students in education are facing challenges in completion of learning tasks in statistics courses. These challenges are elevated when the educational statistics courses are conducted in the hybrid learning environment. This study, with a collaborative effort between graduate students and their instructors, explores how students self-motivate their statistics learning in a hybrid learning environment. Through extended semi-structured interviews, the study reports the experiences of six graduate students enrolled in a hybrid statistics course to get a deeper understanding of their learning process and their self-motivation strategies applied to achieve their learning goals. We found multiple factors for self-motivation in the statistical hybrid learning courses together with the strategies to enhance student self-motivation in the learning of a statistics course in a hybrid learning environment.*

Keywords: graduate students, hybrid learning, self-motivate strategies, statistics

1. Introduction

Graduate students are required to enroll in at least one statistics course depending on their plan of study at a university in Southwest Florida. Most graduate students are facing great challenges in their study of those statistic courses. With a trend of promoting more online and hybrid learning by universities become a common practice, it places more pressure and difficulties on those educational majored students who are required to take the statistics course in either online or hybrid learning environments. There are multiple factors contributing to this perceived issue of "challenges of learning educational statistics in a hybrid learning environment" such as weaknesses in mathematical skills, lack of personal motivation to learning statistics, difficulties to navigate in a hybrid learning environment and ability to manage personal study time and strategies for online learning. In general, the attitude of students taking these courses is semi-positive and lacks self-motivation. Through extended semi-structured interviews, we collected and analyzed student's perspectives and insights to understand their struggling in hybrid statistic courses and multi-facet contributing factors that can be used to improve student self-motivation in a hybrid learning statistic course. The study results to be shared at the Conference will help professors motivate their students learning and provide the students with effective self-motivation strategies to enhance learning in an online or hybrid course.

2. Literature Review

When students take virtual learning courses, there is going to be loss of connection and personal time with a professor that can give students motivation and lessen anxiety a student has for a course subject. Dunn (2014) hypothesized that if intrinsic motivation and academic self-regulation increased, passive academic procrastination would decrease. The

overall results supported the hypothesis that online, graduate statistics students' academic self-regulation, statistics anxiety, and intrinsic motivation would significantly and collectively influence their passive procrastination (Dunn, 2014). The results suggested that future research should employ more advanced statistical methodology, with a larger sample (Dunn, 2014). In a study conducted on statistics courses, the purpose was to evaluate the quality metrics using a questionnaire for measuring students' attitudes towards statistics (Vargas-Vargas, Mondejar-Jimenez, Mesequre-Santamaria, Montero-Lorenzo & Fernandez-Aviles, 2010). The study's results showed that if professors can relate statistics to a social application it can increase interest in studying the subject (Vargas-Vargas, et al., 2010).

Some studies discussed ways to better understand how teachers can use technology in their classrooms, while still maintaining motivation and focus, and increase student achievement. According to Beach (2017), one of the biggest challenges facing teachers in a virtual environment is to ensure student engagement, and choosing the right digital curriculum is key (as cited in Engaging and motivating students in a virtual learning environment). The article suggested different successful learning strategies for have a virtual learning program, but it did not specify actual studies on each of these strategies, and their percent of success in a classroom.

Satake (2015), randomly selected participants and gave an Attitude toward Statistics Scale Instrument (ATSS) which measured two domains of attitudes towards statistics. The results for this study indicated a significant negative relationship between ATSS-Course and Course Achievement (CA) among Japanese college students (Satake, 2015). It explored the fact that a problem is that mathematics education in Japan is dependent upon rote memory but not dependent on quantitative reasoning. Supporting the use of technology and virtual classes would be from Carpenter (2011) and Wankel & Blessinger (2012). Both provided support on how effective technology use can improve interaction among the students and is a crucial element for successful learning in distance learning programs. Using virtual interactions among the students can improve engagement, candidate skills, educational leadership and ultimately a well-rounded success for a learning environment. It is important that when utilizing these tools, that faculty deploy a framework to assess all technologies involved to be effective with their students.

A similar study was conducted by Tempelaar, van der Loeff, & Gijselaers (2007) that analyzed the heterogeneity of students and how this can impact their statistics scores. The researchers stated that students enter learning processes with different background characteristics and different perceptions of the learning context (Templaar, et al., 2007). The study investigated the relationship between students' attitudes towards statistics, and their prior statistical reasoning abilities when beginning an introductory course to statistics in college. It looked at female and male students by using Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS) and Statistical Reading Assessment (SRA) instruments that were given at the start of the course their first semester. The SRA requires students to answer a set of questions that reveals their reasoning skills. The SATS contains four different scales, (1) affect, (2) cognitive competence, (3) value, & (4) difficulty. Each scale has varying items. The study found a couple different effects from the SATS that affect statistics courses for students.

Student's motivation is found to be the influence of the scope and also the quality of the students' behavior. When students are of high-quality it is often found that construction of active knowledge is involved. This leads to an enhanced understanding of the material within the course, statistics being one of them (Chi, et. al., 1994; Phye, 1997; Steffe & Gale, 1995). This article reviewed two motivational theories offering opportunities to intervene in the motivational process; attributional theory and learned helplessness theory (Budé, et al. 2007). The motivational model included in here demonstrated that students either find the subject difficult and relate it to having no benefit from the subject or that they are no longer in control of the outcome. When students are developing a dislike for the subject, they will not spend much time studying the materials. These examples showed the influence of causal attributions on cognitions and such outcome expectancies. Consequently, the emotions of the student's behavior will also have a final effect on the achievement.

In a previous study, Rakes, Dunn (2010) identified that enrollment in online courses has increased more rapidly than traditional courses over the past several years. Online courses require students to self-motivate instead of heavily relying on the professor to walk them through completing assignments. Another term for this would be self-regulation, in which a student actively sets goals for learning and continuously monitor, regulate and control their learning environment (Rakes, Dunn. 2010). Such behavior is also linked to intrinsic motivation, which Coussement; Fjortoft as cited in Rovai, Ponton, Wighting, and Baker (2007), identified as a predictor for student achievement in online courses. It has been identified that students who self-motivate do so because of the online learning aspect; it sparks curiosity and increases motivation making learners involved more in the course at a deeper level (Rovai et al. 2007).

Based on the current literature there are few studies that examine how to help students improve their self-motivation while taking a statistics course. Also, there are not enough studies that focus on hybrid learning environments. We want to bridge this gap with this research project by bringing in the student perspectives and insights when they are struggling with their learning and how motivation works in a hybrid learning environment.

3. Data and Methods

The extended semi-structured (narrative) interview method was chosen to gather qualitative data for the study. This approach provides a story, narrative, or description of a series of events that tell a participant's story in relation to the research topic that is being looked into (Creswell, 2018). Six first-year students in an Ed. D. program enrolled in the Quantitative Analysis Research Methods, a hybrid learning course participated in this study were interviewed. This sample consisted of three men and three women, each with at least six years of work experience in the field of education.

The research team utilized a pre-survey and post-survey that provided a basic understanding of student thinking before and after taking the course. At the end of the course, each student took part in narrative interviews usually lasted for a 45 minutes to one hour in a graduate student study room. Using the grounded theory method, the research team identified themes based on the narrative interview information. In addition, they also applied a descriptive analysis was applied from the pre-survey and post-survey. In the end, the team integrated the qualitative and quantitative information together to confirm the final results.

4. Results

It was suggested that future research continue to look into the factors that influence self-motivation, and learning outcomes to online statistics. Dunn, also recommended that future research should explore the influence of age, length of time since completion of last math course, previous math-based learning experiences, and quality of instruction and course design (2014). In the study conducted by Vargas-Vargast, et al. (2010) suggested applying social, real life situations to the statistics course to gain interest. There is no research further on how this can occur, or which real life situations gain the most interest for online courses. Likewise, the article by Apex Learning did give beneficial strategies, but a study should be conducted studying the use of these strategies in a statistics class and improving motivation. In the study conducted by Carpenter the results showed that when negative events were conceived as uncontrollable then the outcome expectancy was also negative. Having a negative affect towards statistics and also a limited study of behavior then led to what was found to be unsatisfactory achievements. The scores from Tempelaar et al., study found that a student's' cognitive competence and a perceived task demand of lack of difficulty were a strong predictor of course performance factors. Suggesting that there is a correlation between attitudes and performance in statistics.

During the interview process, it was unanimous that the students felt successful because they each had strong self-motivating factors that helped them succeed throughout the length of the course. Overall it was suggested by the interviewees that hybrid courses require more self-motivation from the student, and less motivation/encouragements from the professor. This explains that some graduate students do not succeed in a hybrid course because they lack the ability to self-motivate themselves or they had been conditioned to receiving motivation/encouragement for their professors. At the same time, it is very important for students to keep positive thinking to enhance their communication with instructors and other students. For the hybrid learning process, students need to set up work in groups, so they could help and take care of each other; students need to keep an open mind for learning options and seek for help as much as they could. They need to set goals that are realistic and achievable and then self-monitor personal efforts to achieve them step by step.

For instructors of those educational statistic courses in hybrid learning environments, the findings help them effectively adjust teaching in educational statistics courses. Strategies to be suggested include

(a) More opportunities for students to work together as a team or learning community;
(b) More options for learning tasks and assignments to accommodates diverse students and their learning styles;
(c) More communications with students not only in face to face class but also in the online classes;
(d) Tracking student's motivation longitudinally (e.g. via the weekly online self-reflection);
(e) Problem based approach towards learning facilitation with more real cases to apply statistic concepts;
(f) Multiple measures and multiple measuring formats to assess student learning; and
(g) Educational technology to foster student's self-motivation skills.

Therefore, we need to make strong connects between student's self-motivation and instructor's engagement together help students to enjoy their learning process in the educational statistics courses.

5. Conclusion

This study is directly connected to current graduate level programs, which provides "real-time" data at the students and teacher levels. This project will explore the causes of lack of motivation and negative attitudes towards statistics courses taken by graduate level students, as well as strategies and teaching styles that seem to motivate and generate positive attitudes towards statistics courses taken at the graduate level. Factors that improve self-motivation in the statistics hybrid learning course an interest in being successful, the ability to be intrinsically motivated, and curiosity to partake in a distance learning course.

References

Bude, L., Van De Wiel, M. J., Imbos, T., Candel, M. M., Broers, N. J., & Berger, M. F. (2007). Students' achievements in a statistics course in relation to motivational aspects and study behaviour. *Statistics Education Research Journal, 6(1)*, 5-21.

Carpenter, J. K. (2011). *An exploratory study of the role of teaching experience in motivation and academic achievement in a virtual ninth grade English I course* (Doctoral dissertation, University of Florida, 2011) (pp. 1-267). FL. Retrieved April 1, 2017.

Creswell, J. W. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among the five traditions,* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Dunn, K. (2014). Why wait? The influence of academic self-regulation, intrinsic motivation, and statistics anxiety on

procrastination in online statistics. *Innovative Higher Education, 39(1)*, 33-44.

Engaging and motivating students in a virtual learning environment [Web log post]. (2017, February 23). Retrieved April 01, 2017.

Rakes, G. C., Dunn, K.E., (2010). The impact of online graduate students' motivation and self-regulation on academic procrastination. *Journal of Interactive Online Learning, 9(1)*, 78-93.

Rovai, A, P., Ponton, M, K., Wighting, M. J., Baker, J. D. (2010). A comparative analysis of student motivation in traditional classroom and e-learning courses. *International Journal on E-Learning, 6(3)*, 413-432.

Tempelaar, D. T., van der Loeff, S. S., & Gijselaers, W. H. (2007). A structural equation model analyzing the relationship of students' attitudes toward statistics, prior reasoning abilities and course performance. *Statistics Education Research Journal, 6(2)*, 78-102.

Vargas-Vargas, M., Mondéjar-Jiménez, J., Meseguer-Santamaría, M., Montero-Lorenzo, J., & Fernández-Avilés, G. (2010). Measurement of student's attitude towards statistics: a mokken scales analysis of its dimensions. *American Journal of Business Education, 3(13)*, 1-6.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于数据的学生选科智慧推荐尝试

Smart Recommend System using Data Analysis: Helping Student Choose

殷乐[1]，崔伟[2]，李晓庆[3]
[123]北京师范大学未来教育高精尖创新中心
*yinyue0711@163.com

【摘要】 随着中高考的选科模式的开展，学生的自主选择科目将影响着未来中高考的结果与学生未来。那么如何选择考生合适的学科，发挥自己的成绩优势又兼顾兴趣爱好，正确选科一直是学生家长和学校为之困扰的难题。智慧推荐系统结合北京某区学生成绩、学生学习行为等多方因素，给出学生选科推荐。经过真实数据验证，选考组合符合学生真实选择，给学生选科提供了帮助。

【关键词】 中考选科；智慧推荐；数据分析

Abstract: *As the development of the college and high school entrance examination model, the students' independent choice will affect the results of the examination and the future of the students themselves. So how to choose the right subjects? Does the choose affect by the achievements or interests? It is always a difficult problem for parents and schools to solve. The smart recommend system combines the multiple factors such as students' achievement and interest. This study used the real data of a district in Beijing, and combined with their real choice, to provide whether our smart system can help students.*

Keywords: subject selection, smart recommend system, data analysis

1. 前言

2014 年 9 月，随着《国务院关于深化考试招生制度改革的实施意见》颁布，新一轮考试招生制度及教育评价改革全面启动。此次改革的重要变化是取消了文理分科，学生可以自主选择学科参加升学考试，考试总成绩由统考科目成绩和选考科目成绩组成。面对学生选考科目间差异，如何计算选考学科考试成绩，实现不同学科成绩比较、不同选考组合学生间比较，是学校、教师以及学生家长关注的重点。

浙江和上海作为首批高考改革试点，已经先一步开始了改革与实践。而北京作为第二批试点尚未公布高考计分政策，但于 2015 年 12 月公布了中考选科计分政策，这也是我们研究的重点。在北京中考的新政策中规定学生除了语文、数学、英语三个仍为必考科目以外，需从其他六个学科（物理、化学、生物、地理、历史、思想品德）中选择三个科目参加考试（物理、生物/化学须至少选择一门），所选三科成绩，由高到低分别按照 100%、80%、60%的系数折算为实际分数。

这一改革方案有其非常明显的积极效果，它极大的增加了学生的自主选择权。简单来说学生有了九种不同的组合可以选择，同时加上折分的不同方式，整体会有 54 种具体计算方法，这能让学生突显自己的长处，发挥个人优势。但这一方式相比于之前的中考方案增加了学生和家长的选择难度，一些选择能力不足的学生甚至出现“选择恐惧”。

为了帮助学生不仅了解到新中考选择方式能体现自己的优势，同时还能给出不同科目的组合满足学生对内心学习兴趣的探索，我们依托北师大高精尖中心智慧学伴平台，利用大数据分析方法，通过对学生多种数据进行深入分析，挖掘学生个人优势，并通过智能推荐的方式，推荐选科组合，帮助学生真正选到自己合适的科目发挥自己的特长。为了探索该推荐系统的数据分析方法是否有效，我们对北京市某区学生的成绩数据进行分析，并同时追踪了该批学生升入初三后的真实选科结果，对比系统推荐结果与学生真实选科结果，从而验证我们的智能推荐系统，是否能真实帮助学校与学生。

2. 数据来源与数据分析

本研究采用北京市某区 2015 级学生初二上学期期末成绩、初二下学期期末成绩，根据北京中考选科计分政策，利用 Excel2016 和 SPSS24.0 软件进行分析。考试科目包括语文、数学、英语、物理、生物、地理、历史、思想品德（简称思品），其中英语满分 70，其他科目满分均为 100。由于初二时化学尚未开课，本次分析以生物代表生物、化学两学科。考试由区教研员统一出卷，采用网上匿名判卷、集体流水阅卷方式，对主观性较高题目采用复评机制。该区初二时段考生总人数为 4340 人删除八门（含语文、数学、英语）科目中缺考一门或多门的学生，剩余学生总人数 4050 人，有效数据占比 93.32%。

选科验证结果选取该区学生升入初三后的实际选科数据进行比对。初三选科时有大批学生转学、留级和退学，实际选科学生为 3501 人，删除了学生信息缺失（选科数据不全，学号信息不全等）的学生 33 人，删除和初二生源不匹配的学生 145 人，最终剩余有效学生 3323 人，有效数据占比 94.92%。

2.1. 初二数据选科智能分析

智能推荐系统是一个基于数据驱动的学科学习发展推荐系统，由北京师范大学未来教育高精尖中心研发。该智能推荐系统是通过对多种类型和来源的数据分析识别学生个体学科优势特征，形成个性化的学科学习指导方案，合理选择中考乃至高考考试科目，提升学业规划的科学性和准确性。

具体来说，该智能推荐系统，是将学生的心理测评数据、考试成绩数据和评价数据按照推荐指数计算模型计算得到学科推荐指数，并通过对学科推荐指数的分析，得到学科关系数据、学生个体学科推荐指数数据、学生分类数据和个性化学科学习发展推荐方案的结果，将这些结果以网状图等形式保存起来送至可视化输出模块，使学生、教师和家长能够通过移动终端查看，从而方便的看到学科之间的关系和自己的学科状态。

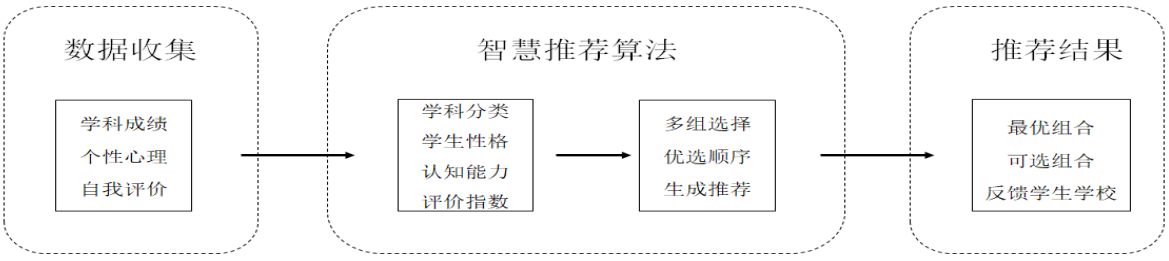


图 1 智能推荐系统模式图

在本研究中，我们主要使用了该智能推荐模块的考试成绩、评价数据和学生兴趣。并在最终的推荐中，按照学校教学、不同科目教师安排和班级组建问题进行了综合考虑，以期望可以给到学生更适合的建议和帮助。

2.1.1. 考试成绩折算

本研究选取的是北京市某区初二学生，学生一共进行考核的科目有八门，除去必选科目，在剩下的五个科目中，物理和生物（化学）必选其一，其他的三门是可自由选择，这样共有九种选科组合（称为九种标准组合）。依据相应比例的折分，共 54 种折分方法。我们对学生两次考试成绩按照五五和四六两种占比重新算出五门考试的分数，进行了 54 种折分的总分计算。

之后，我们选取完全相同的科目选择组合（即每个标准组合因折分形成的 6 种最终结果）中分数最高的结果，按此方法每个学生可算出九种标准组合下的最优成绩。再求出这九种成绩中最高分组合，记为最优组合。对于多个组合最高分一致的情况，我们会保留多种最优组合。最后我们会按照学生两次考试五五和四六比例给出每个学生最优推荐选科组合。

表 1 初二学生总测各科成绩平均分（标准差）

	物理	生物	地理	历史	思想品德
上学期	74.07	62.74	68.23	66.95	70.09
	（15.67）	（16.08）	（17.08）	（16.62）	（10.26）
下学期	69.86	60.76	70.57	59.72	68.90
	（20.15）	（20.64）	（17.04）	（20.82）	（14.55）

表 2 优势选考组合占比

	物理历史思品	生物历史地理	物理生物思品	生物思品地理	物理生物地理	物理思品地理	物理历史地理	物理生物历史	生物历史思品
成绩四六比	12.89%	2.90%	6.71%	7.35%	13.40%	36.79%	14.36%	2.78%	2.80%
成绩五五比	13.83%	2.69%	7.35%	6.59%	12.86%	35.22%	15.58%	3.12%	2.77%

从上图的结果可看出，该区物理平均分较高，优势选考组合中包含物理的占比也较高。

2.2. 初三数据选科结果比对

通过对比系统推荐结果与学生实际选科结果来分析该推荐系统的效果。由于智能推荐系统涉及算法计算，而且在考试成绩计算中采用了两种模拟方法，对于部分学生(1.96%)可能存在 2-3 种同样优势的组合（分数一致），在匹配中只要其中一种匹配我们即算为该生的选择匹配。

考虑到随着时间变化学生的兴趣以及成绩在未来还会发生变化，因此我们初二预测的结果可能存在变动，对于学生五选三的结果我们进行了两种情况的对比。一种是三个候选科目的完全匹配，一种是三个学科中有两个科目与推荐匹配（称为完全匹配和两两匹配）。

根据算法我们可以知道，对于五选三且在理科中必须选择一科的方式来选择，如果采用完全随机的方式给出学生的推荐选科，那么随机推荐与学生实际选择相一致的百分比应该为 1/9（11.11%）。同理可知，如果是针对两个优势学科预测，完全随机给出匹配的话那么随机推荐与学生实际选择相一致的百分比应该为 1/3（33.33%）。现在比对的结果发现，在完全匹配

的情况下，我们与实际选择一致的百分比为 34.89%；在两两匹配的情况下，我们与实际选择一致的百分比为 90.82%。这一结果说明，我们的推荐基本可以确定学生的两个首选科目，不仅提前预测了学生的选科趋势，同时也为学生自主选择留下了空间。

表 3 智能推荐匹配度

	智能推荐	随机推荐
完全匹配	34.89%	11.11%
两两匹配	90.82%	33.33%

表 4 区域各校智能推荐匹配度

	学校数量			匹配占比	
	区域总数	高于随机	高于区平均	最高比率	最低比率
完全匹配	26	25	12(>34.89%)	100%（A 校）	1.32%（B 校）
两两匹配	26	26	17(>90.82%)	100%（A 校）	72.55%（C 校）

具体分析该区各个学校的匹配结果之后我们发现，对于大部分学校来说，我们的分析预测都是非常准确的（表 4），几乎所有学校都高于随机推荐的比率，而且在两两匹配中有超过半数的学校（17 所）匹配的比例高于全区平均的 90.82%。其中比较突出的是 A 中学预测准确性达到 100%。但是我们也可以看到智能推荐对于个别学校的预测性是偏低的，比如 B 中学的完全匹配比率仅有 1.32%，C 中学的两两匹配为 72.55%，进一步分析可以发现 B 中学的所有学生的选科都是一致的，他们都选择了物理、生物和思想品德，而 C 中学，则是所有学生都选择了生物科目，这应该是由于学校整体的教学指导和教师调度，虽然在我们之前的智能推荐中发现相较于该区其他学校 B 中学和 C 中学的生物优势学生占比并不高。

我们通过与该区进修学校沟通，发现对于该区的传统优势校，教师的师资力量较为充沛，日常教学的分配也比较均衡，能够满足学生的多种选择，但是对于某些小学校（如 B 校），本身每个年级的班级数就很少，教师配备也比较有限，日常教学侧重就会集中在两三个学科。这也成为是影响我们最终预测结果与个别学校情况不一致的重要原因之一，也是影响整体准确性的原因。

3. 结果讨论与建议

当前考试招生制度改革的价值取向是引导学生发现自己，学有所长，提升学生个性化发展水平及专业匹配度。我们希望利用信息化手段、数据挖掘方法，通过简单输入的智能推荐系统帮助学生发现自我优势，合理选择科目，最终实现学生选择权落地。

从本研究的结果可以看出，选科智能推荐系统与学生真实选科数据具有极高的匹配度，可以较好的帮助学校和家庭选科。对于学生和家长来说，不用花费过多时间解读政策，不用反复比对学生成绩和能力，减少其精力和时间的付出，更加专注于学习和考试，智能推荐可以作为选科的有力一个辅助手段。对于学校来说，智能推荐系统也能帮助学校进行中考班和会考班的提前划分，帮助学校及时调配师资。

同时研究也发现学校对学生最终选科结果有非常大的影响。我们对该区教学进行了调研，根据区域和学校反馈，该区一直都有物理教学的优势传统。而且在该区教学活动的推进中，我们发现学生使用智能平台的其他功能时，对理科（数学、物理、生物）的习题使用、视频观看、在线提问都远远高于其他文科项目。这些结果也相应反映在本次研究中，当学校没有

按照模拟计算选择优势物理学科时，智能推荐的匹配性就大幅度下降，学校指导将是我们模拟选科计算中未来会着重关注的地方。但同时，这也反映出，当学校无法提供相应的师资力量，学生也只能被动的进行选择，发展学生的自主和个性，就成了空话。这提示我们未来必须加强教育资源的建设，只有充沛的教育资源，才能实现学生丰富多样的选择和发展。

参考文献

温忠麟,罗冠中（2006）。**高考"3+X"分数转换和总分合成方法**。考试研究。
温忠麟,罗冠中（2010）。**高考分数的转换、校准和合成**。中国考试。
崔伟，殷乐，李晓庆，吕啸（2018）。**选考政策下计分困境分析及建议**，教育测量与评价。
崔伟，郑坤，殷乐，李葆萍（2018）。北京新中考学生选科意向调查分析，**考试研究，（2）**。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

擴增實境應用於教育之初探

A Study on Augmented Reality Application in Education

張伯晧[1]，賴阿福[2]，盧東華[3]，楊政穎[4]
[1234]臺北市立大學資訊科學系
*cyang@utaipei.edu.tw

【摘要】 擴增實境科技在近年快速進展和普及，已經應用於食衣住行等各方面，把此技術引入教育中之研究，研究指出學生的學習動機因此增加，學習成果回饋等重要教學議題均有正面的成果，因此擴增實境科技應用於教育的議題相當受到關注。本研究主旨為探討擴增實境科技於教育中之應用，其技術的發展現況與在教育領域上的成果。根據經驗學習理論，在學習過程中欲將經驗轉化為知識必須經過具體經驗、反思觀察、抽象概念化、主動實踐等階段，在教育的過程中必須要顧及各階段的轉化，因此在導入擴增實境科技之際，應特別注重個別的學習風格。最後，本文提出對未來使用擴增實境技術於教育領域中應注意的事項與建議。

【關鍵字】 擴增實境；經驗學習理論；學習動機；學習表現

Abstract: *Augmented Reality (AR) technology has a rapid progress and popularity recently. AR application has been employed in many fields, such as eentertainments. Based on the previous researches on the AR application in education, the application could promote the students' motivation of learning. Also, it enhances the performance of students' learning. Therefore, the issue of AR science and technology applied to education has become attractive. This work dedicates to explore the effects of teaching and learning with this significant technology. According to the theory of experiential learning, in the procedure of transferring the experience to the knowledge, it has to contain the stages of a concrete experience, a reflective observation, an abstract conceptualization, and an active experimentation. For the purpose of education, it should give a special attention to each stage of the transformation. Especially, applying AR technology in the education, the designer has to consider the individual learning styles. Finally, this paper gives some suggestions for the education with AR technology.*

Keywords: Augmented Reality (AR), Experiential Learning Theory, Learning Motivation, Learning Performance

1. 前言

Milgram(1994)研究中定義的混合實境(Mixed-reality,MR)包含擴增實境(Augmented-reality, AR)與擴增虛境(Augmented-virtuality, AV)這兩個技術，將所有把現實與虛擬混合的技術都列為混合實境，在現實與虛擬之間劃分，使用虛擬技術成分較高，且是在虛擬中增加現實元素者稱為擴增虛境，在 MacIntyre, B., Bolter, J. D., Moreno, E., & Hannigan, B. (2001)的研究專案 A mad tea party 中所使用的技術就屬於此類。使用虛擬技術成分較低，而現實呈現成分較高者，且是在現實中增加虛擬元素者稱為擴增實境。其中 AR 相關的產品與應用大量地進入了普羅大眾的生活周遭，尤其在 2016 年 7 月發布之 Pokemon-GO，最大的特色就在於讀取了現實的地圖轉化為遊戲中的地圖物件，以及讓玩家能透過螢幕將虛擬角色與現實場景融合，此具有 AR 功能的應用程式受到廣大關注(Serino, Cordrey, McLaughlin & Milanaik, 2016)。即便

是沒有使用過擴增實境(AR)的技術，也能從其字面與相關介紹中了解，能讓人體會身歷其境的感受。在可攜帶式的軟硬體不斷發展下，如智慧型手機、平板、穿戴式設備等，開發 AR 科技的技術限制大幅降低，因此發展速度快速提升，不論是於娛樂、教育之應用都有相當多的成果(Olsson, 2011)。

Azuma(1997)認為 AR 補足了現實中內容呈現不足之處，而不是完全取代了現實的所有物件， AR 必須同時兼備添加虛擬元素、保留現實物件、即時互動及 3D 定位等技術，才能夠使 AR 付諸於實現。Pokemon-GO 遊戲應用程式中，透過與相機以及地理定位的功能做結合，只要達到遊戲中的目標地並調整設定，就能夠讓使用者透過自己的電子載具，看到原本只存在於虛擬中的遊戲角色出現在現實的景物之中，並能進行捕捉等動作回饋，以前面所提到之兩定義來看此遊戲都相當吻合，因此是個相當完整的 AR 應用範例(Azuma, 1997)。

除了娛樂外，AR 也具有許多其他方面的功能，如前面提到 POKEMON-GO 遊戲同時也具有改善患有社交退縮的兒童的健康狀態的功能(Tateno, M., Skokauskas, N., Kato, T. A., Teo, A. R., Guerrero, A. P. ,2016)，其中在教育上 AR 更是被相當的重視，例如以 AR 作為工具，創建人體各個部位的模型，以便介紹與認識身體組織的結構與工作(Połap, D., Kęsik, K., Książek, K., Woźniak, M. ,2017)，其能夠讓使用者直接觀看身體內部組織，而不需要憑空想像，這就是舊有教育模式所無法達到的效果。加上其他 AR 教育的相關研究也展現 AR 具有許多優勢，因此 AR 應用於教育領域有大量的成果，但同時也發現了許多待解決的問題與缺漏，例如學習門檻因此而上升，學生在透過 AR 科技學習課堂知識前需花額外時間去了解器具該如何操作，使得難度相對提升。因此本文要探討各種 AR 技術發展、教育領域應用的現況、未來發展以及須注意之問題。

2. 擴增實境科技

在 MacIntyre, B., Bolter, J. D., Moreno, E., Hannigan, B. (2001)的研究中將 AR 定位於新世代的平台，想要呈現任何想法與成果不再只能依靠書籍、電視等舊媒介，將現實與虛擬結合的 AR 成為新的發展空間，不論是小至個人使用的顯示器、遊戲，亦或是大至博物館或展覽館中的展覽品、舞台式的布景，使用此種虛擬與現實混合技術的案例數量大量增加，舉凡食、衣、住、行與娛樂都有許多的成功結合，例如在食的方面，位於比利時的精品動畫工作室 Skullmapping 設計了一套系列動畫，將餐桌透過全席投影的技術成為嶄新的呈現舞台，將食物的製作過程結合一些娛樂的元素，創作出一整套的聲光作品呈現於餐桌上，連餐盤的擺放位置都與表演關聯，來到餐廳用餐者能在等餐過程中欣賞餐飲表演，原本無趣的等餐時間因此不再枯燥，此表演甚至於其他各國也有陸續引進與展出，可見其魅力(資策會，2017)。在衣的方面，俄羅斯的廠商 AR Door 與英國服飾業者 Topshop 合作，要購買新衣服的顧客不需要進入試衣間，只要站在如同鏡子的感測器前，他們的虛擬換衣間就會呈現出你換上其他衣服後的影像，只要揮動肢體就能控制換上下一件，不用移動就能知道自己是否適合該服飾，節省了許多試穿衣物的不便(Sterling, 2011)。在住的方面，家具品牌 IKEA 則是設計 IKEA place APP，消費者使用手機對著家居空間拍照，再掃描他們製作的目錄中有支援 AR 的產品，就會產生該空間放入該指定產品後的合成照片給，由於程式中家具的規格大小與 IKEA 所販賣的實物規格大小相同，此 APP 的 AR 功能提供顧客規格比對的便利，不必使用實體家具進行尺寸的丈量(Dami Lee,2017)。AR 在導航上也有相當的發展，英國公司 Blippar 推出了全新的 AR 導航應用軟體 AR City APP，其最大特色在於應用了自行研發的城市視覺定位系統(Urban Visual Positioning, UVP)，在舊金山、倫敦中心等城市可以使用此 UVP 技術，將影像擷取裝置

對準附近的大樓時，裝置的畫面會顯示該建築物的名稱，無須花時間進行地圖比對，加上 AR 導航所必備的道路資訊，透過 AR 的方式顯示，導航移動的說明內容變得更加容易了解及觀看(Blippar, 2017)。AR 在娛樂方面，除前面所提到的 Pokemon-GO 外，還有許多的產品，例如 Kinect 為 XBOX 遊戲主機的周邊設備，它的特色在於其追蹤技術，不需要實體遙控器，而是由 Kinect 的感測器主動去捕捉玩家的身體動作進行遊戲的操控，如球類競技、跳舞遊戲等(Zhang, Z. ,2012)，透過 AR 進行遊戲，讓使用者能夠不受時間、空間與距離的限制，進行如同真實運動的體驗。現在大部分的 AR 應用都還在使用標記式 AR，例如在使用前必須先掃描定位標記後才會顯示 AR 的虛擬影像，除了必須要額外的動作外，標記遺失或模糊後會無法識別，因此 kinect 這種無須使用標記式的 AR 追蹤技術是未來發展 AR 應用的趨勢，擴增實境應用的例子如以上所述屢屢可見。

AR 的產品與應用依據其所使用的顯示方式，可將其分為三類:裝置顯示、額外顯示器以及布景顯示，裝置顯示代表 AR 中的虛擬元素透過裝置的顯示器，直接的讓使用者觀看，通常搭配如把手或搖桿以便對顯示內容及所使用的 AR 應用進行操作控制，其虛擬畫面顯示所需的處理器及使用者的動作指令，都直接由所配戴的裝置進行運算，常見的範例為手機和平板上的 AR 應用。第二種為額外顯示器，虛擬畫面的顯示是透過如頭戴式顯示器、手環或是投影機，此些裝置透過有線或無線的方式，將主處理器傳來的影像接收後顯示，此類裝置的控制器也都是與主處理器進行連結，使用者對 AR 中虛擬元素的操作會先由控制器傳送至主處理器，主處理器接受訊號後將回饋傳送至顯示器或是控制器，使操作者對虛擬元素的操作能夠有效影響，此類型之 AR 產品多為遊戲主機之型式，以及使用電腦進行運算的 AR 應用。第三種布景顯示多在如博物館或美術館的展出作品中使用，使用大型投影、多顯示器的方式，使使用者身處虛擬與互融的世界中，前兩種只在眼睛所視區域之顯示器產生虛擬畫面，之間的 AR 產生方式有較大差異，但也各有其優勢與較適合之範圍，裝置顯示最不需要受到設備限制，只要攜帶簡易的電子設備即可觀看，自由度最高。額外顯示器雖然須有區域擺放主處理器，但其運算效能相較於只靠裝置顯示有相當優勢，因此可讓如遊戲、影片等需要較高處理效率之產品有更好的呈現，AR 的與現實混合效果也更加真實。布景顯示的方式則讓使用者有更真實的體驗，尤其是無須攜帶感應裝置的大型布景應用，少了必須透過攜帶額外螢幕才能看到的不便，AR 補充的虛擬元素就如同真實地存在於顯示的空間中，但布置所需的時間與應用上的困難也是全部最高。這三種顯示方式都有各自的優勢，現行的各種 AR 應用中，有些也採用兼容並蓄的方式，在每個不同的環節採用較合適的方法，因此也能有不單只使用其中一種，而是兩種或甚至三種兼用的 AR 應用產生。

相較於平面顯示方式，AR 科技在視覺表現提供了更多選擇及功能，製作者在設計時有了更多能夠表現的空間，但同時其製作難度也因此上升，想要製作應用中的場景或角色，單單使用相機拍攝或是繪圖是不夠的，AR 目前的最大應用重心就是在於改變原本平面的媒介，使其在視覺上立體化，讓使用者進行操作及獲得反饋，因此在 AR 中大多物件都必須使用 3D 建模，才能夠產生所需要的視覺效果，在素材的建造難度上就因此比一般的媒體高，除了視覺性之外，即時互動的功能必須要考慮，使用者進行了操作後，所設立的場景以及角色物件必須要能夠回應，應用才會具有功能，所以在素材建立後必須要設計其功能上的連結，讓其能夠互相傳送指令進行下一步動作，為了讓應用執行過程不會出現錯誤且功能都按照設計的邏輯執行，想要製作就增加了程式邏輯能力的需要，這也讓製作 AR 科技應用的門檻變高，所幸有許多公司推出了各式的 AR 開發工具，讓設計者能夠減少在製作上的難度，AR 應用的產生變得較為容易，舉凡 Vuforia、Metaio、Wikitude 都是被相當廣泛使用的開發工具，這些設

計完整的開發平台與 API，除了支援許多開發所需的核心功能外，也提供多平台兼容性，使完成的應用能在 IOS 或 Android 等多平台執行，大幅降低了 AR 應用的擴展問題。

由於智慧型手機的用戶數量龐大，大部分的開發者都會將重點放在行動裝置上，在此大多數的工具都會提供移轉，而專門為智慧型裝置而設計的工具也因而產生，近期推出的有 APPLE 自己所研發的 ARKit，能運用相機以及運動感測器追蹤真實世界的影像，再加上 IOS 具有的龐大用戶裝置數量, 都能在 IOS98GOOGLE 的 ARCore 則有追蹤動作（Motion Tracking）、環境掌握（Environmental Understanding）、測量亮度（Light Estimation）等功能，透過調整虛擬物體的位置和亮度，讓虛擬物體看起來更具真實感，開發者在設計應用中所能使用的素材更多，此些工具的存在讓 AR 的開發以及推廣更加順利，開發者也能將此技術更輕易的用在生活的各種領域, 如有公司設計了 AR 科技與自然科學課程結合的應用, 透過掃描火源圖卡, 學生能看到火焰燃燒的立體畫面，配合上乾粉滅火器、木材等其他圖卡，就能夠不燃燒真正的火焰而讓學生學習滅火的正確知識, 除了更為安全, 學習物理限制也因此放寬, 這種 AR 與教育混合的成功，讓學者們發現 AR 科技在教育使用上的潛力。

在教育領域，一直以來都有許多物理層面的限制(Lynch,2015)，例如無法帶學生到課堂中所說之處實地走訪，導致課程結束後學生學習成效低落，又或是較為複雜的概念或是立體的圖形無法透過書本呈現，導致學生只能揣測教材與老師所說的內容之意義，這些問題都可在藉由 AR 技術中獲得解決改善(Wu, Lee, Chang，Liang 2013)，因此自此概念出現以來，就有無數學教育者致力於開發相關之教材與工具，期望能解決這許多的教學上之困難(Wu, Lee, Chang，Liang 2013)，已有眾多的相關教材、實驗案例產出(Połap, Kesik, Ksiazek and Wozniak, 2017)。

3. 教育領域應用

在眾多的新興教育科技中，AR 會被大量研究與重視, 主要原因在於其在移動裝置的發展有相當的程度，不論是可移動或固定的設備都有許多 AR 的相關應用，能夠大量降低空間與設備上之限制是教育科技在發展上一個重要課題，再加上人原本就生存於 3D 世界，與 2D 的書本、平面資料相較，能夠用 3D 體驗的 AR 教材學習成果更加的直接，也因此 AR 科技在教育有相當大量的研究與教學案例，不論是數學、地理或甚至是電磁學，相當多的學科都已經有了 AR 教育的產品與成果, 像是 Shadoworks studio 這間公司所製作的產品 Surreal Education, 這個平台為了增進學生學習動機，將書本上的 2D 影像轉化為 3D 立體，用手機鎖定印有地形圖的圖卡就能從各個角度看到該地形的立體結構，如同該圖卡上真的有一座山冒出來一樣。透過其學習化學也相當有趣，學生能夠親自幫元素裝上價電子，並學習如何幫該原素放進週期表的正確位置中，學生能用更清活潑的方式學習、背誦元素周期的知識。

AR 教育的研究成果相當繁多，研究成果也須要統整，以 Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S. (2014)之研究成果做為參考，其對大量的期刊與研究報告進行分析，報告中提到在過去四年此類別的研究有逐漸遞增，可見其逐漸受到重視是能以資料量為據的，在這些數量龐大的研究中，確實地找出了使用此科技於教育中之優勢，由於教學內容不再只是書本中的文字，學生能夠實際透過 AR 裝置看到科學現象、操作各種現實無法做到的實驗，學生在學習內容的理解有相當大的幫助，教師也因為教材而較容易對複雜之內容或架構進行說明與講解；由於新奇且上課過程與一般學習有不同，能夠增加學習動機是眾多研究之分析中共同得出的明顯優勢, 學習完畢後的長期記憶保留也有相當的助益，AR 進入教育能夠成功地讓學員更願意且更有效的學習、增加學生參與度，因為 AR 特性的反饋能力與互動性，也讓教育之

應用中在教學成果回饋的部分有顯著的好處，教學者能夠透過教材得知上課內容是否具有良好效果，以便依此進行改善與增進，AR 操作過程中能夠收集到的動作資訊，也讓開發者在使用者資料的獲取上更加容易，進而能改善教學與使用體驗。

雖然這些研究分析找出了其優點，卻也發現了許多要實際應用時遇到的困難，首先是教學的門檻上升，為了使用此新科技進行教學，學生與教師除了教學內容本身外必須額外去教授、學習教具或教材該如何讀取、開啟等等使用方式，增加了許多教學過程所需的時間及問題，再加上設備的不穩定、損壞或失靈都會導致教學效率大幅降低，教學難以不受打擾的持續進行。教材也受到限制，因為製作 AR 教材難度較高，教師大多只能使用已有之教材進行教學，以至於教學內容的彈性受到限縮，再加上許多顯示技術過於侵入性，如必須戴上頭戴式顯示器才能使用之 AR 顯示器，在實際教學現場會導致學童難以長時間專注於授課內容，分心於不屬於當下教學內容之虛擬畫面或物品上，以至於學習成效不佳。除了 AR 教材本身的缺點之外，還有最重要的問題在於研究者本身，雖然對 AR 科技於教育的研究資料眾多，連續性的研究卻相當稀少，大部分的研究都只在相當限定的時間範圍內進行，其成果對於要應用在至少為期半年的長期教育中之參考性相當不足；研究的科目類別目前也不夠廣闊，科學、藝術此等常見 AR 教材應用項目研究資料數量相當充足，但如服務教育、農林漁牧等較不易聯想之教育科目上之相關研究都是想當稀少或甚至完全缺乏的。研究缺乏連續性，大部分的實驗都是少次數且短期, 教育科目範圍也多為特定區域, 雖然短期課程有足夠實驗數據, 為期較長的學校課程缺乏能類比的實驗範例，將 AR 科技教育導入到學校之中是否還能有效難以證明。大部分的研究中所使用的教材皆是專門為該研究項目設計，即便有 AR 開發工具非相關專業教師也難以自行製作此類教材，導致如果教材內容不夠充足，或是課程內容須要調整時，教師難以進行修正與補充，如還須透過教材提供者則會增加教學成本與耗費時間。目前的眾多研究分析雖然掌握了擴增實境在教育上之好處與優勢，但大部分卻對於在教育中的用途、優勢、局限性、有效性、挑戰和特點設置等等重要的問題沒有一個完善的審查機制，導致許多調查的成果很難被視為有效的資料。擴增實境在目前還是個新技術，不斷地有許多新的突破與改良，如果無法沿用或是原本使用的舊技術遭到捨棄，就會造成許多的研究成果馬上就價值降低甚至無用，這些問題都是在想要將 AR 技術引入到各種領域的學習中時必須解決或是重新分析的問題。

將 AR 應用於教育之中為學習增加了更多功能和潛力（Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., Ananthanarayanan, V, 2017），如能夠解決目前所遇到的種種問題，將為 AR 科技教育帶來莫大幫助，能將其代入更多種教學類型，教學科目也能進行延伸。現在在各領域使用的 AR 技術大多為標記式 AR(marker-based AR)，其次為基於位置的 AR(location-based AR)，最少的則是無標記式 AR(marker-less AR)，其原因在於標記式 AR 目前相對於無標記式 AR 更穩定，若能讓無標記式 AR 的追蹤技術穩定性與可用性提升，就能夠取代標記式廣泛的應用於教育中，基於位置的 AR 之研究相對數量較多，歸功於加速度計、陀螺儀、數字指南針和 GPS 等功能在攜帶式裝置中發展得相當完善，也因此能設計基於用戶位置或方向提供反饋之應用，進一步對使用者進行分析，教學中也能利用此進行分析，增加課程設計時的參考資料。

現今之 AR 技術尚不穩定，追蹤技術穩定度、持續性都經常出現問題(Bacca, Baldiris, Fabregat ，Graf, 2014)，此必須由技術層面進行解決，等待研發程度足夠完備，才能夠確定將其引入到教育中或是設計應用時之審查機制，以免機制因技術之大幅改變而喪失功能，但有許多準則是不論技術如何改變都必須注意之項目，如有效性、用途、目的、優點、局限性和

可行性等等根本之項目，必須注意其與過往平台之不同，其研究成效、實際作用的呈現方式都有差異，如使用相同之審查標準極有可能造成審查之意義喪失。不論是要讓 AR 教育能夠持續進行而不是短期成效，或是致力於讓教學成果更加有效而改進，這些條件都與經驗學習理論的核心概念不謀而合，也可說這是在設計所有學習內容中不可忽視的一環，再加上許多 AR 教育研究都相當缺乏對這部分的重視，因此應該要確實將經驗學習理論的概念帶入到往後的 AR 教育研究之中，並且將其理念貫徹於擴增實境教育的設計、實施與審核上，以達到更好、更完整的教學成效。

4. 未來發展

亞里斯多德於三百多年前便已提及經驗學習理論之概念，在 David A. Kolb 的努力下將其他學者與他自己的研究成果進行整理與分析，從而得到現在的理論完整架構，其核心概念在於將經驗學習過程分為四大階段，以及四個不同的學習方式。學習的四大階段分別是具體經驗(Concrete Experience, CE)、反思觀察(Reflective Observation, RO)、抽象概念化(Abstract Conceptualization, AC)、主動實踐(Active Experimentation, AE)，具體經驗也就是實際的體驗，不論是透過教材、口頭教學或是實際接觸，學習代表著新經驗的獲取。反思觀察是衝突，新學習到的知識與自己原有的知識進行回憶、比對，過程中也會將認為不重要或不正確的知識去除。抽象概念化的過程是整合，將所學習到的內容整合成了自己的概念，使之合乎邏輯且融入到了自己的想法中。在最後的實踐階段，學習者在考試、工作或是生活中遇到需要此知識的機會，實際的進行操作，使用自己所學去解決問題，成功了會得到成功的經驗，而失敗了會再去學習解決方法、尋找錯誤處，這又開啟了下一次學習的具體經驗階段，整個學習週期就這樣運作下去。

每個人的學習過程中學習周期大致是相同的，但在偏重程度上則有不同，因此每個人的學習風格也有所不同，將學習風格從兩個維度來看，一個人是如何理解知識以及如何處理知識。如何了解信息被分類為重視 CE 或 AC，如何處理知識分為重視 RO 或 AE，依照此分類出四種類型:重視 CE 與 RO 的發散型、RO 與 AC 的同化型、AC 與 AE 的聚合型以及 AE 與 CE 的調節型，這都是按照學習偏好來作區分，並不代表有發散型學習風格者 AC 的能力就較弱，此學習風格分類後來被更新，在 Kolb(2005)的發表中一共有 9 種類型，使用九宮格的方式呈現，除了原有的五種外，Northerner 強調 CE，同時平衡 AE 和 RO，Easterner 強調 RO，同時平衡 CE 和 AC，Southerner 強調 AC，同時平衡 AE 和 RO，Westerner 強調 AE，同時平衡 CE 和 AC，還有全部平均的平衡學習風格。

教學並不一定要遵循學員的學習周期與風格才能有成效，但若能在設計課程時針對不同類型的人而在課程上有合適的調整，更容易讓學員有較佳的學習成效，經驗學習理論是不論任何形式的教學都應該重視的(Kolb, 2000)，也因此 AR 教育更應該嚴格檢視，在 AR 融入教育的課程設計與教材製作中，除了必須考慮該科目的所必須傳授的知識內容外，應該將學習階段的問題列入考量，AR 教材的學習方式與一般教材的學習方式是不同的，因此透過 AR 所得到的具體經驗就會有相當的差異，必須考慮在學習過程中得到的經驗是否會因為 AR 科技的部分有漏失，或是體驗的重點因此偏離，才不會讓體驗的效果降低。反思觀察的部分則是之所以將 AR 科技融入教育的原因，大量的教材讓 AR 科技融入後能讓學習者更容易去理解與比對，只靠書本傳授會較為模糊的觀念因此容易理解，所以在設計與評量的過程中更應該特別注意是否有發揮它的優勢。只要體驗內容是教材設計所希望的，就能讓學生在學習後順利進行課程所希望的思考，抽象概念化的部分在良好的 AR 科技教材能夠更為順利進行，這

時候要特別注意概念化後的想法，由於是透過操作 AR 教材後得到的，所以得到的想法相較於一般學習應該會更加貼近實際運用，但不論再接近也都會有誤差，所以教材依然只能當作是實際操作前的練習，不能夠以此學習經驗就直接當作具有實際操作經驗，以避免實際操作時因為差異與誤解導致重大的傷害，主動實踐後的成果圓滿才能讓這整個學習的過程順利完成。

而在課程內容的設計上，由於 AR 教材在前面章節中所提到的優點，較好的教材與評量應該要為個別學生進行個人化學習的設計，才能夠讓其學習優勢更大的利用，除了考量其學習進度、興趣外，也因注意其學習方式的偏重，可以選擇讓他不善於了解的內容透過其較為優秀的風格來教學，以使其不會落後進度甚至無法理解，其較為擅長的科目與主題也可透過其較不適應的學習風格進行，鍛鍊其適應各種學習風格的能力，以讓在現實狀況遇到各種困難時有更佳優秀的適應力。

5. 結論

在各種資訊相關技術的不斷進步與創新的幫助下，AR 科技能運用在教育的程度與範圍不斷的增加，相關研究也因此能更順利的進行，雖然技術上有相當的進步，但在教育的使用上，如前述所說，更需要警慎的使用及審核，我們在進行各種教育設計與實驗之前須考量所用技術在教育上之適用性，考量實際教學現場的狀況與現場可使用資源，讓設計出的實驗模型與實際授課情形更加貼近，並須注意所需要使用技術的使用難易度與穩定度，這樣所設計出的教學內容才較有可能引用到教學現場之中，而不會因為研究中沒考量到教學現場的問題，導致成果淪為空有形式而難以實際執行。

AR 科技現在已經有各種領域的產品，教育融入生活之中一直以來是重要目標，由於手機等等生活科技用品早已能實現 AR 技術，若能將其與 AR 學習內容進行結合，在發展後的推廣較為容易，對於達成無所不在學習將有重大幫助，因此在未來技術上的整合與進步之後，可以進行讓更多生活中的各式 AR 技術產品融入教育元素之研究，使教育透過 AR 科技的幫助下更完善的融入生活中。虛擬與現實無縫融合的未來即將到來，即便不再課堂之中，我們也能在 AR 的協助下在生活中學習各種知識與技術，在網路的幫助下，不需特地移動到課堂中，就能夠向老師學習各種知識，而在 AR 技術的協助下，學習過程能夠更加擬真，讓學生就如同實際身處操作現場，讓學習更具價值。

參考文獻

資策會（2016）。**智慧商區樣貌觀測服務平台-3D 投影餐桌。**

資策會（2016）。**《行動 App 消費者調查》台灣手機用戶平均每人下載 16 個 App。**

戴元利(2018)。**課本知識不死背硬記數位學習師生雙贏。**

Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition.* Austin, Texas: The New Media Consortium.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and virtual environments, 6(4),* 355-385.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology & Society, 17(4),* 133.

Blippar. (2017). *Welcome to AR City: Beta of Augmented Reality Maps and Navigation* .

Blippar. (2017). *Introducing Urban Visual Positioning -- a breakthrough in location-based AR* .

Dami Lee. (2017). *Ikea Place is an AR app that lets you put furniture on the street*

Kyle Wagner. (2013). *Kinect 2 Full Video Walkthrough: The Xbox Sees You Like Never Before*

Kolb, D. (1984). *Experiential learning as the science of learning and development.*

Kolb, D. (2000). *The process of experiential learning.* In Strategic learning in a knowledge economy (pp. 313-331).

Kolb, A. Y., Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education, 4(2),* 193-212.

Lauren Goode. (2017). *Apple shows off new AR apps just as Google launches ARCore.*

MacIntyre, B., Bolter, J. D., Moreno, E., Hannigan, B. (2001). Augmented reality as a new media experience. *In Augmented Reality, 2001. Proceedings.* IEEE and ACM International Symposium on (pp. 197-206). IEEE.

Matthew Lynch. (2015). *Education Technologies and Concepts That Every Teacher Should Know, Part1*

Milgram, P., Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 77(12),* 1321-1329.

Olsson, T., Salo, M. (2011, October). *Online user survey on current mobile augmented reality applications.* In Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2011 10th IEEE International Symposium on (pp. 75-84). IEEE.

Połap, D., Kęsik, K., Książek, K., Woźniak, M. (2017). Obstacle Detection as a Safety Alert in Augmented Reality Models by the Use of Deep Learning Techniques. *Sensors, 17(12),* 2803.

Serino, M., Cordrey, K., McLaughlin, L., Milanaik, R. L. (2016). Pokémon Go and augmented virtual reality games: a cautionary commentary for parents and pediatricians. *Current opinion in pediatrics, 28(5),* 673-677.

Tateno, M., Skokauskas, N., Kato, T. A., Teo, A. R., Guerrero, A. P. (2016). New game software (Pokémon Go) may help youth with severe social withdrawal, hikikomori. *Psychiatry research, 246,* 848.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education, 62,* 41-49.

Zhang, Z. (2012). Microsoft kinect sensor and its effect. *IEEE multimedia, 19(2),* 4-10.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

以行動科技支援回授法於小學數學文字題解題歷程之探究

Research on the course of solving mathematical writing problems in primary schools by using action science and technology to support the Teachback

孔令宜[1]，林秋斌[2]，巫茲棋[3]
[123]台湾清華大學 人力資源與數位學習科技研究所
eric202015@gmail.com

【摘要】 在小學高年級數學領域中，許多學生在文字題題型解題錯誤，往往並非計算能力不佳，而是不了解題意，學生常因不了解題意而產生挫折感，尤以低成就的學生最為明顯，合作學習可以在學生的學習過程中透過同儕的幫助達到明顯的學習成效，其中回授法(Teachback)是通過結構化對話的方式來理解某一主題、展現個體對主題理解的方法，利用同儕間相互講述，及結構式的提問，透過共同討論，消弭彼此間的差距，提升低成就學生的學習成效及學習動機。本研究使用數學閱讀理解策略及文字題解題歷程，結合行動科技來改善傳統合作學習上討論資料不易保留，及教師佈題與學生揭示困難等問題，使教師教學及學生討論更加流暢，研究對象以台中市小學小六年級兩個班級的學童分別為實驗組與對照組，進行文字題解題學習成效與態度之比較。研究結果顯示在學習成效方面實施互動教學平台支援回授法進行教學後，不僅兩組的平均分數皆有增加外，兩組的低成就學生學習成效達到顯著差異性，低成就學生在文字題題型解題學習上也達到顯著提升，在學習態度方面的研究結果顯示實驗組與對照組在「學習動機」、「合作學習」和「思考歷程單」達到顯著。

【關鍵字】 回授法；合作學習；解題歷程；閱讀理解；學習動機

Abstract: *In the field of high-grade mathematics in primary schools, many students are wrong in solving text questions, and often they don't know the meaning of the questions instead of poor computational ability. students often feel frustrated because they don't know the meaning of the questions, especially the students with low achievements. cooperative learning can achieve obvious learning results through peer help in the learning process of students, among which the method of teaching back is to understand a certain topic and show individual understanding of the topic through structured dialogue. by using peer-to-peer talk and structured questions, we can bridge the gap between them and improve the learning results of students with low achievements. This study uses mathematical reading comprehension strategies and text problem-solving process, combined with action technology to improve the problems of traditional cooperative learning, such as the difficulty in retaining discussion data, teachers' problems and students' difficulties in revealing, so as to make teachers' teaching and students' discussion more smooth. the research object is students from two classes in grade six of taichung primary school, respectively, as the experimental group and the control group, to compare the learning effect and attitude of text problem - solving. The research results show that after implementing interactive teaching platform to support feedback method in terms of learning effectiveness, not only the average scores of two groups have increased, but also the learning effectiveness of two groups of low-achievement students has reached significant differences, and the low-achievement students have also achieved significant improvement in the problem-solving learning of text questions. the research results in terms of learning attitude show that the experimental group and the control group have achieved significant achievements in " learning motivation", " cooperative learning" and " thinking process sheet".*

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Keywords: Teachback, cooperative learning, The course of solving problems, reading comprehension, Learning motivation

1. 研究背景與動機

在 2015 年 PISA 評量結果中，台灣地區的閱讀總平均排名為 23 名，落後亞洲新加坡、日本與韓國。閱讀為基礎教育能力的指標之一(教育部，2001)，Goodman 也曾提到，閱讀具有廣泛性的功能（Goodman，1998），故閱讀理解不只限於語文領域，在小學階段各領域皆是很重要的技能，在數學領域亦是，许多小學生數學解題失敗，並非計算能力不佳，而是看不懂題目，在解題的第一步便未踏成功（黃政傑，1996），因此，能具備相當的語文能力作為學科學習工具，才能順利進入數學解題的其他步驟。一般傳統教學，數學常由老師在臺前講解，給予解題的方向，邏輯能力佳的學生學習速度快，而能力較差的學生因無法理解，而養成不思考、等待答案的現象，測驗時無法順利解題，數學成績M型化的雙峰現象亦相當普遍，當教師教學速度加快後，造成低學習成就學生就跟不上，而已學會該概念的學生等待的狀況。過去許多研究將合作學習融入小學各學科領域教學中，在學生學習成效及興趣皆有良好成效。(吳怡珣，2011；鍾運保，2012；陳俐伶，2014；章淑貞，2014；許綺霓，2016)。本研究引入合作學習中的回授法(TeachBack)進行數學文字題解題教學，利用同儕間相互講述，及結構式的提問，透過共同討論，消弭彼此間的差距，提升低成就學生的學習成效及動機。

隨著科技的進步，教室內電子白板、平板電腦的普及化，而在此環境下的教師，也應將資訊融入教學。在台灣教育部提出的 107 年新課程綱要中，將科技資訊納入核心素養項目中，故如何將資訊融入教學，讓學生具備善用科技、資訊之能力(教育部，2014)，使其在這數位爆炸的社會中更有競爭力。本研究利用平板電腦與 HiTeach 互動學習平台，讓各組學生能將學習成果完成並揭示，以便共同討論，改善過去傳統黑板只能揭示少數同學的討論內容，且無法保留的缺點，期望能成為學生在學習過程中的利器，也讓教師教學能更加流暢，本研究目的在探討回授法應用於數學領域課程，以提升小學六年級學生的文字題型學習成效及興趣。

2. 文獻探討

2.1. 數學閱讀理解與解題歷程

學者 Wakefield(2000)指出「數學是一種語言」更是所有科學的工具與基礎。蔣大偉（2001）由短期記憶來探討數學障礙兒童的表現，發現語文與數學有正向相關。而語言學習與閱讀密不可分，即為本研究所提及之數學閱讀理解。Gagne(1985)將閱讀理解歷程區分四個部分，且在閱讀時為同時進行的：

（一）解碼（decoding）:解碼為閱讀者將看到的文字與長期記憶中的字相互比對，以理解字義的過程。

（二）文義理解（literal comprehension）:此階段分為「字義接觸」(lexical access)及「文法解析」(parsing)。字義接觸為閱讀者在認出字之後，與長期記憶中相關型態的字義聯結；文法解析為將各個有意義的字編排聯結在一起，分析其規則，以理解句子的意思。

（三）推論理解（inferential comprehension）包含下列三部分：

1. 統整：利用先備知識將不同的概念結合，使文章有意義，也減輕記憶的負擔。
2. 摘要：閱讀者在讀完一段落後，對文中的主要概念統合在一起，成為完整結構。
3. 精緻化：將新訊息與舊知識產生聯結而產生新的經驗。

（四）理解監控（comprehension monitoring）:確保閱讀者是否有效達到目標。閱讀者會先設定目標，再選擇閱讀策略來完成目標，最後檢驗目標是否達成，若未完全理解，會進行補救。

數學閱讀為一個完整的心理歷程，學生須先運用語文理解瞭解題目，再結合先備知識，最後利用其計算能力解決數學問題。胡紹興（2002）認為掌握三階段來進行數學閱讀:

（一）階段一閱讀過程：此階段教師讓學生先大聲地朗讀數學題目，進而小聲閱讀，最後讓學生能自行默念，以釐清自己運算思路，了解步驟間的關係，讓學生能縮短「聽懂」與「會做」之間的距離。

（二）階段二理解過程：數學與其他學科不同，學生需藉由題目中的條件去判斷當中的概念，因此數學需要有條理的排出各個條件並分析：(1)列出主要條件；(2)整理次要條件；(3)從條件中推論並說出名稱；(4)聯繫條件與名稱間的關聯性。經由此歷程，學生能縝密分析，養成多向度的思考。

（三）階段三解題過程：教師引導學生利用讀重音的方式唸出數學文字題中的關鍵字，再來比較關鍵字以釐清問題題意。

數學文字題類型與一般計算題不同，在解題時須先進行題目題意理解，再行計算。Dewey（1910）在其著作「我們如何思考」（how we think）一書中，提出問題解決五階段模式，Polya則進一步（1945）指出「解題」就是為了達到一個被清楚地意識到卻又不能立即達到的目標，期間沒有方法被告知，但卻要克服困難，繞過障礙去發現達到此目標的方法。在其著作「怎樣解題」（how to solve It）一書中，將數學解題分為四階段，分述如下:

（一）了解問題（understand the problem）：問題解決者必須了解問題的文字敘述，並指出問題的主要部分，意旨問題解決者必須將問題予以表徵。

（二）擬定解題計畫（devise a plan）：問題解決者必須找出已知數與未知數之間的聯繫，擬定出解決問題的程序。

（三）實行解題計畫（carrying out the plan）：問題解決者必須執行各種計算和其他必要操作。

（四）回顧及延伸（review/extend）：問題解決者重新仔細看過，所經歷的過程，試著看出這個經驗如何能夠有助於其他問題的解決。

2.2. 回授法

以兩個人為基礎的合作學習法可以整理如表 1 所示，其中回授法是透過結構化對話方式來確認個體是否理解問題。過去研究常用於醫學，醫生透過回授法確認病人是否了解如何使用及管理藥物，研究發現，透過回授法學習的病人比未接受學習的病人更加了解如何使用及管理藥物。過去少有研究將回授法用於教學中，Mike Sharples, Roberto de Roock 等人(2017)透過研究發現，理科學生利用回授法，進行實驗水平明顯高於未進行回授法的學生。

同儕間透過輪流扮演教師及對話，針對對方講述不清楚或不了解之處提出問題，透過相互詰問理解問題，若過程中遇到不確定，或不同意觀點時，可詢問教師，最後達成共識，由一位學生總結。透過回授法學生皆有機會向他人闡述自己理解的內容，在互相聆聽及講解過程中學習。進行認知學徒制時，當低成就學生遇到問題，多由高成就學生直接示範講解，講解結束常無法確認低成就學生是否真正理解，抑或只是等待答案。而同儕教學法在實施上，教師所費時間較多。在教學現場教學時間有限，若教師能對全班先進行概念講解，再佈題讓學生練習及討論，可讓教學更加有效率。故研究者在本研究中使用回授法進行教學，在有效

的教學時間內進行組內的相互分享及討論，使合作學習的效用達到最大化。

表 1. 兩人策略合作學習法比較

	認知學徒制	同儕教學法	回授法
學習方式	一對一		
分組方式	異質分組	同質異質皆可	異質分組
理論起源	技能類工作傳承	物理學課堂	醫患互動
專家或 教師角色	專家直接示範 與澄清	1.拋出議題者 2.協助者或輔助者	1.課堂內容講解者 2. 協助者或輔助者
課堂實施	專家示範 生手學習	學生為主體 教師為協助者	教師講解 學生討論
討論方式	生手遇到問題諮詢專家	輪流扮演指導者	

3. 研究設計

3.1. 研究對象

本研究對象以台灣地區台中市某小學六年級某兩班共 48 名學生作為研究對象，實驗活動中，實驗組：四人一組，將組內先分為兩兩一組，先進行回授法合作解題，取得共識後，同組組員利用平板使用 HiTeach 互動教學系統進行數學文字題解題分享；對照組：四人一組，同組組員一起使用 HiTeach 互動教學系統進行數學文字題傳統合作解題。此 48 名學生皆學習過數與量及代數之基本概念，依照回授法特質採用異質性分組，每組人數 2 人

3.2. 學習內容

本研究學習內容以台灣翰林版第十二冊怎樣解題單元為教材內容，包括「和差問題」、「雞兔問題」、「年齡問題」、「追趕與流水問題」等小節。研究者搭配課本各節練習題，設計教學活動歷程學習單，以了解學生對題意之看法及解題歷程。

3.3. 實驗執行流程

本研究之實驗流程一共分為四周進行，第一周實施前測；第二至第三周實施怎樣解題單元回授法活動；第四周實施後測與填寫學習態度問卷。本研究之活動流程如下：

（一）全班授課：教師講解例題

（二）問題理解：教師佈相似題，將各自對於題意的理解及解題過程寫下，皆不討論。

（三）分享理解：針對第二步驟結果進行討論，實驗組為輪流扮演講解者，講解者解釋該題題意及解題方式，若作答方式兩人相似度高則達成共識，反之答案相似度低，聆聽者提出結構式問題，相互詰問進行討論；對照組為傳統小組討論，四人一組，小組內作答結果答案相似度高則達成共識；反之相似度低，由組內相互討論講解。

（四）組間分享：各組皆將答案拍照上傳至系統中，學習者可參考他組的作答情形，共同檢討。

（五）總結：最後由教師進行總結，並複習該節內容之重點。

3.4. 研究工具

本研究之研究工具包含成效測驗卷、學習態度量表及 HiTeach 互動教學系統。

3.3.1. 成效測驗卷

本研究預試題目採自編試卷，經專家意見修改後進行預試，具有專家內容效度，並

從預試結果進行難度與鑑別度分析，前測及後測工具以紙筆測驗卷的方式進行，採相同難度試卷，本研究試卷難度為 0.5。經預試篩選後，正式測驗題目，共十八題。

3.3.2. 學習態度量表

學習態度量表以了解行動科技支援回授法學習活動對學習態度的影響；量表內容故分成四個構面，包括系統操作、合作學習、個人績效和學習動機等影響學習態度。

3.3.3. HiTeach 互動教學系統

本研究採用台灣網奕資訊科技股份有限公司開發之 HiTeach 互動教學系統，教師端使用桌上型電腦及 HiTeach 互動教學系統；學生端使用 HiLearning 互動教學系統與電腦輔助教學工具，該系統主要建置在無線網路環境之平板電腦上(如圖 1)。

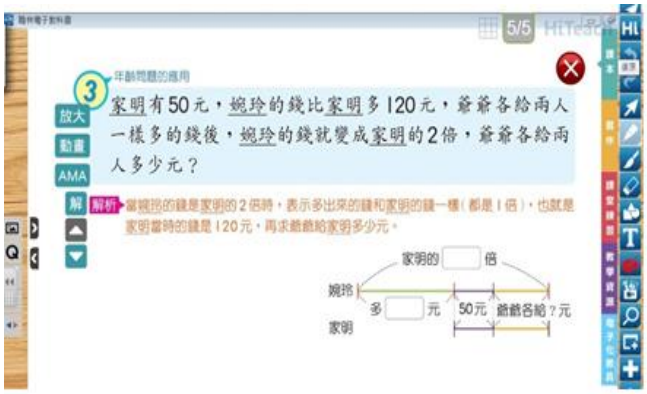


圖 1. HiTeach 互動教學系統佈題畫面圖

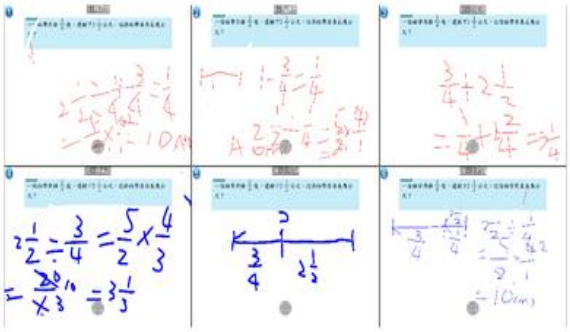


圖 2. 各組回傳討論結果畫面

4. 研究結果與發現

4.1. 學習成效分析

4.1.1.學習成效前測分析

為了瞭解兩個班級的學生在「怎樣解題」單元概念上是否有顯著差異，因此於實驗開始前針對實驗組與對照組學生進行本實驗單元之前測，並以 SPSS 統計軟體進行獨立樣本 t 檢定分析，以瞭解兩組學生的差異情形。其結果如下表:

表 2. 兩組前測成績之獨立樣本 T 檢定表

	組別	樣本數 (n)	平均數 (M)	標準差 (SD)	F值 (F)	顯著性 (p)	t值 (t)	自由度 (df)	顯著性（雙尾）(p)
前測成績	實驗組	24	35.71	22.50	2.88	.096	-.928	45	.358
	對照組	24	42.48	27.36					

* p<.05，** p<.01，*** p<.001

實驗組與對照組的平均數各為 35.71 與 42.48，變異數同質性的 Levene 檢定未達顯著（F=2.88，p＝.096＞.05），表示兩組的離散情形無明顯差異。由假設變異數相等的 t 值與顯著性，其結果未達顯著，表示兩組學生在本單元概念前測成績並無明顯差異。實驗組與對照組在實驗進行前得到的前測成績並無明顯差異。

4.1.2. 學習成效後測分析

實驗組與對照組分別以前測和後測成績作為配對之變數，使用 SPSS 統計軟體進行成對樣本 t 檢定，其統計分析圖表如下表所示:

表 3. 學習成效之成對樣本 T 檢定表

組別	變數	樣本數 (n)	平均數 (M)	標準差 (SD)	t值 (t)	自由度 (df)	顯著性（雙尾）(p)
實驗組	前測	24	35.71	22.50	-7.83	23	.000***
	後測	24	67.83	25.81			
對照組	前測	24	42.48	27.36	-2.091	23	.048*
	後測	24	55.46	34.17			

* p<.05，** p<.01，*** p<.001

由上表可知，實驗組的兩個樣本考驗結果達顯著（t(24)＝-7.83，p＝. 000＜.05），學生的後測成績（67.83）較前測成績（35.71）為優，顯示學生的成績有進步的趨勢。對照組的兩個樣本考驗結果達顯著（t(24)＝-2.091，p＝. 048＜.05），學生的後測成績（55.46）較前測成績（42.48）為優，顯示學生的成績有進步的趨勢。

兩組學生在經過不同的合作學習策略後，兩組學生的成績都有進步，且皆達到顯著差異。從後測成績可看出，實驗組的分數較對照組高，且實驗組的進步分數也較對照組高，推斷其原因是回授法可使雙方歸納出題意，且利用詰問的方式可將討論過程中的迷思概念釐清，再加上最後使用 HiTeach 平台透過 Hilearning(學生端)畫面傳送至 HiTeach(老師端)接收，快速地分享各組間作答的結果，學生可學到更多解題的方式，也加深學生在學習過程中的印象。

4.1.3. 不同成就學生學習成效後測分析

為瞭解兩班高低成就學生之學習成效是否有顯著差異，實驗結束後針對實驗組和對照組學生進行後測，並以 SPSS 統計軟體進行獨立樣本 t 檢定分析，以瞭解兩組學學生的差異情形：

表4. 後測分數之獨立樣本T檢定

	組別	樣本數 (n)	平均數 (M)	標準差 (SD)	F值 (F)	顯著性 (p)	t值 (t)	自由度 (df)	顯著性（雙尾）(p)
後測成績	實驗組	24	67.83	25.81	7.42	.009**	1.416	43	.164
	對照組	24	55.46	34.17					

* p<.05，** p<.01，*** p<.001

實驗組與對照組的平均數各為 67.83 與 55.46，顯示實驗組分數高於對照組，變異數同質性的 Levene 檢定達顯著（F=7.42，p＝.009＜.05），表示兩組的離散情形有明顯差別。而由假設變異數相等的 t 值與顯著性，發現考驗結果未達顯著，表示兩組的學生在怎樣解題單元後測成績無明顯差異。兩組之後測成績無顯著差異。根據上述結果，由於後測成績無顯著差異，故進行兩組高成就學生與低成就學生的學習成效，其統計分析如下表所示：

表 5. 不同成就學生後測分數之獨立樣本 T 檢定

類別	組別	樣本數 (n)	平均數 (M)	標準差 (SD)	F值 (F)	顯著性 (p)	t值 (t)	自由度 (df)	顯著性（雙尾）(p)
高成就後測成績	實驗組	24	89.92	7.96	8.107	.009	.680	22	.504
	對照組	24	87.00	12.55					
低成就後測成績	實驗組	24	45.75	16.30	1.806	.193	3.888	22	.001**
	對照組	24	23.92	10.61					

* p<.05，** p<.01，*** p<.001

兩組之高成就學生的平均數各為 95.43 與 94.38，變異數同質性的 Levene 檢定未達顯著（F=1.28，p＝.279＞.05），表示兩組的離散情形無明顯差別。而由假設變異數相等的 t 值與顯著性，發現考驗結果未達顯著，表示兩組之高成就學生在後測成績並無顯著差異。兩組之低成就學生的平均數各為 41 與 15，變異數同質性的 Levene 檢定未達顯著（F=3.606，p＝.084＞.05），表示兩組的離散情形無明顯差別。而由假設變異數相等的 t 值與顯著性，發現考驗結果達顯著，表示兩組之低成就學生在實驗進行後得到的後測成績有顯著差異。

4.2. 學習態度分析

本問卷採李克特五點量表設計，共 20 題，研究對象共 48 位學童。本量表從四個構面來探討學生在實驗組和對照組之學習態度差異，以兩組平均分數進行獨立樣本 t 檢定，以檢驗兩組實驗處理對學生態度之影響。

表 6. 實驗組與對照組學習態度量表之獨立樣本 t 檢定

	組別	平均數 (M)	標準差 (SD)	F值 (F)	t值 (t)	顯著性（雙尾）(p)
系統操作	實驗組	22.04	2.7	1.484	3.084	.003**
	對照組	19.71	2.5			
學習動機	實驗組	22.08	2.43	1.272	3.7	.000***
	對照組	19.13	2.95			
合作學習	實驗組	22.63	2.39	5.452	2.858	.006**
	對照組	20.13	3.55			
思考歷程單	實驗組	21.88	3.39	.544	3.12	.003**
	對照組	19.00	2.98			

* p<.05，** p<.01，*** p<.001

從表 6 可知，實驗組在四個面項的表現皆優於對照組。可推測實驗組學生對於實施 HiTeach 互動教學平台搭配回授法進行教學抱持正向的態度，認為此教學方式有助於學習。

4.2.1. 系統操作

為了解學生操作 HiLearning 電子書包學習系統。其結果如表 7 所示：

表 7. 系統操作量表統計結果

系統操作	實驗組	
	平均數	標準差
1.我很快便學會這套系統的操作方式。	4.58	.58
2.使用這套系統所進行的學習活動是容易理解的。	4.63	.58
3.我覺得使用這樣的系統對於我學習新知是很有幫助。	4.42	.72
4.在數學活動中，使用這樣的系統比一般的學習方式更有效果。	4.38	.82
5.我希望其他科目也使用這個方式上課。	4.04	.99

由上表統計結果可知，實驗組學生對於使用 HiTeach 互動教學平台及使用平板融入教學，抱持著正向的態度，也期望行動科技可運用至其他科目學習。

4.2.2.學習動機

第二部分共 5 題，題目內容針對個人學習想法與學習行為。結果如表 8 所示:

表 8. 學習動機量表統計結果

學習動機	實驗組		對照組		
	平均數	標準差	平均數	標準差	P 值
6.在學習數學時，我比較喜歡能引發我好奇心的問題，即使這些問題較困難。	4.46	.72	3.54	.93	.000***
7.在學習數學時，我比較喜歡有挑戰性的問題，因為這樣我可以學到更多。	4.21	.78	3.63	1.01	.030*
8.在數學中得到好成績，對我來說是滿足的事情。	4.67	.56	4.25	1.07	.099
9.如果可以，我希望在數學得到比較好的成績。	4.67	.56	4.21	.83	.031*
10.我希望在數學能有好的表現，因為在家人、朋友、老師或其他人面前展現我的能力是很重要的。	4.08	.83	3.33	.87	.004**

*p<.05，**p<.01，***p<.001

由上表統計結果可知，實驗組學生在學習動機高於對照組學生在此四層面的學習動機。由此統計數據可知，實驗組學生在使用 HiTeach 互動教學平台搭配回授法進行教學時，學生較有挑戰困難題目的學習動機，研究者推測回授法的互動方式，低成就學生可獲得多元的解題思維與方式，故可提升低成就學生的學習動機。

4.2.3.合作學習

第三部分共 5 題，題目內容針對個人在合作學習時的行為及看法。結果如表 9 所示:

表 9. 合作學習量表統計結果

合作學習	實驗組		對照組		
	平均數	標準差	平均數	標準差	P 值
11.我在聆聽同學的講解之後，願意提供回饋給他們參考。	4.54	.66	3.71	.91	.001**
12.我可以接受其他同學對我提出的意見或看法，並	4.63	.65	4.21	.83	.059

有建設性採納大家提供的建議。					
13.我可以公開地向其他同學說明我的想法。	4.08	.83	3.79	1.10	.306
14.當我不懂同學的想法時，我會請他們再說明得更清楚一些。	4.71	.46	4.25	.74	.013**
15.我們的小組分工在指定的時間內，共同完成我們被交付的任務。	4.67	.64	4.13	1.08	.039*

*p<.05，**p<.01，***p<.001

由上表統計結果可知，實驗組學生在合作學習態度高於對照組學生在此三層面的合作學習態度。研究者可推測，回授法使同組內的學生當出現意見分歧，或對於對方講解有疑問時，更願意提出自己的意見，小組內的合作程度也較對照組好。

4.2.4. 思考歷程單

第四部分共 5 題，題目針對分組討論時，個人使用學習單討論的情況。結果如表 10 所示：

表 10. 考歷程記錄量表統計結果

思考歷程記錄	實驗組		對照組		
	平均數	標準差	平均數	標準差	P 值
16.我覺得使用學習單讓我更理解學習內容。	4.46	.72	3.83	.82	.007**
17.這次的學習任務雖然不簡單，但這個學習方式卻不難理解。	4.33	.82	3.83	.87	.046*
18.使用學習單學習，我覺得比以前的學習方法更具有挑戰性和趣味性。	4.46	.83	3.79	.88	.010*
19.使用學習單學習，能讓我用新的方法或是思考模式來學習。	4.54	.72	3.96	.62	.004**
20.使用學習單後，我相信我可以在本單元得到優異的成績。	4.08	.83	3.58	.72	.030*

*p<.05，**p<.01，***p<.001

由上述結果可知，實驗組所使用的回授法搭配思考學習單的效果較對照組的傳統合作學習搭配思考學習單佳，研究者推測，回授法成員的小組內及小組間互動較多，學生有較多機會提出自己的思考歷程，且聆聽他人解法時，也能修改自己不足的地方。

5. 結論

學習活動內容與流程設計是以相關文獻之理論為依據, 並於小學教學現場進行實驗活動, 藉此瞭解實施平板支援回授法之各項歷程與結果。本研究經由「怎樣解題」試卷前測、後測、學習活動歷程資料，以及學習回饋問卷等資料分析，歸納出研究結果。

5.1. 學習成效

實驗組以 HiTeach 互動教學平台融入回授法教學、對照組則為 HiTeach 互動教學平台融入傳統合作學習教學，結果顯示兩組的教學方式皆有效提升學習成效。經研究分析發現，實

驗組及對照組的後測成績皆達顯著差異，表示以「HiTeach 互動教學平台融入回授法教學」的實驗組，及以「HiTeach 互動教學平台融入傳統合作學習教學」的對照組，皆能有效提升學生文字題解題的學習成效。然而，比較實驗組與對照組兩組的後測成績，實驗組的低成就學生的學習成效顯著優於對照組的低成就學生的學習成效。

「怎樣解題」前、後測題目類型可分為選擇題、文字題組題、應用題三種題型。結果顯示，低成就學生在文字題組題類型達到顯著差異。代表以解題歷程之行動科技支援回授法對低成就學生的「怎樣解題」文字題組題型成績的提升有顯著成效。

5.2. 學習態度

透過學習態度量表的統計分析可知，學生喜歡以行動科技融入回授法的上課方式，認為此種上課方式能透過相互分享自我想法, 來協助他們了解題意. 藉由 Hi-Learning 平台的分享, 能參考他組的解題方式，融入自我的想法中，學習到更多元的思考方式，也進而提升學生的學習動機與興趣。

參考文獻

吳怡珣（2011）。**運用 GS 平台支援小組合作學習於新詩寫作之研究**。臺灣新竹教育大學數位學習科技研究所碩士論文，未出版，新竹。

林男勝（2007）。**相互教學法對不同理解能力之小學六年級學童在閱讀策略運用與閱讀理解之影響**。臺灣屏東教育大學碩士論文，未出版，屏東。

GagneE. D., Yekovich C. W. &. Yekovich F. R 著（1993）,岳修平（譯）（1998）：**教育心理學：學習的認知基礎**。台北：遠流。

Goodman, K. S. 著,洪月女（譯）（1998）。**談閱讀**。台北：心理。

陳俐伶（2014）。**合作學習運用於小學五年級綜合活動領域教學之行動研究-以台北市某小學為例**。臺北市立大學歷史與地理學系社會科教學碩士學位班碩士論文，未出版，臺北。

章淑貞（2014）。**基於賽局理論之電腦輔助合作學習對小學高年級學生國語課程學習態度之探究**。臺灣新竹教育大學人力資源與數位學習科技研究所碩士論文，未出版，新竹。

許綺霓（2016）。**以解題歷程之行動科技支援同儕教學探究-以小學五年級數學文字題為例**。臺灣新竹教育大學人力資源與數位學習科技研究所碩士論文，未出版，新竹。

教育部（2001）。**臺灣中小學九年一貫課程暫行綱要**。台北：教育部。

教育部（2014）。**十二年基本教育課程綱要**。台北：教育部。

黃政傑（1996）。**數理科教學法**。台北：師大書苑。

鍾運保（2012）。**GS 平台融入合作式圖形化學習之研究-以小學三年級自然與生活科技為例**。臺灣新竹教育大學數位學習科技研究所碩士論文，未出版，新竹。

Dewey, J. (1910). *How we think.* Lexington, MA: D. C. Heath.

Polya, G. (1945).*How to solve it:A new aspect of mathematical method.* New Jersey:Princeton University Press.

Sharples, M. et al.,(2017) *Innovating Pedagogy 2016: Exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers*. Open University Innovation Report 5.

Wakefield, D.V. (2000). Math as a second language**.** *The Educational Forum, 64,* 272-279.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

国际 CSCL 研究十五年

A Review of Studies on international CSCL from 1999 to 2014

王炜[1]，李海峰[2]
[1 2] 新疆师范大学教育科学学院
[*] 345979411@qq.com

【摘要】 本文以科学引文数据库（WOS）为文献数据源，采用文献计量学的引文分析法，对以“Computer-Supported Collaborative Learning”为主题的所有文献进行多视角分析。研究表明国际 CSCL 研究的历史演进呈现以技术发展为主线，以理论和技术的实践应用为节点特征，形成了五大主流研究谱系。

【关键词】 CSCL；引文可视化分析；HistCite

Abstract: *It has undoubtedly important reference significance and value that do multidimensional analysis of the international CSCL important co citation literature for the study of CSCL development in China.According to the Science Citation Database (WOS) is the literature data source,by using bibliometrics citation analysis method,do a multi perspective analysis of all the literature with the theme of "Computer-Supported Collaborative Learning", Including The research results show that: the development of international CSCL research presenst the main line of the technical development,the practical application of theory and technology is for the node characteristics,the formation of five mainstream research lineage:wireless and mobile, cognitive and social scripts, engagement and dialogue, social interaction, cooperative learning group.Data analysis and conclusions makes us realize:the stable research team should be constructed,it is necessary to carry out international cooperation and exchanges;To improve their own quality, expand the area of cooperation is the key;Clear positioning, propulsion fusion of theory, technology and practice is a must choice.*

Keywords: CSCL, citation analysis visualization, HistCite

1. 前言

随着智慧教育的不断推进，如何构建数字化学习环境和促进学生协作学习的交互设计已经成为了“计算机支持的协作学习”领域中的重要课题。对国际计算机支持的协作学习的整个发展进行时序把握，剖析各个时段高被引文献，探析未来 CSCL 研究的发展动向，将对我国 CSCL 领域的发展具有一定的参考和借鉴意义。作者以 WOS(Web of Science)数据库作为数据来源，利用历史引文分析工具 HistCite 挖掘 CSCL 的历史发展脉络和研究进展。

2. 研究设计

2.1 样本选取

以计算机支持的协作学习（CSCL）为主题的研究样本源自 WOS（Web of Science）数据库之中的三个子库，即科学引文索引扩展版（Science Citation Index Expanded ，SCIE）、社会科学引文索引（Social Sciences Citation Index ，SSCI）和 艺术与人文科学引文索引（Arts & Humanities Citation Index，A&HCI）。文献检索范围采用基于“主题”的搜索，即主题“Computer-

Supported Collaborative Learning”，文献检索结果为 944 篇，文献的时间跨度起于 1999 年，止于 2014 年。文献输出记录的方式设为“全记录及引用的参考文献”，结果的保存格式为“纯文本文件”。

2.2 研究方法与工具

引文分析法旨在通过引用和被引之间的数量和关系揭示出具有重要影响的论文、研究热点和宏观的发展趋势。HistCite 是最具代表性的历史引文分析工具，其能够对文献进行作者、期刊源、年度分布、期刊语言、研究机构和引文历史等进行可视化呈现。

3.文献分析与讨论

目前，H 指数已被公认为比平均引用率等评价方法更科学的指标评价方法，可以评估研究人员过去或预测未来的学术水平和学术成就。笔者利用 HistCite 和 WOS 数据库经过统计后获得高产出与高影响力作者的相关数据，高产出作者以数量进行排序，高影响力作者以 H-index（CSCL）进行降序排列，如表一所示。

表一　高产出与高影响力作者

序号	高产出作者				高影响力作者				
	作者	数量	TLCS	国别	作者	H-index（WOS）	H-index（CSCL）	数量	国别
1	Nussbaum,M.	27	131	智利	Fischer,F.	40	15	21	德国
2	Kirschner,PA.	22	187	荷兰	Valcke,M.	20	12	19	比利时
3	Weinberger,A.	22	221	德国	Kirschner,PA.	20	11	22	荷兰
4	Fischer,F.	21	300	德国	Weinberger,A.	25	10	22	德国
5	Valcke,M.	19	92	比利时	Schellens,T.	13	10	12	比利时
6	Erkens,G.	18	124	荷兰	Nussbaum,M.	23	9	27	智利
7	Hernandez-Leo,D.	18	3	西班牙	Erkens,G.	22	9	18	荷兰
8	Asensio-Perez,JI.	15	4	西班牙	Van Keer,H.	14	9	13	比利时
9	Dimitriadis,Y.	13	30	西班牙	De Wever,B.	17	9	12	比利时
10	Janssen,J.	13	92	荷兰	Kanselaar,G.	12	9	12	荷兰

文献产出量最多的是智利天主教大学的米格尔·努斯鲍姆（Nussbaum,M.）教授，以 27 篇的文献总量列居榜首，他是该大学在 CSCL 研究领域中的重要力量。在他发表的文献中，《基于无线方式的手持电脑关于计算机支持的协作学习》、《基于无线手持网络的建构主义移动学习环境》、《通过无线手持设备支持的协作学习动态分组》等文章得到了社会的广泛关注和共引。荷兰开放大学学习科学与技术学院的保罗·柯书纳（Kirschner,PA.）教授以及德国图宾根知识媒体与研究中心的温伯格·阿明（Weinberger,A.）教授以 22 篇文献并列第二名。保罗·柯书纳教授发表的《认知负荷理论：认知负荷理论在学习设计中的含义》、《面向 CSCL 研究的框架》等文章具有一定影响力，他在《面向 CSCL 研究的框架》一文中提出了一个关于 CSCL 的研究框架，包括学习的三维水平、学习单位和教学法测量，为将来的理论研究变成现实提供了一个基础。从高产出作者的国别看，荷兰的保罗·柯书纳、吉斯波特斯·厄尔恩（Erkens,G.）和吉恩·詹森（Janssen,J.）的发文总量占了近百分之三十，足以可见荷兰在 CSCL 研究领域中具有重要影响力的原因了。德国温伯格·阿明和弗兰克·菲舍尔（Fischer,F.）两位

教授的发文量也处于国际领先地位，西班牙与荷兰一样具有三位专家，这些数据也足以表明德国和西班牙两国拥有着世界重量级人物和学科领域的发展优势。

与凭借高产出量对作者进行评价相比，H 指数能够更加准确地评价出研究人员学术水平和学术成就。笔者通过两种 H 指数评价方式评价高影响力作者的学术水平和学术成就，即全局指数（H-index（WOS））评价和主题指数（H-index（CSCL））评价。全局指数是指作者在 WOS 数据库中总的 H 指数，主题指数是在以 CSCL 为主题的数据集中的 H 指数，前者为了体现该作者的总体影响力，后者则突出作者在 CSCL 领域中的影响力。表一中高影响力作者与高产出作者在国别、排序等方面有较大的差别。就国籍而言，在高产出中的西班牙三位作者突然在高影响力作者序列中全部消失了，说明这三位专家虽然发文数量多，但是没有被国际广为认可。比利时突然增加了三位具有国际影响力专家，专家的数量几乎占了半壁江山，表明比利时在过去十五年间拥有着 CSCL 领域中具有重要影响力的四名国际重要人物，也暗示着比利时在 CSCL 领域中处于国际领先的地位。德国的弗兰克·菲舍尔教授虽然发文量列居第四位，但是他确是最具影响力的国际知名专家。弗兰克·菲舍尔是德国慕尼黑大学心理系教授，他和他的团队从心理学视角探索了计算机支持的协作学习且取得了一定成果，例如他们在《计算机支持的协作学习中的认知和社会脚本》中提出了概念化的认知脚本，解释了学习者如何与指定任务工作，以及学习者之间如何进行交互来实现构建（Weinberger, Ertl, Fischer,Mandl,2005）。在 2013 年，他在《朝向计算机支持的协作学习的脚本理论》中提出了一个具有四种类型的内外脚本成分（游戏，场景，角色，和脚本）和 7 条原则，为如何解决 CSCL 的实践问题提供了一种新的视角（Fischer, Kollar, Stegmann, Wecker,2013）。弗兰克·菲舍尔教授的这些文章视角独特且论证充实，得到国际研究者们的持续关注和引用，也使他成为了过去十五年间国际 CSCL 领域中最具影响力的专家。从 H-index（WOS）和 H-index（CSCL）对比可知，德国弗兰克·菲舍尔教授的指数分别是 40 和 15，说明了无论是在整个国际 CSCL 领域内，还是在 CSCL 主题领域中，他都是国际上 CSCL 领域中最为权威的人物。

3.6 引文编年图分析

按时序把握以 CSCL 为主题的研究，不仅能够清晰地了解其历史的演变和发展历程，而且能够为将来研究的进展提供一些借鉴，预示未来的大体走向。利用 HistCite 进行文献的引文编年分析是最好的抉择之一，凭借 HistCite 的作图（Make Graph）功能能够宏观且清晰地展现出历史上的重要文献和专家。利用作图（Make Graph）功能，数据以 LCS、COUNT 为条件，为体现文献引文的年代趋势变化故通过调试将节点设为 40，数据统计图谱如图 2 所示。

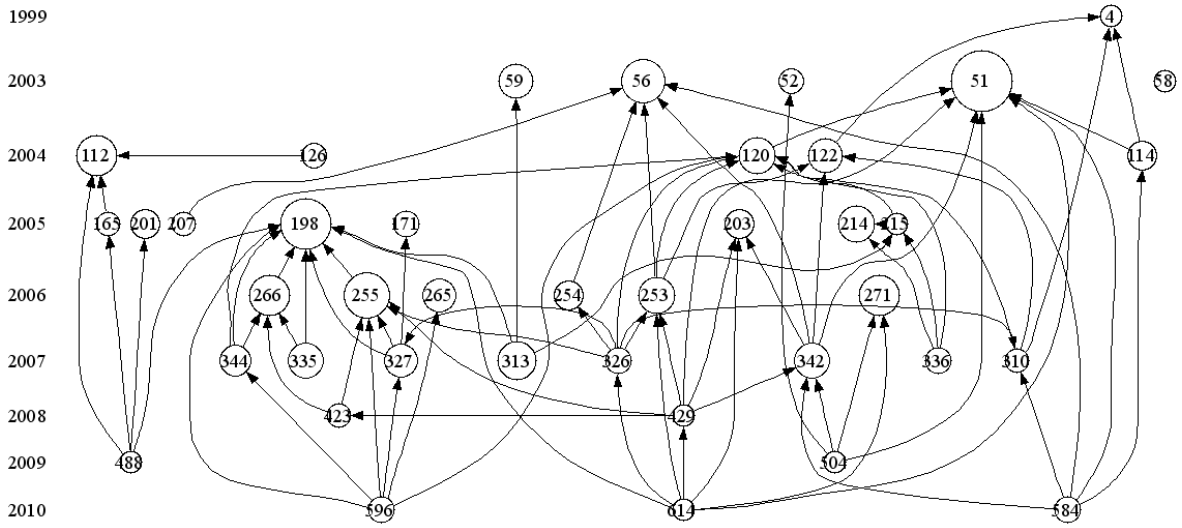


图 2　CSCL 研究引文编年图

引文编年图以历史时序的发展为主轴，以重要引文为时段的内容，通过文献与被引文献之间的有向关系以可视化的方式向人们展示出引文发展的阶段性和历史的演变过程。正如图 2 所示，编年图的左边是历史时序，与之相对应的右边则是不同时段的重要引文及其关系网。节点的圆圈大小与该文献被引的频次成正比，箭头所指文献是被引文献，箭头的出发源文献是引用文献。图中节点 51 是整个引文编年史中圆圈最大的，表明其是整个文献中被引频次最高的文献，也暗示着它被更多的研究者所关注且具有重要的影响。引文编年图中存在着一些时段节点缺失的状况，原因在于该段时间内并没有出现重要影响的文章，譬如 2000 年至 2002 年之间未曾有高被引文献的出现。在 2010 年之后也未曾出现重要的共被引文献，原因可能是距今时间较近而没有较高的引用，但不能说该时段的文章未来不可能出现高频被引的现象。

以时间发展为经，以每段时间的具体节点内容为纬，深入讨论被引文献能够更加深入地了解 CSCL 的主题变化。引文编年图中最早出现的节点 4 是在 1993 年由美国伊利诺大学的戴维·布兰登（Brandon, DP.）撰写的文章《协作学习和计算机支持的群组》，该文在当时和以后得到了很大的关注和影响。他当时提出计算机支持的协作学习是在线群体的教学应用，在教学中应用在线群组需要理解涉及 CSCL 的许多问题，诸如群组的教学法应用、通信技术如何影响群组的交互。他探讨了关于计算机支持的协作学习和以计算机为中介的通讯研究，而且尝试了用一个描述性的模型对现有文献进行分类，该模型为具有大学水平的群体进行设计和利用 CSCL 活动提供了一个指导性原则（Brandon , Hollingshead，1999）。作为通信教育领域著名的专家戴维•布兰登较早地探讨了 CSCL 在教育领域中的理论和实践，所提出的理论模型和实践成果对以后的研究产生了较大的影响且具有一定的开创性。

自 1999 年以后，突然在 2003 年出现了 59、56、52、51 和 58 共五个高被引文献，成为了 CSCL 研究历史中的一个小高潮。节点 51 是整个 CSCL 研究编年图中最为耀眼的一篇文章，说明了它在该时期的 CSCL 研究中具有重要的影响，也产生了大师级的国际专家。节点 51 是荷兰开放大学技术科学学院卡雷尔·科瑞恩斯（Kreijns,K.）教授及其成员撰写的《确定计算机支持的协作学习环境中社会交互的陷阱：研究书评》，该文描述了世界万维网已经能够使邻近学习小组实现异步分布式学习，但是指出这些工作并不是一直处于积极的效应并探讨

了主要的问题，即研究者们经常认为参与者会直接进行社会交互活动，因为似乎网络为他们提供了交互的可能，参与者就会进行协作学习。他为了解决这些问题而进一步调查了社会交互活动，即群组是如何发展的，有声社会空间是如何通过群体的粘合力、信任、尊敬、归属感建立的（Kreijns, Kirschner , Jochems, 2003）。节点 56 是芬兰赫尔辛基大学心理学系赖斯 •利波恩（Lipponen,L.）教授及其成员所撰写，他在《计算机支持的协作学习中小学生参与和讨论的模式》中调查并分析了以虚拟网校（Virtual Web School）为中介的参与和讨论模式，发现虽然学生参与网校交互的密度很高，并且在一定程度上应用了它，但是学习者的讨论并不能持续进行。研究发现，虽然超过一半的学习者都在关注班级学习话题，但是他们讨论的质量并不高（Lipponen，Rahikainen，Lallimo , Hakkarainen，2003）。节点 59 的作者是西班牙巴利亚多利德计算机科学系安东尼奥•马丁内兹（Martinez,A.）教授及其成员，他们在《结合定性评价和社会网络分析的课堂社会交互研究》一文中探讨了关于如何评价真实体验中促进积极的、协作性学习的相关问题，其中最主要的是研究者们并没有解决将定性、定量的研究方法和数据融合起来的问题，尤其是那些既包括物理的又包括计算机支持的教育环境。安东尼奥•马丁内兹教授及其成员提出了一种新的方法来解决这一评价问题，即将传统的数据源与计算机的记录结合，将定性分析、定量数据分析和社会网络分析在全部的解释性方法中进行整合。该方法得到了研究者、教师的广泛关注并在实践中得到应用和实证，有助于在基于课程体验中的教师应用，也为连接不同数据源和不同分析视角定义了一系列指导方针（Martinez，Dimitriadis，Rubia，Gomez , Fuente，2003）。此外，节点 52 和 58 分别由来自美国弗吉尼亚理工大学计算机系的约翰•卡罗尔（Carroll, JM.）和夏威夷大学信息与计算机科学系的丹尼尔 •苏瑟斯（Suthers,DD.）及其成员撰写而成，他们分别对以任务为导向的协作学习活动和面对面的在线学习进行了探讨和对比研究。

在 2004 年的时间节点上出现了 112、126、120、122 和 114 共五个节点，最具有影响力的是节点 112，它是智利天主教大学的古斯塔沃 • 苏里塔（Zurita,G.）教授和米格尔•努斯鲍姆教授共同撰写而成。文中指出，当在没有技术支持的时候一些问题被发现了，诸如协同、通讯、材料组织、协商、交互活动和缺乏移动性。面对这些问题，他们基于无线网络的方式且凭借手持式计算机的支持解决了这些问题（Zurita , Nussbaum，2004）。如今看到此类的文章感觉并无稀奇，但是早在十年以前的课堂上如若进行诸如此类的实验研究确实是十分前沿的、新鲜的。节点 126 引用了节点 122，节点 126 是智利圣地亚哥智利天主教大学古斯塔沃 • 苏里塔所写，他探讨了基于无线网络支持的建构主义移动学习环境方面的问题，并构建了基于手持设备的建构主义学习环境（Zurita , Nussbaum，2004）。在有与无技术支持的建构主义学习环境中，学习结果的差别是显著的。节点 120 得到来自引文编年图谱中几个重要节点的引用，说明当一个文献能够得到被引频次较高文献的再次引用时，那么它的重要性更强。节点 120 是荷兰开放大学教育技术专业简威廉 • 斯特伯斯（Strijbos, JW.）教授及其成员的重要作品，他们采用多级建模和内容分析方法研究小组中计算机支持的协作。简威廉•斯特伯斯教授在节点 122 的文中探讨了基于计算机支持的协作学习中群组学习的设计步骤，设计的核心是交互设计，还包括目标、任务类型、先前知识、群组人数和计算机的支持（Strijbos，Martens，

Jochems，2004）。

2005 年是引文图谱中节点最多的一年，说明此年在过去十五年的 CSCL 研究中具有重要的分量和意义。节点 158 是此年被引最为明显的一篇文章，它是美国德雷克塞尔大学信息科学技术学院杰瑞·斯塔尔（Stahl,G.）教授独立撰写而成，他在《群组认知：代理在 CSCL 协同轨迹》中指出，CSCL 面临的挑战不仅是设计教育技术和干预措施，最重要的是发明的分析技术和理论框架要适应协作学习中独一无二的个体（Stahl，2005）。节点 158 不仅被引频次高，而且它也是来自引文图谱中节点引用最高的文献，充分说明了它在 CSCL 历史发展中的重要价值和作用。

2006 年的节点包括 255、266、265、254、253 和 271 共六个，其中影响最大的节点是 255 和 266。德国图宾根知识媒体研究中心的温伯格·阿明和弗兰克·菲舍尔是节点 255 的作者，文中构建了一个用于分析 CSCL 中争论性知识结构的框架，并建议了一个多维分析方法去分析争论性知识的结构，从对话语料库的实例和分割到四个过程方面的分析，即参与、认知、争论和社会模式（Weinberger, Fischer，2006）。266 是出自德国媒体研究中心的英戈·科勒（Kollar,I.）教授之手，他提出了一种合作脚本的概念分析方法，合作脚本至少由五个成分组成，即学习目标、活动类型、序列、角色分配和表征类型（Kollar，Fischer , Hesse，2006）。

2007 年的节点包括 344、335、327、313、326、342、336 和 310 共八个节点，其中 313、342 和 327 是最为突出的三个。节点 313 是瑞士联储学院彼埃尔· 狄隆伯格（Dillenbourg,P.）教授的研究成果，他认为脚本太生硬可能会破坏合作性交互的丰富性，太灵活的脚本可能并不会诱发目的性的交互，根据这些问题提出了灵活度的限制方法和计算机设计的具体方法（Dillenbourg , Tchounikine，2007）。《参与的可视化：它有助于促进计算机支持的协作学习吗？》是节点 342 的内容，由荷兰乌特列支大学学习交互研究中心的教授撰写。他对参与的可视化发起了疑问且进行了对比实验，结果显示参与的可视化能够促进成功的 CSCL（Janssen, Erkens，Kanselaar , Jaspers，2007）。

2008 年至 2010 年期间的共引文献并不多，原因可能是距离当今的时间较短。节点 423 由美国卡耐基梅隆大学语言技术研究所的卡罗琳·罗斯（Rose,C.）等人合著完成，她们主要探讨了高级计算机语言，即自动分析协作学习过程。这项研究的重要贡献是为了使那些语言分类技术更加有效而设计和构建了语言模式检测器，能够从文本中进行可靠地抽取，具有更强的对话语行为进行分类的预测能力（Rose, Wang, Cui, Arguello, Stegmann, Weinberger, Fischer, 2008）。节点 488 是智利天主教大学米格尔•努斯鲍姆教授的研究成果，探讨了将技术作为小群体面对面合作学习支架的研究，呈现了关于数字系统的设计，目的在于支持关于开放任务中面对面的合作学习。荷兰特温特大学行为科学系教授温伯格•阿明撰写了节点 596 的内容，他发现当通过基于文本的在线学习环境学习时，学生经常面临着处理过程的丢失。实验表明计算机支持的协作脚本通过分配角色和活动能够支持协作学习过程，也促进了专业领域和一般领域知识的获得。

通过时序和年代节点的梳理与简要分析，CSCL 研究的主题发展大致包括以下几个方面：第一，CSCL 随着技术的发展，协作学习的形式更加丰富。起初在 1999 年仅仅是计算机支持的全体教学，CSCL 到 2003 年的时候却迅速分支成基于互联网、虚拟网校等技术支持的学习。2004 年成为了无线移动学习的转折点，先后有关于手持式计算机、无线网络等方面的文章问世，在国际上开始探讨移动学习的技术、学习环境的解决方案。智能代理在 2005 年的诞生标

志着国际 CSCL 研究领域的又一大进步，使发明的分析技术和理论框架更加适应协作学习中独一无二的个体。到 2008 年，美国卡耐基梅隆大学语言技术研究所开发了高级计算机语言，目的在于实现自动化协作学习过程。可见，CSCL 领域的发展与科学技术的进步是紧密相连、密不可分的。第二，CSCL 研究的范围更广，研究的内容更加精细。计算机支持的协作学习先后经历了计算机支持的群组学习、手持计算机的学习、互联网和虚拟网校学习、无线环境的学习和智能代理学习等不同阶段，通过技术的不断更新和进步来支持丰富多彩的协作学习方式。评价的内容从群体的组织方式到言语内容，评价的方法包括内容分析法、话语分析法、争论性知识结构分析、多级模式分析和基于计算机高级语言的自动化分析技术。此外，关于 CSCL 中脚本的研究是近年来关注的重点，主要包括脚本的灵活度设计与方法、合作脚本的概念分析方法和协作脚本的研究等。第三，共引即相关，相关便成为研究领域，五大研究谱系构成了 CSCL 十五年间主要的研究趋势。第一谱系以节点 112 为起点形成了以研究基于无线方式的学习领域，主要节点包括 165、488、201、126 等，他们主要从无线学习的技术支持、组织方式、支持策略、群组认知等维度进行探究。第二谱系以节点 198 为源头逐步繁衍成以研究 CSCL 中认知和社会脚本的谱系，主要包括的节点是 266、255、344、335、327、595 等。研究者们从不同的视角对 CSCL 中认知和社会脚本的广度和深度不断推进，研究的范围主要包括合作脚本的概念分析、争论知识结构的分析、内在和外在脚本的查询、计算机支持的协作学习脚本规范化、知识的融合、脚本化的群体与在线争论等。第三谱系由节点 56 领衔并且发展成为包括 207、254、253、326、249 和 641 等节点组成的研究方向。CSCL 中学习者参与和对话是该谱系研究的核心内容，研究的维度主要包括参与和对话的组织模式、合作学习环境中的知识建构、谈话内容分析、异步讨论群组中的知识建构、合作学习研究的方法论、师生交流的可能性与限制、角色与效果的预测和统计等。第四谱系由节点 51 发起，并随后出现了 120、114、253、310 等节点。他们以研究 CSCL 中群体的社会交互为主题，主要包括交互的存在问题分析、群体效率的功能作用分析、同步协作组的社会性、社会空间、社会存在分析、交互内容分析、知觉组织效率的功能作用等。第五谱系由节点 4 主导，后续的 122、310、429、342、504 和 584 等陆续开展了更广泛、更深入的研究。他们以计算机支持的群组协作学习为主题开展相关研究，主要包括计算机支持的群组学习的交互步骤设计、对话行为的自动编码、参与的可视化、知识意识、反馈与反思的效果等。

4. 研究结论与启示

通过对国际 CSCL 过去十五年的文献研究发现，国际 CSCL 研究在时序发展、国家分布、研究机构、研究领域、发展历史等方面具有一定特点。第一，CSCL 的研究发展呈现曲折上升的过程。2004 年无线学习和 2005 年智能代理的应用使 CSCL 达到空前的发展势头，但是 CSCL 到了 2006 年时却骤然下降，原因之一是智能代理技术并没有实现较大的突破，影响了开发和实践的进度。然后 CSCL 随着技术的发展和研究视角的拓展又开始了迅猛发展，关于脚本在协作学习中的研究成为了近年新的研究趋向。第二，CSCL 研究多取向和知名专家初露端倪。国际 CSCL 研究从无到有，研究视角从少到多，现在已经遍布了包括教育研究、计算机科学、工程学、信息科学、通讯工程、社会科学等 39 个领域。在过去十五年的 CSCL 研究中，国际上涌现出了众多具有高度影响力的专家，主要包括：德国的弗兰克•菲舍尔、比利时的马丁•瓦尔克（Valcke,M.）、荷兰的保罗•柯书纳（Kirschner,PA.）等，而且这些专家主要集中在德国、

比利时、荷兰和智利，形成了以他们为核心的主要研究团体。第三，国际 CSCL 的五大研究谱系基本形成。从 CSCL 历史的演变角度而言，CSCL 的发展与技术的发展有着密切的关系，技术的发展状态影响着研究者进行 CSCL 研究的进度。从计算机支持的群组学习到无线手持计算机支持的协作学习，从智能代理到虚拟环境和脚本的应用，充分说明了技术在 CSCL 研究中的重要作用。CSCL 的历史演进和重要文献的共引形成了五大基本研究谱系，包括：无线和移动、认识与社会脚本、参与和对话、群体社会交互、协作学习，它们虽有部分内容相交，但是已经成为了过去十五年间国际 CSCL 领域的五大研究主流。

参考文献

Brandon, DP, Hollingshead , AB.(1999). Collaborative learning and computer-supported groups. *Communication Education , 48 (2)*: 109-126.

Dillenbourg,P.,Tchounikine,P.(2007).Flexibility in macro-scripts for computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning 23 (1)*: 1-13.

Fischer,F.,Kollar,I.,Stegmann,K.,Wecker,C.(2013).Toward a Script Theory of Guidance in Computer-Supported Collaborative Learning. *Educatioanal Psychologist, 48 (1)*: 56-66.

Janssen,J.,Erkens,G.,Kanselaar,G.,Jaspers,J.(2007). Visualization of participation: Does it contribute to successful computer-supported collaborative learning?.*Computers & Education 49 (4):* 1037-1065.

Kollar,I.,Fischer,F.,Hesse,FW.(2006) .Collaboration scripts - A conceptual analysis. *Educational Psychology Review 18 (2)*: 159-185.

Kreijns,K.,Kirschner,PA.,Jochems,W.(2003).Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. C*omputers in Human Behavior 19 (3)*: 335-353

Lipponen,L.,Rahikainen,M.,Lallimo,J.,Hakkarainen,K.(2003). Patterns of participation and discourse in elementary students' computer-supported collaborative learning. *Learning and Instruction, 13 (5)*: 487-509.

Martinez,A.,Dimitriadis,Y.,Rubia,B.,Gomez,E.,Fuente,P.(2003). Combining qualitative evaluation and social network analysis for the study of classroom social interactions. *Computers &Education 41 (4)*: 353-368.

Rose,C.,Wang,YC.,Cui,Y.,Arguello,J.,Stegmann,K.,Weinberger,A.&Fischer,F.(2008).Analyzing collaborative learning processes automatically: Exploiting the advances of computational linguistics in computer-supported collaborative learning. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning 3 (3)*: 237-271.

Stahl, G.(2005). *proceedings of the International Conference on Computer Supported Collaborative Learning 2005*, Taipei, May 30-June 4.

Strijbos,JW.,Martens,RL., Jochems, WMG.(2004).Designing for interaction: Six steps to designing computer-supported group-based learning. *Computers & Education 42 (4)*: 403-424.

Weinberger,A., Fischer,F.(2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education 46 (1)*: 71-95.

Weinberger,A.,Ertl,B.,Fischer,F.,Mandl,H.(2005).Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning. *Instructional Science, 33 (1)*: 1-30.

Weinberger,A.,Stegmann,K.,Fischer,F.(2010).Learning to argue online: Scripted groups surpass individuals (unscripted groups do not). *Computers in Human Behavior 26 (4)*: 506-515.

Zurita,G, Nussbaum,M.(2004). A constructivist mobile learning environment supported by a wireless handheld network .*Journal of Computer Assisted Learning 20 (4)*: 235-243.

Zurita,G, Nussbaum,M.(2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected handheld computers. *Computers & Education, 42 (3)*: 289-314.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

調查主題深讀模式於小學社會科之採納性

Investigating the Adoption of Syntopical Deep Reading Model into Elementary Social Studies Learning

張心怡[1]，廖長彥[2]，張菀真[3]，陳德懷[4]
[1 4]中央大學 網路學習科技研究所
[2]華中師範大學 國家數字化學習工程技術研究中心
[3]臺灣師範大學 人類發展與家庭學系
[*] freyia@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 社會議題討論因媒體普及快速傳遞，學習如何統整、判斷內容相當重要。而今教學現場以單文本教科書與講述式教學為主，學生被動吸收知識，鮮少思辨，面對時事往往無法應對。本研究延續團隊發展之「主題深讀」模式，以「衝突式多文本」初探模式於小學社會科實行之採納性，並邀請小學五年共 31 名學生參與與實踐，結果顯示「主題深讀」模式能輔助學生記錄並統整想法，提升想法產出，但僅四成學生想法具備論證形式，故擬修改「主題深讀」模式，於後續研究加入論證活動。

【關鍵字】 主題深讀模式、社會科、多文本閱讀、衝突式文本

Abstract: *Social issues deliver rapidly by media. It's important to learn how to integrate and judge with contents for students. Currently, teachers are mainly with single textbooks and lecture on the spot teaching. Students absorb knowledge passively with little thinking leads them unable to response current affairs. The purpose of research is to have a primary exploration with "conflicting texts" which extends from "syntonical deep reading model" and implement in social studies of elementary school. The result shown this model can not only assist students to summarize and integrate ideas but also improve them to create ideas after 31 students participated. However, there are only 40% ideas qualified argumentation format. This research expects to modify and increase argumentation for follow-up research.*

Keywords: Syntopical deep model, social studies, multiple-text reading, conflicting texts

1. 前言

許多社會議題因媒體普及快速傳遞，人們可從不同管道獲得多元的觀點與訊息，這些資料皆會影響我們的想法與價值判斷；如何學習從中抽絲剝繭、去蕪存菁，最後統整歸納出自身的想法，考驗資訊整合、批判思考與問題解決能力。然而，觀察現今教學現場，學校授課的內容大多仍以教課書為主，單一文本侷限了學生知識的來源。再者，授課方式多採用講述式教學，學生多處於被動聆聽與記憶知識，鮮少進行思辨活動，面對問題時通常使用「單一解答」的回答方法，往往在面對時事與情境問題的挑戰時就無法回應問題。因此，現行教學方式已無法面對多元知識來源與生活中各式各樣的問題，學習不能再侷限於單一來源、單一科目，如何提升思考能力，讓知識能更加貼近生活成為極需解決的挑戰。

研究團隊先前進行的「主題深讀」模式研究，結果發現模式能輔助學生將資訊融會貫通、促進思考與想法（廖長彥,張苑真,陳秉成,陳德懷，2016），故本研究嘗試以楊斐鈞（2017）提出之「主題深讀」模式為基石，搭配小學社會教科書的內容，擇定時下熱門的社會議題作為主題學習的課程單元，並運用多篇「衝突式文本」(Hartman, Allison, 1996)建構社會議題中的多元立場，使社會知識的學習不再侷限於教科書內，而是與生活接軌的實際體驗。學生在閱讀的過程透過文本了解事件的原委，嘗試擷取、摘要文本重點，進而內化為知識並形成個人觀點，接著透過小組討論，讓學生汲取、聆聽同儕間相同或不同立場的想法，進而反思對於該主題的認知，培養學生的問題解決能力，也透過同儕互動讓學生學習尊重社會上多元想法，並適時展現自身對於社會事件的積極度，增進學生溝通合作與社會參與的能力。

2. 文獻探討

2.1. 主題深讀研究

「主題深讀」模式源自於研究團隊提出之一系列研究，廖長彥等（2016）提出「提問式主題閱讀」模式，以「探奇、述感及思辯」三階段進行主題式多文本閱讀活動，並於活動後進行主題寫作，但多文本閱讀與寫作活動難度較高，容易降低學生進行主題的學習意願。為完善教學活動，研究團隊參考唐淑華、蔡孟寧與林烘煜（2015）多文本閱讀教學活動，以文本互織原則設計閱讀教材，強調各文本間的連結與關聯性並修改「提問式主題閱讀」模式為「主題深讀」模式，開發「主題讀寫」平台，採用「記錄想法」取代「寫作」以減少活動負擔。「主題深讀」模式分為「讀、創、登」三階段：延續「提問式主題閱讀」模式提出之「知想提問」策略搭配簡介、圖片與數篇主題文章供學生閱讀，以多元媒介引增加學生想法豐富度─「讀」。閱讀中，以 KWL 策略結合羅貴榮(Roger Greenaway)提出之動態回顧循環(Active Review Cycle)發展為 LFF 模式，藉此輔助學生將所學(L)、感受(F)與未來(F)想做的事情加以記錄─「創」。最後進行主題內容得討論，以 De Bono(1985)提出的「PMI 分析」模式，採用加分(P)、減分(M)與有趣(I)為基礎，加上問題(Q)，形成「PNIQ」模式，輔助學生進行資料彙整以利後續討論與發表──「登」。「主題讀寫」模式於「主題讀寫」平台中共分為四項任務，「讀」階段以「好奇」任務引起學習動機，「創」階段以「讀寫」任務進行主題文本閱讀活動並記錄想法，「登」階段透過「論辯」與「彙整」任務進行主題討論並登台發表，實驗結果顯示「主題深讀」模式有助於學生進行文本的深度理解，並證實小學學生進行多文本閱讀之可行性。

2.2. 多文本閱讀

「促進國際閱讀素養研究(Progress in International Reading Literacy Study, PIRLS)」與「國際學生能力評量計畫(Programme for International Student Assessment, PISA)」近年來的測驗以多文本為主，顯示多文本已成為閱讀趨勢。所謂多文本閱讀即為針對單一主題，網羅不同知識來源之文本提供學生閱讀的活動(Stanhl, Hynd, Britton, McNish, Bosquett, 1996)。Hartman 與 Allison(1996)提出以探究式教學與多文本閱讀做結合的教學策略，教師設計教學情境並輔佐以適當的多文本閱讀素材，結果發現學生對於主題的內容有較深刻的印象，Stahl 等(1996)指出閱讀文章的數量與知識架構的完整性成正比，由此可知多文本閱讀有諸多好處，但閱讀多文本具有一定的複雜程度，而現行的教學現場並未有教材或教學方法有效協助學生在閱讀多文本後進行文本間的連結，故於推行多文本閱讀的過程中，對於學生與教師來說都是一大挑戰(Hartman, 1995)，為培養多文本閱讀能力，在選擇主題與文本內容是非常重要的，教師須佈置良好的學習情境方能習得閱讀多文本的能力(Hartman , Allison, 1996)。依據不同的教學情境，

兩位學者提供五種文本組織模式做為教材設計的依據，包含補充式文本、衝突式文本、控制式文本、綜觀式文本及對話式文本，教師依據課程需求，選取適合的文本模式編撰教材，並透過閱讀理解策略輔助學生進行主題式多文本閱讀活動。其中，「衝突式文本」為描述對立事件與衝突觀點之文章，閱讀文本時學生須以不同角度與立場分析情境並提出解決方案，適合用於呈現社會議題的多元樣貌與其爭議所在，可作為學生了解社會事件的情境。

2.3. 論證活動

論證為「人類依據取得的證據或資訊，推論並提出自身主張與支持的原因，進而反駁他人意見，最後提出自身總結的歷程」(Kuhn, 1992; Zohar, Nemet, 2002)。論證活動有其複雜度，需透過不斷練習與教學方能達到有意義的論證過程(Driver, Newton, Osborne, 2000; Osborne, Erduran, Simon, 2004)。Zohar等（2002）指出透過現實生活的問題情境進行寫作之教學練習能促進學生的論證能力，學生須了解論證架構與不斷練習方能提升品質。由此可知，論證教學需要合適的教材才能夠幫助學生學習，而社會議題的多元特性適合作為論證教材，以衝突式文本營造社會議題情境，學生由文本推論自身立場並與其他立場的對象進行辯論，藉此培養論證能力。在論證結束後如何判斷論證品質，可由論點數量的多寡(Means, Voss, 1996)、論點內容多元性(Simonneaux, 2008)、論證內容合理性(Sandoval, Millwood, 2005)與論證層次(Zeidler, Osborne, Erduran, Simon, Monk, 2003)作為評估的依據。

3. 研究方法

3.1. 研究目的與問題

本研究目的為初探「主題深讀」模式運用於小學社會科教學之採納性，其研究問題為:

1.此模式對不同能力學生想法產出在數量與品質之影響為何?

2.如何調整為適用於小學社會科的模式?

3.2. 研究對象

本研究以臺灣桃園某小學五年級學生為研究對象，共 31 名學生與 1 位教師參與。該校於教室內均建置無線網路連線設備並提供每位學生平板電腦與外接鍵盤作為學習工具，學生自小學一年級便開始使用數位輔具進行學習活動，皆已具備基礎的打字能力，能熟稔將個人想法記錄於系統中。本研究配合學校社會課程設計主題教材，透過「主題讀寫」平台進行個人、小組與班級的互動討論學習活動。

3.3. 研究設計

本研究以團隊先前提出之「主題深讀」模式結合社會時事議題，設計閱讀「衝突式多文本」之社會科教學活動，以「衝突式多文本」營造社會議題的多元情境，以「小組討論」增加學生對主題內容理解並促進學生想法交流。活動中，教師不主動進行主題教學，採用從旁輔助學生閱讀文本與討論活動，僅於課程尾聲進行主題活動的總結，本教學活動共計4節課（約160分鐘），教學主題見表1。於教學活動前一週，研究團隊與班級教師進行備課會議，討論主題內容與系統使用教學進行說明。教學活動中，觀察學生使用「主題讀寫」平台進行「衝突式多文本」閱讀與「小組討論」之情形。教學活動後，依據蒐集資料進行分析。

表 1 主題文章一覽表

主題	主題文章	文本立場	主題文章 M(SD)
日月潭水庫		經濟	527.50 (34.99)

河川與水庫	三峽水庫的利與弊	經濟與環境
	尖石泰雅部落封山抗爭 反對高台水庫「滅村」	環境
	美國拆除一千三百多座水庫，為了環境還是安全？	經濟與環境

3.4. 活動設計

本研究採用「主題深讀」模式設計社會科教學活動，以「河川與水庫」為教材，運用「主題讀寫」平台進行「衝突式多文本」閱讀活動，學生須按部就班完成「好奇、讀寫、論辯與彙整」四項任務，如圖1：

(1) 好奇任務：學生觀看「河川與水庫」主題的圖片與簡介，並記錄自身針對「河川與水庫」已經知道(K)與想知道(W)的內容。

(2) 讀寫任務：學生閱讀 4 篇「河川與水庫」的主題文章，內容包含水庫的優缺點、水庫與環境之間的關係，學生依據自己的閱讀速度與方式瀏覽文章，於閱讀後透過提問鷹架：學到什麼？(L)有怎樣的感受？(F)與未來可以做些什麼？(F)，紀錄重點與想法。

(3) 論辯任務：學生完成主題的想法撰寫後，教師將班級成員進行分組，以 4 人為一組輪流分享彼此的看法，討論結束後，學生將自己與組員的想法以優點(P)、缺點 (N)、感興趣 (I)與疑問(Q)分門別類，作最後的彙整與紀錄。

(4) 彙整任務：待各組討論完畢，教師邀請各小組上台發表組內討論的結論，進行班內想法交流，藉此獲取更多元的主題訊息，並於各小組分享後，由教師總結。

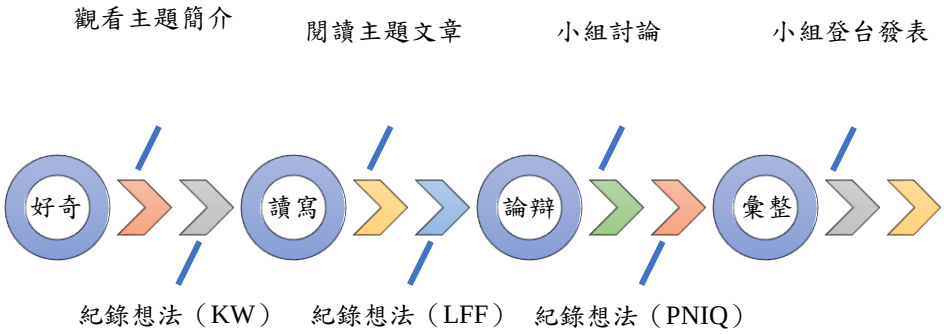


圖 1 「主題深讀」模式運用於社會科之流程圖

3.5. 研究工具

本研究使用「主題讀寫」平台進行社會科教學活動，於活動前先進行系統平台之操作教學。學生登入明日星球後，點選主題閱讀按鈕進入「主題讀寫」系統，系統包含四項任務，搭配「主題深讀」模式由教師引導學生一步步進行教學活動，平台示意圖請見圖 2 與圖 3。



圖 2 「主題讀寫」平台—好奇任務



圖 3 「主題讀寫」平台—彙整任務

3.6. 資料蒐集與分析

為了解本研究學生進行「河川與水庫」主題所產出之想法內容，分析學生在社會科教學活動的閱讀前、閱讀後與討論後的平均想法數與平均想法字數，本研究共蒐集31位學生，588筆想法筆數，8306字想法字數，考量學生首次使用系統，仍在熟悉平台操作，故研究者過濾排除重複輸入與包含亂碼的想法內容，最後將582筆想法，共計8276想法字數納入資料分析範疇。此外，為進一步了解「主題深讀」模式運用在社會科教學活動對不同能力學生的影響，本研究使用閱讀理解篩選測驗（柯華葳與詹益綾，2006）測驗成績作為區分標準，將學生分為低、中、高三組，以測驗平均值減去二分之一個標準差為低分組，共9位(分數區間為0分至14分)；以測驗平均值正負二分之一個標準差內為中分組，共9位(分數區間為15分至20分)；以測驗平均值加二分之一個標準差為高分組，共13位(分數區間為21分至30分)，藉此區分不同能力學生想法產出的表現差異。

4. 研究結果

4.1. 想法數量：想法數與想法字數

表2為不同能力學生進行「河川與水庫」主題，於各階段產生之平均想法數與平均想法字數，圖4與圖5為不同能力學生的平均想法數與字數之折線圖。在平均想法數方面，整體而言，全班平均想法數為19.59筆，高分組為23.92筆高於水平，中分組為17.11筆高於水平，而低分組為15.88筆低於班平均，顯示不同能力學生的想法數是有落差的，進一步觀察閱讀前、閱讀後、討論後學生的平均想法數表現，低分組由2.5筆至3.88筆至9.5筆，中分組由2.38筆至5.67筆至9.33筆，高分組由3.14筆至5.71筆至10.79筆，無論低、中與高分組學生的平均想法數皆逐步提升，顯示「主題深讀」模式能幫助學生掌握主題內容，增加主題知識的理解，而高分組學生學習「河川與水庫」主題前，擁有較豐富的先備知識，於閱讀與討論後，對文本的掌握高於其他兩組。在平均想法字數方面，整體而言，全班平均想法字數為14.29字，高分組為15.28字高於水平，中分組為15.04字高於班平均，而低分組為11.17字低於班平均，高分組表現優於其他兩組，在各階段，低分組平均字數由9.7字至9.84字至12.09字，中分組由12.95字至15.35字至15.32字，高分組由13.2字至15.64字至15.75字，三組的平均想法字數皆有提升，但增加幅度不高，顯示閱讀文本與討論並不會延長其想法概念。由學生想法產出可推測「主題深讀」模式能提升學生對主題之理解，增加學生想法多元性，但無法由數量推論學生是否能產生個人的立場，故須進一步分析學生討論後的想法。

表 2 不同能力學生在「河川與水庫」主題的平均想法數與想法字數

組別	閱讀前 M(SD)		閱讀後 M(SD)		討論後 M(SD)		整體 M(SD)	
	想法數	字數	想法數	字數	想法數	字數	想法數	字數
低	2.50	9.70	3.88	9.84	9.50	12.09	15.88	11.17
(n = 9)	(7.76)	(6.10)	(2.70)	(6.66)	(4.00)	(7.41)	(4.94)	(7.08)
中	2.38	12.95	5.67	15.35	9.33	15.32	17.11	15.04
(n = 9)	(1.06)	(6.26)	(2.74)	(8.54)	(4.33)	(9.07)	(7.44)	(8.58)
高	4.08	13.20	7.17	15.64	12.58	15.75	23.92	15.28
(n = 13)	(2.57)	(6.16)	(4.45)	(8.24)	(7.35)	(10.87)	(11.71)	(9.46)
全班	3.14	12.35	5.71	14.48	10.79	14.74	19.59	14.29
(n = 31)	(1.96)	(6.27)	(3.73)	(8.32)	(5.85)	(9.74)	(9.47)	(8.89)

4.2. 想法品質：想法的形式與類型

本研究參考 Toulmin(1958)提出 TAP 論證架構與蘇衍丞與林樹聲（2012）的論證類型，將論證想法分為七種類型：資料、無效論證、主張、論據、支持、反駁與非論證想法，並將論證想法區分為論證、類論證與非論證三種形式，藉此評估學生想法之論證品質。具體而言，論證形式：學生透過想法推論出自身「主張」，進而提出「論據」、「支持」與「反駁」想法，為「具論證形式」的想法；類論證形式：學生尚未產生自身主張，其想法歸納為「資料」類型，若學生嘗試提出論據，但論述不清楚或不合理則為「無效論證」想法，此類型歸納為「類論證形式」；非論證形式：想法內容與主題內容無關稱為「非論證」想法。

表 3 為不同能力組別的學生在「河川與水庫」主題中非論證、類論證與論證形式想法數量與百分比，整體來說，全班非論證形式想法數比例為 56% (5.62 筆)，類論證形式想法數比例為 8% (0.82 筆)，論證形式想法數比例為 37% (3.69 筆)，代表學生的想法能夠圍繞在河川與水庫的主題內容，並將其想法進行統整與分類，但僅約四成學生能夠透過想法形成個人的主張，進而評論水庫的利與弊。在非論證形式想法數比例的面向，高分組為 51% (6 筆)，中分組為 52% (4.56 筆)，低分組為 68% (6.25 筆)，全班學生的想法內容超過五成以上仍為「非論證」形式的內容，低分組學生的非論證形式想法更高達 68%，顯示低分組學生要撰寫論證相關的想法想對是較困難的；透過資料分析可得之運用「主題深讀」模式進行社會科教學活動能夠加深、加廣學生對於主題內容的理解，但對於輔助學生觀察衝突式文本中的多元立場與形成其個人主張進而提出論據是稍嫌不足的，故可推論僅透過「主題深讀」模式無法讓學生掌握論證之技巧。論證活動有其複雜程度，仍須教師的輔助方能培養學生的論證能力。

表 3 不同能力學生在「河川與水庫」主題的非論證、類論證與論證形式想法數

組別	非論證形式	類論證形式	論證形式
	無關論證、無意義	資料、無效論證	主張、論據、支持、反駁
	百分比 (平均筆數)	百分比 (平均筆數)	百分比 (平均筆數)
低 (n = 9)	68% (6.25)	4% (0.38)	28% (2.63)
中 (n = 9)	52% (4.56)	5% (0.44)	43% (3.78)
高 (n = 13)	51% (6.00)	11% (1.41)	37% (4.34)
全班 (n = 31)	56% (5.62)	8% (0.82)	37% (3.69)

5. 結論與建議

本研究以「主題深讀」模式結合「衝突式多文本」發展為社會科教學活動，初步證實本活動能輔助小學學生進行「衝突式多文本」閱讀的可行性。惟進一步分析學生想法內容發現，僅少數學生的想法能夠達到「論證形式」—針對主題提出自身主張與支持的想法，多數學生的想法為「非論證」與「類論證形式」—主題內容的整理歸納，顯示透過活動尚不足以輔助學生進行該社會議題的價值判斷。Driver等（2000）在教學現場進行論證研究發現，學生在面對事件時，欲提出個人贊成或反對的觀點是較為困難的，由此可知，論證並非人類與生俱來的能力，而是需要經過教學與不斷練習才能習得的技巧。考量此研究限制，以下針對後續研究提出討論與未來展望：

5.1. 此活動能輔助各能力學生進行想法產出，特別在想法數量與想法字數

本研究透過分析學生於「主題讀寫」平台所產出之想法初步發現，「主題深讀」模式對小學五年級學生進行社會科「衝突式多文本」閱讀活動，學生的閱讀理解與想法的發想是有幫助的，證實楊斐鈞（2017）所指出「主題深讀」模式能輔助學生進行多文本理解與提升想法產出的結論。而本研究進一步分析不同能力組別的學生在閱讀前、閱讀後與討論後其想法數量與字數，結果發現皆逐漸提升，顯示「主題深讀」模式能夠增加學生個人對主題的想法，透過小組討論活動也能逐步提升學生對主題的多元理解與看法，而在想法字數的部分，不同能力的學生透過閱讀文本與討論活動也有所成長，其中，低分組學生字數的成長是高於另外兩組的，顯示透過小組討論低分組的想法內容能夠有所延伸，而中分組與高分組學生，多數以直接使用先前紀錄的想法進行分類歸納，本研究建議後續教學可於小組討論後，進一步指導學生在統整想法內容前嘗試修改與完善先前的想法內容，以提升想法的品質。

5.2. 此活動能輔助學生多文本摘要及歸納主題想法內容

過去研究發現，多文本閱讀能加深學生對主題的印象，使學生建構出較完整的知識架構(Hartman , Allison, 1996; Stahl, Hynd, Britton, McNish, Bosquet, 1996)，但現今教學現場以單文本教科書為教學主軸，現行教學現場並未有教材或教學方法能協助學生進行多文本間的連結(Hartman, 1995)。本研究發現透過「主題深讀」模式的鷹架輔助，不同能力的學生皆能在好奇與讀寫階段能夠摘要文本內容(KW與LFF)並於論辯階段進行描述水庫之優點、缺點、有趣以及有疑問想法的彙整與歸納(PNIQ)，顯示透過「主題深讀」模式進行社會科教學活動能夠提升學生對於多文本內容的理解並能整理分類出主題架構，多數學生能達成論證前的準備工作—蒐集資料，但僅少數學生能夠依據撰寫與整理歸納的想法對水庫進行評論，對後續研究來說，教師可嘗試引導學生試透過主題優缺點的討論，衡量其中的利與弊，藉此產生想法之間的連結並評估優缺點對該議題的影響性，促使學生透過連結資料內容以形成自身對該主題的看法與立場。

5.3. 透過社會科教學活動，僅約四成的學生想法具備論證形式，顯示討論內容不夠深切

社會議題與衝突式多文本有其複雜度，「主題深讀」模式能輔助學生整理摘要資料與提升想法產出並能加以整理歸類，以Anderson, Krathwohl, Airasian, Cruikshank, Mayer, Pintrich, Raths, Wittrock(2001)修訂Bloom之教育目標分類評量學生認知能力，發現學生能達成記憶、了解、應用與分析等階層，但學生多數想法為非論證與類論證形式的想法，僅約四成學生的想法具備論證形式，讓學生停留在此階段是非常可惜的，但論證屬於更高層次的認知能力—評鑑，須透過教學與練習方能掌握要領力(Osborne, Erduran ,Simon, 2004)，故經過與研究團隊及實驗班教師討論後，擬於後續研究中加入論證教學活動，由教師進行論證教學活動，首先將於課堂中介紹論證架構，並請學生嘗試運用論證架構進行社會議題之辯論活動，透過小組與班級的論證活動，讓學生在資料統整後建立個人的立場，再透過同儕論證活動進行個人立場的陳述、描述支持的理由並嘗試針對不同立場的想法提出反駁，透過組內與班內的論證活動，培養學生論證與批判思考的能力，並且透過彼此的意見交流了解社會議題之多樣性，在陳述己見的同時亦學習尊重多元立場。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（105-2511-S-008 -005 -MY3）的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

柯華葳,詹益綾（2006）。**臺灣小學（二至六年級）閱讀理解篩選測驗**。臺北：教育部。

唐淑華,蔡孟寧,林烘煜（2015）。多文本課外閱讀對增進中學學生理解歷史主題之研究：以「外侮」主題為例。**教育科學研究期刊，60**（3），63-94。

楊斐鈞（2017）。**主題深讀模式與平台之實踐：透過多文本閱讀與討論以提升學生想法運用與文本理解的表現**（碩士論文）。

廖長彥,張菀真,陳秉成,陳德懷（2016）。興趣驅動之提問式主題閱讀模式發展與評估。**教育學報，44**（2），1-25。

蘇衍丞，林樹聲（2012）。在社會性科學議題情境下應用鷹架教學提升小學六年級學生論證能力。**科學教育學刊，20（4）**，343-366。

Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., Wittrock, M.C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition). New York: Longman.

De Bond, E. (1985). The CoRT thinking program. *Thinking and learning skills, 1*, 363-388.

Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentationin classroom. *Science Education, 84,* 287-312.

Erduran, S., Simon, S., Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education, 88(6),* 915-933.

Hartman, D. K. (1995). Eight readers reading: The intertextual links of proficient readers reading multiple passages. *Reading Research Quarterly, 30(3),* 520-561.

Hartman, D. K., Allison, J. (1996). *Promoting inquiry-oriented discussions using multiple texts*. In L. B. Gambrell J. F. Almasi (Eds.), Lively discussions! Fostering engaged reading (pp.106-133). Newark, DE: International Reading Association.

Means, M. L. and Voss, J. F. 1996. Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction, 14*: 139–178.

Ogle, D. M. (1986). KWL: A teaching model that develops active reading of expository text. *The reading teacher, 39*(6), 564-570.

Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science.*Journal of Research in Science Teaching,41(10),* 994-1020.

Sadler, T. D., Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education, 89(1),* 71-93.

Simon, S., Erduran, S., Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28, 235-260.

Simonneaux, L. (2008). *Argumentation in socioscientific contexts. In S. Erduran, M. Pilar Jimenez-Aleixandre* (Eds.), Argumentation in science education: Perspectives form classroombased research (pp. 179-199). Springer: The Netherlands.

Stahl, S. A., Hynd, C., Britton, McNish, M., Bosquet, D. (1996). What happens when students read multiple resource documents in history? *Reading Research Quarterly, 31*, 430-456.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument.* Cambridge: Cambridge University Press.

Zeidler, D. L., Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., Monk, M. (2003). The role of argument during discourse about socioscientific issues. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 97-116). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Zohar, A., Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching, 39(1),* 35-62.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

数据开放下的网络学习行为模型建构研究

Study on the Construction of Network Learning Behavior Model Based on Data Opening

沈映珊[1*]，胡钦太[2]
[1]华南师范大学计算机学院
[2]华南师范大学教育信息技术学院
[*]shenys@m.scnu.edu.cn

【摘要】 网络学习者的学习行为，对于构建个性化、智能化的学习系统具有极为重要的意义。但目前对于网络学习行为存在情境多样性、交互复杂性、行为多变化等特点，研究者对网络学习行为的研究都基于某一特定情境进行，所建立的模型也只适用于某一界定的网络教学中。随着教育大数据的成熟应用，标准化教育数据开放与共享已是研究的热点。基于些，笔者根据当前数据开放与共享下的在线教育数据标准（xAPI）和网络教育资源描述标准(Dublin Core)的基础上，对网络学习者的行为进行属性分析、定义与建模，建立了基于数据开放的学习者网络学习行为模型，为进行教育大数据的学习分析与研究提供标准化模型与技术支持。
【关键字】 数据开放；学习行为；模型；标准；

Abstract: *The Online learning behavior of learners is a great significance of the construction of a personalized and intelligent learning system. But at present, there are many characteristics of learning behavior, such as diversity of situations, interaction complexity and behavioral changes. The research of online learning behavior is based on a specific situation, and the model is only applicable to a certain definition of network learning. With the mature application of big education data, the opening and sharing of standardized educational data has become a hot spot of research. Based on these, according to the current data open and sharing of online educational data standard (xAPI) and the network education resources description standard (Dublin Core), doing the attribute analysis, modeling and definition of the network learning behavior, which to establish an E-learning behavior model of learners based on Data Open Standard, provide a standard model and technical support for the analysis and research of learning education data.*

Keywords: data opening; learning behavior; model; standard; learning analysis

引言

在互联网和网络技术的普遍推广和应用，使人类学习活动变得越来越个性化、虚拟化、协作化，呈现出与传统学习完全不同的特性。尤其是网络环境下学习者的学习行为，更是体现出多结构、多层次特性（Sonamthiang S, Cercone N, Naruedomkul K,2007）。对网络学习行为进行深入全面地研究，对于构建个性化、智能化的学习系统具有极为重要的意义，具体表现为以下方面：第一，有利于教育资源的开发。研究学生使用教育资源的行为方式和偏好，可帮助教育资源设计者开发出更符合学生学习方式和习惯的教育资源，提高学习效率。第二，有利于教师对课程的组织。网络教学过程中，教师如果能更多地了解学生在网络学习中的行为

特点和规律，就能够更好地组织和改进课程设计，引导和服务学生（彭文辉,杨宗凯，黄克斌，2006）。第三，有利于对学习资源及学习者做出有效的评价。对学习者外显学习行为的研究，可以为教育管理提供可靠的评价依据，进而采取有效的管理控制方式。第四，有利于多媒体网络教育平台的开发。如果能解决对学习者行为的跟踪、采集、分析和评估等问题，将有助于开发出个性化、智能化的自适应网络学习系统（杜慧慧，2013）。但目前对于网络学习行为存在情境多样性、交互复杂性、行为多变化等特点（Crossley, Scott|McNamara, Danielle S.|Baker, Ryan|Wang, Yuan|Paquette, Luc|Barnes, Tiffany|Bergner, Yoav，2015），研究者对网络学习行为的研究都基于某一特定情境进行，所建立的模型也只适用于某一界定的网络教学中。随着教育大数据的成熟应用，标准化教育数据开放与共享已是研究的热点。基于些，笔者应用当前教育数据标准和网络教育资源描述标准的基础上，对网络学习者的行为进行属性分析、定义与建模，建立了基于数据开放的学习者网络学习行为模型，为进行教育大数据的学习分析与研究提供标准化模型。

1. 学习者行为属性分析

属性指对某个对象的抽象描述，包括对其本身性质和与其他对象之间关系的总称。行为属性包括主体自身、关系对象的特征以及两者之间交互发生的动作（牟智佳，2017）。但网络学习环境中，由于网络学习平台中工具多、互动交流方式多样化，学习资源多元化，使到网络学习行为的属性更加复杂多样。在大数据背景下随着学习者不断的参与到网络学习平台，平台上记录着大量的学习者学习行为数据，如何从海量的原始学习数据中筛选针对学习行为属性的特征数据进行分析，对监控和引导学习者是至关重要的。因此，需要合理地采集网络学习行为的属性特征数据，进行分析并构建数据模型（张继东,李鹏程，2016）。网络学习行为的属性特征选取需要符合既能反映网络学习资源的使用频度的数据,如某门课的课件、视频、阅读材料等的学习次数与学习时间，还要能反映出学习者认知行为、课程资源、工具与学习效果之间的关联关系。通过对资料的查询与总结，网络学习行为属性参数如表 1 所示：

表 1 网络学习属性参数表

序号	网络学习行为	属性参数
1	查看课程	发布院校、课程内容、主讲人、开课时间、起始时间、终止时间
2	预览学习资源	起始时间、终止时间、预览频率、资源呈现方式、是否支持下载
3	在线观看教学视频	起始时间、终止时间、观看次数、持续时间、是否下载
4	信息搜索	能否搜索、输入的关键词、呈现方式、推荐的结果
5	下载保存	次数、格式、保存地址、内容及文件类型
6	收发文件消息	文件消息主题、发送对象、接收对象、收发时间与频率
7	在线讨论	讨论者、交互讨论次数、参与人数、讨论内容，群组大小
8	分享学习资源	资源链接、对象、次数、分享时间

9	在线实时交流	工具形式、在线时间、组织者
10	学习记录/轨迹	加入学习过的课程、登录平台频率、浏览过的内容、下载过的资源、回答问题、提交作业、获得过的课程结业证书
11	发布留言	内容、回复频次、呈现形式、时间
12	在线提问	次数、对象、提问时间、有关内容
13	提交课程作业	提交次数、提交时间、得分情况、课程组评价
14	课程测试	测试发布者、完成时间、相关成绩、总体及格率、成绩分布
15	自我评价	次数、时间、评价质量、内容
16	对学习同伴评价	内容及时间、次数、分数

2. 基于 xAPI 的网络学习中学习者行为模型的建构

2.1. 在线学习标准 xAPI 与学习者学习行为数据

在线学习标准 xAPI 是 Experience API 的简称，由美国高级分布式学习组织（Advanced Distributed Learning，简称 ADL）发布的学习数据规范，通过采用标准化的数据形式来存储和记录在线学习者的学习经历（Chicaiza J, Piedra N, Lopez-Vargas J, et al，2017）。它能够详细记录学习者的学历历程、学习经历。xAPI 可以通过其自身强大的数据存储功能保存学习者的学习行为数据，记录学习者在什么时间、什么地点、做了什么事，结果如何。

xAPI 规范为学习者在网络学习环境中的学习过程提供了指导性的框架，描述了学习者进行学习的经历数据的获取与分享的方法（李素珍，2009）。xAPI 作为一种学习规范，可以支持非正式学习和正式学习的学习社区的标准化教育数据的采集与管理，对学习者学习行为进行可量化、可视化、可分享化与可追踪化的特点，更好地支持学习系统的建设、完善评价机制，提供促进个性化学习和实现，对在线学习或网络学习意义重大.

xAPI 规范用学习行为声明（Statement）定义的了学习者的学习行为数据结构，通过“活动流”（Activity Stream）模式简化并规范了学习行为数据（彭文辉,杨宗凯,黄克斌，2006）。“Statement”主要包含主谓宾三元组:学习者(Actor)、动作(Verbs)和学习行为对象(Object)。这三种元素组合成学习行为活动流格式:<学习者(Actor),动作(Verb)和学习对象(Object)>，即“谁做了什么事”。通过这个三元组 Statement 形式记录学习者的学习经历和学习发生时出的与课程、计划或其他教学参与 者所进行的交互或活动。例如:“小沈(Actor)学习了(Verb)计算机道学技术导论课程（Object)”,“小李（Actor）观看了（Verb）第一章概论的教学微视频（Object)”。“小张（Actor）提交了（Verb）第二单元作业（Object)”等。Statement 的元素组成可如图 1 所示（都柏林核心元素集，2013)。



图 1 xAPI 的学习行为数据 Statement 结构

xAPI 规范定义了 24 种常用的动词类别和 13 种常用的活动对象。但没有特定指定动词及活动对象的选择与使用，在创建和使用动词与活动对象类别时可以根据实际需要进行设定，这样使得动词和活动对象的使用具有很大的灵活性。具体的动词和活动对象类别如表 2 和表 3 所示。

表 2 xAPI 规范中的动词类别及语义描述

动词	Answered	Asked	Attempted	Attended
语义描述	Commented	Completed	Exited	Experienced
	Failed	Imported	Initialized	Interacted
	Lunched	Mastered	Passed	Preferred
	Progressed	Registered	Responded	Resumed
	Scored	Shared	Suspended	Terminated

表 3 xAPI 规范中的活动对象类别

动词类别	Assessment	Course	File	Interaction
活动对象类别	Lesson	Link	Media	Meeting
	Module	Objective	Performance	Question
	Simulation			

这种主谓宾三元组的定义方法又可以称为谓词法，依据主语、谓语和宾语来构造概念数据模型，符合网络学习行为体系中的行为主体、行为活动及行为目标等要素及他们之间的相互关系，适合于用来构建网络学习行为的数据模型（Romero C, Ventura S，2017）。

基于 xAPI 规范建构网络学习行为数据模型可以用“Who Do What”来表示。其中，Who 代表学习活动的主体，对应 xAPI 中的 Actor，文章中将学习活动主体定义为网络学习平台或在线学习平台的用户，即网络学习者或学习主体；Do 代表学习活动具体的行为活动与动作，对应 Verb，如发布、浏览、提交、观看等等；What 代表学习活动的对象，即学习对象 Object，如网络课程的课堂电子笔记、在线课程行不由微视频、课堂教学视频、PDF 或其他电子资料、在线测试及作业、论坛讨论发言等。根据多维度网络学习（Sun G, Cui T, Beydoun G, et al，2017）活动行为类别的分析、归纳总结，从功能维度方面的信息查询、信息浏览、信息应用、

信息加工、信息发布五个维度进行多维度的学习行为数据模型构建。其中，信息检索行为主要是以菜单、超文本、课程目录、课程各章节名及搜索引擎为主进行的；信息加工行为指信息和教学资源的选择、收藏、保存、等操作；信息发布行为主要包括发送电子邮件、论坛发帖、提交作业、完成测试、新闻公告共享信息等；信息应用主要指指在线活动中的协作和深度探究行为等。

3. 核心元数据标准 Dublin Core 描述网络学习资源

所谓元数据是指数据中的数据，具有结构化的特点。都柏林核心元素集（Dublin Core Element Set，以下简称 DC）是一个规范 Web 资源体系结构的国际性元数据解决方案，定义了一个所有 Web 资源都应遵循的通用的核心标准（Qasem M A H, Qaddoura R, Hammo B，2017)。其目的是用一个简单的元数据记录来描述种类繁多的电子信息，使非图书馆专业人员也有能够了解和使用这种著录格式，达到有效地描述和检索网上资源（Wang J, Lv H Y, Cao B, et al，2017）。表 4 是都柏林核心元数据的内容，用 15 个元素作为数字资源元数据批核的最小完备集，通过表中的数据项可以看出，DC 可以比较全面地概括了电子资源的主要特征。

表 4 都柏林（DC）元数据集内容

标识	中文翻译	解释
Title	题名	赋予资源的名称。
Creator	创建者	创建资源内容的主要责任者。
Subject	主题	资源内容的主题描述。
Description	描述	资源内容的解释。
Publisher	出版者	使资源成为可获得的责任实体。
Contributor	其他责任者	资源生存期中做出贡献的其他实体，除制作者/创作者之外的其他撰稿人和贡献者，如插图绘制者、编辑等。
Date	日期	资源生存周期中的一些事件的相关时间
Type	类型	资源所属的类别，包括种类、体裁、作品级别等描述性术语。
Format	格式	资源的物理或数字表现，可包括媒体类型或资源容量，可用于限定资源显示或操作所需要的软件、硬件或其他设备，容量表示数据所占的空间大小等。
Identifier	标识符	资源的唯一标识，如 URI（统一资源标识符）、URL（统一资源定位符）、DoI（数字对象标识符）、ISBN（国际标准书号）、ISSN（国际标准刊号）等。
Language	语种	描述资源知识内容的语种
Source	来源	对当前资源来源的参照。

Relation	关联	与其他资源的索引关系，用标识系统来标引参考的相关资源。
Coverage	覆盖范围	资源应用的范围，包括空间位置（地名或地理坐标）、时代（年代、Et 期或日期范围）或权限范围。
Rights	权限	使用资源的权限信息，它包括知识产权、著作权和各种拥有权。如果没有此项，则表明放弃上述权力。

DC 的制定，可以在网络信息资源数量不断壮大的情况下，保证数字资源的质量，有利于数字资源的查找、标识、选择、定位与发现。DC 可以对数字资源特征进行描述分类，可分为①数字资源的唯一基础描述，包括题名、主题、描述、日期、类型、标识符涉及范围等；②数字资源的归属，包括创建者、发布者、来源等；③数字资源的展现形式，包括格式、权限、语种等；④资源间的关联描述。通过数字资源之间的某种关联，可以对某一领域数字资源达到普遍理解的语义，如图 2 所示。

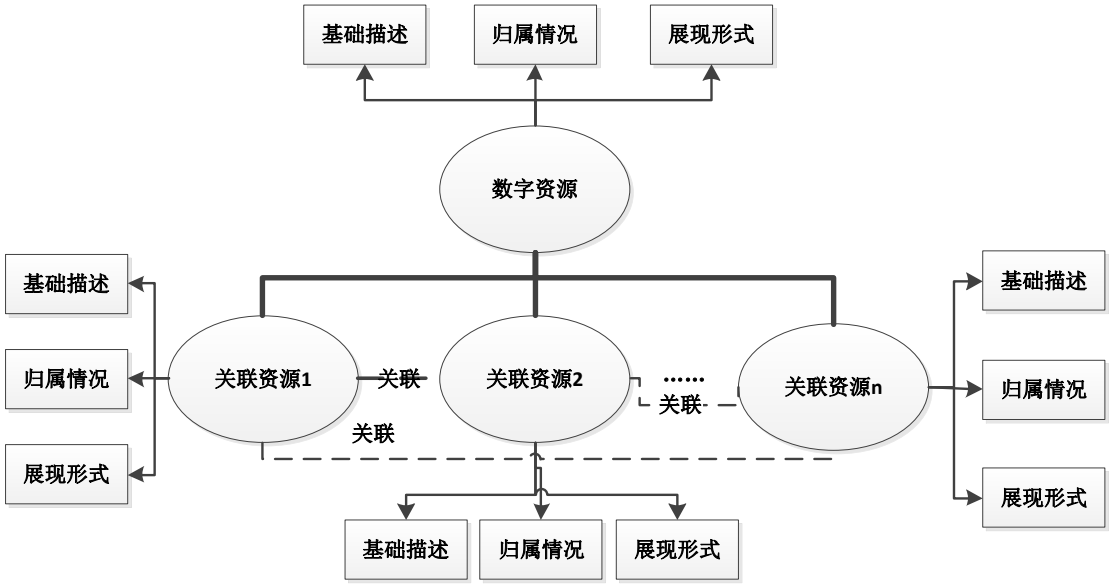


图 2 DC 核心元数据描述与关联框架

DC 具有灵活的可扩展性和兼容性，可以作为某个专业领域的扩展与应用，而网络学习环境中所使用的学习资源具备数字资源的特征，因此，可以扩展 DC 到教育领域中，使其成为学习对象的元数据（Wang J, Lv H Y, Cao B, et al，2017），对学习者利用网络/电子化学习资源进行学习活动的学习行为进行更好的描述。

3.1. 基于网络学习资源数据的学习者模型

根据网络学习的学习者行为模型的各维度内容，结合都柏林元数据的内容和 xAPI Statement<actor><verb><object>的定义，扩展各元素的定义与属性，可以获得一个全新的学习者学习行为数据框架，如图 3 所示，其中除将<actor><verb><object>进行数据属性扩展和定义外，增加了学习结果项<result>，使 xAPI 的 statement 定义更符合网络学习的情况，形成

<actor><verb><object><result>的情况。

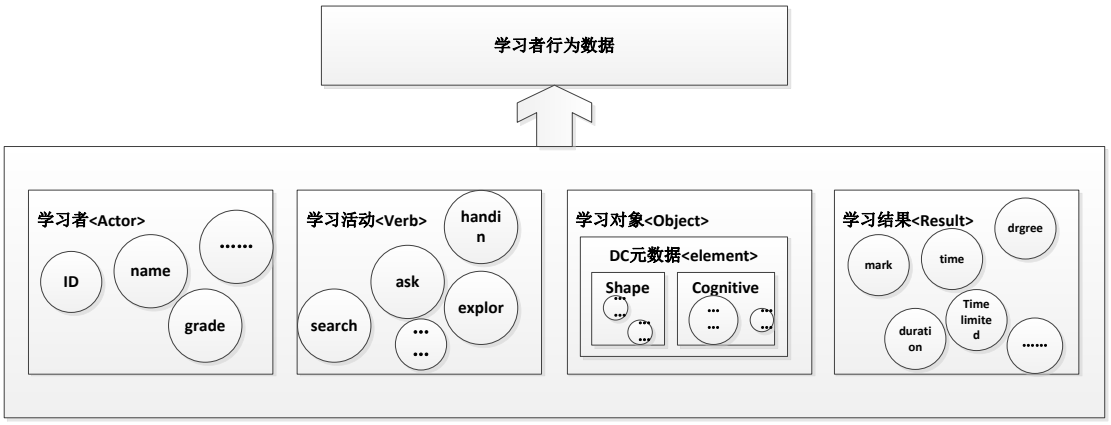


图 3 学习者学习行为数据框架

将 xAPI Statement 中的学习对象 Object 用 DC 进行扩展，使学习对象 Object 具有更好的语义,增加对学习者学习分数的获得，可以扩展分数属性 mark；为了获取时间系数，学习对象需要增加限时属性，可以扩展 DC 的 time limitation; 为了获取次数，学习对象需要增加次数属性，可以扩展 DC 的 time limitation；对于描述学习者的认知能力，可以添加 cognitive，表示综合的认知能力；对于学习者的爱好与偏好，可以增加 type,、shape 和 format 属性，而其中 type、format 属性是 DC 元数据集中已有的，因此只需要增加 Shape 属性就好；对于学习对象的难易程度，可增加 Degree 属性；

同时进一步扩展 XAPI 中的学习者 Actor 属性，以增加分析学习者行为的有效性，从而进行更好的推荐。学习者 Actor 主要指学习者个人的信息模型。建立个人信息模型时需要学习者的基本信息，包括 ID、姓名、性别、出生年月、学习层次、年级、学校、专业、学习特长与偏好等。

扩展后的 DC 核心元数据在原有的基础上增加或修改项如表 5 所示：

表 5 扩展后的 DC 核心元数据

标识	中文翻译	解释
cognitive	认知能力	学习者的自我认知能力
Time limit	时间限制	学习对象的时间限制
Mark	分数	学习者所获得的学习对象分数
Time	次数	学习对象的次数
shape	形态	学习对象的形态，即学习资源类型属性
degree	难易程度	学习对象所属知识项的难易程度
修改项		
Coverage	**覆盖范围**	**学习对象涵盖的知识范围**

扩展后的学生者 Actor 元元素描述如表 6 所示：

表 6 扩展后的学生者 Actor 元元素表

标识	中文翻译	解释
Name	姓名	学习者的姓名
Sex	性别	学习者的性别，女（F）或男（M）
Birth day	出生年月	学习者的出生年月
Grade	年级	学习者所处的年级
School	学校	学习者所在的学校名
Favorite	爱好	学习者对学习的兴趣与爱好
Specialty	特长	学习者的特长
Stage	学习层次	学习者的学习能力所处的层次，分为高、中、低
Major	专业	学习者的专业或知识背景
Identifier	标识符	学习者唯一用户标识符号

在扩展 DC 和 XAPI 的元素后，可以获得扩展后的以数字化学习资源为核心的网络学习者学习行为模型。如图 4 所示，整个模型围绕学习资源为中心，仍以 xAPI 的学习“活动流”的形式记录学习者的学习活动，并获得相应的学习结果或效果，即以<Actor><verb><Object><result>的形式描述学习者的学习行为。扩展后的学习者学习行为模型，以 xAPI 的标准支持和 DC 元数据的描述结合使学习资源具有可能的统一的数据标准形式，具备更易于解析、共分享、富挖掘和深分析的特性，为下来的学习者学习行为模型应用奠定基础。

从以上以学习资源为核心的学习者的行为活动维度、学习者定义和学习对象定义的基础为研究点，可以对网络学习环境中学习者的行业聚类进行研究、可以根据学习对象的兴趣点推荐其感兴趣的知识点与学习内容；可以根据学习者的学习行为与学习结果提供建议与反馈，促进个性化学习的发展与深入。

比如研究学习者感兴趣的知识点，可以从学习者行为模型中抽取更细颗粒的知识项为基础，构建学习者知识兴趣模型。以知识项为出发点的兴趣模型，可以直接构建学习者知识项的兴趣集合，然后可以直接将学习者感兴趣的知识项下的资源或者学习对象推送给学习者，而不需要计算其他与学习者感兴趣的学习对象的相似度再进行推荐，因此改进的学习者兴趣模型对资源推荐比较友好。

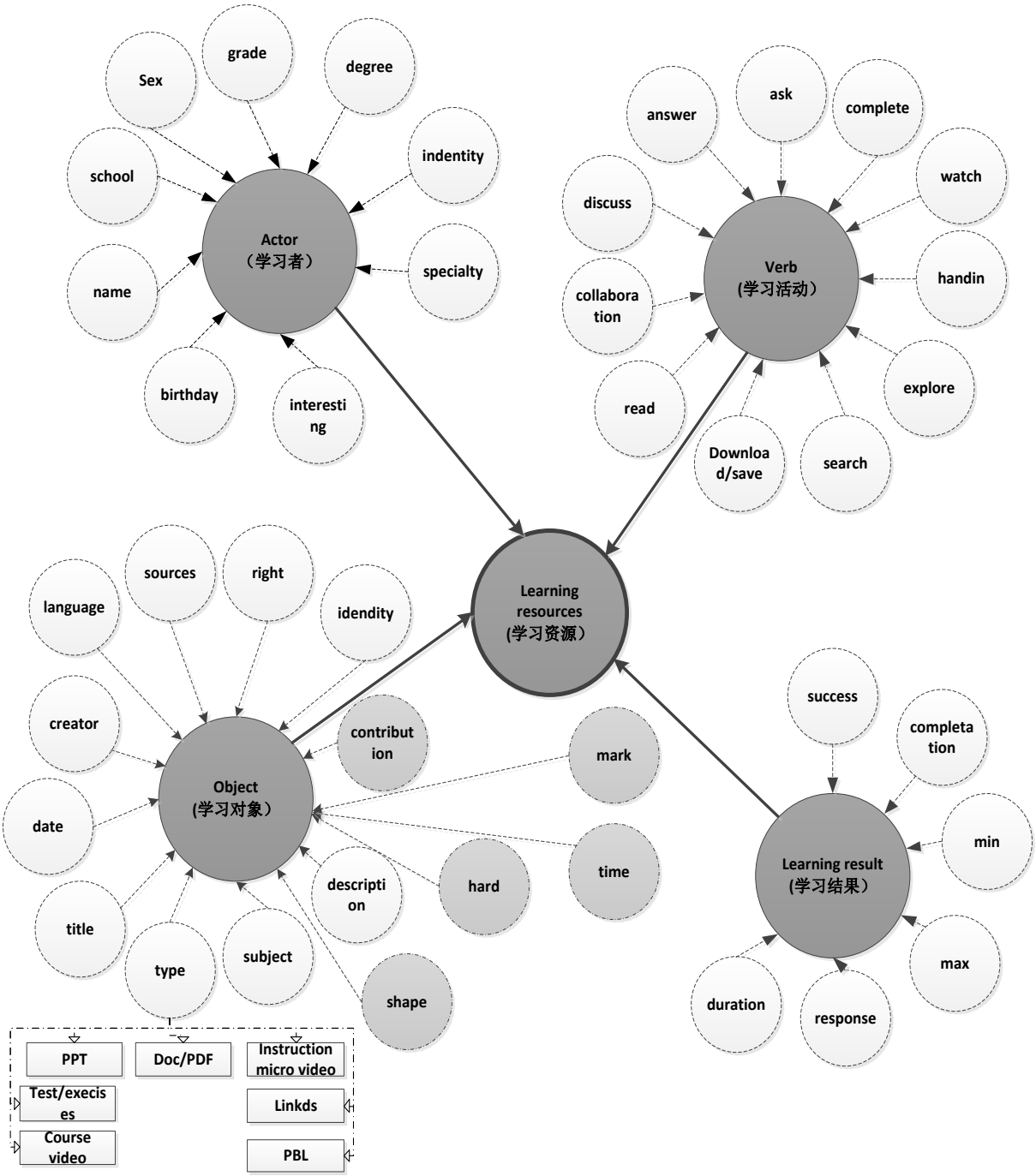


图 4 以数字化学习资源为核心的网络学习者学习行为模型

4. 数据开放标准下的学习者行为模型的应用

4.1. 网络学习行为的聚类分析

当前对网络学习者分类还没有统一的标准，根据分类角度与方法，一般根据学习者本身属性进行分类，没有充分考虑到学习者在网络学习过程的学习行为。要对大量的、复杂化的学习行为进行分析，可利用行为的聚类分析结果，利用标准化的学习者行为模型的定义，将学习行为属性集合程度相似，划分为不同的类别，即对学习者行为根据行为特征进行分类。通过聚类方法分析学习行为，不但可以将学习行为进行有效划分，开展更为深入的学习规律探索。还可以配合数据挖掘和大数据技术聚类分析方法，对学习特征和行为进行监测与分析。

根据网络学习行为分析模型，学习者与教师能够及时的识别出来并采取相应的措施来进行指导或引导回归，提高以对课程的关注度。为课程资源和教学过程的学习与设计更有指向性，也可以为同一类别的成员推荐相应的资源，进一步提供个性化的学习指导与服务。

4.2. 数据开放下的网络学习行为的个性化教学资源推荐与分析

在个性化学习需求的大背景下，网络学习平台的使用者或设计者希望能考虑不同的学习者情况，设计出支持个性化学习的服务或工具，提供感兴趣的学习资源与内容，提高学习的效率。学习资源可以是某门课程，根据学习者的兴趣特征，为学习者推荐个性化的课程资源与内容。

而运用数据开放标准下的网络学习者行为模型进行个性化课程推荐，可以依据聚类分析所得出的结果划分出学习者的层次类别；在目标学习者所在的分类中找出代表性学习者，把最相近的用户浏览次数或评价最高的课程或学习资源推荐给目标学习者。基于网络学习行为的个性化课程推荐具体流程如图 5 所示。通过分析学习者学习行为进行个性化资源推荐，提高学习资源被访问的机会；延长用户学习时间，提高平台粘性；帮助学习者发现感兴趣的学习资源，提高学习的主动性和聚焦度。

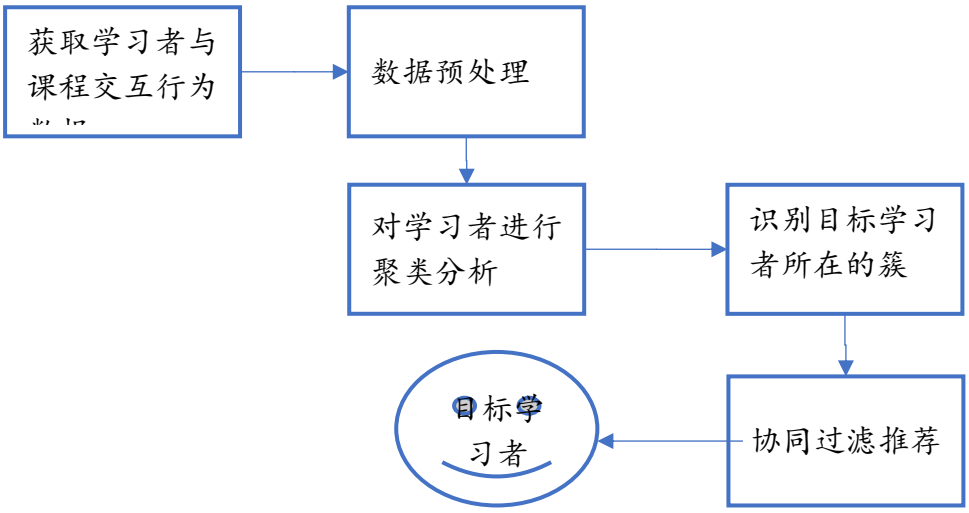


图 5 基于网络学习行为的个性化推荐流程

4.3. 网络学习行为对学习效果影响的分析

研究表明，网络学习行为影响着学习的效果。学习者在网络学习平台上因学习方式的不同会产生很多学习行为，但某些行为对学习有促进作用，有些行为对学习有反面影响效果。借助大数据技术与网络学习行为模型可以进行标准化的分析。采用关联规则算法挖掘有效的网络学习行为数据，分析不同个性的学习者哪些学习行为能够促进学习效果的良好收敛，为优化教学决策提供参考依据。

参考文献

Sonamthiang S, Cercone N, Naruedomkul K (2017). *Discovering Hierarchical Patterns of Students' Learning Behavior in Intelligent Tutoring Systems[C]*// IEEE International Conference on Granular Computing. *IEEE*, 485-485.

彭文辉,杨宗凯,黄克斌（2006）。网络学习行为分析及其模型研究[J]。**中国电化教育, (10)**:31-

35。
杜慧慧(2013)。**虚拟学习社区中学习行为影响因素研究**。(Doctoral dissertation,曲阜师范大学)。
Crossley,Scott,McNamara,DanielleS,Baker,Ryan,Wang,Yuan,Paquette,Luc,Barnes,Tiffany,Bergner, Yoav(2017).Language to Completion: Success in an Educational Data Mining Massive Open Online Class.[J]. *International Educational Data Mining Society, 26(4)*:663-684.
牟智佳(2017)。"人工智能+"时代的个性化学习理论重思与开解[J]。**远程教育杂志,(3)**:22-30。
张继东,李鹏程(2016)。融合多源数据的移动社交网络用户行为感知研究[J]。**情报科学,(12)**:17-21+26。
Chicaiza J, Piedra N, Lopez-Vargas J, et al. (2017). *Recommendation of open educational resources. An approach based on linked open data*[C]// Global Engineering Education Conference. IEEE, 1316-1321.
李素珍（2009）。**《基于网络学习行为分析的网络学习风格与学习偏好挖掘模型研究》**。硕士,华中师范大学。
彭文辉,杨宗凯,黄克斌(2006)。网络学习行为分析及其模型研究[J]。**中国电化教育,(10)**:31-35。
都柏林核心元素集（2013）。MBA 智库[引用日期 2013-11-13]。
Romero C, Ventura S(2017) .Educational data science in massive open online courses[J]. *Wiley Interdisciplinary Reviews Data Mining & Knowledge Discovery, 7(1)*.
Sun G, Cui T, Beydoun G, et al. (2017).Towards Massive Data and Sparse Data in Adaptive Micro Open Educational Resource Recommendation: A Study on Semantic Knowledge Base Construction and Cold Start Problem[J]. *Sustainability, 9(6)*:898.
Qasem M A H, Qaddoura R, Hammo B (2017). *Educational Data Mining (EDM): A Review[C]*// New Trends in Information Technology.
Wang J, Lv H Y, Cao B, et al.(2017) *Application of educational data mining on analysis of students' online learning behavior[C]*// International Conference on Image, Vision and Computing. *IEEE*, 1011-1015.
Yang D Z (2017). *Analysis of Digital Learning Behavior Based on Large Data of Education* [J]. Education Teaching Forum.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

有形的多媒体学习系统对学前儿童的初步考察

Preliminary Study of Tangible Multimedia System on Preschool Children

赵建聪[1]，扎丽娜珊姆舒汀[2]，旺阿末嘉法旺叶海亚[3]
[1 2 3]教学科技及多媒体中心，马来西亚理科大学
[*] chaukientsong@usm.my

【摘要】 多媒体系统早已被证明其有效性，然而，它们依然缺乏了能使学前儿童直观地学习的自然元素。针对这个问题，我们提出了一个方案，即把有形实物和多媒体物件在儿童多媒体学习系统中合并起来，并称之为“有形多媒体系统”。为了评估系统的可行性，我们开发了一套原型，並对六名六岁的孩子进行了初步调查。我们在调查中发现，有形多媒体系统增强了学前儿童对学习的欢喜性。

【关键词】 有形实物；有形物性；多媒体；有形多媒体；学习；学前儿童

Abstract: *Multimedia systems have been proven of its effectiveness. However, they lack the natural elements that allow preschool children to learn intuitively. In response to this, we propose a research to merge the tangible objects and multimedia objects in multimedia learning for preschool children. To evaluate the viability of the system, we developed a prototype of tangible multimedia learning system, and investigated on 6 children aged 6 years old. The findings concluded that tangible multimedia enhanced the preschool children's enjoyment and encouraged learning outcomes.*

Keywords: Tangible object, tangibility, multimedia, tangible multimedia, learning, preschool children

1. 前言

有形用户界面 (Tangible User Interface), 增强现实 (Augmented Reality), 混合现实 (Mixed Reality) 等多种计算机领域已经存在着有形的元素，但是在学前儿童多媒体的领域里探索有形实物(Tangible Object)和多媒体物件的耦合尚鲜有研究。 针对这种情况，我们构想了学前儿童“有形多媒体系统”(Tangible Multimedia)。我们开发了一套相关原型评估其有效性，本文是初步调查报告。

2. 问题陈述

目前学前儿童多媒体学习系统面临一个问题，即缺乏自然元素和有形感，以真正适应学前儿童潜在的认知发展思维和能力。7 岁以下的儿童只能认知具体的物体 (Piaget, 1952)，因此很明显的，当今许多多媒体虚拟场景对他们来说是一项艰巨的任务。多媒体学习系统往往超越了他们的认知能力和思维水平。这种情况造成学前儿童与多媒体学习之间存着庞大差距，並影响学前儿童的整体动机和学习成绩。

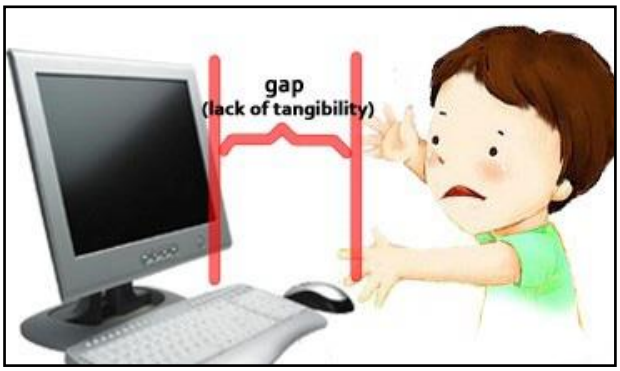


图 1 多媒体学习环境与学前儿童之间存着差距

3. 多媒体学习系统中的有形实物

有形实物是实现多媒体有形意义的优秀方案。以具体形式体现，儿童可以与其认知发展一致的学习环境中抓住，感受，移动和操纵有形物体。具体实物为儿童提供真实的视觉图像和感官刺激，从而更容易将儿童带入他们理解的学习范围。

4. 初步调查的目标

初步调查的主要目的为确定有形多媒体系统(Tangible Multimedia)原型(Prototype)的可行性和可用性。我们寻求初步的证据来支持有形多媒体可以提高儿童的经验和学习的假设。

5. 参与者和调查收集过程

6 名 6 岁学前儿童参加了我们的初步调查。由于参与人数很少，我们自己管理整个调查。在整个调查过程中，我们采用了非结构化观察，非结构化访谈和问卷。

非结构化观察基本上是一种非计划非正式的调查方法。我们在自然环境中观察和记录行为。我们记录孩子对有形多媒体学习系统的自然反应以及所设计的学习活动是否合适。系统的技术性能也被纳入观察范畴内。在非结构化访谈中，我们口头问了 10 个问题，从参与者那里得出有关原型的想法、印象、经验和见解。

我们使用由 Read, MacFarlane 和 Casey (2002) 开发的 Smileyometer 的工具来测量参与者的喜欢程度。Smileyometer 通过使用笑脸来表达不同的快乐面孔，以表达不同的喜欢程度。选择 Smileyometer 是因为其笑脸测量已在许多实证研究中被证明是衡量 5 岁到 10 岁儿童反应的有效方法 (Xie, 2008)。我们修改了 Smileyometer 问卷，以适应马来西亚幼儿园的参与者水平。

6. 设置和实施

调查是在马来西亚吉隆坡一所幼儿园里的一间安静的教室里进行现场评估。这个教室与其他教室是分开的，因此可以限制儿童，避免他们分散注意力。该调查在一天内完成。我们准备了一台摄像机，一套有形实物，和笔记本电脑。 桌子被用作放置有形实物的空间，如图 2(a)所示。



图 2(a) 有形多媒体系统设置



2(b) QR 码标记在有形多媒体中的应用

有形多媒体中的有形实物和多媒体物件的绑定是通过 QR 代码来实现的(图 2(b))。QR 代码是一种条形码标记，贴在有形实物上，即能绑定追踪有形实物。 我们试图为学前儿童建立一个具有成本效益的有形多媒体学习系统来实现我们的目标。使用开放源码库能以最低的资金投入进行开发。否则，幼儿园不太可能部署。

7. 学习内容

由于马来西亚全国幼儿园课程强调掌握幼儿学生的语言技能(Challenger Concept, 2009)，因此，有形多媒体系统的学习内容侧重于学习和理解周围的日常事物，即动物、电器、家居用品和教室用品。

8. 调查程序

调查开始前，我们按照实验方案向每个参与者描述了有形多媒体系统的活动和特征。他们被告知他们可以随时停止学习有形多媒体系统。 随后，两名参与者被任意分组成对。参与者是配对的，因为儿童喜欢团体探索学习(Africano et al., 2004)。

练习 10 分钟给了每一对参与者。练习结束后，连续两个实验课程开始。第一次使用有形多媒体系统，第二次使用传统的多媒体学习系统。为了避免差异，两个系统皆使用相同的内容。 因此，由内容的不同而引起的差异将不会出现。唯一的区别是，有形多媒体系统增加了有形的实物，而传统的多媒体学习系统则没有。

第一场实验课程开始的时候，每一对都被要求和有形多媒体系统学习 30 分钟。有形多媒体系统包括两个部分，即学习部分和测验部分。为了学习，参加者需要在桌子上抓住一个有形实物，并将其指向计算机摄像机，触发有形多媒体系统中相应的学习对象。如果参与者抓住了一只有形的狮子实物，狮子的学习对象就会在电脑屏幕上显示相应的狮子动画和视频，这样学习过程就开始了。学习会后，学员需要掌握学习有形实物的名称，外观和描述。学习者可以自由探索任何学习有形实物，或者退出有形多媒体系统。

第二场实验课程紧接第一场实验课程要求儿童以相同的时间探索传统的多媒体学习系统。两个学习完成后，双方被要求完成 Smileyometer 问卷和测验。

9. 调查结果

在 6 名参加者中，有 4 位参加者在“笑脸表”中评价有形多媒体系统为非常喜欢(得分最高)。在我们看来，使用有形实物促成了这一结果。没有一个孩子表示，他们想在分配的时间完成之前停止。他们在整个学习过程中保持高度的警觉性和参与性。这并不容易，因为儿童通常注意力非常短，不集中，并易于分心(Blanchard, Moore, 2010)。从他们的面部表情和情绪看来，有形多媒体系统似乎对他们来说是新奇的，因为他们之前没有看到任何与有形实物有

相关的电脑系统。 他们也对粘在物体上的巨大的 QR 标记非常好奇，因此倾向于把它们撕下来玩。我们希望未来能有更多这方面的研究，使有形多媒体的绑定更加无缝地实现。如果有足够的技术支持，有形多媒体系统将具有更大的潜力。我们发现，最吸引儿童的不是动画视频。 当我们问儿童是否喜欢动画时，他们摇了摇头，暗示动画无啥了不起。他们说电视里的动画片看得多了。事实上，在今天的世界里，动漫在新时代的孩子心中其实也不怎样了。他们常暴露在高端电脑游戏和逼真的数码动画媒体领域 (Blanchard, Moore, 2010;Rideout, Vandewater, Wartella, 2003)。基于这种情况，我们建议有形多媒体系统吸引学前儿童学习。

此外，我们观察到有形多媒体系统促成与同伴儿童并行学习的举动。它让所有孩子有机会平等的积极参与(Scarlett, 2004)。在有形多媒体系统中，一对小孩并肩使用有形物体，一起讨论，互相交换意见，并传递实物。

定量结果支持有形多媒体系统是一个具有教育价值的多媒体学习系统。测验结果表明参与者从系统获得知识。在笑脸测量仪中，3 名参与者报告说，测验很容易，2 中等，1 困难。我们相信参与者在测验中表现良好是因为反复的手动体验。

10.关于全面发展学习的思考与修正

经过详细的分析，我们认识到应该对有形实物进行设计考虑。 有形实物的选择高度影响儿童的喜欢程度。例如，玩具的喜欢程度很高。书籍、盘子和橡皮擦等常用物品的喜欢程度较低。动物比家庭剪刀等家庭用品更受到儿童的关注。这可能是因为孩子们更情绪化地与动物联系在一起。 选择的有形实物的大小应适合学龄前儿童。如果有形实物太大，不但会阻挡孩子们到电脑屏幕的视野，而且会占据显示屏桌面的空间。如果有形实物太小，则握持感会变弱。从我们的观察来看，有形实物的最佳尺寸是比学前儿童的手掌略大的尺寸，并且所有的实物都应该围绕这个尺寸以保持一致性。

11.结论

初步调查旨在揭示多媒体学习中有形实物对学前儿童学习喜欢水平的影响。这主要是为了解决当今许多超越儿童能力的系统的问题(Mohamad, Majid, Souriyavongsa, Chin, Ong，2011)。总的来说，我们成功引出了学前儿童对有形多媒体系统的想法，因此为我们提供了需要改进的范围。尽管存在技术问题，调查结果显示有形多媒体系统的可行性和可用性。

参考文献

Africano D., Berg S., Lindbergh K., Lundholm P., Nilbrink F., Persson A. (2004). *Designing tangible interfaces for children's collaboration*. Proceeding from CHI ’04: The Conference on Human Factors in Computing Systems.

Blanchard, J., Moore, T. (2010). *The digital world of young children: Impact on emergent literacy. The white paper*. Research presented by the Pearson Foundation. College of Teacher Education and Leadership, Arizona State University.

Challenger Concept. (2009). *Schools of Malaysia directory: Your guide to children’s schooling and upbringing*. Selangor: Challenger Concept (M) Sdn Bhd.

Mohamad Jafre Zainol Abidin, Majid Pour-Mohammadi, Souriyavongsa, T., Chin Da, Ong, L. K. (2011). Improving Listening Comprehension among Malay Preschool Children Using Digital Stories. *International Journal of Humanities and Social Science, 1(14),* 159-164.

Piaget, J(1952). *The origins of intelligence in children.* New York, USA: University Press.

Read, J. C., MacFarlane, S. J., Casey, C. (2002). *Endurability, Engagement and Expectations: Measuring Children's Fun*. Proceedings from IDC'02. ACM Press.

Rideout, V. J., Vandewater, E. A., Wartella, E. A. (2003). Zero to six electronic media in the lives of infants, toddlers and preschoolers. *The Henry J. Kaiser Family Foundation Report*. USA.

Scarlett, W. G (2004). *Children's Play.* Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Xie, Z. (2008). *Comparing children's enjoyment and engagement using physical, graphical and tangible user interfaces*. Master dissertation. School of Interactive Arts and Technology, Simon Fraser University, Canada.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

BYOD 支持下的高校课堂协作学习模式研究[2]

Research on Collaborative Learning in Universtiy Classroom Supported by BYOD

刘秀[1]，杨南昌[2]
[1]江西师范大学传播学院
[2]江西师范大学初等教育学院
792251094@qq.com

【摘要】 随着智能移动技术的发展与普及，自带设备（BYOD）的应用研究已经从企业转向教育，BYOD 进课堂已成为高校教学改革的大势所趋。与此同时，学习科学涌现的有关深度学习的新观点挑战着传统的“授受式”为主的课堂教学模式。本文结合两学期的一门教育类大学课堂教学实践，探讨了 BYOD 支持下的小组协作学习模式的构建与实施。研究表明，通过搭建线上线下学习平台，合理设计学习模式，BYOD 进课堂是解决“高校信息化教学最后一手”问题的有效途径。

【关键词】 自带设备（**BYOD**）；协作学习；学习模式；高校课堂

Abstract: *With the development and popularization of intelligent mobile technology, the application research of bring your own device(BYOD) has shifted from enterprises to education, and BYOD used in classroom has become the general trend of teaching reform in Colleges and universities. At the same time, new ideas about deep learning that have emerged from the learning sciences challenge the traditional teaching model of "instructionism".This article combines the two semesters of a classroom teaching of educational practice, exploring the BYOD support for the construction and implementation of group collaborative learning model.The research shows that BYOD in the classroom is an effective way to solve the problem of "the last-hand of informationization teaching in colleges" by setting up a platform for online and offline learning and designing the learning model reasonably.*

Keywords: Bring Your Own Device (BYOD), Cooperative Learning, Learning Model, University classroom

1. 引言

随着“互联网+教育”时代的到来，教育信息化的发展步伐日益加快。教育信息化发展的核心目标之一就是提升学科的教学质量、学生的综合素质和促进教育的深化改革（孙刚成,杨眉，2017）,关键要落实到课堂教学中。随着便携式智能终端工具的快速发展和普及，自带设备（BYOD，Bring Your Own Device）进课堂成为大势所趋。2017 年，美国国际教育技术协会年会专门聚焦关注促进学生合作学习的工具与方法，探索利用这些工具帮助学生开展交流与合作，使他们成为知识的创新者（钱松岭，2017）。祝智庭教授在《BYOD：为解决“最后一手”提供新思路》一文中提到，在解决了教育信息化“最后一公里”的问题（网络连接）后，现在又遇到教育信息化的“最后一手”问题,而 BYOD 则为解决最后一手问题提供了新思路(祝智庭，

[2] 基金项目：江西省教育科学“十三五”规划一般课题（编号：17YB026）;江西省高校教学改革课题“移动学习环境下基于课堂自带设备（BYOD）的 2P+2D 协作学习研究”（编号：JXJG-16-2-33）。

2015）。

2. 研究问题

目前，高校的理论类上的课堂教学普遍存在“教师讲-学生听”的被动浅层学习问题，一边是学生与教师保持着“安全距离”，“专心致志”地做着“低头族”，另一边则是教师照本宣科枯燥讲解。教师与手机争夺学生的注意力成为世界性难题。在互联网+教育的时代，教师阻止手机进课堂已不现实，而应该想办法让手机成为教学工具，化堵为疏，化敌为友才能解决信息化环境下出现的教学难题（殷永帅，2014）。在我国，部分发达地区中小学已经让 BYOD 进入到课堂，正在逐步引进高校课堂。如何通过 BYOD 来获取知识？如何利用它的便捷性、移动性、可扩展性来延伸课堂，创设合理的、生动形象的情境？如何让学生基于 BYOD 进行主动探究、动手实践，对知识进行重组和创造（邓巧妹，2017）等等成为当今基于 BYOD 进课堂迫切需要解决的研究问题。

我们前期对高校多媒体教学质量进行的一项研究表明，大学课堂质量的提升需要教学模式、课堂环境和技术支持三方面的整体联动变革（杨南昌,刘仪辉，2015）。基于此，本研究结合一门大学教育类课程——“小学课程与教学论”的课堂实践，以教学模式变革为核心，开展了为期两学期基于 BYOD 新学习环境支持下的小组协作学习教学改革研究，并对该模式实施效果进行了分析。

3. 基于 BYOD 的学习环境

国内大学面向本科生为主体教学对象的多媒体教室设计大都趋于统一化、单一化，桌椅摆布横平竖直，是一种适合进行集体传授教学的传统设计。这种教室环境设计不适合当今“以学为中心”的教学。教育心理学家陈琦提到学习环境包括学习者可能要利用的资源、技术工具等物理情境（有形环境），也包括所在其中的人的交往关系形成的组合与结构（社会心理情境）（陈琦,张建伟，2003）。基于 BYOD 小组协作学习课堂变革的第一步是教室环境改变，将传统面向本科生教学的“秧田式”多媒体教室改变为由 4-6 人小组圆桌和四周墙面白板组成的“小组互动教室”，主要在基于无线网络环境下，由学生端、教师端、中介三部分组成（图 1）。教师端是教师自带移动设备（BYOD），利用多媒体进行授课；学生端则是学生以小组形式（课前分好学习小组）自带设备（每组至少两台电脑+各自手机）进入到课堂进行学习；中介主要包括线上环境（超星课程平台和手机学习通 APP）和线下环境（适于小组协作学习的教室环境），体现了数字化学习的三个要素：数字化学习环境、数字化学习资源、数字化学习方式（邓巧妹，2017）。

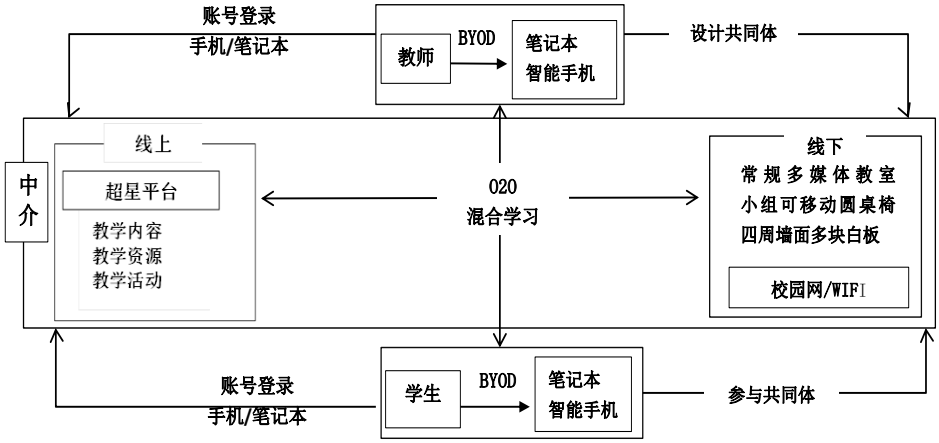


图 1 BYOD 支持下的大学课堂小组协作学习环境

4. 基于 BYOD 的教学模式

基于以上小组协作学习环境，鼓励学生自带设备进课堂，利用学校购买的超星网络课程平台和移动 APP 学习通终端搭建的丰富数字资源组成的便捷交互平台，开展技术支持的小组协作学习，该模式旨在打破传统“授受”教学模式的课堂空间局限，面向深度学习，有利于实现及时交互、分享研讨、可视化学习（思维导图）、过程性评价（电子学档）等系列数字化学习方式，在教师的引导下开展线上线下相结合的混合学习活动（如图 2 所示）。BYOD 支持的小组协作学习的教学模式，贯穿了课前、课中、课后三个阶段，该模式的教学流程如下：

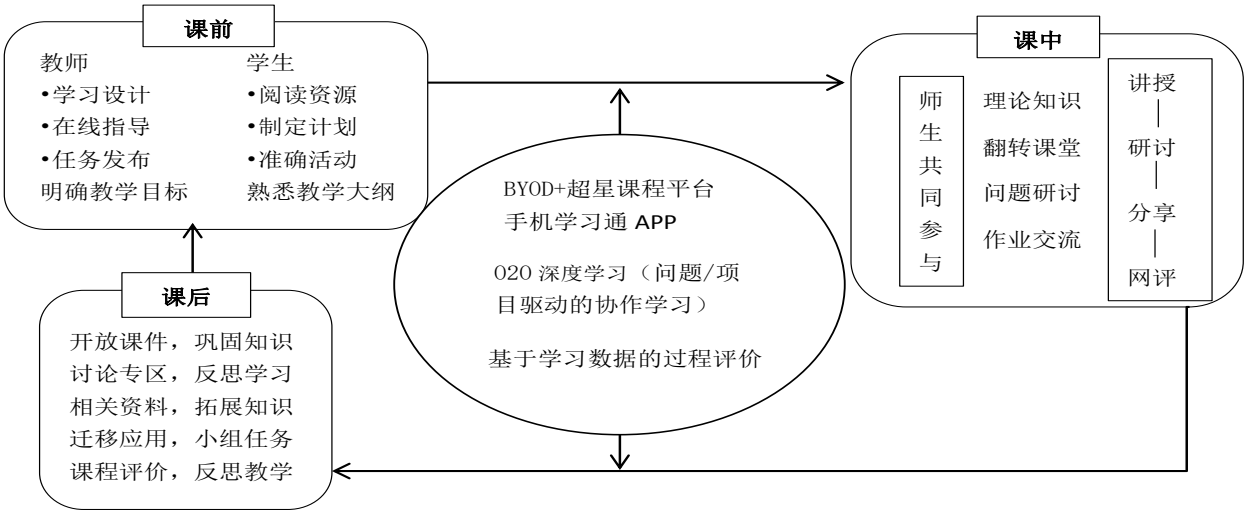


图 2 基于 BYOD 的大学课堂小组协作学习模式

课前：教师根据教学目标，对课程进行设计，并在学习平台上上传资料，发布任务。学习者阅读相关资源，根据教师发布的任务和课堂活动的通知，小组制定好计划并做好相应的准备工作。教师在期间要提供在线指导，及时解决学生在学习时遇到的问题。

课中:在 BYOD 支持的学习环境下,教师和学生不再是单一的“传授—接受”的教学模式，而是传统现代、线上线下学习的无缝结合。课中教师或者进行基本理论知识的讲解，或者利用网络上的微课程进行翻转课堂教学，或者进行问题研讨、作业交流分享，或者学生通过自带设备研读相关网络资料，充分体现了“以学生为中心”的教学观。

课后：主要是基于问题/项目的学习。一些“小学课程与教学”中的知识（比如，校本课程开发）需要通过基于项目的学习来完成相关的设计任务。通过网络课程平台上问题和设计任务驱动小组成员合作完成作业任务，并碎片化在网络平台进行交流。相关作品可以结合网上和课堂展示结合，现场点评投票，教师和其他小组互评相结合进行评价。每次课堂介绍后，要求学生在网络平台写一段课后学习反思（Takeaway）。学生可利用手机终端随时随地碎片化表达课程学习的所得所想。

5. 基于 BYOD 的课堂实践

本课题组在大学教育类课程——“小学课程与教学论”（两个班共 90 人）进行了两轮（2016 年下半年、2017 年下半年）的相关研究。模式的构建在两轮设计的基础进行了修正。课堂研究主要由一位教师主讲，几位研究生课堂进行助教和课堂观察。教师和学生利用 BYOD 包括电子考勤、访问统计等管理功能，也包括课前观看微视频、访问教学资源、碎片化发表观点、小组作业研讨和展示、投票，以及与其他教学软件工具（如雨课堂、思维导图工具）相结合使用的学习方式。

两轮研究都采用了基于问题、设计项目为驱动的小组协作探究以及基于课堂表现、课后反思、电子学档的过程性评价等学习方式。在学期末的学期论文中，每个小组成员可以从不同的角度去对同一个主题进行分析，并把自己平时碎片化的研讨系统整合成一篇学期论文。我们借助了学习通平台，可以实时记录学生的学习轨迹以及储存学习学习资料，便于对学生的学习进行分析。

6. 基于 BYOD 的教学效果

通过课后焦点小组访谈、课堂观察和网上学习话语和访问行为分析，我们发现，在小组教室和基于 BYOD 学习环境的支持下，小组协作学习改变了传统听讲、记忆、考试模式的被动学习，转向为理解和解决问题而学。本课程开课一学期的课程访问量达到近 30 万次。章节权限仅对选课的 90 位学生开放，总访问量也有 3 万+。一学期下来，仅讨论区的总讨论数就有 1099 条，人均发布 12.2 条。网上项目平均完成率达高达 95%以上，线下完成了率为 100%，表明学生学习的高投入。同时，从网上学生的课程评价来看，98%的学生给予较高满意度的五星评定。

利用“纽扣词云”在线词频分析工具，通过对学生在学习平台上发表的课后反思（takeaway）所有话语的分析（共 104243 个字），发现频率最高核心词汇是课程、学习、教学和设计（图 5），说明学生在学习过程中对这些核心课程概念的深度聚焦和关注。同时，对学生学期初和课程结束发表有关课后学习感受的话语进行了词频分析，排名靠前的高频词有学习、课程、小组、学到、新颖、创新和设计等等（图 6）。由此可以看出，学生对基于 BYOD 小组学习模式的肯定。同时，我们也发现，从课程开始到结束，学生在平台上的反思话语也发生了微妙变化，从最初的“课程很难，形式跟不上”到学期末的“学习观念的转变、学科知识深度习得、操作性技能获取”，总体感受是形式新颖，有创新，收获很多。很多同学表示，期待以后的课堂学习还能有这种教学模式。

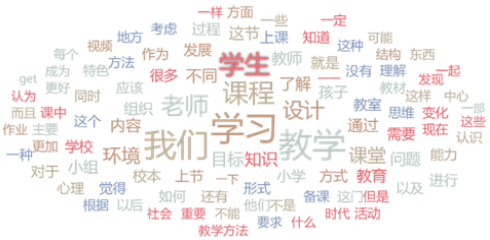


图 5 课后反思的总话语词频图



图 6 学期初-末两次课后反思话语词频图

从学生完成的系列项目设计作业（如新型教室环境设计、课程设计、视频论文设计等）来看，BYOD 支持下的小组协作学习有助于发展学生的深度学习能力和数字时代所需的核心素养，如：解决问题的能力、协作学习的能力、批判性思维等。本课题近两年的课堂教学探索，虽然取得了一定的实践效果，同时也存在诸多有待改善的地方。比如，在小组协作学习中个体与小组成绩的合理评价。我们相信，在当前高校日益重视信息技术与课堂教学深度融合的情形下，尝试 BYOD 进课堂开展形式多样的信息化教学，是一条促进大学课堂从“授受模式”为主的浅层学习向“协作探究模式”为主的深度学习转变的有效途径。

参考文献

孙刚成,杨眉（2017）。“A~+课堂派+BYOD”支持下的高校翻转课堂——以软件类课程教学为例[J]。**电化教育研究，38(04)**:103-107+114。

钱松岭（2017）。数字时代的学习变革——美国国际教育技术协会 2017 年会暨教育展览会综[J]。**中国电化教育,(10)**:23-31。

祝智庭（2015）。BYOD：为解决“最后一手”提供新思路[N]。**文汇报,02-06(006)**。

殷永帅（2014）。**PBL 教学模式在教育技术学专业实践类课程中的应用研究[D]**。山东师范大学。

邓巧妹（2017）。**基于 BYOD 的高校课堂探究式教学模式的研究[D]**。重庆师范大学。

杨南昌,刘仪辉等（2015）。高校多媒体教学现状及其质量提升路径分析———基于教师、学生和教学督导的实证调查[J]。**教育学术月刊，(6)**。

陈琦,张建伟（2003）。信息时代的整合性学习模型——信息技术整合于教学的生态观诠释[J]。**北京大学教育评论,(03)**，90-96。

樊敏生，武法提，王瑜（2017）。基于电子书包的混合学习模式研究[J]。**中国电化教育，(10)**，109-117。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

增强现实数字教材的设计与开发——以儿童英语数字教材为例

The Design and Development of Augmented Reality Digital Textbook ——Taking Children English Digital Textbook for Example

杨莉[1]，王洪江[2]，王清清[3]，王冬青[4]
[1234]华南师范大学 教育信息技术学院
2038903988@qq.com

【摘要】 本文在调研国内外相关研究的基础上，总结了增强现实数字教材的开发要素和开发模式流程，并阐述了增强现实儿童英语数字教材的开发过程。最后通过访谈，对所研发的增强现实数字教材进行了初步验证。结果表明，该数字教材具有较好的趣味性，给孩子们带来愉悦的学习体验，极大地开拓孩子们的想象力，提高学习的效率。

【关键词】 增强现实；数字教材；设计；开发

Abstract: *On the basis of researching relevant research at home and abroad, this paper summarizes the development factors and development models of the AR digital textbook, and expounds the development process of augmented reality of children's English digital textbooks. Finally, through interviews, this paper conducts a preliminary validation of the research and development of digital textbooks augmented reality. The results show that the digital textbook has a good taste, and brought a pleasing learning experience to children, which greatly opens up the children's imagination and improves the learning efficiency.*

Keywords: augmented reality, digital textbook, development, application

1. 引言

1999 年，比尔·盖茨曾说过：“随着数字化的发展，以纸张为载体的东西必将在 10 年内被取代”（刘含玉，2010）。但是，纸质比较方便使用，人类长期以来也已经习惯了阅读纸质书本来获取知识，所以纸质教材对人类的学习生活来说仍然起着重要作用，但是纸质教材的数字化发展是一种不可抗拒的趋势，是时代的需求。

（1）数字教材的兴起与发展

数字教材是一种新型的教材形态，经历了从数字阅读到深度融合的发展过程。在数字阅读阶段，主要是静态文本，比如 pdf 文档、text 文档等，我们称之为电子书。电子墨水技术的出现，电子书实现了标注、笔记、词典、批注等功能，代表性的阅读器是由 Amazon 设计和销售的 Amazon Kindle。

到了数字学习阶段，静态文本开始嵌入多媒体资源，比如图片、音频、动画和视频等，这就是我们所说的多媒体数字教材。而随着富媒体技术的发展，数字教材中又开始嵌入交互性的多媒体资源，除了一般的视频、音频、图片等多媒体资源之外，还内嵌了 DHTML、Java/Javascript 等程序设计语言的来实现动态驱动功能，同步实时响应用户操作，并能够跨平

台部署（傅伟，2011）。然而数媒和纸媒融合技术的发展以及二维码技术的出现，则让数字教材实现了真实与现实的结合，让学生的学习变得更加立体直观。

（2）增强现实数字教材的优势

增强现实能够无缝融合真实世界和虚拟场景的信息，强调虚实同步结合、人机交互自然，具有实时交互、三维注册等特点。它可以在展现真实世界信息的同时，同步显示虚拟世界的信息，通过逼真丰富的虚拟世界资源来完善现实世界的不足。

增强现实融合数字教材的开发，结合了纸质教材使用方便和数字教材丰富的多媒体资源的优势，通过便捷的移动设备终端和增强现实技术平台，展现出空间数字影像，为用户带来多维互动、虚实结合的美妙体验，吸引学生的阅读兴趣，带来了直接的经验和更加有效的学习效果。

2. 概念与现状

2.1. 增强现实

增强现实（Augmented Reality，简称 AR），也名“混合现实”，是随着虚拟现实技术的发展而延伸出来的一种新技术，以增强或扩展现实的方式，为真实世界增加了计算机辅助信息（许山杉，2011），借助计算机等电子设备将真实信息与虚拟信息进行无缝融合。增强现实与虚拟现实不同但又是它的延伸分支之一，通过对真实世界的“加强”，用户可以体验到虚拟与现实和谐融合的奇妙感。

2.2. 增强现实在教育领域的应用

增强现实技术近年来是国内外研究的热点话题之一，在教育方面的应用也取得了很大的进步。主要从两个角度出发研究增强现实技术在教育领域的应用，一个是游戏，一个是 e-Learning（蔡苏，宋倩，唐瑶，2011）。不管是从哪个角度出发，增强现实技术的教育产品都收到了学习者和教学者的极大欢迎。增强现实技术能够改变教育的模式，并且使学习变得可视化和具有了高度的互动性。通过与虚拟物体的交流互动，学生可以以现实生活经验为基础进行认知建构，从而提高学生的学习迁移能力。

（1）增强现实电子书

增强现实技术与传统纸质图书的结合，将现实图片和虚拟资源进行合并，使读者在阅读的过程中获得奇妙的体验，快速地掌握书本内容。

美国华盛顿大学研发了一套名为 Magic Book 的增强现实儿童电子书。读者在观看书籍文字的同时还能看到相对应的虚拟物体，并能够与之交互。

（2）教育游戏

增强现实教育游戏是一种比较特殊的教育方式，因为能够使学生在学习中感到愉悦、轻松，因而对启发思维、培养各方面能力有着重要的作用。

喜讯无限公司开发了一款基于 AR 技术的“蝶千寻”游戏，能够在生物自然课中进行学习应用，学生利用移动设备摄像头拍摄蝴蝶，就可以看到它显示的百科知识。

OriInbar 以 AR 技术为基础研发了一款适合儿童学习拼写的手机软件，以此来培养儿童对拼写的兴趣。

利用 AR 技术，MXR 公司发行了幼儿学习娱教产品 wlzQubes，在操纵不同标记的基础上，儿童可以自己控制故事情节发展。这种非线性故事的交互控制方式，能够提升儿童对物体、词汇、故事等的认知，使儿童的阅读方式变得更加丰富。

由哈佛大学、威斯康星大学和麻省理工学院联合研究的 AR 教育游戏项目，将虚拟游戏

信息叠加到学生周围的真实场景中，在这个虚实融合的场景中，学生可以进行音视频、文本等多种方式的交互。

3. 开发要素和流程设计

3.1. 开发要素

与传统纸质教材不同，增强现实数字教材在设计与制作时除了在内容上要符合教学目标要求，在排版上要符合学生阅读规律、方便教学活动开展，还有其它方面的要素要考虑，才能够完美地融合虚景和实景，成为一本有教学意义和学习价值的教材。

3.1.1 跟踪注册

在 AR 中的跟踪注册主要是指将虚拟物体与真实环境的全方位对准，同时要求使用者的运动不会改变这种对准关系，从而实现两者的完美结合。目前主要有两种跟踪注册的方法，一是基于硬件设备的跟踪注册：电磁跟踪、惯性跟踪、测距、超声波定位、机电跟踪、光电跟踪等；二是基于视觉的跟踪注册，实现的原理是：首先在纸质教材中插入特定的二维码和图案，不同的二维码和图案表示的素材资源是不一样。然后通过移动设备的摄像头识别特定的标志或图案，从而计算出摄像头相对这些标志或图案的方位和区域，最后实现三维虚拟物体与真实环境的无缝结合。这种注册方式的优点是：对硬件设备的要求较低、精确度高，误差局限在像素级、方便后期调试。

3.1.2. 标志物图案的选取

增强现实系统对于识别图案的选取是有要求的，在颜色上，一般要求颜色鲜艳、具备多种颜色，避免大面积纯色，而且图案的总体要分布均匀，不可使用黑白图片作为识别图。除此之外，对于识别图大小、比例、长宽、结构等方面均有所要求。因为标志物的图案会影响到识别的速度、准确率和复杂性，所以我们在选取图案时要比较慎重。

3.1.3. 显示技术

增强现实的显示技术主要有三种类型:移动手持式显示、视频空间显示和空间增强现实、可穿戴式显示。本文案例中所用的显示技术是移动手持式显示，使用者借助手机或者平板等移动设备，通过 AR 应用程序的实时取景器显示虚拟物体、视频、音频等资源。

3.1.4. 虚实结合

为了尽量达到 AR 场景的自然真实，除了在跟踪定位时要确保注册准确之外，还要保证虚拟物体和用户周围真实环境之间的遮挡、光照、阴影等是近乎一致的。由计算机所建立的三维虚拟物体要完美地与摄像机所拍摄到的真实教材内容融合，让用户能够视觉上认定虚拟物体是属于真实教材的一部分，就要将显示的虚拟画面置于摄像机拍摄到的真实场景图像的顶部，然后凭借得到的参数计算出标记在真实环境中的三维位置，再在云端的资源库中找出标注物所对应的虚拟物体，并呈现在标记的三维位置上，然后将其投影到摄像机的投影平面上，经过合成虚拟物体和真实空间两者在投影平面上的影像，最后将形成的虚实结合的场景输出（许山杉，2011）。

3.1.5. 人机交互

在 AR 技术中，要想执行使用者对虚拟模型的行为指令，就需要借助跟踪定位设备来获取交互数据。增强现实技术的主要的特点就是使用者能够与真实场景中的虚拟物体进行自由交互，同时为了增强用户的真实感，要保证实现交互的方式是简单、迅速精确、显示流畅的。实现人机交互的方式有以下两种：

第一种，分析摄像头获得的视频信息以解读用户的行为指令，一般是手势动作或标记物

参数变化；

第二种，借助外部设备进行人机交互，比如鼠标、键盘等，按键方式与交互指令一一对应（许山杉，2011）。

3.2. 开发模式与流程

到目前为止，关于基于增强现实技术的数字教材的研究还非常少，其开发和制作还处于起步阶段，因而难以找到有关开发模式和流程的内容介绍。如图 1 所示，本论文在开发 AR 系统和 VR 系统的经验的基础上，综合考虑开发增强现实数字教材的必要因素，总结了增强现实数字教材的开发模式。

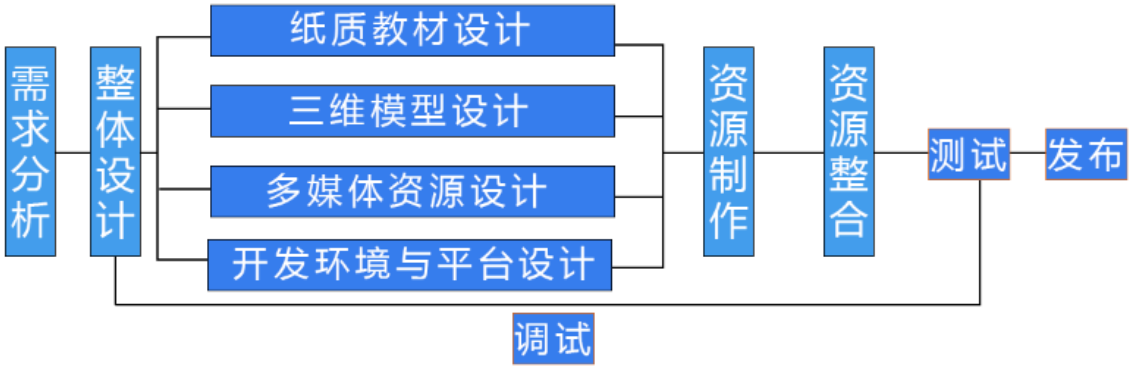


图 1 增强现实数字教材开发模式

根据总结的开发模式，从而设计出增强现实数字教材具体的开发流程，可以分为六个阶段：

阶段一：需求分析阶段。主要工作就是选定创作的主题和内容，并对该主题和内容的增强现实数字教材的需求进行深入细致的分析，判断增强现实数字教材能否很好地表现该教学内容。主要从以下几个方向进行分析：学习对象、教材现状、增强现实数字教材的作用和可行性。

阶段二：设计阶段。根据需求分析的结果，规划统筹增强现实数字教材的整体结构，并对纸质教材的内容、三维模型、多媒体资源、开发环境与平台、交互方式等进行设计。

阶段三：制作实现阶段。首先制作纸质教材、三维模型和多媒体资源，包括声音的录制、识别图的制作等，并把这些资源导入平台进行资源的整合与实现。

阶段四：测试阶段。用户使用增强现实数字教材，然后反馈体验感受、意见和评价。

阶段五：调试阶段。根据用户的反馈和评价，开发人员进行调试修改。

阶段六：发布阶段。对于发布的增强现实数字教材，需要进行日常的维护和更新。

4. AR 儿童英语数字教材的开发

4.1. 开发环境与平台

4.1.1. 开发环境

开发环境分为两部分：硬件和软件。硬件主要是普通的笔记本电脑和移动设备（包括智能手机、平板等）；软件分为：

操作系统：Windows 7 旗舰版

图片编辑软件：Adobe Photoshop CC

图像排版软件：Adobe Illustrator CS4

音频录制软件：朗读女

音频编辑软件:Adobe Audition

三维模型制作软件：Autodesk 3ds Max 2013

4.1.2. 开发平台

本论文开发实践部分所用到的资源整合平台便是 DarCreator 平台。DarCreator（大造）是由 DarSeek 发行的一款专为增强现实用户提供增强现实产品开发和制作功能的平台。

4.2. 需求分析

传统的儿童英语教材大部分只有文字和图片等二维信息，形式一般是英语单词、单词的中文含义以及一张图片，以此来告诉孩子这个单词指的是什么，但是 儿童要将这个单词和图片与生活实际联系起来还是比较困难。除此之外，儿童学习英语单词一般都是简单的认、读、背、写等生硬灌输的过程。这般枯燥、乏味、呆板的学习方式，不仅不能激发儿童学习英语单词的热情和兴趣，反而容易使学生产生厌学的心理。因此，儿童学习英语单词的主要制约因素便是学习的兴趣和迁移能力。

增强现实数字教材是在纸质教材的基础上插入了虚拟场景，同时具有视频、音频、图片等多媒体资源，使书本的内容变得更加丰富了。通过与真实场景的互动，使学生的阅读学习变得更加生动、有趣。在操作培训、实验教学、教育游戏、情境学习等类型的课程学习中加入基于 AR 技术的数字教材，能够帮助学生掌握、建构知识体系、开拓学生的创新思维、提高分析与解决实际问题的能力。本案例设计的基于增强现实的儿童英语数字教材针对的对象是 6-9 岁的高幼儿童，这个阶段正是儿童的阅读能力形成发展的黄金时期，也是儿童培养兴趣爱好的重要时期。

4.3. 制作与实现

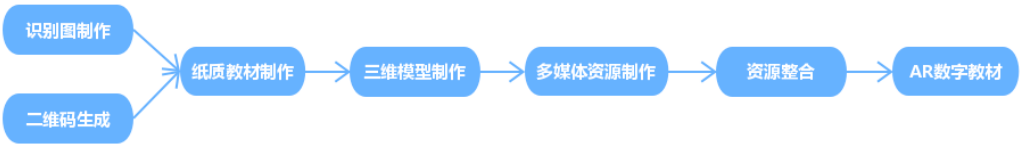


图 2 AR 儿童英语数字教材制作步骤

（1）识别图制作：从网上搜集整理可以用来表达英语单词含义的图片，使用 Adobe Photoshop CC 软件对图片进行亮度、色相、图像大小等的调整；

（2）二维码制作：将识别图导入 DarCreator 平台，自动生成二维码；

（3）三维模型制作：使用 3ds Max 软件制作三维模型，并把模型导入平台；

（4）多媒体资源制作，包括图片、音频和视频等资源的制作；

（5）资源整合：将所有制作好的资源进行整合，进行手势交互设计，形成 AR 数字教材。

4.4. 测试、调试与发布

用户只需要拥有一部连接上互联网并安装有 DarCreatord APP 应用程序的移动设备就可以使用增强现实儿童英语数字教材了。具体的使用步骤是：

（1）打开 DarCreatord APP，利用软件扫描二维码的功能扫描纸质教材的二维码图案；

（2）加载完之后，摄像头对准纸质教材的识别图，便可以看到三维模型和图片按钮叠加在纸质教材之上的奇妙景象了。

用户可以通过单指前后左右移动三维模型，也可以双指对三维模型和图片按钮进行放大缩小或者上下垂直移动，还可以点击图片按钮听音频、观看视频和查看单词解释。当然，在查看三维模型的期间，摄像头仍然要对准识别图，否则三维模型和图片按钮便会消失，但是消失了也不用担心，因为再次对准识别图，三维模型和三维图片仍会出现。而在观看视频和单词解释的时候就可以不用对准识别图了。



图 3 测试效果 1



图 4 测试效果 2

4.5. 应用分析

本案例中的 AR 数字教材不仅可以用于课堂教学，也可以用于课后自主学习。由于该数

字教材的的应用主要针对的是学生的自主学习，所以对此进行测试和调查。通过方便取样的方法，在广州某小学的一个班中筛选出 12 名 6——9 岁之间不同年龄段、未学习过增强现实儿童英语数字教材中的英语单词的儿童，征得儿童和家长的许可后，进行半结构化访谈。

通过访谈结果分析得知，增强现实儿童英语数字教材具有较好的趣味性，三维立体模型、丰富的多媒体资源使孩子们的学习变得轻松愉悦，能够在学习中玩乐、在玩乐中学习。这种愉快的学习氛围极大开拓了孩子们的想象力，提高了学习的效率。除了孩子们本身对增强现实数字教材抱有极大的期待之外，增强现实数字教材的操作方法也比较简单，孩子们基本上都能独立操作使用，实现的硬件设备也比较简单，因此具有较好的推广性。

虽然这个教材具有比较多的优点，但同时也存在一些不足之处。首先就是三维模型比较简单、不够精细，没有动画效果。其次是有些孩子反映详情拓展部分比较难，看不太懂。还有的就是资源不是特别丰富，图片按钮设计不够美观等，这些都是以后需要进一步改进的。由于本人初次接触增强现实技术，很多方面都是需要继续学习的。同时 DarCreator 平台本身并不是一个成熟的平台，很多功能都不是很完善，尚处于开发的阶段，而且也因为本人技术的欠缺，所以选择的单词都是比较简单的，增强现实的效果也不是很好，希望能够在以后的研究中做出更好的作品。

5. 结束语

本研究在研究国内外相关资料的基础上，详细阐述了增强现实儿童英语数字教材的开发过程：需求分析——制作与实现——测试、调试与发布，从而验证了之前总结的开发模式与流程。最后，也利用访谈的方法对制作的作品进行了初步应用分析与评价。

增强现实数字教材与传统纸质教材相比，要更加有趣、形象逼真和交互性强，同时结合了数字教材丰富的多媒体资源和纸质教材的优点，使学习变得轻松愉悦。随着增强现实技术的发展越来越成熟，在教材相关方面的应用研究也必然会日渐丰富，我们不能确定增强现实数字教材能够走多远，但是在教育研究上必定是一个有意义的尝试与探索。

参考文献

刘含玉(2010)。网络时代大学生阅读方式的嬗变。**新闻与传播研究,12**,31-32。
傅伟(2011)。富媒体技术在数字化学习终端上的应用探索。**远程教育杂志,04**,95-102。
许山杉(2011)。**增强现实电子书的开发**。华东师范大学。
蔡苏,宋倩,唐瑶(2011)。增强现实学习环境的架构与实践。**中国电化教育,08**,114-119+133。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于项目驱动的 MOOC 设计模式与应用

Model Design and Application on MOOC based on PBL

李世杰[1*],黎佳[2]
[1 2] 华南师范大学 教育信息技术学院
[*] 491963653@qq.com

【摘要】 随着“互联网+”引领的智慧教育时代的到来，教育信息化作为未来教育改革与发展的指导重要战略，其各项研究成果于现阶段已稍见成效。在线开放课程作为我国教育信息化进程中的重要一环，却因其现有的 MOOC 设计模式相对陈旧，学习资源与实际脱节，导致学习者学习动力不足，学习兴趣低下，在线开放课程的影响力与作用力并没有得以发挥。因此，本研究以基于项目的学习（PBL）为指导，采用文献研究、行动研究等方法，构建出基于项目驱动的 MOOC 设计模式。

【关键词】 PBL；基于问题的学习；MOOC；设计模式

Abstract: *With the coming of wisdom education era led by " Internet plus", education informationization is an important strategy for the future education reform and development, and its research results have been slightly effective at this stage. Online open curriculum as an important part of the process of education information in China, but because of its existing mooc design mode is relatively old, learning resources and the actual disconnect, resulting in learners lack of motivation, low interest in learning, online open curriculum influence and force has not been played. Therefore, guided by project-based learning (PBL), the project-driven mooc design model was constructed by using the methods of literature research and action research.*

Keywords: PBL, problem-based learning, MOOC, design mode

1.问题的提出

随着现代信息技术的飞速发展，“互联网+”时代已经到来，并随之掀起了一股“教育革命”。作为一种特殊的网络课程与教学模式，MOOC(大规模在线开放课程)凭借其受众广、方式新等优势和在大数据与交互性上的突破与创新，成为了推动教育变革与教学实践体系的中坚力量。但因为 MOOC 设计模式相对陈旧，部分 MOOC 学习资源晦涩难懂、资源应用促进机制的缺失，缺乏直接面对现实问题的学习资源等一系列问题，导致学习者对在线开放课程的学习动力不足，很难保持学习兴趣。

2016 年 6 月，教育部《教育信息化“十三五”规划》指出，继续推动高校建设并向社会开放在线课程，不断扩大优质教育资源覆盖面(教育部，2016)。在线开放课程的建设与应用已成为“十三五”教育信息化建设的重要篇章。但目前我国在线课程的总体质量偏低、课程内容“书本搬家”(胡小勇,汪晓凤，2012)、固有理念、模式的束缚(袁松鹤,刘选，2014)等问题日益凸显。

基于国内 MOOC 已经逐步形成了较为稳定、一致的设计模式这一现实情况，如何改变 MOOC 现有设计模式、如何改善学习资源质量、如何提高学习者的学习动力，创新设计与开

发符合当前新环境的 MOOC 已成为众多高校建设共享优质课程资源成为亟待解决的问题。

综上所述，本研究设计以“解决问题”为中心的基于项目的学习（Project- Based Learning，以下简称 PBL）引发资源的汇聚与生成，将知识点融于实际问题中，调动学习者兴趣，有效提升教学质量。本研究立足于“互联网+”时代需求，着眼于 MOOC 设计模式，引入 PBL 理念，指导并构建 MOOC 设计模式，并基于此模式开展个案应用，为 MOOC 的建设、发展与创新提供借鉴与指导。

2.相关研究述评

2.1. PBL 理论应用于教学实践的研究

目前，PBL 被广泛应用于基础教育、高等教育、职业教育等多类教学实践中，并取得了一定的成效。如陈雪(2014)结合小学语文学科的特点,建构 PBL 模式在小学高年级语文阅读教学中运用的具体操作流程并形成教学案例；吴燕(2016)基于 PBL 教学模式特点，构建出有效且适用于化学实验教学的教学模式并进行运用；马纳克(2016)在大学英语口语中采用 PBL 教学模式，发现 PBL 模式可有效提升学生的表达能力、团队协作能力和批判性思维。

2.2. 在线开放课程

我国在在线开放课程建设方面已形成了一定的规模，国内较为知名的在线开放课程平台为爱课程、中国大学 MOOC、学堂在线等。以中国大学 MOOC 平台为例，截止至 2018 年 1 月，该平台已与 151 所高校合作，在线课程总数已超过 1400 门。在线开放课程建设方面，国内学者分别从活动理论视角、学习策略、个性化学习等角度进行了阐述(刘清堂,叶阳梅,朱珂，2014)(钱玲,王霞,赵明媚，2015)(杨玉芹,焦建利，2014)；在线开放课程应用模式方面，国内学者将其与混合学习、翻转课堂等教学模式结合，构建了新型教学模式(王娜,陈娟文,张丹丹，2016)(曾明星,李桂平等，2016）。

2.3. PBL 理论应用于在线教育的研究

综合国内外已有的研究发现，PBL 主要应用于网络环境下的课程设计、在线课程的资源设计与开发等方面。谢幼如（2007）从情境化教与学的角度以及课程设计的理论出发，探讨网络环境下基于问题学习课程设计的方法；邓佳宾、任明将 MOOC 这一教学资源与 PBL 教学模式相结合,提出了基于 MOOC 的 PBL 实践类课程教学设计；叶涛（2009）针对目前高校网络学习资源普遍存在的问题,提出基于 PBL 视角的网络学习资源观，并对 PBL 视角资源观下学习资源的构建与应用过程及关键问题进行了阐述。

综上所述，PBL 作为一种学习方式与教学思路被广泛应用于各阶段教学实践中，并已被证明是一种有效的学习方式，因此 PBL 完全可以作为一种新的视角，对信息化环境下的 MOOC 学习资源、学习活动、学习环境等提供设计思路。但不难发现，基于 PBL 的在线教育的研究成果仍停留在表面，多数研究只聚焦于课程资源，且尚未形成一套完整的在线课程设计模式。因此，利用 PBL 进行 MOOC 设计，培养学习者发现问题、解决问题的能力，提高学习者自主协作能力，提升 MOOC 教学质量具有重要意义。

3.研究方法

本研究首先通过文献研究法,对基于任务驱动的学习理论、MOOC 设计相关理论以及 PBL 与 MOOC 设计之间的契合点进行分析；随后采用理论演绎法对模式的构成要素、相互关联等进行分析表征，构建基于项目驱动的 MOOC 设计模式；随后通过行动研究法，对该模式进行应用与完善，并验证其适用性与有效性。

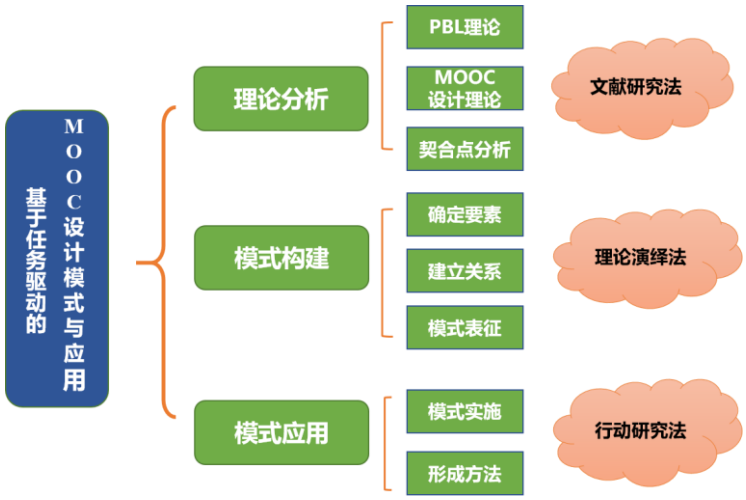


图 1 研究方法

4. 基于 PBL 的 MOOC 设计模式构建

4.1.模式构建的理论分析

4.1.1.PBL 理论概述

PBL 产生于 20 世纪 60 年代加拿大安大略湖（Ontario）麦克马斯特（McMaster）大学临床医学，目前已从医学教育领域走向其他学科的教育领域，成为一种具有普遍意义的学习方式。PBL 是一种教学策略，指学生利用知识和技能解决一系列实际问题，从而达到建构经验的目的（Bligh，1995）。在 PBL 过程中，学习资源贯穿了整个教学过程，且与学习活动密不可分。在学习过程中，学习者通过学习活动解决问题，学习资源可为其提供资源支持；而在学习活动中又会产生新的学习资源。因此，根据 PBL 的定义与特征，其目标可分为以下几点：（1）培养学习者自主学习的意识与能力；（2）培养学生理解问题、探究问题的能力；（3）促进学习者合作，共同解决实际问题。

4.1.2.在线学习与 PBL 的契合点

基于项目的学习（PBL）是一种新型的研究性学习模式，它强调以学科的核心概念与原理为中心，借助资源，让学生在真实情境中调查研究并解决实际问题，以构建起知识体系，并能运用到现实社会中。

在线学习与基于 PBL 的学习具有一定的内在契合性。如图 2 所示，在线学习的自主性是 PBL 培养学生自主学习能力的必要条件与环境；在线学习的协作性是 PBL 促进学生探究问题能力的源泉；在线学习手段多样、目标明确，这种特点能够促进学习者进行合作，共同解决实际问题。

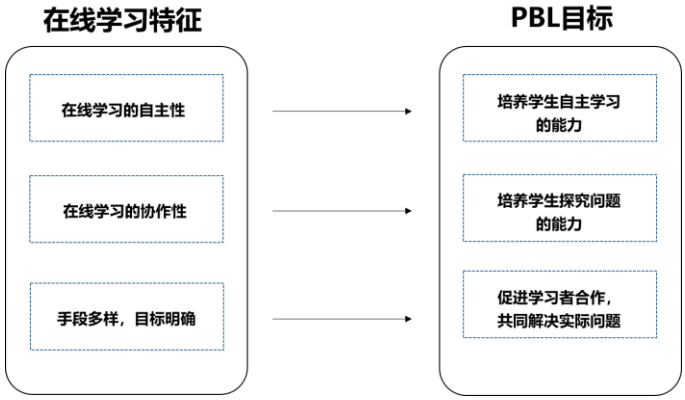


图 2 PBL 要素的构成

PBL 理念的引入，使得在线开放课程的教学设计、课程组织等内部以及学习者与课程之间的作用发生巨大的变化。能够有效解决在线开放课程内容“书本搬家”、脱离实际等问题。而这也使得 MOOC 的设计模式发生了变化，尤其是原有设计环节，要根据实际任务进行相应调整与改变。

4.2. 模式的构建

4.2.1. 确定模式要素

模式是再现现实的中理论型简约形式(何克抗，谢幼如，郑永柏.2016)。通过文献研究，基于项目的学习主要由内容、活动、情境、成果四个要素构成，如下图所示。



图 3 PBL 要素的构成

4.2.2. MOOC 设计的一般模式

于 MOOC 设计模式，国内外已逐步形成了一套较为稳定、统一的设计模式，虽然组成各不相同，但究其环节，可大致分为学习路径、学习目标、学习资源、学习活动、学习评价等要素。本研究综合多项已有研究，总结出 MOOC 设计的一般模式，具体模式如下图所示。

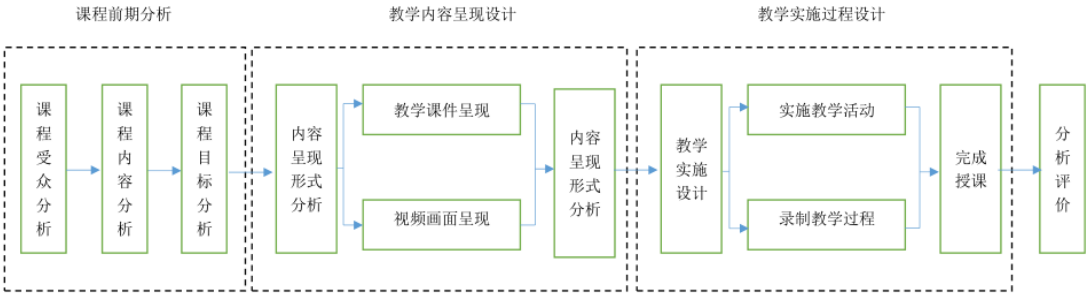


图 4 MOOC 设计的一般模式

4.3. 基于项目驱动的 MOOC 设计模式

在该模式下，MOOC 设计应遵循 PBL 理念的实施步骤；同时，结合 MOOC 设计原则，对两者各要素之间的关系进行进一步分析后，本文将基于项目驱动的 MOOC 设计模式分为目标设计、内容设计、资源设计、活动设计、评价设计五个构成要素。

综上所述，基于项目驱动的 MOOC 设计模式可表征为下图所示。

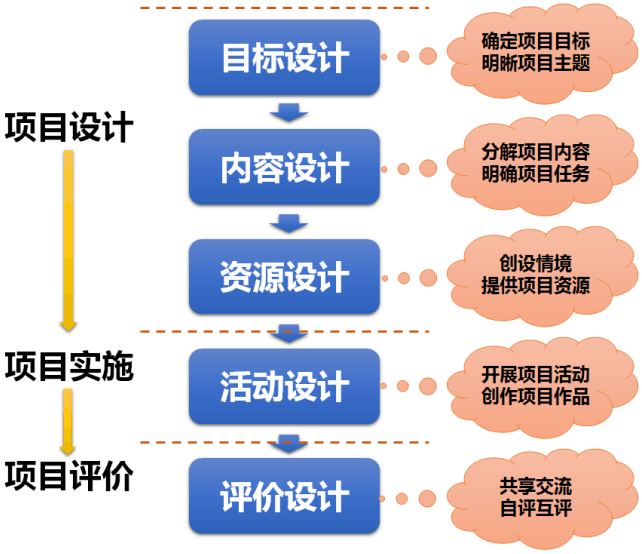


图 5 基于项目驱动的 MOOC 设计模式

项目设计阶段主要包括目标设计、内容设计与资源设计三部分。首先，教师设定项目目标，明确项目主题；其次，教师根据教学目标，选择适当的教学内容，并针对内容进行项目分解，使其分散成若干个子项目；随后，根据项目类型与特点，创设相应的场景，为学习者营造适当的学习氛围，提供相应的项目资源。项目实施阶段，教师需要进行项目活动设计，综合多方因素后设计出相应的项目活动，推动学生组建学习共同体，开展协作学习，并创作出项目作品。最后，教师需要根据教学目标，设置相应的项目评价，并开展评价、总结与反馈，使得学习者获得学习期望。

此外，在线开放课程平台能够提供各种支持服务，有力地支持了在线学习者的项目学习过程。

5. 基于 PBL 的 MOOC 设计模式应用

5.1. 模式应用

5.1.1. 课程选择

为了验证基于 PBL 的 MOOC 设计模式，提高模式的可操作性，本研究采用行动研究法，选取中国大学 MOOC 平台的《教学设计原理与方法》课程作为个案开展实践研究。《教学设计原理与方法》课程是教育技术学专业中 3 门最核心的课程之一，既涵盖了教学设计专业领域内的基本原理与设计方法，也体现了教学理论的前沿热点与发展趋势。

该课程强调理论与实践相结合，学习者需要在了解教学设计基本概念和原理的同时，能够做到借助教学模式与手段，联系实际生活，开展实践研究，具有教学设计的综合运用能力和实践操作能力。

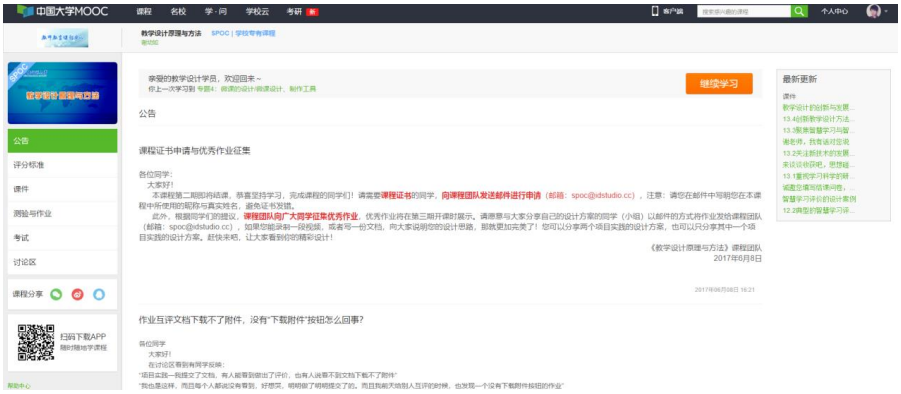


图 6 《教学设计原理与方法》课程学习页面

课程学习页面如图 6 所示。平台中组织结构主要包括公告、评分标准、课件、测验与作业、考试、讨论区六大部分。

5.1.2.研究对象

本研究的对象为该课程第一期、第二期开课的在线学习者。本课程于 2016 年 10 月在中国大学 MOOC 平台开设第一期课程、2017 年 3 月开设第二轮课程，两轮累计注册学习人数 1429 人。申请加入课程学习的学习者包括校内学生与校外学生两类。其中，校内学生为华南师范大学教育技术专业、现代教育技术专业的学生及其他师范生，校外学生为全国各地的本科生、研究生、教师及相关人士。

5.1.3.实践内容

本次行动研究共分两轮。第一轮实验依托“微课的设计”与“在线开放课程的设计”两个专题开展。两个专题都属于“数字教学资源设计”模块中的内容，意在培养学习者设计微课、在线开放课程等现在数字教学资源的能力。因此在进行课程设计前明确“教学资源设计”的教学目标，围绕该目标制作教学视频及配套的富文本，介绍相关概念、资源设计方法、资源制作方法，对其中部分方法进行实际演示。此外，在教学视频中也设有相应的单元练习与单元作业，以促进学习者形成组织，共同完成实际问题。

第二轮实验依托“优课的设计”与“翻转课堂的设计”两个专题开展。两个专题都属于“智慧课堂教学设计”模块中的内容，意在培养学习者利用新技术与数字化教学资源，开展信息化教学设计的能力。在该项目中，以“课堂教学设计”为项目目标，为学习者讲解优课、翻转课堂的概述，并提供了来自一线教师的真实案例，为学习者营造学习情境，最终要求学习者以小组为单位上传作业。

在这一过程中，教师通过平台上传、发布资源与任务，学习者通过课堂互动、讨论区交流等方式进行交互。在线上部分，学生统一观看视频、学习材料、参与讨论；线下部分，正

式生通过教师组织进行拓展学习、专题研讨与教学实践，进一步为学生完成项目提供支持与帮助。

5.1.4.实践结果

两轮行动研究后，从课程后台中随机抽取了 45 名学习者，对其课程总成绩进行统计，结果如表 1 所示。由表中数据可以看出，学生的期末成绩较好。

表 1 项目实践成绩的描述统计量

	N	极小值	极大值	均值	标准差
课程学习成绩	45	75.62	94.14	86.1273	5.11
有效的 N（列表状态）	45				

同时，本研究也从课程学习者中筛选出完成两次项目实践的学习者，采用相应的评价标准，对其进行 t 检验。结果如表 2 所示。可以发现，差异显著概率 p=0.036＜0.05，即说明两次项目实践成绩存在显著差异；而两次项目实践的平均分差为-3.01，说明第二次项目实践的得分要高于第一次项目实践的得分， 因此学习者的项目实践能力有了一定程度的提升。

表 2 学习者项目实践成绩配对样本 t 检验结果

		成对差分					t	df	Sig(双侧)
		均值	标准差	均值的标准误	差分的 95% 置信区间				
					下限	上限			
对 1	项目实践一——项目实践二	-3.01	14.49	1.41	-5.81	-.205	-2.13	104	.036

此外，在课程学习结束后，对同时参与线上、线下学习的 105 名学习者的项目实践作品进行数据分析。分析结果如表 3 所示。从表中数据可以看出，学习者的项目实践能力较强，该模式取得了一定的效果。

表 3 项目实践成绩的描述统计量

	N	极小值	极大值	均值	标准差
项目实践成绩	105	53.21	93.23	81.4670	8.14204
有效的 N（列表状态）	105				

6.基于 PBL 的 MOOC 设计模式的深化应用

两轮教学实践后，通过数据反馈，可以看到应用该模式后学习者的项目实践能力有了很大的提高。但也暴露了一些问题。为了不断完善该模式，本研究综合《教学设计原理与方

法》课程的经验，设计、开发出《智慧课堂教学》与《电子书包教学应用》两门课程。目前，两门课程已结束两轮实践。

《智慧课堂教学》聚焦智慧课堂教学理论与实践，强化课堂教学应用，重塑教学结构，再造教学流程，帮助学习者打开教学改革思路，启发教学创新。本课程涵盖“走进智慧课堂”“智慧课堂环境”“智慧课堂教学设计”“智慧课堂教学模式”和“智慧课堂教学评价”五大专题。带领学习者认识智慧课堂基本内涵，了解智慧课堂环境，使学习者掌握智慧课堂教学设计方法，应用个性化教学、探究性教学、混合式教学、生成性教学等典型智慧课堂教学模式，开展智慧课堂教学评价。课程学习界面本课程注重在活动设计上凸显项目驱动。通过模块前的情境导入、模块中的情景创设、模块后的项目作业，营造出适当的、真实的项目场景，并要求学习者在课程学习中始终贯穿该项目，通过不断修改、完善，最终形成课程作业并上传提交。

《电子书包教学应用》紧跟教育信息化发展前沿，融入可视化学习、个性化学习、翻转课堂、创客教学等理念，全新推出特辑：优课的设计，探讨电子书包应用于课堂的教学策略、教学方法和教学模式，并提供丰富的应用案例，帮助学习者创新电子书包教学应用、提升信息化教学能力。本课程则以项目驱动为导向，在每个单元创设出不同的情景，学员通过资源学习、互动协作来完成不同情境下的教学问题，并形成最终作业。

7.总结与展望

本文立足于 PBL 理念，形成以下研究结论：首先，通过文献综述与理论分析，探究了 PBL 理念、MOOC 设计理念的基本内涵与特征，在此基础上探讨了两者的内在契合点，并据此形成“目标设计➞内容设计➞资源设计➞活动设计➞评价设计”的 MOOC 课程设计模式，通过三门 MOOC 课程的设计与开发探索了该模式的有效性。当然，本研究也存在一定的不足，基于 PBL 的 MOOC 设计模式还有待进一步验证与完善。总之，本研究从 PBL 理论切入，探索基于 PBL 的 MOOC 设计模式，以期对我国高校 MOOC 课程的建设与创新实践提供相应的借鉴。

参考文献：

中华人民共和国教育部(2016)。**教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知**。

胡小勇，汪晓凤(2012)。面向情境体验的在线学习课程设计.**现代远程教育研究,05**:79-84。

袁松鹤，刘选.(2014)。中国大学 MOOC 实践现状及共有问题——来自中国大学 MOOC 实践报告。**现代远程教育研究,04**:3-12+22.

陈雪(2014)。**PBL 模式在小学高年级语文阅读教学中的应用研究**。南京师范大学。

吴燕(2016)。**PBL 教学模式在中学化学实验教学中的构建与应用研究**。湖南师范大学。

刘清堂，叶阳梅，朱珂(2014)。活动理论视角下 MOOC 学习活动设计研究。**远程教育杂志,32(04)**:99-105.

钱玲，王霞，赵明媚(2015)。MOOC 设计成功的关键要素与策略分析——以哈佛大学 ChinaX 课程为例。**电化教育研究,36(08)**:23-29。

杨玉芹，焦建利(2014)。MOOC 学习者个性化学习生态设计框架。**电化教育研究,35(08)**:32-37+56.

王娜，陈娟文，张丹丹(2016)。大学英语 SPOC 翻转课堂:一种有效学习模式建构。**外语电化教学,03**:52-57。

曾明星，李桂平，周清平，徐洪智，董坚峰，覃遵跃，郭鑫(2016)。MOOC 与翻转课堂融合的深度学习场域建构。**现代远程教育研究,01**:41-49。

谢幼如(2007)。网络环境下基于问题学习的课程设计。**电化教育研究,07**:58-62。

叶涛(2009)。PBL 视角下的网络学习资源观及其应用探讨。**电化教育研究,12**:41-44。

马纳克(2016)。**PBL 教学模式下的大学英语口语教学实践**。北京:北京师范大学出版社。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

粤港澳大湾区视域下创新人才核心素养的提升策略研究

Innovative talents promotion of core literacy strategy research based on Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area

林晓凡[1*]，林璇君[2]
[1 2] 华南师范大学 教育信息技术学院
[*] linxiaofan@m.scnu.edu.cn

【摘要】 以人工智能和“互联网+”为代表的第四次产业革命浪潮来临之际，粤港澳大湾区着眼于深化粤港澳的创新合作，创新人才核心素养的培育是其未来发展的掣肘之一，也是机遇之一。因此，本研究提出“构建重塑教与学文化的参与式活动设计与支架式资源设计——转变教学价值观与思维方式的深度学习范式构建——基于核心素养提升的问题化、项目式、设计型学习工作坊”教学策略的设想，为国家和粤港澳大湾区创新驱动发展迫切需要的创新人才培育提供参考。

【关键词】 粤港澳大湾区；创新人才；核心素养

Abstract: *Representing by artificial intelligence and the fourth the "Internet +" industrial revolution wave approaching, a large bay area of guangdong, Hong Kong and Macao focus on deepening of innovation cooperation and the future development of innovative talents cultivation of the core wall of one. It is also one of opportunity. Therefore, this study puts forward the teaching strategy :"build reshape the culture of teaching and learning of participatory design, change teaching activity design and scaffolding resource values and ways of thinking deep learning paradigm to build - based on the core problem of quality promotion, project design, learning workshop" in order to provide the reference for the country and a large bay area of guangdong innovation*

Keywords: guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area, Innovative talents, Core literacy

1. 前言

李克强总理作的《政府工作报告》中首度提到粤港澳大湾区，这给创新人才培养提出了一个挑战，同时也给了教育发展一个机遇。在“互联网+”的时代背景下，重点提升创新人才的核心素养，是一个重要的教育突破点。通过国内外文献调查，发现当前核心素养的培养和研究方面存在着很多不足：①核心素养的改革重点是“面向未来培养什么样的人”但并未从深层次落实的角度指明如何培养人才的核心素养。②教学中占主体的记忆、理解、掌握等活动是无法使学生形成素养的，同时使得素养的培养被弱化、边缘化。③追求“快速培养”和“班级批量”生产为目标的教学方式，形成了以知识传递为主的教学观念，制约过去的教育教学改革难以充分发挥其效率。

本研究借鉴以往研究的优秀经验，知识是形成学生核心素养的载体，而深度学习、启发式、参与式的活动才是培养学生核心素养的桥梁，提出核心素养的提升策略，研究问题为：实施怎样的策略能有效地促进粤港澳大湾区视域下创新人才核心素养的提升？

2. 文献综述

2.1 核心素养框架

核心素养（Key ompetencies）这个概念来源于西方，最早出现在经济合作与发展组织（OECD)和欧盟理事会的研究报告中。欧盟的一个研究小组在 2002 年发布的《知识经济时代的核心素养》和 OECD 在 2003 年出版最终研究报告《核心素养促进成功的生活和健全的社会》中，才最早明确使用“核心素养”这一词语，并认为“核心素养代表了一系列知识、技能和态度的集合，它们是可迁移的、多功能的，这些素养是每个人发展自我、融入社会及胜任工作所必需的”。2014 年教育部研制印发《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》，提出“教育部将组织研究提出各学段学生发展核心素养体系，明确学生应具备的适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力”。本研究通过文献分析参考以往的量表，收集数据并进行探索性因子分析得出的框架包含数字、信息、媒体素养、领导能力、沟通合作能力、创新能力、自我学习管理能力、问题解决能力。

2.2 粤港澳大湾区视域下学生核心素养培养需求

改革开放以来，珠三角地区成为全国重要的科技金融发展中心，香港澳门有着重要的对外背景。在《财经郎眼》的一期节目中，郎咸平教授分析世界三大成功湾区的成功因素：①天然良港，陆上交通便捷；②配套的交易中心③重要的制造业中心；④科研机构或院校源源不断的人才输送。目前来看，粤港澳地区与其他世界级大湾区在教育资源方面存在差异。据《泰晤士报高等教育》最新公布的 2016-2017 世界大学排名显示，排名前 100 的高校中有 3 所分布在旧金山湾区，5 所位于纽约湾区，排名均在前 50 位，日本湾区仅东京大学 1 所入围。其中，粤港澳大湾区共有 3 所大学上榜，均位于香港。（南方日报粤港澳大湾区工作室,2017）大湾区的发展在于城市集群的均衡发展和人才供给的平衡，而不是局部卓越的表现。粤、港、澳三地地域相连，构成了一个密切联系的整体，但在经济和文化方面又有着明显的差异。它们的经济形式、政治制度都不相同由于体制机制差异，在人才流动和资源优化配置上仍存在协作不足和流动不畅的问题。同时，从产业形态上可以看出，我国缺乏顶尖科技人才，无法从前沿的科技创新和基础研究方面做出产业性的支持。

面对国际竞争及挑战，优化整合粤港澳人才建设工作已刻不容缓。中国学生的教育投入很多，但是往往偏重的学生的知识存储和逻辑思维，但忽视方法的判断、创造力的培养等方面。在教育形式的转变上，需要树立学生探索性的学习方式，将学习和实践研究结合起来，提高解决问题的兴趣，批判性地进行科学探究，创造新的产品。湾区的发展离不开知识资源的建设，离不开高素质创新人才。从学生的全面发展出发，综合提升学生的核心素养，以人才的发展带动教育资源和科技创新资源的发展，是湾区实现创新经济发展的关键一步。

2.3 粤港澳大湾区视域下学生核心素养培养策略研究现状的启示与趋势

粤港澳大湾区视域下的创新人才核心素养培育是发生在人工智能和互联网+环境为代表第四次工业革命来潮之际，本研究针对多位学者研究总结出以下几点启示：

2.3.1 打破理论与实践界限，实现教学资源创新

Miroslaw 等在对波兰的教育和培训体系的案例研究过程中，通过考察波兰中小学普通教育的课程设置，发现教育中核心素养未能很好的嵌入到学校教学的一个重要原因是缺乏培养机制配套的教学材料和评估体系（Dabrowski ,Wisniewski,2011）。建立针对教师教学规划的资源辅助教育，用信息技术手段，改变教师的上课资源，促进教学实现核心素养培养计划与创新教学实践的融合。

2.3.2 突破传统教学限制，转变课堂中心

通过阅读外国文献，Aschbacher,Ing 和 Tsai 在进行两个纵向研究的时候发现在课堂中捕捉到学生对科学的兴趣，通过基于真实的实践活动策略，能够使学生坚持科学抱负，保持科学兴趣（Aschbacher, Ing ,Tsai,2013）。Christensen 和 Knezek 也通过分析研究发现在课堂上创造深度主动学习，能提高学生的概念理解、感知价值和科学乐趣，这对提升学生科学素养至关重要。帮助重建教师教学观念，引导教师跳出“唯分数论”，“唯知识论”，从学生的角度出发，以核心素养为重心，培养信息化环境下的创新型人才。

2.3.3 冲出观念束缚，培养创新人才

教师的教学观念在课堂的活动设置中发挥着重要的重要，制约着教学理论和制度层面的创新，影响教学政策的落实（林众,王沛，2015）。在 Hall（2010）总结的教师观念与信息一体化发展的不同阶段，指出教师的信息化教学发展，不只要从技术上更新，还要从教学观念上改变（Wan, Nicholas, Williams,2010）。创新的教育方式的推广过程中，应该冲出传统的观念的束缚，先改变教师的教学观念，让教师接受理解创新教学的理念，这样才能够真正做到创新人才培养。

3. 港澳大湾区环境下学生核心素养创新人才培养策略

针对国内外对核心素养和教育创新人才培养中存在的问题相关研究的局限性，本研究提出粤港澳大湾区视域下创新人才核心素养的提升策略设想：以教师、学生为研究群体，以培养核心素养“数字信息媒体素养、领导能力、沟通合作能力创新能力、自我学习管理能力、问题解决能力”为目标，从关键能力和必备品格的角度出发，构建重塑“教”与“学”文化的参与式活动设计与支架式资源设计——转变教学价值观与思维方式的深度学习范式构建——基于核心素养提升的问题化、项目式、设计型学习工作坊”，并将在项目实验中落实策略，探讨策略的科学性，推进创新人才的核心素养提升。

3.1 重塑“教”与“学”文化的参与式活动设计与支架式资源设计

“互联网+”时代充分发挥信息技术与教育的深度融合，充分利用信息化资源，促进信息化和学科的整合，落实创新教学方针，提高教学质量的重要措施（黄荣怀,刘晓琳,杜静,2016）。利用媒体资源的设计，让教师按照引导执行设计活动，从而实现从“教师为中心”向“TPACK 视角下的以学生为中心”转变，最终带动学生核心素养的发展。

3.2 转变教学价值观与思维方式的深度学习范式构建

本研究依托教学资源的开发，利用“三个转变”的战略性政策，促进教师转变教学价值观与思维方式的深度学习范式构建。

①将“基于知识，获得知识”的教学转变为“基于核心素养，提高核心素养”，培养学生的学科素养和综合素养。

②将单纯抽象知识转变为实际情境中的知识建构，从解决问题的角度出发,让学生在实际中解决问题，结合实际情境多向发展学生的批判思维和独立思考。

③将单一的成绩评价体系转变为基于核心素养的质量评价体系，将核心素养的应用和评价体系结合在一起，关注学生本质的发展，减负提质，同时关注异质发展，分层设计达到评价最大效益化（李宁宁，2015）。

3.3 基于核心素养提升的问题化、项目式、设计型学习工作坊

①开展基于核心素养提升的工作坊

工作坊(Workshop)是一种聚焦问题与主题、共同探讨、在合作共同体中提升自我的学习方

式（黄庆玲,李宝敏,任发群，2016）。在互联网的环境下，近年来，有许多关于工作坊的教学应用与研究，可以发现工作坊在实践教学中已经有了比较成熟地应用机制，在学生体验、实践探究、参与活动的过程中发挥重要的作用（王小根,晋步,王书瑶，2016）。互动是教师教学成功引导学生将知识内化为素养的重要步骤，工作坊的设置为教师和学生的互动提供了一个良好的氛围。

②积极引导师生互动以及跨时空表达

协同教学是一种依赖于教师团队的教学形式。教学团队应当具备共同目标、知识技能互补、分工协作、良好的沟通和有效领导这些特征才能够达到教学效果（王志军,余胜泉,2015）。在建立工作坊的工作中，需要实现教师和学生良好的沟通和反馈机制，协同教学的教师团队可以突破传统的教师的知识误区，师生、生生线上线下跨时空交流和实践，提升学生的综合能力，从而促进全面发展。

③基于参与式、体验式活动、设计型学习，突破核心能力和必备品格的培养

核心素养培养的关键在于将知识内化为能力，所以这一个内化的过程需要活动的设置来实现。通过创设情境，引导参与者在活动、表现和体验中反思自己的经验和观念，在与他人的交流中，实现认知更新，并能够采取相应的措施去实施改变现状，提升自身的素养。

4.建议

本研究旨在探讨粤港澳大湾区核心素养的提升策略设想，在落实有效性方面，需要从粤港澳的实验试点开始，在试点推广的过程中探讨策略的有效性。通过教育试点反馈来探讨本研究提出的策略设想的有效性。在策略的推广上，可以在带头单位中进行推广，区域内单位发展拥有非常多元化，建立城市联盟，借由多样化的单位产业群的推广聚合城市带动人才培养。同时，需要在推广的过程中，不断地进行探讨与分析，形成适合区域化人才培养的策略，与政府联合推动人才的发展。

致谢：

本研究受到广东省大学生科技创新培育专项资金项目（编号：pdjha0130），省级大学生创新创业训练计划课题“‘互联网+”环境下提升大学生 21 世纪技能的创新实验研究”（编号：20160305）的资助。

参考文献

王小根,晋步,王书瑶(2016)。移动社会化网络环境下工作坊学习模型的构建。**远程教育杂志, 35(2)**, 32-38。

王志军,余胜泉(2015)。教师团队协同教学理念及其支撑系统的设计与实现。**远程教育杂志 (1)**, 73-79。

李宁宁(2015)。学业质量标准体系构建的价值导向。**教育测量与评价(6)**, 14-17。

林众,王沛(2015)。信息技术一体化教学建构中教师观念的作用及其启示。**电化教育研究(2)**, 100-103。

南方日报粤港澳大湾区工作室（2017 年 12 月 1 日）。**世界级湾区都经历过什么。**南方日报. 第 A07 版。

黄庆玲,李宝敏,任友群(2016)。教师工作坊在线讨论深度实证研究——以信息技术应用能力提升工程教师工作坊为例。**电化教育研究(12)**, 121-128。

黄荣怀,刘晓琳,杜静(2016)。教育信息化促进基础教育变革的影响因素研究。**中国电化教育(4)**,1-4

Aschbacher, P. R., Ing, M., Tsai, S. M. (2013). Boosting student interest in science. *Phi Delta Kappan, 95(2)*, 47-51.

Christensen, R., & Knezek, G. (2015). *Active learning approaches to integrating technology into a middle school science curriculum based on 21st century skills*.

Dabrowski, Miroslaw; Wisniewski, Jerzy. (2011). Translating key competences into the school curriculum: lessons from the polish experience. *European Journal of Education, 46(3)*, 323–334.

Wan, N., Nicholas, H., & Williams, A. (2010). School experience influences on pre-service teachers' evolving beliefs about effective teaching. *Teaching & Teacher Education, 26(2)*, 278-289.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于 APT 模型的教师智慧课堂观察评价量规的开发与运用

Smart Classroom Observational Rubric Development and Implication

李幸[1*]，张屹[2]，付郧华[3]，王珏[4]，张岩[5]
[1 2 4]华中师范大学 教育信息技术学院
[3 5]武汉经济技术开发区实验小学
[1]江汉大学 教育学院
[4]湖州师范学院 教师教育学院
[*] lixing1130@mails.ccnu.edu.cn

【摘要】 智慧教育是当前教育信息化发展的新诉求，智慧的教育要求智慧的教师。教师听评课作为培养智慧教师的核心业务活动之一，一直以来缺乏规范的评价体系作依据。智慧教育规范评价体系中，智慧的教师需培养智慧的人才为核心，应用信息技术为支撑，采用创新教学法为基石，利用形成性评价方式为保障。本文基于智慧教学的 APT 模型，围绕智慧教育的要素与特点，初步开发了一套适用于教师智慧课堂观察评价量规。本文探讨智慧课堂观察评价量规的开发途径和方法以及用途。

【关键词】智慧教育；APT模型；课堂观察；评价量规；开发

Abstract: *Smart education is the new demand of the current development of education information and communication technology, and smart education requires wisdom teachers. As one of the core service activities of cultivating wisdom teachers, teachers' sitting in on class with peers discussion of classroom observation have been lacking in normative criteria as basis for evaluation, a well-developed criteria for smart classroom observation requires the wisdom of teachers to cultivate the wisdom of the students as the goal, the application of intelligent technology as the support, the use of innovative pedagogy as the cornerstone, the use of formative assessment as the guarantee of students' learning. Based on the APT model of the smart teaching, this paper aims to develop a rubric applicable to the observation and evaluation of teachers' smart classroom observation based on the elements and characteristics of the smart education. This article attempt to explore the approaches and purposes of developing smart classroom observation rubric.*

Keywords: Smart education, APT model, Classroom observation, Assessment rubric, Development

1. 引言

听评课一直是我国中小学教师一项重要的专业业务活动，是同侪合作实践的重要活动之一，是教师专业发展活动中重要的环节。一般来说我国学校规定教师一学期的听课节数在 10-20 节之间，甚至有些学校要求每个教师要递交听课笔记以备检查(郭允澥,2012)。教师听评课的基础是课堂观察，观察者带着明确的目的，凭借自身感官以及辅助工具，如观察表等，从课堂情境中收集资料，用于改进教学，提高教学质量(陈瑶,2002)。

随着信息时代的来临，开展智慧教育，培养具有较好思维品质、较深创造潜能的智慧型人才的教育是教育变革与教育信息化进程中的核心问题(祝智庭,2017)。培养学生主导者的教师的专业发展的重要性不言而喻。因此，促进教师专业发展的听评课活动越来越侧重于评价教

师的信息化素养在课堂教学中的具体体现。教师在开展自评与互评的智慧课堂听评课活动中，如何培养学生的 21 世纪核心素养，如何转变学习方式优化课堂教学，如何在大数据时代通过技术测评学生是教师与研究者重点关注的因素。笔者所在团队近五年来一直参与指导教师在智慧课堂中的教学并开展教师同侪听评课研讨活动。在指导过程中，笔者发现设计与开发教师智慧课堂观察评价量规能帮助教师利用量规标准更好开展与优化课堂教学，并在课后依据量规标准促进更好地开展互助听评课活动，从而“以学生为本”促进教师专业发展。

2. 智慧课堂观察评价量规文献综述

2.1. 课堂观察的相关研究

课堂观察最初应用于研究者的教育研究中。在西方，课堂观察是教育研究中常用方法之最初，自 20 世纪 20 年代到 30 年代，课堂观察作为一种方法引入教育研究领域，此阶段更强调观察的质性研究；其后，自 20 世纪 50 年代到 70 年代，伴随实证主义思潮，涌现出大量课堂观察的方法与工具，工具基本上以定量为主，以贝尔斯（R.F.Bales）1950 年开发的“交互作用分析”编码和弗兰德斯（N.A.Flanders）1970 年提出的互动分析分类体系（FIAC）(Flanders,1970)最为有影响。到 20 世纪 70 年代中后期，随着定性研究逐步回潮，定性与定量研究相结合的混合研究方法崛起，课堂观察逐步从单一走向多样，从定性到定量，再走向定性与定量相结合的研究方法(杨玉东,2011)。Acheson 和 Gall 结合现代教育技术，例如录音与视频等发展出 21 种定量与定性相结合的课堂观察技术(Acheson,2000)。我国素来有质性研究的传统，对课堂观察的研究多以课堂观察的理论研究与价值探讨为主，2002 年陈瑶强调课堂观察是一种科学的观察，应在明确目的的情况下，使用特制的观察工具(陈瑶,2002)。崔允漷教授团队于 2012 年提出的课堂观察 LICC 范式(崔允漷,2012)则把课堂观察作为教师专业能力提升的方法，填补了以应用为目的的课堂观察实践研究，为改进课堂教学行为提供了系统的观察框架。课堂观察通常与课堂教学诊断与课堂教学评价相结合，课堂教学观察、诊断与评价是课堂教学研究的重要组成部分(孔凡哲,2014)。

2.2. 智慧课堂观察评价量规

量规（rubric）是一种评分工具，是在评价任务时提供的规范性标准，按照从优到差的级别描述标准的各个水平(Andrade,2000)。闫寒冰提到量规一般用来评价学生的作品，可操作性强，准确性高，可让教师评，也可让学生自评和互评。2007 年，Jonsson 和 Svingby 提出了量规的两种分类标准：一种根据量规的类型将量规分成分解型和整体型，而另一种则是一般型与特定任务型(Jonsson,2007)。1997 年 Popham 撰文提出量规必须包含的标准：1. 评价性的标准；2. 标准在特定等级中的质量定义；3. 打分策略。文献表明，从绩效而言，量规主要集中在通过清晰表达教师的期望，给学生提供信息类反馈，形成明确的任务指导支架，帮助学生更好地理解任务,最终更好完成任务,提高学习成绩(Panadero,2013)。从同侪互评与自评而言，量规可以促进反思性思维，为评价提供一个“透明的环境”和有依据的评价体系，从而支持学习。总之，量规可以帮助学生成为“专家”提供依据，可为同侪评价提供标准，缓解学生评价的压力(Roy,2002)。

课堂的内涵有三层递进的层次，第一层为教室，第二层将课堂理解为课堂教学活动，而第三层则是课程与教学活动的综合体，包括课堂实施、课程资源开发、教学活动、师生关系与教学环境多种教育要素以及关系(王鉴,2006)。从这个意义而言，智慧教室则是开展智慧教育的自然实验室。时代背景下，我国教育信息化由初步应用逐步走向深度创新融合阶段。教育信息化过程中，如何开展智慧教育呢？祝智庭教授于 2017 年提了四层内涵：第一，智慧教

育是倡导高阶思维能力与创新精神的教育，即培养学生协作、沟通、创造与解决问题的能力；第二，智慧教育体现于智慧的教学法，通过信息技术促进教学方法与教学过程的变革；第三，智慧教育意味着采用新的评价模式，能使评估过程更快速直观，且能评测隐藏的过程性问题，为学习者发展提供科学依据；第四，智慧教育倡导智慧的学习环境，倡导生成适配的学习任务与活动的具有智能、灵巧特征的信息化环境(祝智庭,2017)。

3. 基于 APT 教学模型的智慧课堂观察评价量规的特点

3.1.APT 教学模型

APT 教学模型，是本研究团队提出的在智慧课堂实施教学的一种创新信息化教学模型，是结合智慧教育的精髓，将评价、教学法、技术三者融为一体的模型(范福兰,2015)。智慧教育的内涵，是将高阶思维能力与创新精神等 21 世纪能力素养的培养作为核心目标，在智能、灵巧的信息化环境中，运用基于问题解决、基于探究等创新教学法，采用新的过程性评价模式开展教学。因此，APT 教学模型在原有的评价、教学法、技术融合模型的基础上，对其目标和内容进行了外延、深化与扩展，增加顶层建筑，即培养学生的核心素养以及最终达成深度学习的三维目标，同时增加了学生思维培养的学习过程。通过教学法、技术与评价的深度融合，培养学生的 21 世纪核心素养，促进学生深度学习。通过科学规范的学生学习过程的培养，最终从认知、能力与情感三方面全面促进学生学习。模型如图 1：

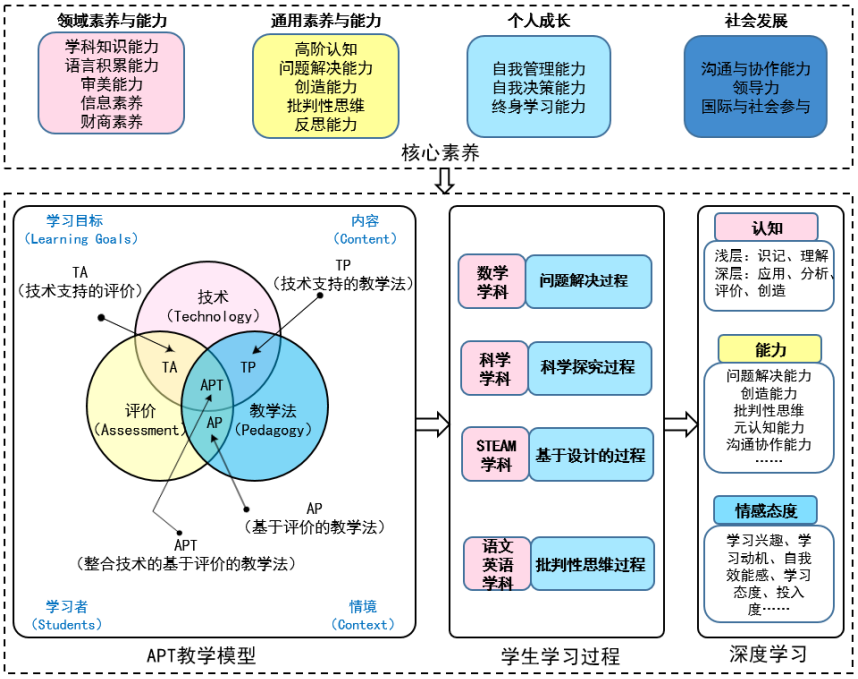


图 1 APT 教学模型

3.2.基于 APT 教学模型的智慧课堂观察评价量规的特点

课堂观察量规设计的逻辑起点是课堂观察，课堂观察形式多样，一般分为课堂活动全息观察、关键问题聚焦观察、依据价值评判标准的课堂观察、现场情境描述性观察以及典型个体追踪观察。该课堂观察的形式是依据价值评价标准，带着课堂教学评价量规进行带有诊断与评价意义的观察。既是一种引导和培训，也是对课堂教学水平与效果的评价。该量规依据智慧教育价值评价标准，具有以下特点：

3.2.1. 评价以教师培养学生核心素养，促进学生深度学习为基石

从认知、能力与情感态度三个维度来看：认知上，要求学习者在认知上从浅层学习过渡到深度学习，从布鲁姆认知目标分类解读，即学习者不仅能记忆、理解知识，而且能应用、分析、评价知识或绩效，并创造产品。在能力层面，学习者能掌握非结构化的深层知识，并进行批判性高阶思维，能解决真实问题、创造性的开展学习(张浩,2014)。在情感层面，学习者投入一定的情感、学习态度端正、学习动机强烈、学习情趣浓厚以及自我效能感高，学习者“能将价值内化，将价值观、信念、态度等组织成内在和谐系统”(Bloom,1989)。

3.2.2. 评价的核心指向学生思维过程地培养

思维过程的培养是重中之重，课程标准不仅只专注知识的习得的结果，更强调探究的过程、问题解决的过程以及学习评价的过程。因此，量规注重学生思维过程的培养，同时以思维为核心的教与学方法贯彻其中。

3.2.3. 评价倡导基于学科特点的多元教学法

智慧教育的核心在于对多元教学法进行形成性评价。笔者团队检验了采用多元教学法所带来的积极效果。例如，基于问题的教学法对小学生的元认知能力有积极影响(张屹,2017)。

3.2.4. 评价倡导教学过程中多元的评价方式与手段以及技术支持的评价

评价方式倡导多元评价方式，从评价主体而言，可开战教师评价、学生自评与互评。从功能而言，可开战诊断性评价、过程性评价与总结性评价；从评价工具而言，数目繁多，结合教学法开展电子档案袋评价、量规评价、任务单评价、问卷星、APP 应用软件评价等技术支持的评价。智慧教学的评价重视技术引入的评价，即开展教学活动检测的评价，即时获取数据，开展即时测评，了解学生个性化学习情况，为开展个性化学习服务作出决策(祝智庭,2017)。

4. 基于 *APT* 教学模型的智慧课堂观察评价量规的设计与开发

设计与开发量规遵循一定的步骤和要求，Mertker 博士针对课堂量规的开发提出以下六步，即（1）定义目标；（2）鉴定特定可观察的属性；（3）头脑风暴讨论每个属性；（4）对每个属性进行叙述性描述；（5）收集样本并对每个层次举例；（6）根据需要对量规进行修改与完善。Roberts 博士提出了五步量规开发流程，即（1）选取绩效标准；（2）确定评价标准；（3）确定指标层次与数量；（4）提供指标层次的定义或描述；（5）创建分数系统；结合学者们对量规开发的步骤，在本研究中，该量规开发遵循下列步骤和要求：

4.1.定义与明确目标

认真审视教师开展信息化教学听评课过程中所需要达成的目标，并结合教学实际情况明确目标。教师教学的核心目标是促进学生深度学习，培养学生 21 世纪核心素养。

4.2.确定评价标准

全面了解所需评价的学习绩效或表现的特点，掌握绩效的一般特点(钟志贤,2004)。根据目标以及实际的教学环境，结合目标，列出用于衡量教师教学与学生学习表现的项目，并依据目标有所侧重。

在量规设计维度上主要分成两大要素，在“教师教学”与“学生学习”两个层面探讨智慧课堂观察评价量规的基本维度，关注智慧教育中教师教学过程与结果以及学生学习过程与结果的评价。教师教学基本评价指标分为目标、内容、实施、评价、技术与管理六个维度。教学目标以教师三维教学目标为主，从知识与技能、过程与方法以及情感态度价值观的三维目标出发。学生学习目标则从认知层面、能力层面与情感层面与教师教学目标进行呼应。教

师教学内容充实、条理清晰,遵循学科的特点、思想、核心技能与逻辑递进关系(崔允漷,2012)。实施分为两方面，一方面是教师教学基本素养的表征；另一方面则为教学法的实施应用，分为两部分，强调自如使用多种教学方法，教学方法的使用遵循学生与学科特点，培养学生思维过程。

4.3.确定评价标准的指标等级，并对评价标准的等级进行合理描述

在实地研究与文献分析的基础上列出所要评价的所有重要元素,将每一个评价项目进行细化，并确定不同的表现等级。该量规采用半结构化形式，描述标准，未分别界定等级特征，采用李克特（Likert）五分量表,即每个维度由一组陈述组成,每一陈述有完成“非常好”、“好”、“一般”、“不好”、“非常不好”五种回答，分别记作 5、4、3、2、1。该结构方便教师根据具体情境进行选择、调整和实用量规(钟志贤,2004)。

4.4.拟定量规雏形，确保量规标准与术语要求清晰易懂

拟定智慧课堂观察评价量规雏形，要求教师提出量规中可能不理解，容易产生误解和歧义的地方，专家予以解释说明。所有教师理解元素的内涵和等级中所使用的术语,同行专家理解其内涵和术语,教师同行可了解并借鉴量规内容。

能力的培养是一个动态概念。在教育心理学界，一般认为反思能力、创造能力、批判能力、问题解决能力、探究能力等能力是学习能力中的高阶技能，其表现为学习者根据一定的思维步骤开展学习的过程。

4.5.根据需要对量规进行修改与完善

团队根据量规的等级标准以及教师的需求对量规进行修改，产生量规范例。教师、专家与教研员共同充分讨论量规的试用效果，并进行修改。根据实际应用效果和目标的变化，不断反思量规的有效性，调整和修订评估量规，形成正式使用的量规。量规设计与完善后，五名团队专家以及合作实验小学的五名资深高级教师对量规提出修改反馈意见，并将反馈整合到量规中。在对量规进行五轮修改后，分别由一名资深小学数学教师和一名两年资历的新手教师授课，五名专家分别对教师进行评课。内部评分人信度检测采用 Kendall 和谐系数，即多个评价者对多个教师的成绩评价是否具有一致性(Howell,2012)。五名专家评分者对资深专家型教师评分 KendallW 系数检定值为 0.98，对新手教师评分 Kendall W 系数检定值为 0.902，均大于 0.8 分，说明该量规具有良好的信度。量规如下图 2 所示。

选择评价标准：A.很符合；B.符合；C.一般；D.不符合；E.很不符合

因素		标准		A	B	C	D	E
教师教学	目标	A1 三维教学目标明确,学生达成课堂目标						
		A2 目标的制定适合学生的能力水平						
	内容	B1 讲述内容充实，条理清晰，循序渐进，把握重点和难点						
		B2 教学内容注重学科特点和核心技能						
	实施	C1 语言规范流畅，声音洪亮、抑扬顿挫，仪表端庄，讲课热情，精神饱满						
		C2 能自如使用多种教学方法,教学法能遵循学科特点，培养学生思维过程: □讲授法 □演示法 □讨论法 □基于问题 □任务驱动 □协作学习 □探究式学习 □基于探究 □其他_____						
	评价	D1 评价方法多元化，评价促进学习；□诊断性评价 □过程性评价 □总结性评价 □教师即时评价 □ 学生自评 □同伴互评						
		D2 灵活运用各种基于技术的评价工具，运用得当，利于优化教学,能高效利用评价信息（如学生回答、数据等）及时调整课堂教学						
	技术	E1 有效地利用多种技术优化教学：□电子白板 □移动 Pad □学习管理平台 □照相机 □实物投影仪 □教学 APP □其他_____						
		E2 技术使用恰当、流畅，遇到技术障碍能及时解决或灵活变通						
	管理	F1 有效管理课堂教学秩序,灵活应对课堂突发状况						
		F2 收放自如，能抓住教学核心目标与内容						
学生学习	倾听	G1 学生能够专心听讲，倾听他人发言						
		G2 学生能针对老师与学生的发言，即时做出反馈						
	互动	H1 学生能高效、有序的开展□生生 □师生 □学生与技术的互动						
		H2 互动过程中，学生积极参与互动，交互中承担责任，贡献力量						
	自主	I1 学生借助合适的支架开展学习：□任务单 □实验材料 □文本阅读 □交互课件 □视频动画 □游戏 □其他_____						
		I2 自主学习时间适中，学生能高效思考教师提出的问题或任务						
	成效	认知层面	J1 浅层：学生能够识记并理解知识					
			J2 深度：学生能够运用、分析、综合、评价知识					
		能力层面	K 培养了学生的□反思能力 □创造能力 □批判性思维 □表达能力 □协作能力 □问题解决 □探究能力					
		情感态度	L1 提升学生兴趣，使学生充满好奇心求知欲					
			L2 培养学生养成良好的学习、生活习惯					

图 2 智慧课堂观察评价量规

智慧课堂观察评价量规中， 实施、评价、技术、及自主和成效部分均有多选部分，评价者（同侪教师或专家）在课堂观察过程中通过判断，确定授课教师在教学过程中选取多元教学法、多样的评价方式以及合适的技术手段开展教学，并对使用的教学法、评价方式以及技术手段进行五分等级评价。同样的，评价者在课堂观察过程中，通过判断，确定学生在学习过程中借助多元的资源开展学习，并最终在 21 世纪核心素养能力上得以提升。评价者通过五分等级评价学生多元能力的培养质量。量规实施一般通过问卷星等在线调查问卷进行在线评价，通过关联逻辑功能，将多选部分与所对应的五分等级评价选项关联。选取电子白板、移动 pad、实物投影仪后，对教师应用电子白板、移动 pad 与实物投影仪的效果进行评价。选取培养学生的反思能力、创造能力后，对学生能力培养的效果进行评价。

5. 基于 APT 模型的教师智慧课堂观察评价量规的实施策略与效果

5.1. 事先呈现量规，发挥量规的“目标导向”功能

在给教师开展集体培训中呈现量规，结合 APT 教学模型的整体框架，讲解 21 世纪学生核心素养以及国家宏观政策，并结合素养以及政策倡导与此对应的教学法理论与思维培养过程。教师在确定教学任务后，研究和学习量规的具体细则， 明确智慧教学的基本目标以及具

体要求。这种可视化的“目标”可以帮助教师了解“什么是智慧教学”，从而指导他们的教学过程，提高其教学的目的性和针对性。例如，教师在教授科学课的时候，有意识的采用探究式教学法，并结合学生的探究过程，配置教学与学生学习资源，引导学生开展自主与协作学习，同时教师制作任务单，引导学生在完成任务单的过程中展现思维过程。教师通过研读量规，进一步强化教学目标，完善教学设计。

5.2.听评课教师可充当量规评估进程的监控者的角色，发挥量规的“以评促教”功能

听评课教师可结合量规对授课同侪的教学进行评价，指出教学的优点与不足，并引导教师在反思中不断改进自己的教学。同时，教师在对同侪进行评价时，可以获得一些有效的反馈信息，从而判断教师现有的教学水平，深刻反思自己的教学得失，及时改进教学进程。

5.3.利用智慧课堂观察评价量规可对新手教师教学进行结构化剖析，适用于教师课堂教学改进与完善

智慧课堂观察评价量规可从多层面、多角度对教师的教学进行查找和分析。通过量规,可针对性提升教师智慧教室教学的专业能力,为教师教学研究提供支撑。量规可对教师的教学以及学生的学习两个层面诊断教师的教学以及学生学习结果。这一过程，可通过智慧课堂观察评价量规进行“解构”。量规可分析常规课堂中在教师教学与学生学习各维度上，尤其是教师教学法、技术与评价以及学生自主与协作、素养能力培养等方面存在的不足。智慧课堂观察评价量规可对教师智慧教学进行结构化剖析，结合智慧课堂教学元素，适用于教师课堂教学改进与完善，帮助教师以培养学生问题解决能力、探究能力、批判性思维、交流协作能力以及信息素养等基本能力与技能作为教学核心，采用多元教学法培养学生思维过程，并采用基于技术的多元评价方式过程性地评价学生。授课教师结合自评与听评课同侪量规评价结果，开展听评课研讨会，教师自身进行反思，不断完善并修改教学设计，提升教学质量。同时，教师结合量规标准，积极参与教学研究活动，不断提升教学研究能力。

5.4.利用智慧课堂观察评价量规开展专家与新手的比较研究

通过专家教师与新手教师的量规比较上看，专家教师在目标、内容、实施、评价、技术与管理上均优于新手教师。尤其是在教学法应用上，教学方法应用更多元，使用也更流畅，能遵循学生与学科特点，更注重学生思维过程的培养。在评价方式上，也更多元，能更深度促进学生学习。从学生学习观察，专家教师在成效上也取得更多成就。能力培养上更多元，多方位促进学生的学习。可通过量规更进一步观察与指导新手教师教学，促进其专业发展。

6. 结束语

对智慧教育的定义众说纷纭，但核心要素始终强调以人为本，教师运用多元教学法和相应的教学策略的选择，充分利用技术工具的优势，培养学习者具有较好的思维品质、高阶思维能力、创造潜能与良好的价值观。在教师参与听评课的过程中，以智慧课堂观察评价量规作为“目标导向”的标准依据，以及在课后作为评价依据以及完善依据，可帮助教师在信息化时代提升教学质量。同时，量规一般采用电子形式呈现，数据收集方便，数据也可用于学科与学科之间教师智慧教学的比较，以及新手教师与专家型教师智慧教学的差别等，可进一步了解教师在智慧教学中存在的不足与值得改进的地方，例如，学生思维培养过程不清晰，协作学习策略不当，学生自主学习与协作学习过程中技术应用不当，学生与技术的互动效果不佳等。该量规采用半结构化形式，描述标准，未分具体等级进行界定。量规更强调从整体解构教学，注重对智慧课堂的过程与结果的呈现。量规的开发是多方人士共同互动的结果，教师、专家、管理人员等都在这一过程中进行了反复体验与完善，随着时代的推进，对智慧课

堂以及智慧教学的理念也在不断深入，智慧课堂观察量规的结构与内容也会随之不断演变与完善。

参考文献:

布卢姆(1986)。**教育目标分类学**。华东师范大学出版社。

陈瑶(2002)。**课堂观察指导**。教育科学出版社。

崔允漷(2012)。论课堂观察 licc 范式:一种专业的听评课。**教育研究(5)**, 79-83。

范福兰,张屹,周平红(2015)。“以评促学”的信息化教学模型的构建与解析。**电化教育研究(12)**,84-89。

孔凡哲,梁红梅(2014)。**课堂教学观察、诊断与评价**。东北师范大学出版社。

王鉴(2003)。课堂研究引论。**科学课:小学版(6)**, 21-23。

闫寒冰(2003)。**信息化教学评价:量规实用工具**。教育科学出版社。

杨玉东(2011)。“课堂观察”的回顾、反思与建构。**上海教育科研(11)**,17-20。

张浩,吴秀娟,王静(2014)。深度学习的目标与评价体系构建。**中国电化教育(7)**, 51-55。

张屹,陈珍,白清玉,李晓艳,朱映辉,陈蓓蕾等(2017)。基于移动终端的 pbl 教学对小学生元认知能力的影响研究——以小学科学课程“地球的运动”为例。**中国电化教育(7)**, 79-87。

钟志贤,曹东云(2004)。网络协作学习评价量规的开发。**中国电化教育(12)**,49-52。

祝智庭,彭红超(2017)。智慧学习生态:培育智慧人才的系统方法论。**电化教育研究(4)**, 5-14。

祝智庭,魏非(2017)。面向智慧教育的教师发展创新路径。**中国教育学刊(9)**, 21-28。

Acheson, K. A., Gall, M. D. (1987). Techniques in the clinical supervision of teachers. *Preservice and in-service applications. ,* 225.

Andrade, H. G. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership, 57(5),* 13-18.

Davis, M. Hawley, Peter McMullan, Bernard Spilka, Gertrude. (1997). *Design as a catalyst for learning. ,* 323.

Flanders, N. A. (1970). *Analyzing teaching behavior.* American Educational Research Journal.

Howell, D. C. (2012). Statistical methods for psychology. *Journal of the Royal Statistical Society, 43(43).*

Jonsson, A., Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review,2(2),* 130-144.

Kathryn S. Carr. (1988). How can we teach critical thinking?. *Childhood Education, 65(2),* 69-73.

Mertler, C. A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment Research & Evaluation, 7,* N/A.

Panadero, E., Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: a review. *Educational Research Review, 9(6),* 129-144.

Polya, G. (1945). How to solve it. A new aspect of mathematical method. *Mathematics Magazine, 78,* xxviii.

Roy Ballantyne, Karen Hughes, Aliisa Mylonas. (2002). Developing procedures for implementing peer assessment in large classes using an action research process. *Assessment & Evaluation in Higher Education,27(5),* 427-441.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

U.S. Department of Education.(2017). Office of Educational Technology. *Reimagining the role of Technology in Education Retrieved 01,* from https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表的编制研究——基于探索性和验证性因素分析

Research on Development and Validation of a Chinese Version of the Community of Inquiry Measurement Instrument

兰国帅[1]，钟秋菊[2]，吕彩杰[3]，宋亚婷[4]
[1234]河南大学 教育科学学院
[1]河南省教育信息化发展研究中心
cqdxlgs@163.com

【摘要】 探究学习社区理论模型是在线学习和混合学习领域中的一个动态的、过程导向的有效教学理论模型。该研究基于实证研究视角，采用实证研究方法，以中国大学生为研究样本，开发与编制了中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表。实证研究的数据收集阶段分别回收两批施测样本数据，共 452 份有效问卷，整份量表的克朗巴赫 α 系数达到 0.955。探索性因素分析结果揭示了包含 27 个题项的中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表的三个因子：认知存在感、教学存在感以及社会存在感；验证性因素分析结果表明了，包含 27 个题项的“三因子结构模型”能较好地拟合数据；综合研究结果表明，该量表具有良好的信效度，可为中国大学生的网络探究学习社区研究，以及在线学习和混合学习中的在线学习体验研究提供测量工具上的有效支持。

【关键词】 探究社区模型；认知存在；社会存在；教学存在；量表编制

Abstract: *The Community of Inquiry Model is a dynamic and process-oriented teaching model of great effectiveness in online and blended learning fields. Taking Chinese college students as research sample, this paper employed the empirical research method and developed a Chinese Version of the Community of Inquiry（CoI）measurement instrument. In the stage of empirical research, two groups of data was collected, totally 452 valid questionnaires. The Cronbach's α of the whole instrument was 0.955. The results of exploratory factor analysis revealed the three-factor of the Chinese version Community of Inquiry （CoI） instrument composed of 27 items: cognitive presence, teaching presence and social presence. The results of confirmatory factor analysis proved that the hypothesized three-factor structure model with 27 items was verified as a good fit for the data. Based on the results of this research, this paper proved that this measurement instrument was of good reliability and validity. Therefore, this instrument provides effective support for researches on Chinese college students' community of inquiry and online and blended learners' experience.*

Keywords: *the community of inquiry, cognitive presence, social presence, teaching presence, measurement instrument development*

[基金项目]本文系 2017 年教育部人文社会科学研究青年基金项目“网络学习空间中教育探究社区理论的模型建构及其应用研究”（17YJC880046）、2017 年河南省教育科学“十三五”规划一般项目“基于教育探究社区理论模型的在线混合学习设计及其应用研究”（2017-JKGHYB-0011）、2017 年河南省优势特色学科（教育学）建设年度课题“基于探究社区理论模型的在线混合学习设计及其应用研究”（DSJ1707）、河南大学教育科学学院 2016 年度青年科研基金项目“在线混合学习环境中教育探究社区的理论架构与创新实践研究”（2016-JKJJ-03）等的阶段性研究成果。

远程教育领域学者认为，网络探究学习社区（Community of Inquiry，简称为 CoI）理论框架是在线学习环境中一个有效的学习框架（Akyol, Garrison, 2008; Shea, Bidjerano, 2009）。CoI 理论框架揭示了网络学习探究的动态特征，能够帮助研究者探索如何有效创建在线知识建构学习社区，并显著影响学生的学习认知过程，从而为在线学习和混合学习领域的研究者提供了有效指导（Rovai, 2002; Shea, 2006）。目前关于 CoI 框架的大量研究文献主要集中在北美和加拿大在线学习环境中，英文版 CoI 测量量表的事实导致了在英语非第一语言学习环境中使用 CoI 测量量表的相关研究缺乏。国际教育资源大规模免费开放，催生了在线学习、混合式学习、“直播+教育”等“互联网+教育”新型学习形态的出现。在线学习和混合式学习不仅满足了“拓宽教育服务理念、加大优质资源共享、变革管理职能思维”的现实诉求，更为终身学习的有效实现提供了切实可行的实践路径（蒋志辉, 赵呈领, 李红霞, 胡萍, 和黄琰, 2017），进而成为当今“互联网+”时代人类学习的重要方式。然而，中国人缺乏可靠的测量工具来衡量在线学习者的在线学习体验。网络探究学习社区理论框架是在线学习和混合学习领域中一套由理论体系、研究方法和测量工具所构成的一个动态的有效教学理论模型。针对 CoI 的测量工具，国内外相关研究较为缺乏。国外测评方式主要是本·阿博（J.Ben Arbaugh）等人（2008）、凯伦·斯旺（Karen P. Swan）等人（2008）运用探索性因素分析所开发与编制的一套英文版网络探究学习社区（CoI）测量量表（Arbaugh et al., 2008），尚无针对中文在线学习环境下 CoI 的专门测量工具，国内在这此研究领域处于空白阶段。因此，本研究旨在对网络探究学习社区理论框架开展进一步探讨，首要研究目的即开发和编制一套科学、可靠的中文版网络探究学习社区测量量表工具，来测量中国远程学习者的在线学习体验，作为将英文版 CoI 测量工具的研究领域扩展到非英语学习语境下和中文在线学习环境下的起点。本研究参照阿博和斯旺等人（2008）所开发的英文版网络探究学习社区测量量表，并整合对中国大学生半结构化访谈结果，编制适用于测量中国大学生在线学习体验的中文版网络探究学习社区测量量表。以期该量表具有文化适宜性，能够真实反映网络探究学习社区的理论框架和实践本质，从而为国内远程教育领域学者探究中国大学生的在线学习体验提供有效的工具支持。

1. 网络探究学习社区理论框架

网络探究学习社区理论框架是由认知存在（Cognitive Presence）、社会存在（Social Presence）和教学存在（Teaching Presence）等协作建构主义学习的三个核心要素所构成，以维持一个有目的的网络探究学习社区（Garrison, Anderson, & Archer, 2001; Garrison, Anderson, & Archer, 2010）。因此，探究学习社区理论框架主要包括社会存在、认知存在和教学存在这三大核心要素，它们相互影响、相互依存，共同构建了一个学习者有效协作建构知识的理论框架（见图 1），并开发了一套与该模型相匹配的英文版 CoI 测量量表（Arbaugh et al., 2008; Swan et al., 2008），以有效测量在线学习和混合学习环境中 CoI 及每个核心要素的动态发展。

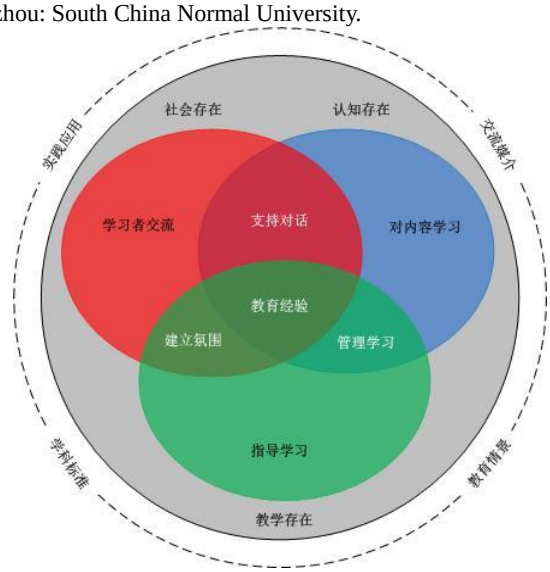


图 1 网络探究学习社区理论框架

认知存在被定义为“学习者在批判性网络探究学习社区中，能够通过持续的反思和对话来构建和确认意义的程度”（Garrison et al., 2001）。社会存在被定义为“在网络探究学习环境中与他人进行交流过程中，对其他人的认可程度” （Garrison , Arbaugh, 2007）。教学存在被描述为“对学习参与者的认知过程和社会过程的设计、促进和指导，目的是为了实现学习者富有个人意义和教育价值的学习效果”（Anderson, Rourke, Garrison, Archer, 2001）。

英文版的CoI测量量表包括34个题项，其中13项用于测量教学存在（Teaching Presence），9 项用于测量社会存在（Social Presence），12 项用于测量认知存在（Cognitive Presence）（Arbaugh et al., 2008; Swan et al., 2008）。此外，兰迪·加里森（D. Randy Garrison）等人采用探索性因素分析，检验了 CoI 测量量表的有效性（结构效度），并发现 CoI 测量量表的最终的三要素（因子）结构是由 34 个没有交叉加载的题项所组成（Garrison , Fung, 2004）。

这 34 个题项结构累积解释总变异的 53.6%（例如，教学存在 38.47%，认知存在 9.01%以及社会存在 6.12%）。关于 CoI 测量量表的预测效度，彼得·谢伊（Peter Shea）等人（2009）进行了验证性因素分析，并发现 CoI 测量量表的 34 个题项结构的假设模型（三因素结构模型）能较好地拟合数据（χ^2=11,155.16（df = 623），p<.000，NFI = .95, CFI = .95, GFI = .95，RMSEA = .08）（Shea， Bidjerano, 2009）。然而，英文版的 CoI 测量量表（Arbaugh et al., 2008; Swan et al., 2008）是否与我国特殊的教育文化学习环境相适宜？是否具有教育文化普适性？能否与我国的在线学习和混合学习相匹配和相对接？能否适合有效测量中国大学生的在线学习体验？也就是说，从已有研究中我们无法找到对此有力度的回应。因此，在我国特殊的中文教育文化环境下，将英文版的 CoI 测量量表与我国网络学习空间中的在线学习和混合教学实践进行有效对接，探讨英文版的 CoI 测量量表的有效性及文化适用性，研究中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表的编制与开发问题，具有重要的实践意义。

2. 研究方法

下文将从研究情景、研究对象、问卷题目的编制与数据收集以及数据处理与分析等四个维度来概述本研究的研究方法及研究过程设计。

2.1. 研究情景

为这项研究选择的覆盖 12 个学科门类的中国某综合性重点大学。2017 年有超过 9890 名学生入学，大多数学生年龄在 15-21 岁之间。该大学的所有课程均可通过基于网络学习空间

的在线教育提供，只有极少数专业课程有面对面的教学内容。大多数在线课程都是视频点播格式和微课视频格式，有一些课程是采用基于问题的学习（PBL）和基于讨论的在线课程结构。在该大学某门生物课程网络学习空间 BlackBoard 教学平台的主页上，发布了一个为期两个月的关于中文版的 CoI 测量量表的在线调查链接和二维码链接，所有的调查结果都是采用电子和编码进行分析的。

2.2. *研究对象*

本文研究对象为中国某综合性重点大学在校大学生，他们均有过完全网上学习（纯在线学习）、面对面+在线的混合式学习的经验。研究数据共分两批，第一批用于探索性因素分析，以考察并调整量表的结构；第二批用于验证性因素分析，以检验量表的效度。第一批共 242 份施测问卷，有效问卷 226 份。被试年龄范围为 15-23 岁之间，其中男生 111 名，女生 115 名。各年级均占有一定比例，大一学生占 6.2%，大二学生占 52.2%，大三学生占 27.2%，大四学生占 10.2%，研一学生占 4.2%。第二批施测问卷共 243 份，有效问卷 226 份。被试年龄范围为 15-22 岁之间，其中男生 112 名，女生 114 名。各年级也均占有一定比例，大一学生占 20.50%，大二学生占 27.50%，大三学生占 24.60%，大四学生占 27.40%。

2.3. *问卷题目的编制与数据收集*

本研究参考了斯旺等人（2008）和阿博等人（2008）所开发的英文版探究学习社区（CoI）测量量表（Arbaugh et al., 2008; Swan et al., 2008），最终以阿博等人（2008）所开发的英文版探究学习社区（CoI）测量量表为参照，抽取该量表中的教学存在、认知存在和社会存在的部分共 34 个题项。自 2008 年该量表发布以来，其所在论文至 2017 年 11 月份被谷歌学术引用 459 次，已成为测量在线学习和混合式学习课程中教学存在、社会存在及认知存在的可靠工具。本研究采用“双译程序”，即先由教育技术专业人员将英文 CoI 量表翻译成中文，然后请英文专业人员将翻译的中文 CoI 量表译回成英文，条目内容基本与原英文量表相同。采用李克特五级量表（非常不同意=1，不同意=2，保持中立=3，同意=4，非常同意=5）对每个选项进行设计，即被试在 5 点量表上评价对描述性题目的同意程度，所有题目均采用正向计分，以此来开发一套中文版的 CoI 测量量表。本研究将包含 34 个题项的中文版探究学习社区量表初稿在 50 名大学生中进行试测，并就量表内容对 50 名学生进行访谈，明确所有条目的含义，最终形成正式施测的中文版探究学习社区量表。基于问卷星平台和网络学习空间 BlackBoard 教学平台对参与学生进行了一项在线调查，以收集数据。

2.4. *数据处理与分析*

将有效问卷的数据录入 SPSS 24.0 和 AMOS 24.0，并对其进行描述性分析、题项分析、相关分析、信度分析、探索性因素分析和验证性因素分析。首先，使用 SPSS 24.0 对第一批施测样本（n =226）进行题项分析（相关分析和独立样本 t 检验）、信度分析和探索性因素分析，以考察并调整量表的结构；其次，使用 AMOS 24.0 对第二批施测样本（n =226）进行验证性因素分析、信度分析和相关分析，以检验量表的结构效度。

3. 研究结果与讨论

3.1. 探索性因素分析

3.1.1. 题项分析

对第一批施测样本（n=226）进行相关分析和独立样本 t 检验，以此对中文版网络探究学习社区量表题项的区分度进行分析。相关分析结果显示，各题项与总分的相关系数在 0.234 到 0.791 之间，均在 0.01 水平上达到显著。此外，将研究对象按所得量表总分的高低排序，得分

最高的个体（前 27%）组成高分组，得分最低的个体（后 27%）组成低分组，对高分组与低分组样本在 34 个题项上的得分进行独立样本 t 检验。结果显示，两组样本在每个题项上的得分均差异显著（p＜0.001）。因此，两种方法都说明中文版网络探究学习社区量表所有题项均具有较好的区分度。

3.1.2. 信度分析

信度分析的首要目的是确保测量工具的稳定性与可靠性。问卷的信度分析主要是对问卷测量的可靠性与稳定性的考量，对测量所得结果的内部一致性程度的检验。对中文版探究学习社区量表第一批施测样本数据（n=226）进行内部一致性分析，整份量表（共 34 个题项）的克朗巴赫 α 系数为 0.972（见表 1）。

表 1 前测信度分析（一致性 α 检验）

维度	克隆巴赫 Alpha	基于标准化项的克隆巴赫 Alpha	项数
教学存在（TP）	0.944	0.944	13
社会存在（SP）	0.922	0.923	9
认知存在（CP）	0.937	0.943	12
总量表的克朗巴赫 α 系数（total）	0.972	0.973	34

3.1.3.探索性因素分析结果

采用 KMO 和 Bartlett 球形检验对采样充足度和进行因素分析的适宜度进行检验。结果显示，KMO= 0.957，Bartlett 的球形检验结果达到显著性水平（χ^2= 6469.486，df =561，p＜0.001），综合说明施测样本数据适合进行探索性因素分析（见表 2）。

表 2 KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数		0.951
巴特利特球形度检验	近似卡方（χ^2）	4968.833
	自由度（df）	351
	显著性（p）	0.000

在此基础上，采用主成分分析法（Principal Components）抽取因子，运用直接斜交旋转法（direct oblimin）进行旋转，以特征值大于 1 为依据确定因子数目。在各因子题项的取舍上，删除低负荷（载荷小于 0.3）和双负荷（在两个因素上的载荷之差小于 0.35）的题项，以及无法对题项与因子的关系做出合理解释的题项。研究结果显示，有三个题项（CP10、CP11 和 SP8）存在双负荷的情况，在两个因子上的载荷之差分别为 0.059、0.306 和 0.21，另有四个题项（SP9、SP2、SP1、CP4）与其负荷所在的因子上的其他题项存在语义冲突现象，无法对题项与因子的关系做出合理解释。因而，删除这 7 个题项，保留余下 27 个符合取舍标准的题项（见表 3、表 4）。对剩下的 27 个题项再次进行第二次探索性因素分析，同样采用主成分分析法（Principal Components）抽取因子，用直接斜交旋转法（direct oblimin）进行旋转。27 个题项的公因子方差范围为 0.549-0.836，最终抽取出四个因子（见图 2），累积解释总变异的

69.857%。四个因子之间的成分相关矩阵的相关系数范围为 0.311-0.632。根据各个因子包含的题项内容进行命名，依次为：

（1）认知存在（Cognitive Presence），指学习者在一个批判性探究社区中，能够通过持续的反思和对话来构建和确认意义的程度；

（2）教学（课程）设计与组织（Design , Organization），指设置课程内容，设计方法，建立时间序列，有效利用媒介和建立网络交流礼节；

（3）促进对话与直接指导（Facilitation , Direct Instruction），促进对话主要是指设置学习环境，吸引参与者，引发讨论，识别领域的共识或分歧，寻求达成共识或理解，并评估过程的有效性；直接指导是指提出内容和问题，诊断误解，将讨论集中在具体问题上，总结讨论，并通过评估和解释性反馈来确认理解，同时应对技术问题；

（4）社会存在（Social Presence），指学习参与者通过沟通媒介将个人特征投射到探究学习社区的能力，从而将自己呈现为“真正的人”（展示他们的完整人格），即学习参与者在探究学习社区中利用社交媒体在社交和情感方面表现“真实”自己的能力；

由于特里·安德森（Terry Anderson）等人（2001）认为教学存在主要包括三个子范畴：教学（课程）设计与组织、促进对话和直接指导（Anderson et al., 2001）。因此，可将因子 2（教学设计与组织）与因子 3（促进对话与直接指导）合并为一个大的因子，即教学存在（Teaching Presence），它是指对学习参与者的认知过程和社会过程的设计、促进和指导，目的是为了实现学习者富有个人意义和教育价值的学习效果。因而，探索性因素分析结果得出了包含 27 个题项的中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表的三因子结构（认知存在、教学存在和社会存在）（见表 4）。

表 3 解释的总方差（EFA）（n =226）

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和
	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %	总计
1	14.457	53.545	53.545	14.457	53.545	53.545	11.250
2	1.929	7.143	60.689	1.929	7.143	60.689	6.589
3	1.268	4.695	65.384	1.268	4.695	65.384	11.457
4	1.208	4.473	69.857	1.208	4.473	69.857	8.929
5	0.799	2.957	72.814				
6	0.766	2.839	75.653				
7	0.578	2.140	77.793				
8	0.521	1.931	79.724				
9	0.506	1.873	81.597				
10	0.442	1.638	83.235				
11	0.419	1.550	84.786				
12	0.398	1.474	86.259				
13	0.381	1.410	87.669				
14	0.368	1.361	89.031				

15	0.341	1.262	90.292
16	0.324	1.200	91.492
17	0.306	1.134	92.626
18	0.280	1.035	93.661
19	0.254	0.942	94.603
20	0.252	0.933	95.536
21	0.228	0.846	96.382
22	0.215	0.797	97.179
23	0.193	0.714	97.894
24	0.159	0.588	98.482
25	0.155	0.574	99.056
26	0.138	0.510	99.566
27	0.117	0.434	100.000

提取方法：主成分分析法

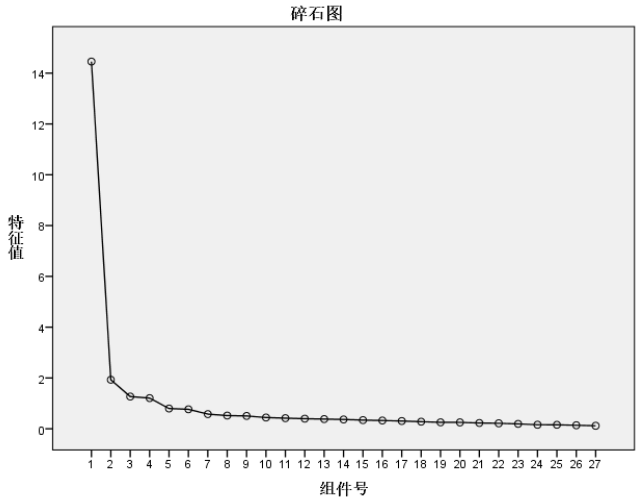


图 2 碎石图

表 4 第二次探索性因素分析结果（n =226）

题目	因子			
	1 认知存在（α=0.934）	2 教学存在（教学设计与组织）（α=0.883）	3 教学存在（促进对话与直接指导）（α=0.941）	4 社会存在（α=0.887）
28.在线讨论对帮助我理解不同的观点和视角是有价值的	0.911			
31.对课程内容和讨论的反思帮助我理解了这门课程的基本概念	0.762			

29.结合新信息能够帮助我回答在课程活动中提出的问题	0.760		
30.课程的学习活动能够帮助我建立分析方案或解决方案	0.696		
23.教师提出的问题增加了我对课程的兴趣	0.645		
27.头脑风暴和寻找相关信息帮助我解决了与课程内容相关的问题	0.608		
24.课程活动激发了我的好奇心	0.587		
34.我可以将本课程中所学到的知识应用到我的工作或其他类型的相关活动中	0.544		
25.我有动力去探索与课程内容相关的问题	0.522		
2.教师清楚地传达了重要的课程目标		0.861	
1.教师清楚地传达了重要的课程主题		0.820	
3.教师对如何参加课程学习活动提供了明确的指导		0.758	
4.教师清楚地传达了学习活动的重要日期/时间安排		0.585	
11.教师以一种帮助我学习的方式，帮助我集中讨论与课程相关的问题			-0.777
8.教师以一种帮助我学习的方式，帮助我完成任务			-0.743
7.教师帮助我参与到富有成效的讨论中			-0.729
10.教师的行动加强了我的学习社区意识的发展			-0.728
6.教师通过帮助我理清思路来引导我理解课程的内容			-0.707
12.教师提供的反馈帮助我了解我的优点和缺点			-0.689
13.教师及时地提供了反馈			-0.666
5.教师在课程的主题上帮助我找到共识和分歧的领域，从而帮助我学习			-0.661
9.教师鼓励我在本课程中探索新的观点与想法			-0.512

18.参加课程讨论时，我感到很自在				0.892
19.与其他课程参与者交流互动时，我感到很自在				0.819
17.我觉得通过网络媒介进行交流是很自在的				0.807
20.与其他课程参与者意见不一致时，仍然保持一种信任感，我感到很自在				0.715
16.在线交流或基于网络的交流是社群相互沟通的绝佳媒介				0.538
各因子方差贡献率（%）	11.25	6.589	11.457	8.929
累积贡献率（%）	53.545	60.689	65.384	69.857

3.2. 验证性因素分析

3.2.1. 验证性因素分析结果

依据探索性因素分析结果，对第二批施测样本数据（n=226）进行验证性因素分析，检验中文版网络探究学习社区量表的三个因子的拟合程度，其分析结果见表 5。各种拟合指数均达到理想标准，说明模型对数据拟合良好，修订后的包含 27 个题项的中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表具有良好的结构效度。

表 5 探究学习社区（CoI）测量量表的主要拟合指数（n =226）

Chi-square（χ^2）= 809.160	Degrees of freedom（df）= 321	x2/df	NFI	IFI	TLI	CFI	RMAES
809.16	321	2.52	0.808	0.875	0.862	0.874	0.082

中文版网络探究学习社区测量量表的结构模型如图 3 所示：

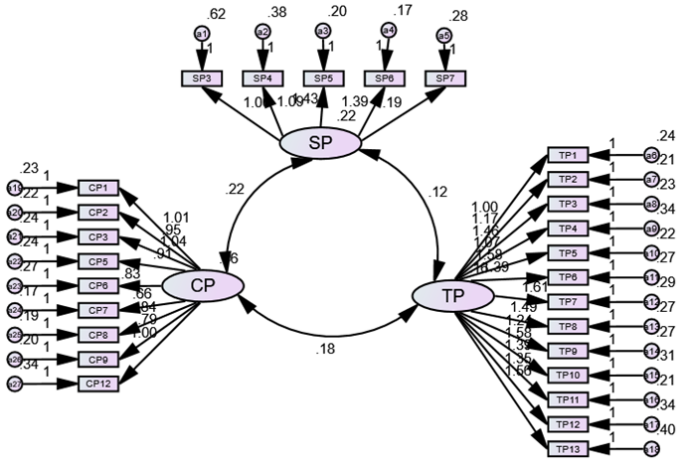


图 3 验证性因素分析模型

3.2.2. 信度分析

对第二批施测样本数据（n=226）进行信度检验，各因子与总量表的内部一致性系数（α）如表 6 所示。

表 6 探究学习社区（CoI）测量量表的内部一致性系数（n =226）

	克隆巴赫 Alpha	基于标准化项的克隆巴赫 Alpha	项数
教学存在（TP）	0.933	0.933	13
社会存在（SP）	0.830	0.834	5
认知存在（CP）	0.916	0.917	9
总量表的克朗巴赫 α 系数（total）	0.955	0.956	27

3.2.3.结构效度

效度分析（即有效性分析）是用来评判测量结果的正确程度和准确程度的一种方法。效度分析主要包括内容效度、结构效度和效标效度。一般而言，如果一个量表由多种因素构成，就要求测量同一特质的总量表与各个因素间的相关较高，而各个因素间的相关要低。网络探究学习社区（CoI）测量量表的三个因素之间及与总量表的相关分析结果见表 7。研究结果表明，三个因素与总量表之间的相关较高，说明各因素都围绕着一个共同特质；三个因素之间存在较低程度的相关，说明每个因素有各自独立的作用，进而说明中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表具有良好的结构效度。

表 7 各因素与总量表之间的相关性（n =226）

	教学存在 TP	社会存在 SP	认知存在 CP	总量表 TOTAL
教学存在 TP	1			
社会存在 SP	.621**	1		
认知存在 CP	.703**	.719**	1	
总量表 TOTAL	.925**	.815**	.898**	1

注：**p<0.01（双侧检验）

4. 研究结论与展望

4.1 *中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表开发过程的科学性*

本研究基于兰迪·加里森（D. Randy Garrison）等人创建的网络探究学习社区理论模型，编制与开发了适合测量中国大学生在线学习体验的中文版网络探究学习社区(CoI)测量量表，开发过程具有较高的科学性。本研究参考斯旺等人（2008）和阿博等人（2008）所开发的测量在线学习和混合学习环境中学习者学习体验的英文版网络探究学习社区（CoI）测量量表（Arbaugh et al., 2008; Swan et al., 2008），以阿博等人（2008）所开发的英文版网络探究学习社区（CoI）测量量表为参照，选取该量表中的教学存在、认知存在和社会存在的测量题项共 34 个题项，采用“双译程序”，先由教育技术专业人员将英文版 CoI 量表翻译成中文，然后请英

文专业人员译回成英文，条目内容基本与原英文量表相同，结合半结构化访谈内容分析的结果，初步编制了包含 34 个题项的中文版网络探究学习社区测量量表。在量表编制的过程中，以中国在校大学生为研究对象，进行初步的题项分析、信度分析和探索性因素分析。量表编制过程目的明确、步骤清晰，且具有较高的可参考价值。量表的 34 个题项均具有区分度，经反复检验与分析，对有些题项进行了如下调整：第一、删除低负荷（因子载荷小于 0.3）和双负荷（在两个因子上的载荷之差小于 0.35）的题项；第二、首次探索性因子分析的结果中，有四个题项（SP9、SP2、SP1、CP4）负荷所在的因子与该因子下其他题项存在较为明显的语义冲突现象，无法合理地解释题项与因子的关系，故而删去；第三、依据阿博等人（2008）的量表译制的34个题项的中文版网络探究学习社区量表中,有三个题项(CP10、CP11和SP8)或许因中西方表达习惯和理解上的差异，存在双负荷的现象，因而删除。最终，将量表题项精简为27个题项,余下27个题项的分布与阿博等人(2008)原英文版网络探究学习社区(CoI)量表的因素分布一致，并在此基础上以两批不同来源的样本数据，分别进行第二次探索性因素分析和相应的验证性因素分析。

4.2 *中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表结构的合理性*

新编制的中文版网络探究学习社区(CoI)测量量表具有较高的信度、效度和结构合理性。中文版网络探究学习社区量表的内部一致性 α 系数为 0.955，该量表题项较为精简，提高了研究对象的答题效率。本研究对 27 个题项的中文版探究学习社区量表再次进行探索性因素分析，采用主成分分析法和直接斜交旋转法，得到认知存在、教学存在（教学设计与组织、促进对话与直接指导）和社会存在三个因子，每个因子下的题项因子载荷均大于 0.30，且不存在双负荷的现象，累积解释总变异的 69.857 %。每个因子下所属题项的含义相对一致，不存在命名困难，说明精简后的 27 个题项的中文版网络探究学习社区测量量表，其结构明显优于 34 个题项的英文版网络探究学习社区测量量表。

本研究继而以第二批不同的施测样本数据（n=226）进行验证性因素分析，验证与支持了探索性因素分析的结果。采用结构方程模型方法来确定实际数据对中文版探究学习社区量表的三因子结构模型的拟合指标，研究结果显示，各项拟合指数均达到理想标准（见表 8）。在绝对拟合效果检验中，以 χ^2/df 作为指标，检验绝对意义上假设模型的拟合效果。通常 χ^2/df 越小,说明模型拟合效果越佳。当 χ^2/df＜3 时,表明模型的拟合效果良好。本研究中 χ^2/df 为 2.52，说明中文版探究学习社区量表 3 因子的结构模型能较好地拟合数据。在相对拟合效果检验中，即借用一些可借鉴或者可比较的标准与假设模型自身进行比较，以检验模型拟合效果，选用的指标为 NFI、TLI 和 IFI。NFI 反映了假设模型与基线模型之间的差异。在同样数据资料基础上，基线模型是最为简约的模型，也是拟合效果最不佳的模型，它可作为假设模型拟合效果的参照物，两者之间的差异越大，说明假设模型拟合效果越好。一般而言，NFI 大于 0.80 时，可认为假设模型拟合效果优异。在本研究中，中文版探究学习社区量表 3 因子结构模型的 NFI 值为 0.808，大于 0.8，接近 0.9，属于可接受的范围。TLI 是从自由度角度对 NFI 进行调整，通常 TLI 越大说明模型拟合效果越好，在实践中同样是以 0.80 作为判断模型拟合效果是否良好的一个分界线。本研究中的 TLI 为 0.862，大于 0.8，接近 0.9，符合模型拟合良好的标准。IFI 是用假设模型的自由度对 NFI 的调整。IFI 取值在 0-1 之间，值越大表明假设模型拟合效果越好，一般认为 IFI 大于 0.8 时，模型拟合效果良好。本研究中 IFI 值为 0.875，大于 0.8，接近 0.9，符合其标准。绝对拟合效果指标和相对拟合效果指标都是基于模型的拟合结果和实际数据资料的比较，当实际数据资料测量品质不高时，假设模型的拟合结果和实际数据资料的比较结果在反映假设模型优劣上就存在一定的偏差（邱皓政, 2003），而替代性指标可

以在一定程度上解决这一问题。替代性指标主要用于比较假设模型与理论模型的卡方值之间的差异，在计算中，替代性指标考虑到数据抽样的误差属于符合一定分布的随机变量，从而采用区间估计概念来评判模型拟合效果。常见的替代性指标为 RMSEA 和 CFI。一般而言，RMSEA 位于 0-0.05 之间，表明假设模型拟合效果良好；RMSEA 位于 0.05-0.08 之间，表明假设模型拟合效果中等；RMSEA 位于 0.08-0.10 之间，表明假设模型拟合效果一般，尚能接受；RMSEA 大于 0.10，则表明假设模型拟合效果不佳。在本研究中，RMSEA 为 0.082，说明中文版探究学习社区量表 3 因子结构模型拟合效果尚能接受。CFI 指标综合考虑了相对拟合效果和替代性拟合效果，进一步而言，既考虑了假设模型与基线模型之间的关系，也考虑了假设模型与理论预期中央卡方分布的离散程度。CFI 位于 0-1 之间，并且越接 1 表明模型拟合效果越好。通常认为 CFI 大于 0.8 时，模型拟合效果良好。在本研究中，CFI 为 0.874，大于 0.8，接近 0.9，满足模型拟合良好的标准。

表 8 验证性因素分析模型拟合指数

统计检验量		评价标准或临界值	检验结果数据
	$\chi 2/df$	小于 3	2.52
绝对拟合指数	RMSEA	小于 0.1	0.082
	NFI	大于 0.8	0.808
	TLI	大于 0.8	0.862
相对拟合指数	IFI	大于 0.9	0.875
	CFI	大于 0.8	0.874

以上讨论说明，验证性因素分析验证与支持了探索性因素分析得出的中文版探究学习社区量表 3 因子结构模型。从三因子之间的相关数值来看，三个因子相对独立，区域划分较为清晰，均与总量表相关较高。27 个题项分布在认知存在、教学存在（教学设计与组织、促进对话与直接指导）和社会存在三个独立因素上，每一个题项在其所属因子上的因子载荷均达到显著，说明中文版网络探究学习社区量表具有较高的结构效度。量表的整体框架设计及编制符合心理测量学和教育统计学的要求。

4.3 *中文版网络探究学习社区（CoI）测量量表的使用领域与文化适用性*

网络探究学习社区理论模型作为在线学习和混合学习领域中的一个动态的、过程导向的有效教学理论模型，需要国内外进一步的相关研究以及有效的测量工具。国外对于探究学习社区理论模型测量工具的研究相对成熟，针对认知存在、教学存在和社会存在的多种测量工具，均已被证明具有较好的内部一致性系数、重测信度、结构效度和效标效度（Arbaugh et al., 2008; Swan et al., 2008）。例如，阿博等人（2008）和斯旺等人（2008）分别所开发的包含 34 个题项的英文版网络探究学习社区（CoI）测量量表。阿博等人（2008）探讨和验证了一种对加里森、安德森和阿彻的探究学习社区（CoI）框架进行运作的多机构开发的测量量表工具。研究结果表明，该量表工具是有效、可靠的，能够有效测量社会存在和认知存在的维度，从而为 CoI 作为一种理论框架来构建有效的在线学习环境提供了支持。虽然因素分析支持将教学存在作为一个建构的概念，但同时也提出，教学存在是由两个因素构成的，一个与课程设计和组织有关，另一个与课程中的教师行为有关。然而，以上英文版探究学习社区测量量表多用于教育领域，尤其是高等教育领域，而非除教育之外的其它学科领域。从教育心理学理论的视角出发，中文版探究学习社区测量量表能更好地适用于中文在线学习环境中其它学科

领域的研究以及学习者元认知能力的测量。此外，探究学习社区测量需要考虑文化适用性。目前国内外相关测量工具仅为阿博等人（2008）和斯旺等人（2008）的英文版网络探究学习社区测量分量表，此分量表可分析出国外学习者在线学习体验的三个维度（认知存在、教学存在和社会存在）。然而，原英文版网络探究学习社区测量分量表被试来源复杂，年龄跨度、种族范围和地理位置分布差别极大，在具体的研究情境（尤其是中国教育文化学习环境）和针对某些被试人群（中国在线学习者）的应用方面恐怕存在不足。本研究发现，在某些题目上，中国大学生的理解和西方的学习者略有不同；依据中国大学生访谈内容分析结果所编制的题目，能够单独构成有效测量在线学习者学习体验的因子。这些结果说明，在对在线学习体验和网络探究学习社区的理解上，中西方学习者或许存在文化差异性，因而相较直接引用国外的网络探究学习社区量表，开发与编制符合中国大学生学习者群体的题目更具有实际意义和应用价值。

4.4 *研究不足与展望*

本研究可能存在如下不足之处：第二次探索性因素分析萃取出了四个因子：因子 1（认知存在）、因子 2（教学设计与组织）、因子 3（促进对话与直接指导）、因子 4（教学存在），可能的原因在于因子 2 和因子 3 下的题项描述得到了进一步细化，从而避免了明显的语义冲突和双负荷现象。该研究结果同时也验证了阿博等人（2008）的研究发现：因素分析支持将“教学存在”作为一个建构的概念，“教学存在”是由两个因素构成的，一个与课程设计和组织有关，另一个与课程中的教师行为有关。然而，中文版网络探究学习社区总量表的内部一致性系数，无论是用于探索性因素分析，还是验证性因素分析的数据，都达到心理测量学和教育统计学的标准（>0.7），分别为 0.972 和 0.916。另外，再加上验证性因素分析、结构效度等结果，综合表明，新编制的中文版网络探究学习社区测量量表的效度均在理想范围之内，因此，单凭部分因素偏低的内部一致性系数不能否认该量表的测量效度。此外，新编制的包含 27 个题项的中文版网络探究学习社区测量量表对测量中国大学生真实的在线学习体验的应用价值还有待进一步检验。总体而言，新编制的中文版网络探究学习社区测量量表作为一份专门针对中国大学生真实的在线学习体验的测量工具，其开发与编制过程科学合理，该量表具有较高的信效度，能够为中国的网络探究学习社区研究者以及在线学习研究者提供切实有效的工具支持。

参考文献

邱皓政（2003）。**结构方程模型——LISREL 的理论、技术与应用**。台北:双叶书廊有限公司。

蒋志辉,赵呈领,李红霞,胡萍,黄琰(2017)。在线学习者满意度影响因素:直播情境与录播情境比较。**开放教育研究,23(4)**,76-85。

Akyol, Z., Garrison, D. R. (2008). The Development of a Community of Inquiry over Time in an Online Course: Understanding the Progression and Integration of Social, Cognitive and Teaching Presence. *Journal of Asynchronous Learning Networks, 12(3),* 3-22.

Anderson, T., Rourke, L., Garrison, D. R., Archer, W. (2001). Assessing teaching presence in a computer conference context. *Journal of Asynchronous Learning Networks, 5*, 1-17.

Arbaugh, J. B., Cleveland-Innes, M., Diaz, S. R., Garrison, D. R., Ice, P., Richardson, J. C., Swan, K. P. (2008). Developing a community of inquiry instrument: Testing a measure of the Community of Inquiry framework using a multi-institutional sample. *Internet & Higher Education, 11(3-4),* 133-

136.

Garrison, D. R., Anderson, T., Archer, W. (2001). *Critical Thinking and Computer Conferencing: A Model and Tool to Assess Cognitive Presence. 15(1)*:7–23.

Garrison, D. R., Anderson, T., Archer, W. (2010). The first decade of the community of inquiry framework: A retrospective. *Internet & Higher Education, 13(1–2)*, 5-9.

Garrison, D. R., Arbaugh, J. B. (2007). Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *Internet & Higher Education, 10(3)*, 157-172.

Garrison, D. R., Fung, D. T. (2004). Student role adjustment in online communities of inquiry: Model and instrument validation. *Journal of Asynchronous Learning Network, 8(2)*, 61-74.

Rovai, A. P. (2002). Sense of community, perceived cognitive learning, and persistence in asynchronous learning networks. *Internet & Higher Education, 5(4)*, 319-332.

Shea, P. (2006). A study of students' sense of learning community in online environments. *Journal of Asnychronous Learning Networks, 10(1)*, 35–44.

Shea, P., Bidjerano, T. (2009). *Community of inquiry as a theoretical framework to foster "epistemic engagement" and "cognitive presence" in online education*. Computers & Education.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

C2
数字化教室、移动与泛在学习
Digital Classroom, Mobile and Ubiquitous Learning

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

未来教室环境下的课堂互动研究——以《学习科学》课程为例

Research of Interaction in Future Classroom-A Case Study of the *Learning Sciences* Course

许冰[1]，汪凡淙[2]，王晓静[3]，陈栊[4*]，吕倩如[5]
[12345]北京师范大学 教育学部教育技术学院
[4]教育技术学北京市重点实验室
[*] teastick@bnu.edu.cn

【摘要】 学习空间的再设计与优化为“教”和“学”提供了无限可能。相比于传统教室，未来教室中师生课堂互动效果能否因空间的创新设计而提高是一个值得探讨的问题。本文以北京某高校《学习科学》课程为例，采用改进型弗兰德斯互动分析系统对未来教室中课堂教学行为进行编码分析，并对授课教师和参与课程学生进行深度访谈。研究发现，未来教室空间灵活性和教师教学设计适切性使得课堂教学互动行为更多样、丰富和深入，进而促进学生课堂参与。不过，本研究也发现当前未来教室存在设备不稳定、功能冗余以及给教师教学带来困难等问题。

【关键词】 未来教室；课堂互动；弗兰德斯互动分析

Abstract: *The Future Classroom provides infinite possibilities for teaching and learning. It is essential to explore whether teacher-student interaction has been improved in the redesign of Future Classroom compared with traditional multimedia classrooms. This study is based on a case study of the course Learning Sciences in graduate school. A modified FIAS（ITIAS）was employed for coding students behaviors. Researchers analyzed the teaching behavior in Future Classroom and conducted deep interviews with the teacher and students of course. The results show that the flexibility of the Future Classroom space and the proper instructional design enrich and diversify the interaction, thus stimulating students' class involvement. And this study also demonstrates that some of the technical devices equipped in Future Classroom don't work stably enough and some functions are redundant, which remains a problem to be solved*.

Keywords: Future Classroom, interaction, Information Technology-based Interaction Analysis System

1. 研究背景

教学环境要起到服务教育的作用，最基本的一点是要切切实实让每个学生融入到教学现场之中(高原 & 吴支奎, 2012)。传统教室空间的局限、设施的布局结构，再加之中国大陆地区义务教育阶段大班额和低师生比等因素(胡进, 2014)，难以满足师生交互需求，面临着向未来教室转变的迫切需要。在信息技术推动教育变革的大背景下，教育技术学者们探索运用 ICT 手段更新和丰富教室硬件陈设，将先进的设备和资源引入教室并进行合理布置，搭配工程学、信息科学、学习科学等元素，构建出智慧学习环境——未来教室(江丰光 & 孙铭泽, 2016)，更多地融进了先进的智能形态技术(教学理论、教学设计策略、学习支持工具等)和物化形态技术(多屏显示白板、桌面平板电脑、易拼装桌椅) (李葆萍, 江绍祥, 江丰光, & 陈栊, 2014)。本研究通过分析未来教室中的教学课堂实例，在检验“未来教室促进课堂互动有效性”的基础上，从质性的角度深入探究未来教室环境下课堂互动的特征，进而分析其有效性内在深层原因，并基于此提出未来教室设计和使用的优化建议。

2. 文献综述

课堂互动源自于对中国大陆地区长期以来的课堂教学以教师传授学生接受这种信息单向流动的教学状况的批判和改进，要求变“灌输课堂”为“互动课堂”(高原 & 吴支奎, 2012)。师生互动的质量会影响到学生的学习与发展，是建构主义学习的重要途径(高原 & 吴支奎, 2012)，也能促进学生社会性情感的发展(Rohrbeck, Ginsburg-Block, Fantuzzo, & Miller, 2003)，对培养其健全的人格有积极影响，因此课堂互动评价一直是学者们关注的重要领域。

关于课堂互动的评价维度，传统教室更多关注的是人与人之间的互动，如师生互动、生生互动和自我互动等。而在未来教室的环境中，由于新增“技术”和“环境”，教学课堂系统中和元素的交互作用发生了变化，研究则需要着眼于教师、学生、环境和技术四个方面。张晓佳 (2015)、张屹 (2014; 2016)均使用改进型弗兰德斯分析系统 (顾小清 & 王炜, 2004)分析课堂互动情况。而对能够促进未来教室环境下的课堂互动核心因素是什么，如何从人和环境等角度优化未来教室的使用以促进有效学习的发生等问题，前人研究均较少涉猎。综上所述，本研究在验证“未来教室促进课堂互动有效性”的基础上，从质性的角度分析其内在的深层原因，并基于此提出未来教室设计和使用的优化建议。

3. 研究设计

本研究采用视频分析法，质性探索在未来教室中教师和学生的教与学行为以及互动情况。

3.1. 研究对象

本研究以在北京某高校教育技术学院在未来教室中开展的《学习科学》课程为例，选取其中三小时课程实录进行视频编码分析。此外，研究者对任课教师及参与课程的三位学生进行访谈(教师和学生均来自教育技术专业)。访谈结果用于从用户体验角度阐释课堂互动情况。

3.2. 研究方法及工具

本研究采用视频分析法，以顾小清(2004)提出的改进型弗兰德斯互动分析系统(Information Technology-based Interaction Analysis System，以下简称 ITIAS)为编码框架。该模型在传统弗兰德斯互动分析系统的基础上细化了学生行为，并增加了“技术”这一维度，适用于分析本研究关注的课堂类型。两位研究者通过协商或纳入第三人意见的办法解决分歧，确定编码项。

表 1　改进后弗兰德斯互动分析编码系统(顾小清 & 王炜, 2004)

分类		编码	表述及代码	分类	编码	表述及代码
教师言语	间接影响	1	教师接受情感 V1	学生言语	9	应答（被动反应）V9
		2	教师鼓励表扬 V2		10	应答（主动反应）V10
		3	采纳意见 V3		11	主动提问 V11
		4	提问开放性的问题 V4		12	与同伴讨论 V12
		5	提问封闭性问题 V5	沉寂	13	无助于教学的混乱 V13
	直接影响	6	讲授 V6		14	思考问题 V14
					15	做练习 V15
		7	指示 V7	技术	16	教师操纵技术 V16
					17	学生操纵技术 V17
		8	批评 V8		18	技术作用于学生 V18

4. 研究结果

编码完成后，笔者将编码表中 18 个编码项汇聚 9 类课堂教学交互行为变量(见表 2)，计算其在课堂中所占的比率,可较为宏观的分析出教学发生过程、教师和学生行为及互动情况。

表 2 课堂教学行为结构对比

变量名称	计算公式	占比	变量名称	计算公式	占比
教师言语比率	(V1+V2+……+V8)/Total	14.23%	学生言语比率	(V9+V10+……+V12)/Total	31.87%
有效沉寂比率	(V14+V15)/Total	0.39%	无效沉寂混乱比率	V13/Total	2.61%
教师操纵技术比率	V16/Total	28.33%	学生操纵技术比率	V17/Total	14.20%
教师行为比率	(V1+V2……+V8+V16)/Total	42.56%	学生行为比率	(V9+V10+V11+V12+V14+V15 +V17+V18) /Total	54.84%
技术作用于学生比率	V18/Total	8.39%			

4.1. 课堂整体结构分析

从表 2 可以看出，学生行为、学生言语、教师行为比例相对较高。在本研究选取的案例中，教师言语行为与学生言语行为比例为 0.45:1，教师行为与学生行为比例为 0.78:1，这说明教师充分尊重学生的主体地位，给予学生更多的时间发言和讨论，学生课堂参与度较高。

4.1.1. 教师行为

从图 1 可以看出，教师行为占最大比例的分别是教师操纵技术与教师讲授，且根据编码矩阵中的分布情况可看出 6-6，16-16 分布密集(6 代表讲授，16 代表教师操纵技术)，这说明教师在课堂中的讲授行为持续时间较长，且更倾向于利用技术来呈现观点、讲授知识。

4.1.2. 学生行为

从图2可看出，同伴讨论占据了学生行为最大部分，说明教师给予学生充分时间讨论。进一步分析视频可知，当学生遇到问题时，更倾向于向身边同伴提问或讨论而不是求助教师。

4.1.3. 技术使用

课堂中教师和学生总体使用技术比例大于 50%，技术使用率较高。教师操纵技术主要用于呈现教学内容和用教学支持软件进行评价与反馈。学生操作技术同样占比较大，因为教师设计了协作学习环节，要求学生利用设备完成项目并展示成果。通过对学生和教师操纵技术深入分析，我们发现教师利用的技术功能跟传统多媒体教室并无差别，比如播放教学课件和视频等,教师并没有“为了用技术而用技术”,技术的使用都是服务于教学活动和教学目标的。而学生使用平板电脑拍下学习成果即时投影，这是传统多媒体教室无法直接实现的。

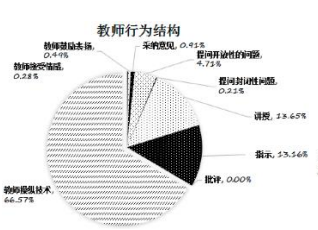


图 6 教师行为结构分布图

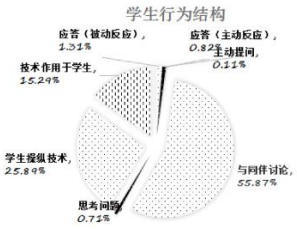


图 2 学生行为结构分布图

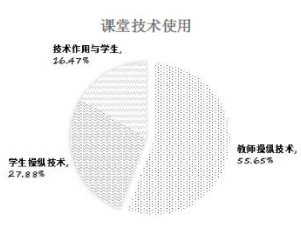


图 3 课堂技术使用分布图

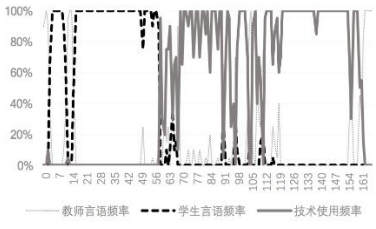


图 4 各变量比率动态特征曲线

4.2. 师生互动

本研究以 1 分钟为单位，对 ITIAS 主要参数分别进行计算，根据计算结果，绘制出了教师语言、学生语言、技术使用百分比动态特征曲线，如图 4 所示。

从教师言语曲线可得知，教师言语基本上贯穿在整个教学活动中，但基本频率不是很高，表明教师在教学过程充当着引导者和指导者的角色。从学生言语曲线可以看出，学生言语同样呈现起伏特点，在某个时段内，学生言语的比率接近 100%，该时间段内为学生自主讨论。从技术使用曲线可以看出，技术整体使用频率较高，且主要集中在课程后半部分。

从这三条此起彼伏互相交错的曲线中，本案例中课堂师生互动行为主要的表现为：在整个课堂中，教师言语与学生言语交错出现，教师引出某一问题引导学生解决，学生通过讨论完成课堂任务。技术主要表现为技术是教师讲授的辅助工具以及学生的展示工具，贯穿整节课。

4.3 师生访谈结果分析

本研究通过对《学习科学》课程任课教师和参与课程学习的部分学生进行半结构访谈，了解教室和学生对在未来教室上课的感受和想法，综合他们的观点得出以下结果。

4.3.1 未来教室中学生课堂参与积极性高，课堂气氛活跃

受访教师和学生都认为未来教室空间环境的设计相比传统教室更能提高学生课堂参与的积极性。来教室中有利于协作学习等课堂教学形式的实现，可移动的桌椅让学生不受限制，教师也可以更灵活的设计教学。

4.3.2. 未来教室设计有利于促进师生和生生间交互

未来教室的可灵活移动的圆桌或小组座位，给予学生自主性，学生之间以小组形式讨论与协作，教师也可以走到学生中间融入学生，观察每名学生的状态并给予支持，有效的促进老师与学生之间的交互。”

4.3.3. 教室技术元素冗余，众多功能的稳定性存在问题

对于未来教室中所提供的技术设备的使用上，受访教师和学生都表示课堂中常用功能多为固定几种，如：多分屏展示功能、交互类 APP 等。而教室中所提供的其他功能，由于存在运行不稳定的情况，使用过程反而会增加教师负担，影响教师的课堂节奏，略显冗余。

5. 讨论与结论

通过视频分析和访谈，本研究得出了与前人研究相一致的结论，即未来教室环境能够促进课堂互动，并且得出了更为深入细致的结论。

5.1. 未来教室对课堂互动的促进作用

5.1.1. 课堂互动形式多样化

未来教室中教师恰当运用未来教室中多分屏和教育软件进行教学，可使教学互动形式多样化，促进了教师、学生和技术三者间互动。比如师生可通过“一对一”设备（如 iPad 平板电脑等）实现实时互动，活动桌椅便利了生生交流与协作等。未来教室中技术元素作为媒介带动老师和学生之间的交互，因而互动模式变得复杂多样。

5.1.2. 技术支持教学活动

平板电脑支持移动教学，教师能不被讲台束缚，融入学生之中并充分交互；在讨论环节，学生利用计算机查阅资料，获得丰富信息以形成更全面、更完整、更丰富的观点；在成果展示环节，学生利用平板电脑拍摄成果，即时投影配以讲解，分享成果。整体教学过程中，技术不仅担起了直观呈现教学内容的角色，对实现以学生为主体的课堂也起到了积极作用。

5.2. 空间环境和教学设计是核心要素

通过视频的分析和访谈得出结论，未来教室宽敞而自由的空间环境，以及针对该特殊环境的教学设计，是未来教室促进课堂互动的核心原因。

5.2.1. 学习空间的优化与设计将有利于课堂互动

未来教室中教师无固定讲台位置，学生桌椅可灵活移动和相互拼接，拉近了师生之间、同伴之间的距离，教学氛围和谐融洽，在心理上增强了学生参与课堂与他人讨论的欲望，此外学生围坐在一起，方便其向他人提出或解答问题，有利于交互，在情感交流上亦有所助益。

5.2.2. 教学设计影响学生参与度

本案例中教师能根据未来教室环境合理设计和组织教学活动，引导学生建构知识，鼓励其参与课堂，强化学习动机。只有当教师有意识利用未来教室特殊环境设计教学，以教学活动的实施充分发挥学生主体作用，才能最大程度的实现教师、学生与技术三者之间良好互动，促进有效学习发生。因而对教师培训的经济投入效率将会高于单纯技术投资，培训应关注培养教师教学设计能力、未来教室信息设备使用能力以及信息技术以教育教学融合的能力。

参考文献

Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J. W., & Miller, T. R. (2003). Peer-assisted learning interventions with elementary school students: A meta-analytic review. Journal of Educational Psychology, 95(2), 240–257.

Zhang, Q., & Wu, F. (2016). Study on Teacher-Student Interaction in Flipped Classroom Based on Video Annotation Learning Platform. In Y. Li, M. Chang, M. Kravcik, E. Popescu, R. Huang, Kinshuk, & N. S. Chen (Eds.), State-of-the-Art and Future Directions of Smart Learning (pp. 257–261).

张屹,白清玉,马静思,周平红,范福兰(2014)。交互式电子双板环境下的课堂交互性研究——以高校“教育技术学研究方法”课堂教学为例。**电化教育研究,(03)**,83－87。

张晓佳,张凯黎,颜磊(2015)。电子书包支持的小学数学互动课堂案例研究——基于改进型的弗兰德斯互动分析系统(IFIAS)。**现代教育技术,(03)**,29－35。

张露丹, 汪颖, & 潘玉霞. (2011). 信息技术专家教师课堂教学特征案例研究——基于弗兰德互动分析系统. **电化教育研究, (07)**, 83－88.

李葆萍, 江绍祥, 江丰光, & 陈枕. (2014). 智慧学习环境的研究现状和趋势——近十年国际期刊论文的内容分析. **开放教育研究, (05)**, 111－119.

江丰光, & 孙铭泽. (2016). 国内外学习空间的再设计与案例分析. **中国电化教育, (02)**, 33－40+57.

陈卫东. (2012). 教育技术学视野下的未来课堂研究 (博士). 华东师范大学.

顾小清, & 王炜. (2004).支持教师专业发展的课堂分析技术新探索.**中国电化教育, (07)**, 18－21.

黄荣怀, 杨俊锋, & 胡永斌. (2012). 从数字学习环境到智慧学习环境——学习环境的变革与趋势. **开放教育研究, (01)**, 75－84.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Models and Frameworks for Mobile Learning in Higher Education: A systematic Review of Current Studies

Abdelwahed Elsafi[1]

[1]Beijing Normal University, School of Education Technology

a_lsafi@hotmail.com

Abstract: *Mobile technology becomes ubiquitous and pervasive and has been changed the nature of learning. The proliferation of mobile devices among students was led to conduct a variety of models and frameworks to describe the implementation of mobile devices for educational use. This study aimed to conduct a systematic review of existing studies that have been published between 2012 and 2017 concerning models and frameworks for mobile learning in higher education. A total of 10 models and frameworks were analyzed to find the success factors that affected mobile learning implementation. The findings revealed that there were 7 major success factors that affected designing and development of m-learning models and frameworks. These findings help us to see useful aspects that can be used to develop holistic mobile learning model concerning future trends in mobile learning technologies.*

Keywords: Mobile learning, Higher education, Models, Frameworks, Sustainable Factors

1. Introduction

Mobile technologies have been expanded teaching and learning opportunities for both inside and outside of classroom settings. Regarding higher education, no doubt mobile learning has many useful benefits that will meet the higher education institution's needs and teaching and learning practices (Ally &Blazquez 2014). A number of attempts have been made by many researchers for developing models and frameworks that are used to describe the implementation and guide a mobile learning practice in education. These initiatives are ranging from the conceptual frameworks of ubiquitous knowledge construction (Peng, Su, Chou, and Tsai ,2009) to the best innovative model (The framework for the rational analysis of mobile education) by (Koole, 2009). However, little attention has been made in previous studies on conducting a systematic review concerning models and frameworks for mobile learning in higher education. This study aimed to conduct a systematic review of previous researches of mobile learning in the higher education. The study analyzes the factors selected for developing a model / a framework for mobile learning.

2. Literature Review

Many studies have investigated models and frameworks in higher education. Chee et al.(2015) conducted a review of mobile learning applications, the study aimed to investigate; research purpose, learning domain, sample group, mobile learning activities, research design, educational contexts. The study found that, most of the researches purposes focused on percipient of mobile learning. The study also revealed that mobile learning has positive and negative outcomes on the students learning, but the positive outcomes are quite bigger than the negative outcomes. Another a systematic review article conducted by Alrasheedi et al.(2015). It was aimed to determine the critical success factors for mobile learning in higher education based on the perspective of university students. The study concluded that there were many factors have

been found to be necessary for the successful implementation mobile learning in higher education (e.g., technical factors, community factors, pedagogical factors....). Similarly, a meta-analysis study conducted by, (Zahrani and Laxman, 2015). The study focused on areas are including: the conceptual frameworks, theories underpinning mobile learning, and the factors enhancing or hindering the acceptance of using mobile devices in higher education institutions. The study reported that, the lack of solid theoretical and pedagogical frameworks of mobile learning are hindering the understanding of how mobile learning can contribute in learning outcomes globally. A recent review paper which written by Hsu & Ching (2015), they investigated five aspects include; pedagogy and learning environment design, system designing (mobile learning platform), and technology acceptance, evaluation of models and frameworks and psychological construct. In general, the results show that some of models and frameworks were limited to their objectives and others were not clearly discussed. From previous reviews, relatively no study found on conducting a systematic reviews of mobile learning models and frameworks in higher education. Hence this study aimed at investigating previous articles intended models and frameworks for mobile learning in education.

3. Methods and procedures

3.1. Defining sustainability of models/ frameworks for mobile learning

The sustainability of mobile learning can be defined as relational categories, view it as maintenance of stability, to make innovative procedures operational, and to generalise implementation procedures (Bachmair &Pachler,2015)

3.2. Study questions and purposes

The study has two main purposes; first, the study aims to conduct a systematic review of previous published researches of models and frameworks for mobile learning between 2012 and 2017. The study focused on categorize and analyze the factors that selected for developing a model or a framework for implementing mobile learning. The Second purpose is to understand success factors that elected and integrated for sustaining mobile learning models and frameworks. This study attempts to answer the following two research questions:

1. In the studies that involving mobile learning, what are the factors that used to design models and frameworks?
2. In the studies that involving mobile learning, what are methodologies for sustaining models/frameworks?

4. Search Strategies and Techniques

The process of the research has followed the steps in conducting systematic reviews which suggested by Cook and West (2012) which include; definition the research questions; protocol writing to search for peer-reviewed articles; a state about inclusion criteria; the review of the article abstracts. The research processes were started to search at available peer-reviewed articles in the Web of Science database, ERIC (Educational Resources Information Centre [for education studies]) and Google Scholar.The research terms used to query information from identified indexing databases combined the concepts of models and frameworks for mobile learning in the higher education. Research expressions that used for the research purpose are “Mobile learning Models”, “Mobile learning Frameworks”, “M-learning models and frameworks” and “M-learning in higher education”. At the end, the search yielded 80 results.

4.1. Inclusion Criteria

After collected 80 previous studies concerning mobile learning and removed the duplicate, the remaining were 70 articles. The author conducted a review of the articles abstracts, a total of 56 studies were deleted because they were not met the inclusion criteria. The remaining 10 studies were relatively closed to mobile learning models and frameworks reviewed based on inclusion criteria which include; s*tudies that written in English*, *studies that focused on a framework*

or model for mobile learning in higher education, elements (*e.g. Technical issues, learning environments, pedagogical issues) of developing a framework or model, publication in Peer-reviewed journals and provided in-depth discussion.*

5. Data analysis

Based on the inclusion criteria, 10 studies concerned with models and frameworks for mobile learning were identified and selected as suitable for this systematic review. To identify eligible articles, the author made analysis which done through in-depth reading, re-reading and selected information from the papers then the analysis was based on these features: (1) Purpose and characteristics of the study, (2) factors that selected for designing / developing mobile learning models or frameworks,(3) pedagogical factors and (4) factors of sustaining models/ frameworks.

6. Results

From the systematic review, a total of 10 studies were found to meet the criteria selected and formed the fundamental information for answering the research questions.

6.1. Study characteristics, description and the purpose

All the studies (n= 10) focused on designing or developing a model or a framework of mobile learning to serve higher education institutions needs. Also, there were (n = 5) of the studies were implemented whilst other studies (n = 5) were not implemented (proposed).

6.2. Factors selected for designing/developing mobile learning models and frameworks (research question 1)

Generally, there were seven factors which included in designing or developing models and frameworks:(1)Technological factors(technical support, wireless technologies...),(2) University factors (leaderships and managements, policies and plans),(3) Student factors (students data files and personal information, ..) ,(4) Teachers factors (technology skills and training),(5) Community factors,(6) Evaluation (the quality standard ..) and, (7) learning design factors (teaching and learning activities..).

6.3. Pedagogical of mobile learning models and frameworks (research question2)

Some of the the articles reviewed have provided more details in instructional design process and clearly based on learning theories such as Vygotsky's Zone of Proximal Theory, for example (Ridhuan et al. 2013). Meanwhile, a few of the studies did not employed learning theories in pedagogical process.

6.4. Factors elected for developing sustaining mobile learning models and frameworks (research question2)

From a total of 10 articles only one study by Setirek &Tanrikulu (2015) addressed the sustainable factors of mobile learning, the factors are: (l) learning environment (2) mobile learning applications and materials (3) learning content (4) mobile learning capability (5) cooperation between the staffs, teachers, and students (6) evaluation *and* (7) innovation. The authors climate that, the factors are important to be included in developing mobile learning models/frameworks.

7. Discussion, Conclusion and Future Direction

The models and frameworks selected for this study are combining multiple factors aimed to achieve different purposes, the classification of the elements discussing here are commonly major aspects that elected for developing/ designing a model and/or a framework of mobile learning. Concerning the *technological factors*, the study results reflected that, providing technology infrastructures have significant in designing a model or a framework for mobile learning , this result supported by previous reviews (e.g.Chee et al.2015). In the light of the factors are concerning *students and teachers*, the studies supported the view of student-centered approach ,such aspects are also stressed in the previous reviews (e.g. Alrasheedi et al. 2015). Certainly, the teacher has a crucial role in teaching and learning process; she/he can

assist, monitor, organize and evaluate students learning activities, so that the adequate best practice for implementing mobile learning in teaching and learning are important (Pedro et al.2018). For the studies that involved *learning design*, there were eight studies of models and frameworks emphasized pedagogical sounds. These findings agree with Hsu & Ching (2015), study and reflect that a variety of approaches in the learning design seem to be useful specifically as to support learning activities, meet student needs, diversity and interesting (Koper 2006) . Regarding *the higher educational/ leaderships* , the role of (e.g., a policy of mobile learning, administrator.....etc) were recognized in some of studies (Setirek &Tanrikulu 2015), those people are responsible for providing sponsors, and taking any initiative of mobile learning into implementation phase. Beyond an *evaluation* aspect, there is only one study which tested a model of mobile learning, which mean that, the models and frameworks need more evaluation for further development . And also one study was included *parents* as a community member. from these results, the factors that got relatively less attention in studies reviewed is that, the participating of the wider communities such as parents, hardware and software suppliers and business contributors. The role of wider community is one of important factors that should be included, particularly for blurring the gab between formal and informal learning applications of mobile learning.

Overall, the results of the study stated and analyzed the current elements in a mobile learning environment. The limitations of the study that restrict the extent to which the findings can be generalized, is that ,the overlap between the factors elected for models and frameworks. It can be conclude that, however, this study categorized the important factors that used for developing and designing models and frameworks in mobile learning environments. Moreover, the factors are critical in instructional design process and it would be useful for mobile learning implementation for formal learning and beyond. The factors are also can be taken for developing holistic mobile learning model concerning future trends in mobile learning technologies, trends such as flexible learning environment which will meet students diversity and preferences.

References

Ally, M. & Prieto-Blázquez, J. (2014). What is the future of mobile learning in education? Mobile Learning Applications in Higher Education.*Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*.11(1), 142-151.

Alrasheedi, M., Capretz, L.,&Raza, A. (2015). A Systematic Review of the Critical Factors for Success of Mobile Learning in Higher Education (University Students' Perspective). *Journal of Educational Computing Research*,*52*(2), 258-276

Assad, C. (2017). Mobile Learning Conceptual Framework For Higher Education in Developing Countries. *International journal of education and information technology*. Retrieved from: http://www.naun.org/main/NAUN/education information/2017/a062008-049.pdf

Barreh, K.Abas, Z.(2015). A framework for mobile learning for enhancing learning in higher education. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 3*(3),1-9 Cook, D, A., & West, C.P. (2012). Conducting systematic reviews in medical education: a stepwise approach.

Bachmair, B. & Pachler, N., (2015). Sustainability for Innovative Education – The Case of Mobile Learning. *Journal of Interactive Media in Education*. 2015(1), p.Art. 17.

Chee, K.N., Yahaya, N., Ibrahim, N. H., & Noor Hassan, M. (2017). Review of Mobile Learning Trends 2010-2015: A Meta-Analysis. *Education Technology & Society*, 20(2), 113-126

Hsu, YU., & Ching, Yu. (2015). A Review of Models and Frameworks for Designing Mobile Learning Experiences and

Environments.*Canadian Journal of Learning & Technology,* 41(3), 1-23

Khaddage, F., & Christensen. R. (2015). A model-driven framework to address challenges in a mobile learning environment. *Educ Inf Technology,20* (4),625-640

Khaddage, F., Lanham, E., & Zhou,W.(2009). A mobile learning for universities: Re-Blended the current learning environment. *Interactive Mobile Technologies, 3*(1), 18-23

Koole, M. L. (2009). A model for framing mobile learning. In M. Ally (eds.), Mobile learning: Transforming the delivery of education and training (pp. 25-47). Edmonton, Canada: AU Press.

Koper, R. (2006). Current Research in Learning Design. *Educational Technology & Society,* 9 (1), 13-22.

Ridhuan, M., Abdullah, T., Hussin, Z., Asra., Zakaria, A. (2013). Mlearning scaffolding model for Undergraduate English language learning: bridging formal and informal learning. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*,12 (2),217-233

Sirek, A., &Tanrikulu, Z. (2015). Significant Developmental Factors That Can Affect The Sustainability Of Mobile Learning. *Social and Behavioral Science*,191 *(2015)* 2089 – 2096, Published by Elsevier Ltd.

Pedro, L., Barbosa, C., & Santos,C.(2017).A critical review of mobile learning integration in formal educational contexts.l. *International Journal of Educational Technology in Higher Education.*

Peng, H., Su, Y., Chou, C., & Tsai, C. (2009). Ubiquitous knowledge construction: Mobile learning re-defined and a conceptual framework. *Innovations in Education and Teaching International, 46*(2), 171–183.

Guazzaroni, G. (2017). The Impact of Augmented Reality and Virtual Reality Study Material in the Future of Learning: A Teamwork Experience.In Kurubacak, G.,& Altinpulluk , H.(eds.). *Mobile Technologies and Augmented Reality in Open Education*. http://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-2110-5

Vanessa P. & Shuang, H. (2014). Intentionally mobile pedagogy: the M-COPE framework for mobile learning in higher education.*Technology, Pedagogy, and Education*,23(3)397-419.DOI: 10.1080/1475939x.2014.943278

Zhang, S.,&Yu, G.(2017). Mobile Learning Model and Process Optimization in the Era of Fragmentation. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education,13*(7),3641–3652 DOI 10.12973/eurasia.2017.00750a

Zahrani,H.,& Laxman ,K.(2015). A Critical Meta-Analysis of Mobile Learning Research in Higher Education.*The Journal of Technology Studies*,41 (2),74-89.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

MOOCs 视频资源中教师教学行为分析研究

Research of Teachers' Instructional Behavior in MOOCs Video

王靖[1*]，崔鑫[2]，马志强[3]，王诗佳[4]

[1234]江南大学教育信息化研究中心

[*]jing850902@sina.com

【摘要】 MOOCs 教学效果在很大程度上会受到 MOOCs 视频中教师教学行为的影响。设计 MOOCs 教学视频中教师教学行为分析框架，从教师语言行为、肢体行为、知识表征行为 3 个维度、10 类行为、13 种表现方式，对来自 5 个平台、8 个学科、18 门课程的教学视频中的教师教学行为对比分析。研究发现：教师语言行为在学科之间存在显著差异；导入性语言在教学视频中占时比例较低；无意义肢体动作过多；文本呈现形式以口授与图文为主，少数课程仍使用传统板书形式；不同 MOOCs 学习平台的同类课程中教师行为特征存在差异。

【关键词】 MOOCs；教学视频；课程资源；教学行为

Abstract: *Teachers' instructional behavior of in the video of MOOCs can affect its instructional effect easily. Herein, the instructional teacher behaviors in the MOOCs video are divided into three dimensions consisting of linguistic performance, limb behavior, characterization behavior of knowledge. The results indicate that linguistic performances exhibit significant differences and introduction linguistic part accounts for the lower proportion. Meaningless limb behaviors of teachers are excessive. Text presentation fashion is comprised of dictation and pictures, but few courses are still using the classic blackboard-writing method. For the same kind of courses in different MOOCs learning platforms, the teacher behaviors show some differences.*

Keywords: MOOCs, Instructional Video, Curriculum Resource, Instructional Behavior

1. 研究背景

在全球教育信息化发展大潮中，MOOCs 一直是教育技术领域的研究热点。有学者指出，优质资源是课程设计的核心，而教学视频是 MOOCs 资源的核心（李秋菊等，2014）。MOOCs 教学视频大多以教师形象的引导为主（于青青，2014），这就意味着教师的教学行为在很大程度上会影响 MOOCs 的教学效果。因此，对 MOOCs 中教师的教学行为进行研究是必要的。

近年来，被国内外学者普遍认可的教师教学行为分析系统或模型包括：弗兰德斯互动分析系统、国际数学和科学测评趋势录像分析法、高尔顿观察项目清单、课堂交往的主体构成项目清单等。基于此，本研究设计 MOOCs 教学视频中教师课堂教学行为分析框架，并据此对教师教学行为进行分析，一方面完善现有 MOOCs 教学分析工具，另一方面得到 MOOCs 教学视频中教师教学行为现状和问题，为 MOOCs 设计尤其是教学视频设计提供参考。

2. 研究设计

2.1. 视频分析工具

本研究开发的初始分析框架共包含 3 个一级指标、10 个二级指标、13 个三级指标及其编码，三个一级指标分别为：教师语言行为、表达情感态度的肢体行为和知识表征行为。在设

计出初始分析框架后，以 Coursera 平台上 10 个 MOOCs 教学视频为例开展了预分析，在实际操作过程中发现，分析框架中“教师的语言行为”过于表面化，其背后蕴藏的教学方法理念对 MOOCs 视频设计来说更具有实际意义。因此，在参考宋其羹、冯显灿编写的《教学言语学》后，对教师语言行为对应的具体教学方法进行了补充（宋其羹等，1999），得到如表 1 所示的最终版 MOOCs 视频中教师教学行为分析框架。

表 1 MOOCs 视频中教师教学行为分析框架

数据维度	一级指标	二级指标	编码	教学方法
教师语言行为	导入性语言教学行为	课堂起始语言	A1	复习法、回顾预留问题、创设情境、
		知识导入语言	A2	直入主题
	知识教学语言教学行为	陈述知识语言	A3	直接叙述、案例归纳、提问设问、启发引导
		解释知识语言	A4	
		推理求证	A5	
	无关语言教学行为	如课外话、停顿、沉默	A6	
表达情感态度的肢体行为	积极情感态度	如微笑、点头	B1	
	消极情感态度	如皱眉	B2	
	无意义情感态度	如推眼镜	B3	
知识表征行为	口语传授	直接口头传授	C1	
	板书传授	运用板书传授	C2	
	图文传授	利用图像和文字	C3	
	视音频传授	利用视频、音频演示	C4	

2.2. 视频案例选择

研究者从 Coursera、Udacity、EdX、中国大学 MOOC 学院、学堂在线 5 个平台中选取了 8 门学科（理学、经济学、艺术学、工学、医学、历史学、文学、管理学）的 18 门课程的视频。

2.3. 数据采集与记录

本研究采用 EDIUS 软件对视频案例进行处理，该软件结合视频时间轴，对其进行切片，从而使得每个教学行为单元可以被切分。在视频切分完毕之后，研究者对视频进行具体分析，并 MOOCs 视频中教师教学行为分析框架对相关数据予以记录。

3. 研究结果

3.1. 教师语言行为

3.1.1. 导入性语言教学行为

本研究所选取的课程的导入性言语教学行为比例均在 10%以内，但不同学科的课堂起始语言行为存在较大差异。在学科平均比例上，不同学科的课堂起始言语行为的平均比例分别为工学（2.3%）、理学（2.46%）、经济学（3.17%）、管理学（3.7%）、医学（6.05%）、艺术学（6.13%）、历史学（6.8%）与文学（9.7%）。笔者发现，文学、历史学、艺术学等人文科学类

学科的课堂起始语言行为比例均较高，而医学、管理学、经济学、理学、工学等社会科学与自然科学领域的学科，其课堂起始语言行为比例处于相对较低的水平，这可能与社会科学与自然科学领域学科的课程结构化程度高、目标性更强等学科属性有关。而人文科学领域的课程中涉及开放性讨论的问题较多，枯燥难懂的内容也要求任课教师在课程开始前的起始语言中进一步促进学习者注意力的集中。

对于知识导入语言行为，本研究以知识导入语言行为时长占总视频时长的比例作为不同课程之间的比较标准。分析结果显示，不同课程在知识导入语言行为时长比例上存在较大差异，其中历史学、艺术学、文学 3 类课程的知识导入语言行为显著高于其他类型的课程，该三类课程在知识导入阶段所用的教学方法主要为创设情境与回顾预留问题，教师在该阶段通过创设相关学习情境或回答与课程相关的问题的方式促进学习者进入学习状态。而经济学与管理学两类课程的知识导入语言行为时长比例居中，教学方法以创设情境与复习法为主，这可能与经济、管理类学科知识对学习连续性的要求较高有关，新知识的学习需要以已有知识的积累为基础。课堂导入性语言时长比例最低的学科为理学与工学，在这较低比例的时长中，使用最多的教学方法为直入主题法，其次为复习法与回顾预留问题法。这也进一步反应出理工科类课程的知识点较为客观，可以被划分为小模块独立学习，课程的独立性也更强。

3.1.2. 知识教学语言教学行为

知识教学语言教学行为是 MOOCs 教学视频中的核心教学行为，所有视频课程中这一行为所占的时长均多于其他教学行为。自然科学领域内的理学、工学与医学课程，其解释知识语言行为显著高于其他行为（46.06%、70.9%、57.05%），陈述知识语言行为时长比例（18.46%、11.9%、20.35%）均处于较低水平，而推理求证语言行为在工学与医学课程中甚至几乎不存在（7.6%和 4.0%）。这也进一步反应了自然科学领域的教师会将更多的时间花费在解释知识的内涵与知识之间的关系中。推理求证语言行为时长比例较低，可能与 MOOCs 这种在线学习形式对推理过程的展示存在局限性有关。而在人文科学领域，历史学、艺术学与文学的解释语言行为同样处于较高水平，陈述知识语言行为次之，推理求证语言行为比例最低，与自然科学领域内的不同行为类型的比例较为相似。但包含经济学与管理学在内的社会科学领域课程的不同教学言语行为比例与人文科学和自然科学不同。在经济学与管理学课程的教学言语行为时长比例中，陈述知识语言行为（28.2%）、解释知识语言行为（26.0%）与推理求证语言行为（28.65%）上的时长比例较为平均，教师可能需要根据不同教学内容选择陈述、解释或推理求证的方式开展教学。

进一步对教师知识教学语言行为背后的教学方法进行分析可以发现，理学与工学类课程教师使用的最主要的教学方法为直接叙述法；文学、历史学与艺术学类课程的教学言语行为中，教师主要使用提问设问法、启发引导法进行授课，通过搭建脚手架促进学生对知识的理解与内化；经济学与管理学课程的教学方法在提问设问法、直接叙述法与启发引导法上均有选择性应用。而医学类课程在教学方法上更倾向于使用直接叙述法进行授课，与理学与工学类课程较为相似。

3.2. 表达情感态度的肢体行为

在 MOOCs 学习环境中，教与学时空分离的特征使教师与学生之间的情感态度交流受到局限，教师在教学视频中通过肢体行为单方面传达情感态度就显得非常重要。在所有的教师肢体语言行为中，表达无意义情感态度的行为次数最多（平均 16.9 次），积极情感态度次之（平均 5.8 次），表达消极情感态度的行为最少（平均 3.6 次）。大多数课程的教学视频中，教师表达积极情感的肢体语言行为显著高于表达消极情感的肢体语言行为，这与传统课堂教学

中的授课习惯较为一致。但是在医学、理学和工学这 3 类学科中，积极情感态度与消极情感态度较为接近，甚至出现消极情感态度高于积极情感态度的情况。

表达无意义情感态度的肢体行为是 MOOCs 教学视频中的主要肢体语言行为，这可能与教师在录制视频时准备不够充分、个人动作习惯较多等有关。同时，教师肢体行为表达的积极情感态度也较多，这类肢体行为在提高学生对知识的关注度的同时，能有效鼓励学生，增强其的学习信心。而教师肢体行为表达的消极情感态度普遍较少。

3.3. 知识表征行为

在 MOOCs 教学视频中，教师知识表征行为与传统课堂的知识表征方式存在较大差异，MOOCs 教学视频中教师的主要知识表征行为为图文呈现与口授呈现，而板书呈现行为几乎没有出现，这与在线学习在多媒体呈现上的优势有关。但值得注意的是，在部分理学课程（《线性代数》《微积分》）中，教师仍然使用了板书呈现方式开展教学，这可能与理学类知识对推理过程方面的学习要求较高有关，板书呈现方式能有效还原完整推理过程，与理学知识的学习目标相一致。此外，也有不少教师（约 60%）采用了视音频呈现的形式，这种呈现方式相较于图文呈现形式更为形象生动，但其有一定技术门槛，对教师收集、筛选学习资源方面有较高要求，也有部分 MOOCs 教师开始尝试使用。

4. 总结与反思

通过建构 MOOCs 教学视频分析框架，本研究对来自 5 个平台、8 门学科的 18 门课程的视频，从教师语言行为、表达情感态度的肢体行为、知识表征行为 3 个维度，共 13 项行为指标进行了比较分析。

对于教师语言行为，本研究发现，由于 MOOCs 教学视频受时长的限制，部分理学类课程甚至不进行导入，直接开展知识讲解。在保证教学视频短小精悍的同时，如何既能有效导入课程，让学生联系先知并了解本课所学内容，又不花费过多时间，是值得 MOOCs 设计者思考的问题之一。

知识教学语言教学行为是教师语言行为的核心，在知识讲解的过程中，教师的教学开展形式与教学方法在不同学科之间存在较大差异。人文科学类的 MOOCs 教学视频中，教师以解释知识语言行为为核心，教学方法更倾向于使用提问设问、启发引导的方式引导学生理解知识，而自然科学领域的课程中，着重公式推演的理学类课程以推理求证语言行为为主，其他课程中的解释只是语言行为同样教学，在教学方法上，其授课教师采用直接叙述知识的方式更多。

MOOCs 教学视频中教师的肢体语言行为是学习者能较为直观感受到的行为，对学生的学习有潜移默化的作用。在有限时长的 MOOCs 教学视频内，授课教师需要进一步减少自己的无意义肢体语言，增加使用表达积极情感态度的肢体动作鼓励学习，适当使用表达消极情感态度的动作强调问题，提高 MOOCs 视频的教学效率。

此外，在 MOOCs 教学视频中，口授、板书、图文、视音频等呈现形式有各自的特征，MOOCs 设计教师应该充分考虑教学内容的特征与面向的教学对象特点，选择性地使用呈现学习内容的最佳形式。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

于青青 (2014)。Mooc 视频的分类及具体表现形式分析。**工业和信息化教育**，**9**, 84-87。

宋其蕤和冯显灿(1999)。**教学言语学**。广东教育出版社。

李秋菊、王志军和陈丽 (2014)。Xmoocs 中的教学视频设计要点:基于案例的视频分析研究。**远程教育杂志**，**6**，95-102。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

一對一數位學習結合翻轉教室對小學學生數學學習成效之影響

The Effects of Combining One-to-One Technology Enhanced Learning with Flipped Classroom on Elementary School Students' Math Learning

歐陽誾
臺南大學教育學系
ouyang@mail.nutn.edu.tw

【摘要】本研究旨在探討一對一數位學習結合翻轉教室之教學對於小學數學科學習成效的助益。本研究採用二因子混合設計之方式，研究對象為小學兩班 58 位六年級學生，其中一班為實驗組進行「一對一數位學習與翻轉教室」整合方案；另一班為控制組採用一般教學。研究結果發現：(1)兩組學生在數學學習成就表現上沒有顯著差異，但實驗組第二次段考成績顯著較第一次段考成績進步。(2)兩組不同能力水準的學生，在兩次數學段考成績上並沒有顯著差異。但實驗組學生進步的個數較控制組學生多，尤以中分組及高分組進步人數為最。(3)實驗組學生對於本教學抱持滿意的態度。

【關鍵字】一對一數位學習；翻轉教室；個別化學習；學業成就；小學學童

Abstract: *The purpose of this study was to investigate the effects of the application of combining one-to-one technology enhanced learning with flipped classroom on elementary school students' math learning. The subjects were fifty-eight 6th graders who were divided into the experimental group and control group. The experimental group participated in the one-to-to technology enhanced learning combining with flipped classroom, and the control group took the traditional teaching. The main findings were including (1) both groups have no significant differences on the scores of Math Achievement Tests. (2) Students with different achievement levels in both groups have no significant differences on the scores of Math Achievement Tests. (3) Students in the experimental group reported that they satisfied with the one-to-one technology enhanced learning with flipped learning.*

Keywords: one-to-one technology enhanced learning, flipped classroom, personalized learning, academic achievement, elementary school students

1. 前言

回顧過去, 學校經常會透過教學實務以及教學科技的運用來改善學生的成就(Flumerfelt & Green, 2013)。二十一世紀學校願景的核心即是使用教學科技(Flumerfelt & Green, 2013: 358), 尤其是使用教學科技做為改革學校教育的工具。例如數位教室(digital classroom)、一對一數位學習(one-to-one technology enhanced learning)，即是在一般課堂教室中使用行動科技，學生上課人手一台平板電腦或電子書包，以提供學生有更多機會透過數位科技取得數位資源，其中包含學科內容之數位型態的資訊(Chan, 2010)。此一興起，與建構學習理論的提倡有關，其關注意義與知識在個別學生的心智中是如何形成與建構的，以及在像教室一般的社會群體中如何發展出共享的意義(Richardson, 2003)。一對一數位學習是一種有別於傳統以教師為主的教學，是在傳統教室情境中，結合電腦與網路，以引進網路學習的優勢，包含能提供個別化、多元化、資料保存性、與利於推廣等特性，尤其在學習自主性上，以學習者為中心，可以讓

學生能更主動參與學習。若能於一般的課堂教室中妥善結合科技之應用，協助教師教材之製作、編輯與改編、隨時掌握學生的學習進度與狀態、尤其是學習能力較差或較為緩慢的學生，是否將能逐步實踐以科技輔助個別化學習之達成。但檢視目前有關一對一數位學習或電子書包的相關研究(如林志隆、游松坡，2014；廖長彥等，2014)，可發現其教學設計基本上採資訊科技融入的方式，將科技視為是工具來使用，以輔助現有大班教學活動之進行，並無特別思考如何能兼顧到個別學生之需求或學習，因此單靠科技一人一機實無法實踐科技輔助個別化學習之目標。

因此，科技雖是一項教學的工具或利器，要能發揮其個別化教學之功效，尚須搭配適切的教學策略與活動設計，方能奏效。在眾多教學策略中，近幾年與個別化教學相關者，首推「翻轉教室(Flipped classroom)」教學策略。Bergmann 和 Sams(2012)認為「教育人員備受壓力之一是要想方設法去成就每一個孩子，因此個別化或差異化教學成為解決方案之一。雖然個別化有其優點，但要一位老師針對班上 150 位學生進行個別化教育是有困難的，在傳統以講授為主的教室裡是不可行的。」傳統教學中的缺點之一是並非所有學生來到課堂上都準備好學習，有些人對於教材缺乏背景知識、有些人對於學科不感興趣、有些則是對於目前的教育模式不抱任何想法。因此，他們認為翻轉學生剛好是一個契機，其所提供的架構剛好可確保學生接收到依個人需求量身訂做的個別化教育，此點也可從其他實施者身上獲得反饋。另一原因是「翻轉用的是今日精通科技學生的語言」(“flipping” speaks the language of today’s tech-savvy students)。換言之，在翻轉教室透過行動載具、使用 Youtube、Facebook 讓學生彈性自主的學習，與其生活經驗或科技使用習慣相整合，將使學校的學習更能貼近新一代學生的需求與習慣。而翻轉教室利用科技當作一種平衡的力量，一方面傳遞低層次的教學，另一方面則在增加學生與老師以及學生與學生之間的互動。所以在翻轉教室情境中的老師，將時間用於回答問題、監控實驗、深究內容、以及引導個別學生的學習等。

基於上述，吾人可發現個別化教學的首要任務是改變過往以教師為中心的教學，轉而強化以學生為中心的學習，其關鍵在於選擇合宜的教學策略；除此之外，如何引發學習者主動學習的意願與自主學習的參與，上述 Bergmann 和 Sams(2012)點出了要從了解學生的學習方式與需求開始，亦即「翻轉用的是今日精通科技學生的語言」，此一觀點剛好與 Prensky 的觀察不謀而合。Prensky(2010：2)指出「並不是我們學生的注意力已經改變，而是他們的容忍力與需求改變了」，所以目前屬於數位原民的學生對於科技的熟悉度，包括今日學生「思考與處理資訊的能力基本上已跟他們的前人不同了(Prensky, 2001:1)」。有鑑於此，本研究嘗試提出「一對一數位學習與翻轉教室」之教學的構念，期盼能深入探討其對個別化學習的助益，了解此一整合方案實施的可行性，以提高本研究對於教學實務方面的貢獻。

本研究著重在發展一套適合小學高年級學生的「一對一數位學習與翻轉教室」之教學，期盼能深入探討此一方案的可行性以及其對個別化學習的助益；並與一般教學方式相比較，對小學高年級學生學習成效的影響為何。以下就本研究具體之研究目的詳述如下：

(1) 探討採用「一對一數位學習與翻轉教室」之教學 (實驗組)與一般教學(控制組)，對不同能力水準之小學學生的數學學習成就的交互作用情形。
(2) 探討參與實驗教學之小學學生，對於「一對一數位學習與翻轉教室」之教學的學習滿意度。

2. 文獻探討

2.1. 一對一數位學習之概念

所謂一對一數位學習(one-to-one technology enhanced learning)意指在教室中每位學生均擁有一項學習設備以參與學習活動(Liang et al., 2005)。這些設備基本上是在無線溝通的環境下具有可攜性的行動載具，例如手機(cellular phones)、個人數位助理(personal digital assistants, PDAs)、連網板(WebPads)、手提電腦(Notebooks)、平板電腦(Tablet PCs)等。此意味著，最終數位科技將進入到每間教室中，從而轉換每日的教育活動。

一對一數位學習是一種有別於傳統以教師為主的教學，甚至可說是在傳統教室情境中，結合電腦與網路，引進網路學習的優勢。而網路學習有別於一般傳統學習的優勢在於不受時間或空間的限制，所以學習者在選擇學習時間與地點上有較高的彈性（刘秀瑛，2004），且亦能提供個別化、多元化、資料保存性、利於推廣等特性。在學習自主性方面，以學習者為中心，讓學習者更能主動參與學習。Lee、Spires、Wiebe、Hollebrands 與 Young(2015)曾訪談四位高中教師，綜整一對一數位學習在其教學中所扮演的角色共有三種：分別是使用數位科技當作學習工具、支援現有的教學策略、以及將電腦當作是"集線器(hub)"視為是學習活動的中心。Gorder(2007)指出在一對一數位學習中，手提電腦及平板電腦，既是視窗也是工具：是通往世界的視窗以及思考的工具。而 Falloon(2015)認為行動載具與其他數位設備之間的差異，是具有支持正式學校與非正式環境之間學習能無縫接軌的潛力。

2.2 翻轉教室的相關概念

有關翻轉教室的定義，最簡單的是 Lage 和 Platt(2000)所提出的觀點，翻轉教室是指傳統發生在教室內的事件，現在發生在教室外，反之亦然。EDUCAUSE(2012)指出翻轉教室是一種教學模式，將課程中的一般講授與回家作業兩部分加以對調。同樣地，Kong(2014)也提到，翻轉教室策略是將一般當作回家作業的工作，拿到課堂中，在老師的教導下進行。上述學者們的定義，多僅只是著重在教室活動和家中學習活動的順序對調或重組而已。此一過度簡化的定義並未包含在翻轉教室中很重要的學生〝主動參與〞(active engagement)的元素(Yarbro, Arfstrom, McKnight & McKnight, 2014)。Bishop 和 Verleger(2013)提出翻轉教室其實是課程的擴充並非僅只是活動的重新安排而已。因此他們將翻轉教室視為是一種教學策略，包含兩大部分：教室內互動式的小組學習活動，以及教室外直接以電腦為主的個別化教學；前者是植基於學生為中心的學習理論，而後者則是教師中心的學習理論。而 EDUCAUSE(2012)則指出翻轉教室有兩大組成：將講授移到課程外面，經常是透過某些電子工具來傳遞，以及將實務應用的作業(如家庭作業)移到教室中。

事實上，「翻轉教室」此一概念尚在發展初期，仍處於實驗階段(劉伊霖，2012)。Bishop 和 Verleger(2013)指出有關翻轉教室的定義目前缺乏共識外，有關其成效的學術性研究亦相當有限。但其核心概念不外乎是主動學習、學生參與、混成式課程設計、以及博客(Podcasting)課堂(劉伊霖，2012)，一如上述 FLN(2014)、Yarbro 等人(2014)所提的定義內涵。根據創始者 Jon Bergmann 和 Aaron Sams 的觀點，翻轉教室的「翻轉」意指打破過去學生課堂上聽講、下課後自行做練習活動之型式；反之，應有效結合新興科技便利性，讓學生於課堂前利用電腦、平板電腦、智慧型手機等載具，瀏覽教師自行錄製或指定現有且與課程內容相關的多個微教學影片。影片中可適切加入謎題以即時幫助學生自我檢測其吸收度，若有不解之處，也可再次觀看影片重複學習。正式課堂時間則強調教師與學生、以及同儕間的互動，結合課前所學內容，進行練習活動、專題研究或討論。在此種教學情境下，教師的角色轉變成教練或顧問，鼓勵學生進行獨立式探索學習或團體式合作學習(劉伊霖，2012)。

3. 研究方法

3.1.實驗設計

本研究將以實驗教學法為主，進行為期一學期的研究，並 輔以問卷調查及訪談方式蒐集研究資料。實驗設計採二因子混合設計，其自變項和依變項說明如下：

1.自變項包含兩項：一為教學方式，分為實驗組與控制組二組；其中，實驗組接受「一對一數位學習與翻轉教室」之實驗教學活動，而控制組則採用一般的教學活動，兩組教學內容、進度均相同，僅上課方式不同。另一為能力水準，將實驗組及控制組學生依據 104 學年度第一學期數學科總成績之高低，分為低分組、中分組及高分組三組。

2.依變項—為實驗組與控制組學生在 104 學年度第 2 學期數學科兩次段考成績上的分數。

本研究於教學結束後，針對實驗組之學生進行學習滿意度意見調查。

3.2.研究對象

本研究以該校六年級學生做為研究對象，配合學校行政與教學安排，選取其中兩班六年級學生共計 58 人，以其中一班為實驗組有 29 人(男生 16 人、女生 13 人)，針對數學科進行為期一學期的一對一數位學習實驗教學，以蒐集相關研究資料。而另外一班為控制組有 29 人(男生 16 人、女生 13 人)，則採用傳統的一般教學方式，該組之教學科目與教材內容均相同，而授課教師則選取其教學年資、教學經驗與教學風格與實驗組授課教師相近者擔任，以控制可能的變因。另外，實驗組及控制組學生依據 104 學年度第一學期數學科總成績之高低，分為低分組、中分組及高分組三組，詳細之人數分配詳見表 1。

表 1 實驗組與控制組人數分配表

組別	性別		能力水準			總人數
	男	女	低分組	中分組	高分組	
實驗組	16	13	9	11	9	29
控制組	16	13	9	11	9	29

3.3.實驗教學設計

本研究參酌劉子鍵、王緒溢、梁仁楷(2002)所提出之「個別化非同步學習模式」，加以修正提出「一對一數位學習與翻轉教室」教學，因其適用大班教學，又可改善傳統講述式教學法的缺失，兼顧個別化學習之需求，可提升學生的參與感、主動性與強化互動性，其實施步驟大略可分為下列七點：

1. 教師進行課前準備：教師於課前經由手提電腦進行教材的編輯與整理，必要時可錄製成 10 分鐘左右的教學影片，放置在班級的教學網站上，並配合預習單進行課前預習。
2. 教師活化學生先備知識：教師利用互動式電子白板呈現之前課程的教材重點，或是與學生討論預錄教材不清楚或有問題之處，針對學生有問題之處加以釋疑或釐清迷思概念，藉此活化學生的先備知識。
3. 教師講解、註記、推播教材內容、學生整理歸納重點：教師利用電子白板呈現新教材或補充教材，進行講解與註記，並將教材與註記推播到學生的平板電腦。學生則在平板電腦上歸納與整理個人的學習筆記，以進行內容深究。學生如有問題可透過傳遞訊息的方式請求教師或同學的協助。
4. 教師說明與推播作業，學生撰寫作業：教師利用互動式電子白板以簡報的方式說明作業的方式，並將作業指引、作業內容與參考資源(如相關網站連結)推播至學生平板電腦上。學生在平板電腦上進行作業撰寫，利用連結網頁的功能參考教師所提供的資源，如

有必要可利用搜尋引擎尋找其他資源。若遇到問題無法解決，學生除可利用訊息傳遞的方式請求教師與同學的協助，亦可直接拿者平板電腦與鄰近的同學進行討論。

5. 教師展示與討論學生作業：學生在平板電腦上完成作業後將作業上傳到教學網站上，教師利用互動式電子白板提取並展示學生的作業檔案。教師與學生再針對各個作業進行討論與歸納。必要時教師可利用群體同時互動的方式，請學生針對展示的作業進行互評與自評。教師利用電子白板展示學生們的互評結果。
6. 評量學習結果：教師將預先擬好的試題推播到每一位學生的平板電腦上，學生可在平板電腦上進行作答。互動式電子白板可以即時顯示每位學生的答題狀態，教師視實際情況可以對答題狀況不理想之學生進行提示或協助。
7. 表揚活動：教師針對前述兩項的評量結果與進步情形進行表揚與獎勵。

本研究參酌上述劉子鍵、王緒溢、梁仁楷(2002)所提出之「個別化非同步學習模式」，進行「一對一數位學習與翻轉教室」之教學活動設計，將針對實驗學校六年級學生之數學科進行為期一學期的實驗教學，以蒐集相關研究資料。而控制組學生則採用傳統的一般教學方式，其餘教學科目及教材內容均相同，僅有教學方法不同而已。

3.4.研究工具

3.4.1. 數學科成就測驗

為了解不同能力水準學生參與一對一數位學習(實驗組)與一般教學(控制組)兩種不同的教學方法，對學生數學科學業成就的影響，以兩組學生在六年級上學期(104學年度第1學期)數學科總成績作為能力分組之依據。另行採用該校在104學年度第2學期兩次數學科段考考卷當作成就測驗的工具。而此兩次數學科段考考卷係由實驗學校六年級數學科教師依據各次段考教學內容與考試範圍、九年一貫課程綱要能力指標編製而成，測驗內容為實驗學校所採用之教科書與上課內容。

本兩份段考考卷預試階段由 81 位未參與研究的六年級學生進行施測。考卷回收後，再分析各題目之難度與鑑別度，另進行庫李信度考驗。第一份段考考卷的平均難度為.72、平均鑑別度.59、庫李信度.91；第二份段考考卷的平均難度為.92、平均鑑別度.10、庫李信度.80。

3.4.2. 學生學習滿意度調查表

為了解實驗組學童對參與本研究之「一對一數位學習與翻轉教室」整合方案的看法，以作為未來改進教學之參考，本研究設計了一份「學生學習滿意度調查表」，主要採用 Likert type 四點量表之方式請學生勾選一項合適的答案，其選項分為「非常同意」、「同意」、「不同意」、「非常不同意」四項，其內容分為三個面向：教學方式、學習情況及平板電腦使用情形，總計 30 題。該調查表之初稿曾經兩位參與實驗教學之教師及一位小學專任教師共同針對內容加以審查後定稿。

4. 研究結果

4.1.兩組學生在數學科學習成就之差異分析

表 2 為實驗組與控制組學生在第一、二次數學段考成績上之平均數與標準差，由表中可看出，在第一次段考時控制組分數(M=84.21)較實驗組(M=81.48)高，至第二次段考時兩組成績相當接近(實驗組 M=85.83、控制組 M=85.90)。

表 2 實驗組與控制組學生在第一、二次段考成績之平均數與標準差

組別	人數	第一次段考	第二次段考

		平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組	29	81.48	19.34	85.83	17.66
控制組	29	84.21	14.93	85.90	13.36
總平均數	58	82.84	17.18	85.69	15.52

本研究以不同組別(實驗組、控制組)以及測量階段(兩次段考)為自變項，進行 2x2 二因子混合設計變異數分析來考驗本研究實驗教學中有關數學科學習成就變化之結果，其中以組別為受試者間因子，測量階段(第一、二次段考)為受試者內因子。若二因子交互作用效果達顯著水準，本研究即進行單純主要效果考驗，並針對達顯著水準之單純主要效果進行事後多重比較。如果二因子交互作用未達顯著，則針對達顯著之主要效果進行事後多重比較。

表 3 為組別與測驗階段之二因子混合設計變異數分析摘要表，分析結果顯示，組別 x 測量階段未達顯著水準, $F(1, 56)=1.52$, $p=.22$; 組別之主要效果亦未達顯著, $F(1, 56)=.11$, $p=.74$; 僅測量階段之主要效果達顯著，$F(1, 56)=7.85$，$p=.01$。

表 3 組別 x 測量階段之二因子混合設計變異數分析摘要表

SV	*SS*	*df*	*MS*	*F*
受試者間	28617.01	57		
組別(A)	56.56	1	56.56	.11
群內受試(S/A)	28560.45	56	510.01	
受試者內	2199.50	58		
測量階段(B)	264.01	1	264.01	7.85*
組別 x 測量階段(A x B)	51.11	1	51.11	1.52
測量階段 x 群內受試(B x S/A)	1884.38	56	33.65	
全體	30501.39	115		

*$p<.05$

本研究進一步針對測量階段進行單純主要效果之事後多重比較，分析結果如表 4。由表中可看出在實驗組中，第二次段考的成績(M=85.83)優於第一次段考(M=81.48)，而控制組兩次段考成績則無顯著差異(第一次段考 M=84.21、第二次段考 M=85.90)，顯示經過實驗教學後，實驗組學生數學學習成就有顯著提升效果。

表 4 測量階段單純主要效果檢定之變異數分析摘要表

變異來源	*SS*	*df*	*MS*	*F*	事後比較
測量階段					
在實驗組	273.72	1	273.72	7.55*	第二次段考>第一次段考
在控制組	41.40	1	41.40	1.33	

4.2 實驗組與控制組不同能力水準學生數學成就之差異分析

進一步針對實驗組與控制組不同能力水準學生在第一、二段考成績上之差異情形，進行

無母數獨立樣本檢定。

(一)高分組學生

表 5 為實驗組與控制組高分組學生的第一、二次段考成績均十分接近，其中實驗組高成就學生第二次段考成績略高於第一次，而控制組高分組學生第二次段考成績略低於第一次；就第二次段考成績而言，實驗組高分組學生略高於控制組高分組學生。

表 5 兩組高分組學生第一、二次段考成績描述統計

組別		最小值	最大值	平均數	標準差
實驗組	第一次段考	86	100	94.56	4.90
(n=9)	第二次段考	91	99	95.89	2.71
控制組	第一次段考	87	99	94.89	3.82
(n=9)	第二次段考	85	100	94.00	5.24

兩組高分組學生無母數獨立樣本檢定分析結果顯示，第一次段考 Mann=Whitney U 統計量為 40，p=.97，大於.05，未達顯著水準差異：第二次段考 Mann=Whitney U 統計量為 33，p=.51，大於.05，未達顯著水準差異。

(二)中分組學生

表 6 為兩組中分組學生的第二次段考成績均高於第一次段考成績；就第一次段考成績而言，控制組中分組學生略高於實驗組中分組學生，而就二次段考成績而言，實驗組中分組學生則略高於控制組中分組學生。

表 6 兩組中分組學生第一、二次段考成績描述統計

組別		最小值	最大值	平均數	標準差
實驗組	第一次段考	74	98	86.91	8.01
(n=11)	第二次段考	77	99	91.64	7.17
控制組	第一次段考	79	100	87.18	6.59
(n=11)	第二次段考	79	97	88.82	4.85

兩組中分組學生無母數獨立樣本檢定分析結果顯示，第一次段考 Mann=Whitney U 統計量為 60.50, p=1.00, 大於.05, 未達顯著水準差異: 第二次段考 Mann=Whitney U 統計量為 35, p=.09，大於.05，未達顯著水準差異。

(三)低分組學生

表 7 為實驗組與控制組低分組學生在數學第一、二次段考成績的描述性統計表，呈現各組人數、最小值、最大值、各次段考平均數及標準差等描述統計結果。兩組低分組學生的第二次段考成績均高於第一次段考成績；而控制組低分組學生兩次段考成績均略高於實驗組低分組學生。

表 7 兩組低分組學生第一、二次段考成績描述統計

組別		最小值	最大值	平均數	標準差
實驗組	第一次段考	18	94	61.78	23.13

(n=9)	第二次段考	31	97	68.67	23.00
控制組	第一次段考	37	89	69.89	18.44
(n=9)	第二次段考	35	93	74.22	18.13

兩組低分組學生無母數獨立樣本檢定分析結果顯示，第一次段考 Mann=Whitney U 統計量為 30，*p*=.35，大於.05，未達顯著水準差異：第二次段考 Mann=Whitney U 統計量為 36，*p*=.69，大於.05，未達顯著水準差異。

4.3 實驗組學生之學習滿意度分析結果

驗組學生對於一對一數位學習方式的滿意度，就教學方式而言，各題項平均分數介於 3.24~3.79(四點量表)，整體滿意程度在中上，顯示如果數位教材內容設計或安排適當，多數小學學生並不排斥利用數位科技進行課前預習、課中練習或討論，這將有助於推展小學學生利用線上教育資源進行自主學習活動，亦有助於增強自學的信心、更喜歡上數學課、也更滿意自己的數學科成績表現。此外，學生喜歡一對一數位學習的方式，因教師上課方式較為活潑、多元、有趣，可增加老師與同學、及同學間的互動、對數學科的學習是有幫助的。而不同能力水準學生在各題項之滿意度亦無顯著差異，惟在「11.這學期的數學課上課方式，老師對我的個別指導更多了。」高分組的滿意度(M=2.89)顯著低於低分組學生(M=3.78) ，換言之，低分組學生能感受到教師給予更多的個別指導，而高分組學生相對地感受到教師對自己的指導減少了。

就學習情況而言，各題項平均分數介於 3.24~3.72，滿意程度在中上，而不同水準學生在各題項之滿意度亦無顯著差異。顯示學生普遍認為上課能更認真參與討論、專心上課、傾聽同學發言、認同並肯定小組合作之學習方式。

就平板電腦的使用情形而言，各題項平均分數介於 3.79~3.83，滿意程度亦屬中上，而不同水準學生在各題項之滿意度亦無顯著差異。顯示大多數學生均覺得平板電腦很容易操作、學習起來很方便、對個人學習很有幫助、也很滿意此種以平板電腦融入教學的上課方式。

5. 結論與建議

5.1. 結論

5.1.1. 經過一學期的實驗教學後，參與「一對一數位學習與翻轉教室」教學與一般教學的學生在數學學習成就的表現上沒有顯著差異，但參加「一對一數位學習與翻轉教室」教學之學生第二次段考成績顯著較第一次段考成績高，而一般教學組學生則未有顯著提升。

5.1.2. 參與「一對一數位學習與翻轉教室」教學與一般教學之不同能力水準的學生，在兩次數學段考成績上並沒有顯著差異。但就兩次段考進步分數來看，參與「一對一數位學習與翻轉教室」整合方案的學生進步的個數較一般教學組學生多，尤以中分組及高分組進步人數多於一般教學組。

5.1.3. 實驗組學生對於參與「一對一數位學習與翻轉教室」教學均有中上的滿意度，值得注意的是低分組學生大都能感受到教師給予更多的個別指導，而高分組學生相對地感受到教師對自己的指導減少了。

5.2. 建議

本研究採用二因子混合設計之方式，設計「一對一數位學習與翻轉教室」整合方案並了解其在小學高年級數學科的實施成效，所得之研究結果，對於數位學習、翻轉教室等相關研

究領域應能提供實證研究方面的佐證資料。惟未來在此一領域的研究上如欲更為精進，建議針對以下幾點加以改善：

5.2.1. 研究樣本：本研究受限於小樣本，因此不易獲得其成效，建議未來可增加研究樣本人數，以深入探究其實施成效與影響，尤其是對於不同能力水準學生其科技輔助個別化教學的實施成效為何，可有更深入之探討。

5.2.2. 研究工具：本研究因採用實驗學校所編製之段考成績，受限於工具的難易度、鑑別度不佳，因此影響所得之結果，建議後續研究可再輔以自編之成就測驗或有良好信效度之測驗工具，以了解實際的成效。

參考文獻

林志隆、游松坡(2014)。**電子書包溶入小學數學「體積與容積」單元教學對學生學習成效影響之研究**。文刊登於第十屆臺灣數位學習發展研討會論文集，2014/11/13~11/14，臺北市：臺灣師範大學。

劉子鍵、王緒溢、梁仁楷(2002)。當電子書包進入教室：高互動學習環境之系統建置與應用模式。**教育研究月刊**，**99**，110-119。

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Why flipped classrooms are here to stay. Retrieved from http://www.icyte.com/saved /www.edweek.org/596417

Chan, T. W. (2010). How East Asian classrooms may change over the next 20 years. *Journal of Assisted Learning*, *26*(1), 28-52.

Falloon, G. (2015). What's the difference? Learning collaboratively using iPads in conventional classrooms. *Computers & Education*, *84*, 62-77.

Flumerfelt, S., & Green, G. (2013). Using lean in the flipped classroom for at risk students. *Educational Technology and Society*, *16*(1), 356-366.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

小學高年級學童智慧型手機使用行為及家長態度對其價值觀之影響

The Impacts of Parents' Attitude and Using Smart Phone Behaviors on Elementary School Students' Personal Values

陳秀禎[1]，歐陽誾[2*]
[12]臺南大學教育學系
[*] ouyang@mail.nutn.edu.tw

【摘要】本研究旨在探討小學家長對子女使用智慧型手機的態度、兒童使用手機的行為及對其價值觀的影響。以臺灣地區 907 名五、六年級學童為對象進行問卷調查。本研究重要發現如下：(1)家長對子女使用智慧型手機的態度會影響學童智慧型手機的使用行為；(2)家長對子女使用智慧型手機的態度對學童價值觀的影響不大，僅在「家庭價值觀」有差異存在。(3)學童智慧型手機的使用行為對其價值觀有所影響，學童越常利用手機進行「學習行為」，其對於各類價值觀越有正向之影響。

【關鍵字】智慧型手機；家長態度；價值觀；智慧型手機使用行為；小學學生

Abstract: *The aim of this study was to investigate how parents' attitude toward kids' using smart phone and kids' behaviors of using smart phone affect their personal values. This study conducted the survey method to collect data. The main subjects were 907 fifth and sixth graders from elementary schools in Taiwan. This key findings of this study include: (1) Parents' attitude toward kids using smart phone affect students' smart phone using behaviors; (2) Parents' attitude toward kids using smart phone affect students' personal value about family part; (3) The more students use smart phone on learning, their personal values are more positive.*

Keywords: smart phone, parents' attitude, personal values, smart phone using behaviors, elementary school students

1. 前言

近幾年來，孩童使用智慧型手機的比率正在節節攀升，根據兒童福利聯盟文教基金會(2015)「2015 年兒童 3C 產品使用與上網行為大調查」顯示，近半數(47.9%)的小學高年級學童擁有自己的智慧型手機，相較於 2013 年成長了 1.6 倍。如此高的使用率，多來自家長的因素，其原因包含以下幾點：(一)確保安全：部分家長為了能時常與子女保持聯繫，而決定購買手機給子女。 Devitt 和 Roker (2009)在其研究中指出，家長與子女間最常使用手機來安排、確認計畫，並且利用手機通知對方消息，子女出門在外時，若以手機時常與父母聯繫，父母會覺得安心許多(引自黃桂梅，2014)。(二)增進家庭聯繫：Ribak (2009)將手機形容為遙控器與臍帶，手機對於青少年與父母間，提供了一座溝通的橋樑，縮短了親子間的距離，使親子關係更加緊密(引自黃桂梅，2014)。而且，智慧型手機的各種社群 APP 聊天功能，可以避免一些面對面說話的尷尬情形，還能即時傳送照片表達或分享現況。(三)滿足子女的需求：為了滿足孩子的需求，部分家長會無條件地給予。(四)條件交易：家長將智慧型手機當作是獎勵，要求孩童達到一定的目標才給予。(五)3C 保母：家長將智慧型手機當作照顧小孩的一種工具，為了不讓小孩吵鬧，干擾到自己，而使用智慧型手機轉移孩子的注意力，讓 3C 產品當小孩的保母，輕易的使孩子接觸甚至是擁有智慧型手機。

楊靜芬(2005)提到: 個體形成價值的過程本受到生長環境及不斷接觸的人、事、物的影響, 因此若欲研究價值的形成，則對個體生長環境及其接觸的群體便需要有充分的考量。因此，本研究擬從上述家長對子女使用智慧型手機的態度，以及兒童使用手機的行為，探討這些有關智慧型手機的使用行為是否對於小學高年級學童的價值觀會產生影響，正確的瞭解學童價值觀以及影響其形塑過程的因素，進而適時的導正價值觀，安排有效的教育情境，發揮價值形成及價值澄清的功用(楊靜芬，2005)。此外，父母所言所行及其教養方式，亦將成為兒童日後應付環境、發展健全人格的基石(蔡玉瑟、張妤婷、謝孟岑, 2006)。家長的行為舉止、態度，潛移默化之中影響著孩子，因此，為了更加瞭解智慧型手機對孩子價值觀念的影響，以及有效發現問題所在，本研究擬將「家長對子女使用智慧型手機的態度對於子女手機使用行為的影響情形」一併列為研究目的，以增加本研究的貢獻。基於上述，本研究主要的研究目的有以下幾項：(一) 小學高年級學童的家長對子女使用智慧型手機的態度對學童智慧型手機的使用行為的影響情形。(二) 小學高年級學童的家長對子女使用智慧型手機的態度對學童價值觀的影響情形。(三) 小學高年級學童智慧型手機的使用行為對其價值觀的影響情形。

2. 研究方法

2.1. 研究對象

本研究以臺灣地區的小學高年級學童作為母群體，採分層抽樣的方式，依據學校所在區域分為北、中、南三區，並依照各區高年級學童比例加以抽樣，總計發放 1,088 份，扣除無效問卷及填答不全者，最後有效樣本數為 907 份，有效回收率為 83.36%。

2.2. 研究工具

本研究採問卷調查之方式進行資料之蒐集，問卷分為四個部分，茲說明如下：

一、 第一部分「個人基本資料」: 包含學童的性別及年齡，以及確認學童使用智慧型手機的比率、使用時間、手機來源，及其主要使用理由。

二、 第二部分「個人智慧型手機使用行為」: 此部分係參考李素箱、饒家銘、林志偉和林怡秀(2015)所編製的問卷加以修正，並依照蘇安莉(2012)的研究將學生智慧型手機使用行為分成五種類型：基礎行為、娛樂行為、社交行為、產製行為、學習行為。

三、 第三部分「家長對其子女使用智慧型手機的態度」: 本研究參考李素箱等人 (2015)及相關文獻，將家長對其子女使用智慧型手機的態度分為五種類型：口頭關心我的使用情形、指導我的使用行為、放心地讓我自由使用、訂定使用規範控管我的使用情形、完全不關心我的使用情形。

四、 第四部分「個人價值觀量表」: 此量表係參考李美芳(2011)、李佳玲（2003）、張瑾芳等人 (2006)、黃坤田(2002)的量表加以編修而成。本量表共分為六個層面，家庭價值觀、品德價值觀、人際價值觀、能力價值觀、生理價值觀、消費價值觀。

3. 研究結果

3.1. 智慧型手機使用行為分析

小學高年級學童智慧型手機使用行為，總平均數為 2.48，各因素依其得分高低依序為：娛樂行為(M=2.72)、社交行為(M=2.64)、基礎行為(M=2.64)、產製行為(M=2.28)及學習行為(M=2.12)，以四點量表來看，各因素與總量表之平均數介於中間值 2.5 分上下，屬於中等程度

的使用行為。

由此可知，兒童智慧型手機的主要行為為娛樂行為，尤其是用來收看網路電視或影片，相形之下，較少用於學習輔助之上，此一調查結果與兒童福利聯盟文教基金會(2011)所做的「台灣學童手機使用狀況調查報告」發現兒童使用智慧型手機主要用於休閒娛樂方面的結果相一致；一如台灣展翅協會(2015)在「2015 小學兒童上網行為調查報告」中所發現：53.7%兒童使用手機看網路影片，走到哪看到哪的結果相近。而與兒盟「2015 年兒童 3C 產品使用與上網行為大調查」之發現一樣，學童經常使用智慧型手機進行娛樂、觀看影片、上社群網站，相關學童的手機使用行為及成癮議題實不容小覷，針對此現況須開始有所因應。

3.2. 家長對子女使用智慧型手機的態度

本研究發現家長對子女使用手機的態度，「訂定使用規範控管我的使用」為 38%，「口頭關心我的使用情形」為 29%，「放心地讓我自由使用」有 19%，「指導我的使用行為」有 13%，顯示目前家長對子女使用智慧型手機會加以關心，多為訂定規範及口頭關心，親自指導則比較少，推測其可能原因是因為家長工作較為忙碌，部分家長因而選擇訂定規範及口頭關心的方式，有些則完全放心的讓學童使用，只有少部分家長會親自指導學童使用，此部分可待後續進行更進一步的研究分析。

3.3. 個人價值觀分析

小學高年級學童個人價值觀總量表平均數為 3.52，本量表價值觀各因素之得分高低依序為「品德價值觀」(M=3.62)、「家庭價值觀」(M=3.60)、「人際價值觀」(M=3.56)、「生理價值觀」(M=3.55)、「能力價值觀」(M=3.54)、「消費價值觀」(M=3.22)，以四點量表來看，各因素與總量表之平均數均高於 3 分，已超過中間值 2.5 分，顯示學童的個人價值觀高，普遍認同各因素的重要性高。

3.4. 家長對子女使用智慧型手機的態度對其智慧型手機使用行為的差異情形

本研究經由單因子變異數分析結果顯示，在「娛樂行為」、「社交行為」、「產製行為」皆有顯著差異，經 Scheffe 事後比較發現，在「娛樂行為」方面，「放心」顯著高於其他三項，顯示家長對子女使用智慧型手機的態度若是加以關心，學童在手機的娛樂行為上次數會比較少；在「社交行為」方面，「放心」有顯著高於「訂定使用規範」，顯示當家長對子女使用手機有訂定使用規範時，子女在手機的社交行為上次數會較低；在「產製行為」方面，本研究發現當家長的態度為放心讓孩童使用，子女在手機的產製行為比家長的態度為訂定使用規範還要高。由上可知，如果家長對於子女智慧型手機使用態度採取較為寬鬆的「放心」態度，而未明確的規範或關心其使用行為時，小學學童明顯會有較高的娛樂、社交或產製等手機使用行為出現，換言之，學童會花較多時間使用智慧型手機從事上述行為。

3.5. 家長對子女使用智慧型手機的態度對於學童價值觀的差異情形

本研究經由單因子變異數分析發現，在「家庭價值觀」有顯著的差異，於事後比較發現「訂定使用規範」顯著大於「放心」，顯示家長對子女使用手機的態度為「訂定使用規範」，其學童對家庭價值觀會比態度為「放心」者還要重視；其餘為價值觀未有顯著差異，顯示家長對子女使用智慧型手機的態度對於學童的價值觀影響並不大。此一研究結果顯示，如果家長對於子女智慧型手機使用態度採取較為寬鬆的「放心」態度，而未明確的規範或關心其使

用行為時，學童的家庭價值觀會較低。

4. 結論與建議

4.1. 結論

依據上述的研究結果，本研究歸納出以下幾點重要結論：

一、 小學高年級學童的家長對子女使用智慧型手機的態度會影響學童智慧型手機的使用行為，當家長態度為「訂定使用規範」學童利用手機進行娛樂、社交及產製行為的次數相對較低。

二、 小學高年級學童的家長對子女使用智慧型手機的態度對學童價值觀的影響，僅在「家庭價值觀」有差異存在。

三、 小學高年級學童智慧型手機的使用行為對其價值觀有所影響，學童越常利用手機進行「學習行為」，其對於各價值觀越為重視；越常進行「基礎行為」者，其對於「家庭、品德、人際、能力、消費價值觀」越為重視。

4.2. 建議

本研究發現小學高年級學童擁有智慧型手機的比例相較於前一年又增加了近 17%，顯示已有超過半數的學童都擁有智慧型手機，此外學童最常使用智慧型手機進行娛樂行為，次要為基礎行為及社交行為，因此研究者建議家庭及家長方面須有管控及監控措施，學校方面仍需給予手機使用指導及相關使用觀念，而在科技方面，或許可以透過 APP 軟體的設計，進行部分使用權限的限制。此外，本研究亦發現家長對子女使用智慧型手機的態度對於學童的手機使用行為及價值觀方面均有所影響，當家長對於子女智慧型手機使用態度採取較為寬鬆的「放心」態度，而未有明確的規範或關心其使用行為時，小學學童明顯會有較高的娛樂、社交或產製等手機使用行為出現；而學童在家庭價值觀方面相對也會較不重視，此點顯示在小學高年級階段，家長的管教態度對於學童深具影響力，如何透過親子關係或親權的適當運用，將能發揮家長的影響力。希冀透過本研究之發現可以作為後續協助預防孩童手機成癮及指導學童手機使用之參考，並且提醒教育工作者、家長、及科技研發者，以注意孩童未來價值觀的發展，此為本研究之重要貢獻。

參考文獻

台灣展翅協會(2015，2 月 10 日)。**影音隨身滑，兒少網安新挑戰，2015 小學兒**童上網行為調查。取自：http://www.ecpat.org.tw/dactive/knowledge.asp?qbid=695

李美芳(2011)。**高雄市小學高年級學生流行文化與價值觀關係之研究**(未出版之碩士論文)。臺灣屏東教育大學，屏東市。

李素箱、饒家銘、林志偉、林怡秀(2015)。**智慧型手機使用行為與手機成癮之研究-以台中市高中職學生為例**。朝陽科技大學管理學院第 16 屆管理學院國際學術研討會，台中。B15-28。取自：http://ir.lib.cyut.edu.tw:8080/handle/310901800/23442

兒童福利聯盟文教基金會(2011，12 月 21 日)。**台灣學童手機使用狀況調查報告發表記者會**。取自：http://www.children.org.tw/news/advocacy_detail/339

兒童福利聯盟文教基金會(2015，6 月 8 日)。**2015 兒童上網行為調查發表記者會**。取自：http://www.children.org.tw/news/advocacy_detail/1403

黃桂梅(2014)。**中學生使用智慧型手機成癮與親子關係之研究**(未出版之碩士論文)。樹德科技大學，高雄市。

楊靜芬(2005)。**小學高年級學生價值觀調查研究**(未出版之碩士論文)。臺灣嘉義大學, 嘉義市。

蔡玉瑟、張妤婷、謝孟岑（2006）。資優兒童的父母教養方式與情緒智力之相關研究。**臺中教育大學學報：教育類，20**（1），63-87。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

教师对电子书包的感知态度研究

Research on Teachers' Perception of e-Schoolbag

廖媛[1]，钱冬明[2]，任友群[3]
[1]华东师范大学教育信息技术学系
[2]华东师范大学 上海数字化教育装备工程技术研究中心
[3]华东师范大学课程与教学研究所
xiaoliao03@126.com

【摘要】 基于移动学习模式的电子书包已经成为实现教育信息化的重要手段之一，其在教育教学中的应用面临着许多挑战和问题。作为信息技术与课程整合的主要行动者，教师对电子书包的积极态度和在课堂教学中的高效应用具有关键作用。为此，本研究依托S市电子书包项目2016年度项目结束时收集到的2886名教师问卷反馈数据，分析了教师对电子书包的感知态度。研究发现，教师对电子书包本身所具有的优势和价值持有较高的认可，但有无电子书包经验、不同教龄以及电子书包应用时间长短对教师的电子书包感知态度有不同程度的影响。

【关键词】 教师；电子书包；感知可用；感知负担；感知效果

Abstract: *The e-Schoolbag based on the mode of mobile learning has become one of the important means to promote the education informatization, but its application in instruction is facing a lot of challenges and problems. As the main actor of the integration of information technology and curriculum, teachers' positive attitudes towards e-Schoolbag and their effective application in classroom play a critical role. Therefore, this study analyzed teachers' perceptions of the e-Schoolbag, the data collected from the feedback of 2886 teachers who participated the e-Schoolbag project of 2016 in S city. The results found that teachers have a higher recognition of the value of the e-Schoolbag. However, e-Schoolbag experience, teaching age and the e-Schoolbag application duration have influence on teachers' perception of e-Schoolbag to varying degrees.*

Keywords: Teacher; e-Schoolbag; Perceived usable； Perceived burden; Perceived effect

1. 前言

电子书包自1999年首次在新加坡出现，其在教育教学领域的发展和应用已有近17年的时间。在我国，《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》指出，要加快教育信息基础设施建设，加快终端设备的普及，促进学生的自主学习和利用信息技术解决问题的能力。《上海市中长期教育改革和发挥在那规划纲要（2010-2020年）》明确提出要推动“电子书包”和“云计算”辅助教学发展。在相关政策背景下，我国已有部分省市在不同层面开展了电子书包的试点项目，在电子教材、电子书包应用方面进行了许多探索，取得了积极进展和成效。但是在试点推进过程中，也产生了许多困境和问题。有关研究表明，目前我国电子书包教学应用状况面临着价值认同和推广应用相矛盾的局面（刘向永等，2017）。其中教师是电子书包在学校情境中应用整合的关键因素（管珏琪等，2014），教师对电子书包的价值认同、接受度以及整合教学中的能力会直接影响电子书包在教育领域优势的发挥。然而在实际的教

育教学中，教师应用电子书包进行教学的效果并不理想。大部分教师都认可电子书包的价值，认为电子书包能够促进教师的教和学生的学，但同时也有研究表明使用电子书包上课，加重了教师的负担（张立春等，2015）。这主要是因为使用电子书包教学，对教师要求更高，课前准备工作繁重。也有调查研究表明，教师不愿使用新的信息技术工具（李东海，2017），这一方面是缺乏相关的信息化教学的理念，缺乏对电子书包应用于教学的价值认识；另一方面是由于传统的讲授式教学方式根深蒂固，对打破舒适区的新生事物的本能排斥导致部分教师不愿意使用电子书包进行教学。事实上，电子书包可以帮助教师进行课堂同步教学，及时捕捉学生学习动向，调整教学组织；利用电子书包的教学评价功能还能实现教师在线发布并批改习题，实现课堂的即时评价（刘繁华等，2013）。尽管已有研究表明教师认可电子书包的价值，但是教师本身所具有的不同特点是否会影响教师对电子书包的态度和应用效果却很少提及，教师的专业发展情况是影响教师教学态度和理念的重要因素（张立春等，2015）。为此，本研究试图从教师角度出发，探讨教师对电子书包使用的感知态度，并进一步分析有无电子书包经验、教龄和电子书包应用时间对教师感知态度的影响，以期为相关研究人员提供一定的参考和借鉴，促进电子书包应用的不断发展和完善。

2. 研究设计

2.1. 研究方法与数据来源

本研究以 S 市电子书包试点项目 2016 年度项目结束时收集到的教师调查问卷反馈数据为分析对象，分析教师对电子书包感知态度，具体从感知可用、感知负担以及感知效果三个维度进行分析。调研问卷中主要应用李克特式量表，分为五级量表，针对每一道题目，教师结合自身实际，从五个等级选择合适一项，五个选项分别计 1~5 分。问卷效度分析采用结构效度分析，KMO 是做主成分分析的效度检验指标之一，如果其值在 0.9 以上，表示非常适合做因子分析。通过 SPSS 23.0 分析发现，KMO 的值为.905,大于 0.5,并且要比 0.9 大，表示该问卷结构效度良好。如表 1，其中，sig.的值表示差异是显著的。通过 Excel2016 对问卷数据进行整理和统计，利用 SPSS23.0 对问卷数据进行分析。

表 1 问卷效度分析

KMO 和 Bartlett 的检验		
取样足够多的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		.905
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	207926.978
	df	5050
	Sig.	.000**

注：*.p<0.05, **.p<0.01, ***.p<0.001

2.2. 研究样本特征

本研究中的教师样本共 2886 份，其中，学校阶段跨度小学、初中和高中。在性别分布上，多集中在女性教师，分别占 85.86%（已试点）、83.58%（未试点），主要还是因为目前中小学教师中以女性教师居多。大部分教师教学经验丰富，仅 33.07%的已试点教师、20.14%的未试

点教师教龄在五年以下。被调研的教师分布于不同的学科，以任教语文、数学、外语三门学科的较多。在电子书包应用时间上，已试点教师中，应用时间达到 0-2 学期的为 52.69%，2 学期以上的为 47.31%。样本基本信息统计如表 2。

表 2 研究样本基本信息表

自变量	组别	已试点教师		未试点教师	
		有效样本	百分比	有效样本	百分比
性别	男	142	14.14%	309	16.42%
	女	862	85.86%	1573	83.58%
教龄	1~5 年	332	33.07%	379	20.14%
	5 年以上	672	66.93%	1503	79.86%
学科	语文	333	33.17%	627	33.32%
	数学	221	22.01%	390	20.72%
	英语	202	20.12%	309	16.42%
	其他学科	248	24.6%	556	29.54%
应用时间	0`2 学期	529	52.69%	（空白）	
	2 学期以上	475	47.31%		

3. 调查结果分析

3.1. 教师对电子书包的感知可用分析

为了解教师对电子书包感知可用态度，在问卷中设置如下问题：1）电子书包会改变教师的教学行为；2）电子书包会改变学生的学习行为；3）电子书包会改变学生的学习行为；4）电子书包有助于素质教育的开展。问卷采用五级量表的形式，针对每一道题目，教师结合自身实际，从“非常同意、大部分同意、中立、大部分不同意、非常不同意”五个选项中选择合适一项，五个选项分别计 1~5 分。即均值越低，表明教师越相信电子书包可以影响教与学的行为及环境。

3.1.1 不同教龄教师电子书包感知可用态度的对比

将教龄划分为 1~5 年和 5 年以上，对已试点的不同教龄教师电子书包感知可用度进行均值统计和独立样本 t 检验，得到表 3，可以发现已试点的教龄为 1~5 年的新教师对于电子书包感知可用态度有 2 项分值均低于教龄为 5 年以上的老教师，分别为“使用电子书包，课堂气氛会更活跃”和“电子书包有助于素质教育的开展”。结合独立样本 t 检验的结果显示，四个条目的 Sig 值均小于 0.05，说明不同年龄教师对电子书包的感知可用态度存在显著性差异，在“电子书包会改变教师的教学行为”、“电子书包会改变学生的学习行为”这两个条目方面，电子书包对老教师的影响更大，而“使用电子书包，课堂气氛会更活跃”、“电子书包有助于素质教育的开展”这两个条目方面，电子书包对新教师的帮助更大。

表 3 不同教龄教师对电子书包的感知可用态度

感知可用	教龄	样本量	均值	标准差	显著性
1 电子书包会改变教师的教学行为	1~5 年	332	1.95	0.874	.049
	5 以上	672	1.87	0.899	
2 电子书包会改变学生的学习行为	1~5 年	332	1.92	0.819	.004*
	5 以上	672	1.88	0.898	
3 使用电子书包，课堂气氛会更活跃	1~5 年	332	1.98	0.860	.009*
	5 以上	672	1.99	0.962	
4 电子书包有助于素质教育的开展	1~5 年	332	2.02	0.867	.000***
	5 以上	672	2.11	0.993	

注：*.p<0.05, **.p<0.01, ***.p<0.001

3.1.2 不同应用时间的教师电子书包感知可用态度的对比

将电子书包应用时间划分为 0~2 学期和 2 学期以上，对已试点的不同应用时间的教师对于电子书包感知可用态度进行均值统计和独立样本 t 检验，得到表 4，从均值上可以发现已试点的电子书包应用时间为 2 学期以上的教师对于电子书包感知可用态度均低于应用时间为 0~2 学期以上的，且均在 2 分左右。结合独立样本 t 检验的结果显示，四个条目的 Sig 值均大于 0.05，说明不同应用时间的教师对电子书包的感知可用态度没有显著性差异，这说明不同应用时间对教师对电子书包感知可用态度没有显著影响。

表 4 不同应用时间的教师对电子书包的感知可用态度

感知可用	应用时间	样本量	均值	标准差	显著性
1 电子书包会改变教师的教学行为	0~2 学期	529	2.02	0.888	.233
	2 学期以上	475	1.75	0.872	
2 电子书包会改变学生的学习行为	0~2 学期	529	2.02	0.887	.454
	2 学期以上	475	1.76	0.836	
3 使用电子书包，课堂气氛会更活跃	0~2 学期	529	2.03	0.918	.425
	2 学期以上	475	1.94	0.941	
4 电子书包有助于素质教育的开展	0~2 学期	529	2.20	0.957	.054
	2 学期以上	475	1.94	0.931	

注：*.p<0.05, **.p<0.01, ***.p<0.001

3.2．教师对电子书包的感知负担

为了解教师对电子书包感知负担，在问卷中设置如下问题：1）使用电子书包，学生用在与学习无关的时间会增加；2）电子书包的应用，会增加教师的工作量；3）电子书包的应用，会增加学生学习负担。调研均值越低，表明教师越担心电子书包会从负面干扰教学。

3.2.1 已试点教师与未试点教师对电子书包的感知负担的对比

对已试点教师与未试点教师对电子书包的感知负担数据进行统计分析得表 5，发现已试点教师对电子书包的感知负担在三个条目方面的分值均高于未试点教师，说明已试点教师对对电子书包的感知负担认同感低于未试点教师。再结合独立样本 t 检验的结果来看，四个条

目的 Sig 值均小于 0.01，说明已试点教师和未试点教师对电子书包的感知可用态度存在显著性差异，未试点教师对于电子书包的感知负担与真实情况有明显偏差。在实践中，“电子书包的应用，会增加学生用在与学习无关的时间、增加教师的工作量或者增加学生的学习负担”没有未试点教师预想的那么糟糕。

表 5 已试点教师与未试点教师对电子书包的感知负担

感知负担	试点情况	样本量	均值	标准差	显著性
1 使用电子书包，学生用在与学习无关的时间会增加	已试点教师	1004	2.70	1.152	.001*
	未试点教师	1882	2.60	1.042	
2 电子书包的应用，会增加教师的工作量	已试点教师	1004	2.24	1.075	.000***
	未试点教师	1882	2.12	.985	
3 电子书包的应用，会增加学生学习负担	已试点教师	1004	3.21	1.115	.000***
	未试点教师	1882	2.92	1.052	

注：*.p<0.05，**.p<0.01，***.p<0.001

3.2.2 不同教龄教师电子书包的感知负担的对比

分析已试点的不同教龄教师电子书包的感知负担数据可得表 6，发现已试点的 1~5 年教龄的新教师对于电子书包的感知负担有 2 项得分均低于 5 年教龄以上的老教师，分别为“使用电子书包，学生用在与学习无关的时间会增加”和“电子书包的应用，会增加学生学习负担”，说明新教师对于这两项认同感高于老教师。结合独立样本 t 检验结果显示，条目“使用电子书包，学生用在与学习无关的时间会增加”的 Sig 值小于 0.05，说明 1~5 年教龄教师与 5 年以上的教龄教师在这个条目认同感存在显著差异，新教师在使用电子书包过程中，感知到的“学生用在与学习无关的时间增加”多于老教师。

表 6 不同教龄教师电子书包的感知负担

感知负担	教龄	样本量	均值	标准差	显著性
1 使用电子书包，学生用在与学习无关的时间会增加	1~5 年	332	2.67	1.084	.037
	5 年以上	672	2.72	1.184	
2 电子书包的应用，会增加教师的工作量	1~5 年	332	2.42	1.093	.074
	5 年以上	672	2.15	1.055	
3 电子书包的应用，会增加学生学习负担	1~5 年	332	3.20	1.063	.079
	5 年以上	672	3.21	1.141	

注：*.p<0.05，**.p<0.01，***.p<0.001

3.2.3 不同应用时间教师对电子书包的感知负担的对比

将电子书包应用时间划分为 0~2 学期和 2 学期以上，对已试点的不同应用时间的教师对于电子书包感知负担进行均值统计和独立样本 t 检验，得到表 7，从均值上可以发现已试点的电子书包应用时间为 2 学期以上的教师对于电子书包感知负担分值均高于应用时间为 0~2 学期的教师。结合独立样本 t 检验的结果显示，条目“使用电子书包，学生用在与学习无关的时

间会增加”，“电子书包的应用，会增加学生学习负担”的 Sig 值均小于 0.05，说明不同应用时间的教师对电子书包的感知负担在这两项上有显著差异，应用时间在 2 学期以上的教师相比应用时间在 0~2 学期的教师，认为电子书包不会对学生造成负担。但对于是否会给教师造成工作量的增加应用时间不是一个显著的影响因素。

表 7 不同应用时间的教师对电子书包的感知负担

感知负担	应用时间	样本量	均值	标准差	显著性
1 使用电子书包，学生用在与学习无关的时间会增加	0~2 学期	529	2.65	1.152	.007*
	2 学期以上	475	2.76	1.042	
2 电子书包的应用，会增加教师的工作量	0~2 学期	529	2.22	1.075	.052
	2 学期以上	475	2.27	.985	
3 电子书包的应用，会增加学生学习负担	0~2 学期	529	3.14	1.115	.000***
	2 学期以上	475	3.28	1.052	

注：*.p<0.05，**.p<0.01，***.p<0.001

3.3．教师对电子书包的感知效果

为了解教师对电子书包的感知效果，在问卷中设置如下问题：1）有助于活跃课堂氛围；2）有助于提高学生的学习兴趣；3）有助于激发学生课后主动学习的积极性；4）能够让师、生之间的沟通更加方便；5）有助于提升学生的信息应用素养；6）有助于提高学生的自学能力；7）有助于提高学生问题解决能力；8）有助于提高学生团队协作能力。调研均值越低，表明教师越赞成电子书包应用于教学后对学生产生了积极影响。

3.3.1.不同教龄教师电子书包的感知可用效果对比

将教龄划分为 1~5 年和 5 年以上，对已试点的不同教龄教师对于电子书包面向学生发展的感知效果进行均值统计和独立样本 t 检验，得到表 8，可以发现已试点的教龄为 1~5 年的新教师对于电子书包面向学生发展的感知效果分值有四项均低于教龄为 5 年以上的老教师，分别为“有助于活跃课堂氛围”、“有助于提高学生的学习兴趣”、“有助于激发学生课后主动学习的积极性”以及“有助于提升学生的信息素养”，说明新教师对于这四项的感知效果高于老教师。结合独立样本 t 检验的结果显示，有两个条目的 Sig 值均小于 0.05，分别为“有助于提高学生的学习兴趣”和“有助于提升学生的信息素养”，说明不同年龄教师对电子书包面向学生发展的感知效果在这两项存在显著性差异，新教师对电子书包能“有助于提高学生的学习兴趣”和“有助于提高学生的信息素养”的认同感比老教师高。

表 8 不同教龄教师对电子书包的感知效果

感知效果	教龄	样本量	均值	标准差	显著性
1 有助于活跃课堂氛围	1~5 年	332	1.95	.823	.063
	5 年以上	672	2.01	.904	
2 有助于提高学生的学习兴趣	1~5 年	332	1.90	.757	.015
	5 年以上	672	1.92	.858	
	1~5 年	332	2.02	.910	.050

3 有助于激发学生课后主动学习的积极性	5 年以上	672	2.06	.930	
4 能够让师、生之间的沟通更加方便	1~5 年	332	2.09	.946	.478
	5 年以上	672	2.09	.934	
5 有助于提升学生的信息应用素养	1~5 年	332	1.89	.781	.025
	5 年以上	672	1.92	.886	
6 有助于提高学生的自学能力	1~5 年	332	2.12	.897	.332
	5 年以上	672	2.06	.939	
7 有助于提高学生问题解决能力	1~5 年	332	2.16	.912	.093
	5 年以上	672	2.14	.962	
8 有助于提高学生团队协作能力	1~5 年	332	2.19	.962	.414
	5 年以上	672	2.14	.930	

注：*.p<0.05, **.p<0.01, ***.p<0.001

3.3.2.不同应用时间教师对电子书包的感知效果对比

将电子书包应用时间为 0~2 学期和 2 学期以上，对已试点不同应用时间教师对于电子书包面向学生发展的感知效果进行均值统计和独立样本 t 检验，得到表 9，可以发现电子书包应用时间为 0~2 年的教师对于电子书包面向学生发展的感知效果得分均高于应用时间为 2 学期以上的教师，说明应用时间短的教师对于电子书包面向学生发展的感知效果要低于应用时间久的教师。结合独立样本 t 检验的结果显示，有两个条目的 Sig 值均小于 0.05，分别为“有助于提高学生的学习兴趣”和“能够让师、生之间的沟通更加方便”，说明电子书包不同应用时间的教师对于电子书包面向学生发展的感知效果在这两项存在显著性差异，电子书包应用时间短的教师对电子书包“有助于提高学生的学习兴趣”和“能够让师、生之间的沟通更加方便”的感知深度比应用时间久的教师低。

表 9 不同应用时间教师对电子书包的感知效果

感知效果	教龄	样本量	均值	标准差	显著性
1 有助于活跃课堂氛围	1~2 学期	529	2.07	.871	.375
	2 学期以上	475	1.91	.879	
2 有助于提高学生的学习兴趣	1~2 学期	529	1.98	.800	.002*
	2 学期以上	475	1.84	.848	
3 有助于激发学生课后主动学习的积极性	1~2 学期	529	2.14	.905	.722
	2 学期以上	475	1.94	.933	
4 能够让师、生之间的沟通更加方便	1~2 学期	529	2.20	.946	.043
	2 学期以上	475	1.96	.913	
5 有助于提升学生的信息应用素养	1~2 学期	529	2.02	.860	.117
	2 学期以上	475	1.79	.827	
6 有助于提高学生的自学能力	1~2 学期	529	2.20	.924	.225
	2 学期以上	475	1.94	.909	

7 有助于提高学生问题解决能力	1~2 学期	529	2.07	.871	.116
	2 学期以上	475	1.91	.879	
8 有助于提高学生团队协作能力	1~2 学期	529	1.98	.800	.503
	2 学期以上	475	1.84	.848	

注：*.p<0.05, **.p<0.01, ***.p<0.001

4. 结论

4.1．教师对电子书包的感知可用态度

不同教龄的教师对电子书包的感知可用存在显著性差异。新教师普遍认为在课堂中常态化运用电子书包可以活跃课堂气氛，极大地调动学生的学习积极性，并能促进学生的综合素质的发展；而老教师认为使用电子书包能够破除固定的教学行为方式，带来新的教学尝试，同时也能给学生提供更多样化的学习体验。可见，教师对于电子书包的价值认同与既有研究相比，基本保持一致，只是不同教龄的教师对于电子书包的价值有不同方面的看法。

4.2．教师对电子书包的感知负担态度

参与试点的教师与未参与试点的教师对电子书包是否带来负担存在显著差异，参与试点教师的感知负担要明显低于未试点教师，这与表示电子书包加重了教师的负担的研究结果并不完全符合，在实践中，电子书包带来的潜在增加教师工作量或学生分心时间的影响没有教师预想的那么糟糕。不同教龄的教师的感知负担也存在差异，新教师更多担心使用电子书包会分散学生的注意力；而老教师则认为使用电子书包会增加自己的工作量，这可能与老教师对信息技术的接受程度和熟练程度有关。不同电子书包应用时间的教师感知负担也存在差异，应用时间久的教师对电子书包带来的负担感知要比应用时间短的教师要弱一些，且应用时间短的教师对电子书包对学生带来负面影响的感知要更强，这可能是因为教师还没有熟练运用电子书包，在将电子书包融合到课堂中的教学和活动设计不够完善，导致增加了学生的负担。

4.3．教师对电子书包的感知效果态度

不同教龄教师对电子书包的感知效果存在差异，新教师普遍认为电子书包的应用和增强学生的学习兴趣，调动学生学习的积极性和主动性，从而提高学生的信息素养；而老教师则更倾向于认为电子书包的应用可以很好的培养学生的小组协作能力，提高其自学和问题解决能力。不同电子书包应用时间的教师感知效果也存在差异，应用时间久的教师感知效果要优于应用时间短教师，他们认为随着电子书包的深入课堂，学生的学习兴趣得到了极大的调动，同时也增强了师生之间的沟通交流。

总的来看，教师对电子书包本身所具有的优势和价值持有较高的认可，大部分教师都认为运用电子书包会优化教育教学效果，将电子书包融入课堂教学会增加教师对电子书包的理解和认识。可见，推进电子书包在课堂中的常态化应用项目在一定程度上可以促进教师对信息技术的接受度。

本次研究的样本量能够较好的支持研究结果，但由于问卷调查仍然存在一定程度的主观因素的影响，所以研究结果还需进一步通过教师访谈和课堂观察来进行巩固和完善。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

王斐和傅钢善(2013)。教师技术感知对电子书包使用意向的影响研究。**现代教育技术,23(12)**,36-41。

左晓梅(2017)。中小学电子书包试点情况分析及对策。**软件导刊·教育技术,16(7)**,69-72。

刘向永和王萍(2017)。义务教育学校电子书包应用状况调查研究——以长三角地区为例。**电化教育研究(4)**,98-102。

刘繁华、于会娟和谭芳(2013)。电子书包及其教育应用研究。**电化教育研究(1)**, 73-76。

李海东(2017)。以电子书包应用推动教师专业发展的校本实践研究。**中国多媒体与网络教学学报(电子版)(01)**,50-54。

闫寒冰、李曼曼和黄小瑞(2016)。中小学教师应用电子书包教学的准备情况调查。**电化教育研究(11)**,100-107。

江帆(2017)。电子书包研究现状文献综述。**科技资讯,15(22)**,204-204。

成小娟、张文兰和李宝(2017)。电子书包在小学语文阅读教学中的应用模式及成效研究——基于学习成效金字塔理论的视角。**中国远程教育:综合版(4)**,57-64。

张汉玉和任友群(2015)。推进电子书包教学应用:教师接受度的实证研究。**电化教育研究(10)**,92-97。

张立春和焦建利(2015)。学生对电子书包的态度及理解研究。**开放教育研究,21(2)**,98-105。

惠芬和傅钢善(2017)。电子书包研究的回顾与展望——基于 citespace 的可视化分析。**数字教育,3(3)**,18-24。

管珏琪、苏小兵和余恩秀(2014)。电子书包应用区域推进现状及策略——基于教师访谈内容分析。**电化教育研究(10)**,53-59。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式對舞蹈學習成就之影響

Effects of Integrating Mobile Technology-Assisted Peer Assessment into Flipped Learning on Students' Dance Skills

夏綠荷[1*]，林彥男[2]，宋孟遠[3]，黃國豪[4]
[1]臺灣勤益科技大學體育室
[2]臺灣東華大學生物技術研究所
[3]臺灣勤益科技大學體育室
[4]臺灣雲林科技大學前瞻學士學位學程
[*]luho@ncut.edu.tw

【摘要】本研究使用行動科技，結合同儕互評與翻轉教學策略，探討新的學習模式對學生的「舞蹈技能學習成就」與「教學滿意度」之影響。研究對象為 3 個班級 114 名大學生，各班分別採用：結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式、一般翻轉教學模式、傳統教學模式，進行 9 週的實驗教學。結果發現，結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式，其舞蹈技能成就顯著優於其他兩組。在滿意度部分，一般翻轉教學模式，顯著優於傳統教學模式。因此，翻轉教學模式最受學生推崇，而結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式，則最能提升學生的舞蹈技能。

【關鍵字】翻轉教室；同儕互評；行動科技

Abstract: *In this study, an approach which integrates mobile peer assessment into flipped learning is proposed; moreover, a 9-week experiment was conducted to explore the effects of the approach on students' dance skills and learning satisfaction. The participants are 114 university students in 3 classes. The results indicated that the students learning with the integrated mobile peer assessment and flipped learning approach had better dance skills than those learning with the conventional flipped learning approach and traditional instruction. In terms of learning satisfaction, the conventional flipped learning approach outperformed the traditional instruction.*

Keywords: flipped classroom, peer assessment, mobile technology

1. 前言

早期舞蹈教育著重於身體技巧的完美呈現，其教學宗旨是透過訓練強化學生的動作技能，以完成更高難度的舞蹈動作 (Sööt & Viskus, 2014)。時至今日，雖然提升動作技巧依然是舞蹈教育的主要目標，但課程中不僅是學習如何將動作做好而已，還要有更高層次的藝術表現。因此，除了反覆身體動作熟練舞步之外，還要培養學生的個人舞蹈特色 (Sööt & Viskus, 2014)、自我反思能力 (Leijen, Valtna, Leijen & Pedaste, 2012) 、創作能量及賞析能力等 (Sööt & Leijen, 2012)。舞蹈既被歸類在體育課程之中，屬於動作技能學習的一種，但其蘊含的美感與獨創性等高藝術表現形式，亦被劃分入藝術領域的範疇。面對這樣的特性，如何透過新的學習方式與策略，來增進學生的思考，提升內在能量，是所有舞蹈教師必須面對的教學挑戰。

有鑑於此，Leijen, Admiraal, Wildschut 與 Robert-Jan Simons (2008) 認為應鼓勵學生透過觀察、寫作、思考、討論、評估等方法，去啟發對美感的觀察能力，進而創造或表現出更好

的舞蹈意境。從此類新觀點所發展出來的相關教學策略，例如 Leijen, Lam, Wildschut, Robert-Jan Simons 與 Admiraal (2009) 將學生練舞的過程錄成影像，放置於舞蹈學習平台，提供學生線上觀賞、反思與同儕回饋等機會，獲得很好的學習成果，但也有學生認為線上回饋效率是較差的，他們比較喜歡面對面討論的方式來提供意見。DeWitt, Alias, Siraj, Yaakub, Ayob 與 Ishak (2013) 也指出對表演藝術領域而言，面對面訓練能立即辨識問題並修正，能提供較好的教學品質。

另一方面, 雖然線上評論可以引導學生反覆賞析舞蹈錄像, 進而提升對舞蹈的鑑賞能力, 達到專家的層級，但是在這種學習情境下，學生在接收到同儕評論意見時，必須要等到回舞蹈教室後，才有空間可以修正表現 (Hsia, Huang, & Hwang, 2016)。隨著行動科技的普及，提供更便利的課前及課中學習機會 (Hwang & Wu, 2014)。學生可以透過手機在學習前賞析示範影片，更可以在舞蹈教學現場做紀錄及進行同儕互評。因此，本研究將導入行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式，保留線上賞析舞蹈錄像之優勢；同時，爭取更多的課堂互動時間，將同學的反思回饋活動, 挪至課堂中以行動載具進行, 透過網路即時傳送互評結果於大銀幕, 用以解決回饋效率與練習空間的問題。

翻轉教學是將傳統教學中，記憶及理解的部分，製作成教材放置於網路上，讓學生課前自學，再將騰出來的課堂時間，拿來進行師生與同儕互動、演練、知識應用等 (Sams, & Bergmann, 2013)；其目的包括培養學生團隊合作、溝通互動、批判思考、問題解決及創造力等高階層的認知歷程、精熟技能及知識應用能力 (Hwang, Lai, & Wang, 2015)。這與國際舞蹈教師社群指出，透過當代舞蹈教育，學生應習得之技能包含批判能力的理念一致 (Sööt & Leijen, 2012)。翻轉教室已經被應用在各種學科學習，例如數學課程 (Hwang, & Lai, 2017)；經濟學課程 (Roach, 2014)；英語學習 (Chen Hsieh, Wu, & Marek, 2017) 等，皆獲得很好的學習成果。然而，目前多數翻轉教室的研究聚焦於學科領域，鮮少有學者應用於術科或藝術教學中。因此，將翻轉教學策略應用於舞蹈課程中，進行更多的研究有其必要性。如此才能判定這樣的教學方式，是否能被應用於表演藝術等相關科目之中。另一方面，表演藝術教育也必須重新檢視傳統的教學方式，以追上 21 世紀科技的快速發展 (DeWitt, Alias, Siraj, Yaakub, Ayob, & Ishak, 2013)。因此，本研究將透過實證研究檢視傳統教學模式、一般翻轉教學模式，與結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式，對舞蹈技能學習成就與教學滿意度之影響，以回答以下兩個研究問題：

1. 使用傳統教學模式、一般翻轉教學模式, 與結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式, 學生在舞蹈動作技能的學習成就上是否有差異？
2. 使用傳統教學模式、一般翻轉教學模式, 與結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式, 學生的滿意度有何差異？

2. 研究方法

2.1. 研究設計

本研究自變項為不同的舞蹈學習模式, 包括 FL+PA 組 (結合同儕互評之翻轉學習模式) 、FL 組 (傳統翻轉學習模式) 及 C 組 (傳統教學模式)。依變項為「舞蹈動作技能測驗」後測得分，共變項為「舞蹈動作技能測驗」前測驗成績。透過動作技能測驗的前測得分作為共變量，可藉由統計方法的控制，排除學生起始點差異對後測的影響。其次，於教學實驗後透過教學滿意度問卷調查，進行變異數分析，並輔以學生課後訪談迴響，瞭解學生對不同的舞蹈學習模式之感受。

2.2. 研究對象

研究對象以首次選修「舞蹈」課程的大一、大二生為主，年齡 19 歲~20 歲之間，共 3 個班級 114 人，皆由同一位授課教師進行教學。取樣班級之學習階段、學校行政、情境、教師影響等因素皆相近。同時，為符合學校實際教學情境，所有的實驗分組，都在不打破原班級的教學情境下進行，以班級為單位隨機分為 3 組進行教學實驗。其中，FL+PA 組 38 人、FL 組 38 人、C 組 38 人；教學活動分組，則以教師隨機指派，5 到 6 名學生為一組。

2.3. 教學活動設計與實施流程

教學實驗活動共計 9 週，期間每週上課 1 次，每次上課 100 分鐘。授課內容主要為舞碼教學，由授課教師指定音樂並設計舞步。

第 1 週皆以一般傳統教學模式執行先備技能學習，完成後進行 1 週學習成就之前測。隨後再進行 4 週實驗教學：FL+PA 組與 FL 組，課前於線上教學平台賞析教師示範影片，並進行發問或是分享感想，教師亦會參與線上活動，回應學生提問。課堂中再行檢視學生線上學習之進度，不完備之處將立即予以補強；C 組則維持傳統教學模式，於課堂上由教師進行現場教學，課後由同學以課堂分組為單位，自主相約練習，借助同儕之力量，互助學習成長。上述 3 組的面授課程，教師會視班級的學習進度，調配課堂中分組練習時間之比重，待多數人對動作有概念與記憶後，就會開放小組練習時間，讓同學進行組內回饋與互動。此部分以兩種方式進行，一種是由表現較好的學生負責數拍子，站在前方帶領其他組員反覆練習。另一種，則是組內部分成員先練習，其他組員進行觀察並給予回饋意見，或做修正動作的指導教學，然後在彼此互換角色。

第 7 週為小組舞碼成果呈現，學生分組依序進行演出：FL+PA 組將於課堂上使用平板電腦，進行匿名同儕互評，透過網路傳輸統計結果至螢幕，學生以小組為單位輪流上台，演出後可立即獲得來自組外的同儕互評分數；FL 組與 C 組演出後則由教師進行評語回饋。3 組學生成果演出後剩餘的課堂時間約 50 分鐘，開放同學進行修正練習。

第 8 週進行學習成就、滿意度之後測。隔週進行半結構式的團體小組焦點訪談，教學與實驗流程如圖 1 所示。

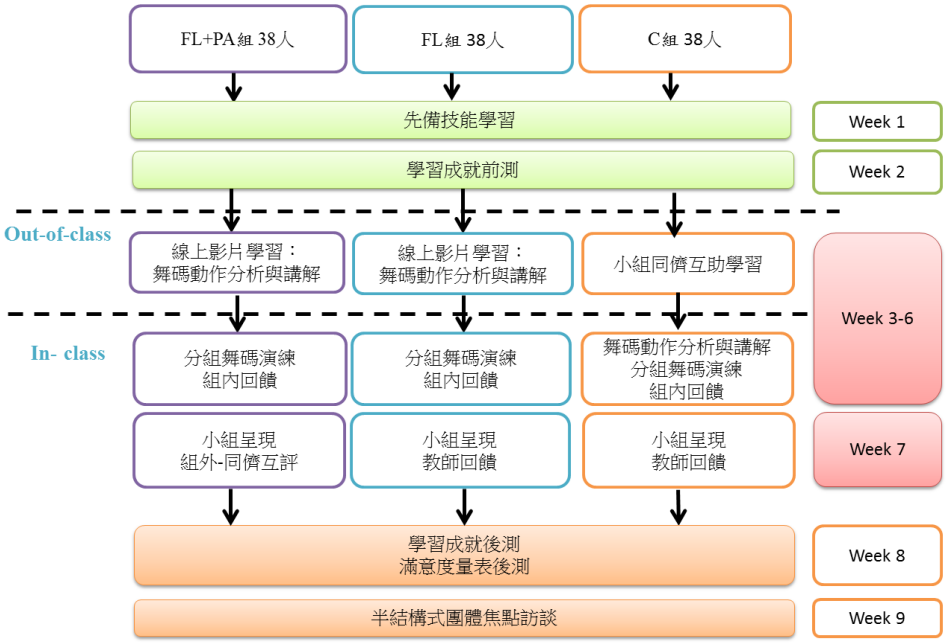


圖 1 教學實驗流程圖

2.4. 研究工具

2.4.1. 舞蹈動作技能測驗之評分規準

小組舞碼考試成績之評定規準，本研究參考 Rcampus (2017) 提出的舞蹈表演評估規準，包含：舞步流程、動作技巧、表現技巧及音律與節奏等四個面向。所有評分面向的表現水準皆分成 5 個層級，從「非常完美」到「非常不完整」。由授課教師與另 2 位具備舞蹈教學經驗 3 年以上之教師進行評分，Kendall's ω 和諧係數值=.80，卡方值=547.05，p=.00，顯示三位專家之評分有顯著相關。採計三位專家教師給分之平均數，為舞蹈動作技能學習成就之成績。

2.4.2 滿意度量表

本研究量表修改自 Chu, Hwang, Tsai, and Tseng (2010) 編制的學習模式滿意度量表，施測目的為了解學生經過教學實驗後滿意度如何，於實驗教學後進行調查。該量表共計 7 題，採用五點量表。以整體受試者得內部一致信度 Cronbach's α 值係數為 0.95。

2.4.3 訪談大綱

參考 Hwang, Yang, Tsai and Yang (2009) 針對科技融入教學發展的訪談大綱，再依據本研究導入的學習策略微調用詞。本大綱共計 7 題，其中一個題目是：整體來說，你覺得這種學習方式有什麼優點。

3. 結果與討論

3.1. 不同的舞蹈教學策略對舞蹈動作技能學習成效的影響

為瞭解傳統教學模式、一般翻轉教學模式，與結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式，對學生舞蹈動作技能學習的影響，以共變數分析考驗。統計結果顯示，迴歸係數同質性考驗的 F 值未達顯著 (F=.47，p=.63>.05)，可直接進行共變數分析，摘要表整理如表 1。

表1 舞蹈動作技能得分之共變數分析摘要表

Groups	N	SD	Mean	Adjusted mean	Adjusted SD	F	Pairwise comparisons
(1) FL+PA	38	.49	3.11	2. 97	.09		
(2) FL	38	.65	2.60	2. 60	.09	6.14**	(1) > (2); (1) > (3)
(3) C	38	.50	2.39	2. 51	.09		

**p<.01

如表 1 所示，排除前測成績的影響效果後，三種不同的教學方式，對學生的舞蹈動作技能學習的確有顯著差異 (F=6.14, p=.00 < .01)。由事後比較得知，FL+PA 組 (M=2.97) 學習成效皆顯著高於 FL 組 (M=2.60) 與 C 組 (M=2.51)。顯示，結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式，對舞蹈動作技能的提升效果最為明顯，其表現顯著優於傳統教學與一般翻轉教學模式。然而 FL 組與 FL+PA 組一樣經歷翻轉教學模式，但其學習成就表現卻與傳統教學模式無異，本研究試著從學生的角度去探討原因。

FL 組學生於訪談中提出：「教學影片可以提前知道上課的進度，先認識新舞步，可以幫助學習」(FL01145)。指出翻轉教學能協助節省記憶新舞步的時間，在面授課程時能更快速的進入狀態。但本研究沒有控制及調查學生課後練習付出的時間，C 組的學生就在訪談中提及：「我們有利用週二下午空堂一起出來練習，確認一下動作」(CG09100)。伴隨著課程考試測驗的壓力，即便 C 組的學生沒有教學影片等資源，但他們如果自主在課後付出更多的時間相約練習，亦等於增加了練習時間與同儕的即時回饋，學習表現自然也會有一定的水準。這可能

是在本研究中，翻轉教學與傳統教學相較時，學習成效沒有顯著差異的原因之一。

4.2 不同的舞蹈教學策略對學習感受的影響

為深入探討三組學生對教學模式滿意度之差異，於教學實驗後同時蒐集質性與量化資料進行綜合分析。質性資料來源為小組焦點訪談之迴響，量化資料來源為滿意度問卷調查之結果。滿意度問卷調查所得資料經同質性考驗，F 值未達顯著水準 (F=1.59, p=.21＞.05)，可直接進行變異數分析，統計結果之摘要整理如表 2 所示。

表 2 教學模式滿意度之變異數分析摘要表

Group	N	Mean	SD	F	Post hoc test (Scheffee)
FL+PA	38	3.59	.66	7.59**	(2)＞(3)**
FL	38	3.94	.85		
C	38	3.29	.65		

*p＜.05, **p＜.01.

三組學生對教學模式的滿意度呈現顯著差異 (F=7.59, p=.001＞.01)。由事後比較得知，FL 組 (M=3.93) 滿意度顯著優於 C 組 (M=3.29)。意謂著，在舞蹈動作技能的學習中，比起傳統教學，翻轉教學更受到學生的歡迎。有學生就在訪談中提到這兩種教學模式的差異:「可以在影片上看到比較細部的分解動作，而且可以一直看，不像上課那樣，可能這個地方我還不太會，但進度已經又往前」(FL09034)。顯示翻轉教學影片，提供學生自主學習的機會，掌握自己的需求與進度，並且可藉由反覆觀看更清楚動作的細節，有利於學習。

其次，有學生表示:「我們第 9 組在最邊邊角落，其實我們看不太到老師，我們都只能看別人的動作，但其他同學也只是在模仿老師的動作，他們跳的也不一定是標準，所以我們跳的比較障礙」(FL09101)。因此，有提供教學影片的 FL 組滿意度較高，因為它可以彌補傳統面授課程時，看不清楚教師示範動作，所產生的學習障礙。

此外，對於翻轉學習模式，學生也提出不少正面的看法:「會有一點記憶，雖然說還是不會跳…但會有記憶要怎麼做，只是還跳不出完整的」(FL03335)。由此可知，課前提供給 FL 組的舞蹈動作教學影片，雖然無法讓學生直接學會舞碼，但課前的預習賞析，有助於舞步的記憶，這也是翻轉學習會受學生歡迎的原因之一。

然而 FL+PA 組 (M=3.59) 與 FL 組擁有一樣的線上學習資源，但其滿意度表現在三組內居中，未與任何組別達到顯著差異，本研究試著從學生的訪談中尋找原因。關於同儕互評的感受，有學生指出:「我覺得互評的方式不好，以 5 分有點難拿捏…你會覺得他跳的不錯，但又沒有非常好，你就想給他 4 分，但下一個人可能有錯誤，但你又不覺得他們要差到 1 級分那麼多…就沒辦法拿捏級距」(FLPA05042)。由此可知，雖然教師已經提供評分規準，但學生仍對於如何評價有所困惑，導致產生負面的評語。其次，亦有同學指出:「我覺得同儕評分可以取消, 因為鑑別度不夠, 公平性、每個人的標準, 更不用說每個同學之間的關係」(FLPA07416);「同學評分只是給一個數字在上面，自己跳不好本身也不知道到底問題出在哪裡，只能看到分數就是這樣而已…我比較想知道問題出在哪裡」(FLPA07240)。從上述學生提報出來的感受可知，無法確實掌握評分級距、不信任同儕互評機制、及無法從分數回饋中獲知自己的問題，都對滿意度產生了負面的影響。當然，也有同學提出對同儕互評的正面評價，例如:「我覺得蠻認同的, 可以讓台下的人比較尊重台上的人, 讓你一定會看他的表現…有評分會比較專注」

(FLPA10549);「評分可能會比較知道重點在哪裡，例如記得要笑…」(FLPA06503)。顯示，依然有部分學生支持同儕互評，認為透過這樣的形式，能提升賞析同儕表現時的專注力，及掌握教師評分的重點。也由於部分同學支持同儕互評，部分不認同，導致 FL+PA 組的滿意度並沒有顯著優於其它組別。

4. 結論與建議

本研究結果發現，結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式，對舞蹈動作技能的提升效果最為明顯。透過即時同儕互評活動，可以讓學生更專注的觀察台上同學表現，並且瞭解教師的評分規準與要求。因此，在舞蹈動作技能成績的表現上，有進行同儕互評的組別，顯著優於其他未提供評估規準的組別 (Hsia, Huang, & Hwang, 2016)。而一般翻轉教學模式雖然與傳統教學模式之成效相似，但學生於訪談中提列了諸多關於翻轉學習的優點，包含於面授課前自學，有助於課堂上更快速的掌握新舞步；及透過調整影片撥放速度與次數，可以更清楚動作的細節，並解決大班面授課程時，被其他學生擋住無法看清楚教師示範等問題; 最後，影片提供自主學習的機會，能自由掌握學習進度與需求，也讓學生十分讚賞。此部分與 Kay (2012) 整理 2002-2011 年間使用 video podcast 的相關研究指出，多數學生喜歡 video podcast 主要是因為能自由決定學習的時間、空間，與掌握學習速度之結果一致。此外，雖然學生在訪談中表示，透過影片教學無法直接學會舞碼，但課前預習與課後及考前之複習，都很受推崇。在 DeWitt et al. (2013) 的研究中也有提到類似的概念, 其研究中指出, 專家們認為 YouTube 無法用以教授表演藝術中較細膩的技術和技巧，面對面的教學較能立即辨識問題並修正，但專家們贊成 YouTube 對表演藝術的學習能有所貢獻。最後，我們沒有調查也無法控制，學生在課堂外的學習表現。Lo, Hew and Chen (2017) 指出翻轉教學之所以能對學習產生助益，原因在於透過這樣的教學模式，增加了課堂上的練習時間，有助於整合新、舊知識的整合，及獲得來自教師或是同儕的即時回饋。然而，伴隨著課程考試壓力的鞭策，傳統教學組的學生在沒有影片資源的情境下，於課後結伴相約練習舞步，等於增加了練習及同儕交流、回饋的時間。這可能是導致在本研究中，一般翻轉教學與傳統教學，學習成效接近的原因。

其次，三組學生對教學模式的滿意度，均抱持正向肯定的態度。同時，比起傳統教學，翻轉教學更受到學生的歡迎。此部分, 從學生於訪談中提報出來的學習迴響, 便可窺知一二。

整體而言，結合行動科技輔助同儕互評之翻轉學習模式，能顯著提升舞蹈動作技能學習成。而站在學生的角度，一般的翻轉教學模式，在教學滿意度上有較好的表現。建議未來，想於舞蹈課程中融入翻轉學習的教師，可以依據自己的教學目標，是強調舞蹈技能的提升，還是要建立高滿意度課程，來決定是否結合同儕互評。同時，本次的互評僅用分數進行，亦有學生表示不知道錯誤在哪, 要如何改進。有鑑於此, 未來執行時如能加入質性的意見回饋, 學生之收益可能更為顯著。此外，亦可以再深入探討，還有哪些課中活動可以帶入，以善用翻轉學習所騰出來的課堂時間，再進一步強化翻轉教學之優勢。

5. 致謝

本研究部分經費由臺灣科技部補助，計畫編號：MOST 106-2511-S-224-003-MY2。

參考文獻

Andersson, N. (2014). Assessing dance: A phenomonological study of formative assessment in dance education. *InFormation-Nordic Journal of Art and Research, 3*(1), 24-38.

Chang, C. C., Tseng, K.-H., & Lou, S.-J. (2011). A comparative analysis of the consistency and difference among teacher-assessment, student self-assessment and peer-assessment in a Web-based portfolio assessment environment for high school students. *Computers & Education, 58*(1), 303-320.

Chen Hsieh, J. S., Wu, W. C. V., & Marek, M. W. (2017). Using the flipped classroom to enhance EFL learning. *Computer Assisted Language Learning, 30*(1-2), 1-21.

Chen, C. H. (2010). The implementation and evaluation of a mobile self-and peer-assessment system. *Computers & Education, 55*(1), 229-236.

Chen, Y. L., Liu, E. Z. F., Shih, R. C., Wu, C. T., & Yuan, S. M. (2011). Use of peer feedback to enhance elementary students' writing through blogging. *British Journal of Educational Technology, 42*(1), E1-E4.

Cheng, K. H., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2015). Examining the role of feedback messages in undergraduate students' writing performance during an online peer assessment activity. *The internet and higher education, 25*, 78-84.

Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Tseng, J. C. R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education, 55*(4), 1618-1627.

DeWitt, D., Alias, N., Siraj, S., Yaakub, M. Y., Ayob, J., & Ishak, R. (2013). The potential of Youtube for teaching and learning in the performing arts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 103*, 1118-1126.

Gielen, S., Peeters, E., Dochy, F., Onghena, P., & Struyven, K. (2010). Improving the effectiveness of peer feedback for learning. *Learning and Instruction, 20*(4), 304-315.

Grabau, C. R. (2015). *Undergraduate student motivation and academic performance in a flipped classroom learning environment*. Doctoral Dissertation. Missouri: Saint Louis University.

Hsia, L. H., Huang, I. W., & Hwang, G. J. (2015). A Web-based Peer-Assessment Approach to Improving Junior High School Students' Performance, Self-Efficacy and Motivation in Performing Arts Courses. *British Journal of Educational Technology,* Advance online publication. doi: doi:10.1111/bjet.12248

Hsia, L. H., Huang, I. W., Hwang, G. J., & Wei, C. (2015). Effects of an online annotation-based dance performance commenting approach on students' feedback to peers. *Sports & Exercise Research, 17*(2), 169-188.

Hsia, L. H., Huang, I., & Hwang, G. J. (2016). Effects of different online peer-feedback approaches on students' performance skills, motivation and self-efficacy in a dance course. *Computers & Education, 96*, 55-71.

Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2014). Applications, impacts and trends of mobile technology-enhanced learning: a review of 2008–2012 publications in selected SSCI journals. *International Journal of Mobile Learning and Organisation, 8*(2), 83-95.

Hwang, G. J., Lai, C. L., & Wang, S. Y. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education, 2*(4), 449-473.

Hwang, G. J., Yang, T. C., Tsai, C. C., & Yang, Stephen J. H. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments. *Computers & Education, 53*(2), 402-413.

Hwang, G.-J., & Lai, C.-L. (2017). Facilitating and Bridging Out-Of-Class and In-Class Learning: An Interactive E-Book-Based Flipped Learning Approach for Math Courses. *Educational Technology & Society, 20* (1), 184–197.

Jungic, V., Kaur, H., Mulholland, J., & Xin, C. (2015). On flipping the classroom in large first year calculus courses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 46*(4), 508-520.

Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior, 28*(3), 820-831.

Kraut, G. L. (2015). Inverting an introductory statistics classroom. *PRIMUS, 25*(8), 683-693.

Leijen, Ä., Admiraal, W., Wildschut, L., & RobertJan Simons, P. (2008). Students' perspectives on e‐learning and the use of a virtual learning environment in dance education. *Research in dance education, 9*(2), 147-162.

Leijen, Ä., Lam, I., Wildschut, L., Robert Jan Simons, P., & Admiraal, W. (2009). Streaming video to enhance students' reflection in dance education. *Computers & Education, 52* (1), 169-176.

Leijen, Ä., Valtna, K., Leijen, D. A. J., Pedaste, M. (2012). How to determine the quality of students' reflections? *Studies in Higher Education, 37*(2), 203 - 217.

Lo, C. K., Hew, K. F., & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review, 22*, 50-73.

Martineau, B., Mamede, S., St-Onge, C., & Bergeron, L. (2016). The Influence of Peer Feedback on the Acquisition of Physical-Examination Skills. *Health Professions Education, 2*(2), 106-113.

Rcampus (2017, September 27). IRubric: Dance performance evaluation rubric. Retrieved from: http://www.rcampus.com/rubricshowc.cfm?code=E8X3A9&sp=yes&

Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education, 17*, 74-84.

Sams, A., & Bergmann, J. (2013). Flip your students' learning. *Educational leadership, 70*(6), 16-20.

Smith, J. P. (2015). *The efficacy of a flipped learning classroom*. Doctoral Dissertation. Illinois: McKendree University.

Sööt, A., & Leijen, Ä. (2012). Designing support for reflection activities in tertiary dance education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 45*, 448-456.

Sööt, A., & Viskus, E. (2014). Contemporary Approaches to Dance Pedagogy–The Challenges of the 21st Century. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 112*, 290-299.

Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of educational research, 68*(3), 249-276.

Tseng, S. C., & Tsai, C. C. (2007). On-line peer assessment and the role of the peer feedback: A study of high school computer course. *Computers & Education, 49*(4), 1161-1174.

van Dinther, M., Dochy, F., & Segers, M. (2011). Factors affecting students' self-efficacy in higher education. *Educational research review, 6*(2), 95-108.

Wanner, T., & Palmer, E. (2015). Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers & Education, 88*, 354-369.

Yemma, D. M. (2015). *impacting learning for 21st century students: A phenomenological study of higher education faculty utilizing a flipped learning approach*. Doctoral Dissertation. Pittsburgh: Robert Morris University.

Yilmaz, R. (2017). Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. *Computers in Human Behavior, 70*, 251-260.

Ziegelmeier, L. B., & Topaz, C. M. (2015). Flipped calculus: A study of student performance and perceptions. *PRIMUS, 25*(9-10), 847-860.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于 iBeacon 技术科技馆数字说明牌系统开发及其有效性验证

The Development and Validation of the Digital Label System of Science Museum Based on iBeacon

贾姗*，陈枕，田浩
北京师范大学教育技术学院
* bjsdfzjs@163.com

【摘要】 本研究基于 iBeacon 技术，运用 5E 学习环理论对中国科技馆“转动惯量”展品设计了数字说明牌，并对其效果进行验证，以及对前人“手蓄电池”数字说明牌的研究进行了验证。研究发现，与传统说明牌相比，运用数字说明牌可以提高参观者的学习成绩，并不能提高参观者的学习时间，以及参观者认为此技术是简单可以接受的，通过行为模式可以看出此说明牌基本可以替代传统说明牌。因此数字型说明牌是十分有效的。

【關鍵字】 非正式学习；iBeacon；5E 学习理论；行为序列分析；

Abstract*: Based on the iBeacon technology, this study uses 5E Instructional Model theory to design a digital label for the "Rotational Inertia" exhibit of the Science and Technology Museum in China and validates its effectiveness, as well as verifies the study of the predecessor "hand-held battery" digital label. The study found that the use of digital label can improve the academic performance of visitors compared with traditional one. It cannot improve the learning time of visitors. The visitors feel that this technique is simple and acceptable. What's more, the behavioral pattern shows that the digital label can basically replace the traditional label. Therefore, digital label is very effective.*

Keywords: Informal learning, iBeacon, 5E Instructional Model, sequence analysis

1. 前言

非正式学习普遍存在于我们生活中，并满足了大部分学习需要，其比例几乎达到个人工作中学习需要的 75%。由于非正式学习日益明显的重要作用，对非正式学习领域，特别是非正式学习主要阵地——科技馆的研究(Wellington, 1990)，是等待教育技术人员探索的一个新领域。目前博物馆和科技馆广泛应用的基于位置的技术多种多样，比较广泛的有二维码技术、WLAN 定位技术和增强现实技术。但其各有一定的缺陷。二维码识别会因网络的影响较慢以及因为物理环境影响会导致其识别性较差；一些场馆无法满足畅通的无线网络全部覆盖，使 WLAN 定位技术的应用有局限性；增强现实技术成本较高且无法平衡参观者对真实世界和虚拟世界之间的注意力等。而 iBeacon 技术定位准确、低成本、低功耗、传输速度快，但其在科技馆中的应用较少，是可待开发的一项新兴资源。

2. 文献综述

2.1. 非正式学习

非正式学习是指在正式课堂外发生的学习者自我发起的、个性化的、内容相关的、非线性的、开放的学习活动(Falk & Dierking, 2000; Gerber, Marek, & Cavallo, 2001; National Research Council, 2009; Patrick, 2010)。它占个体所学知识的 75%以上，而人们对它的关注和投入却不

到 20%(余胜泉 & 毛芳, 2005)。由于非正式学习日益重要的作用，近年来受到人们越来越多的重视，是教育技术人员亟待研究的一个新领域。作为科学学习主阵地的科技馆，通过参观者与展品的交互，促进了很多非正式学习的发生(Wellington, 1990)。在过去 15 年中，科技馆通过运用先进的无线移动通讯技术，促使了很多移动学习及泛在学习的发生 (Chiou, Tseng, Hwang, & Heller, 2010; Hwang & Tsai, 2011; Hwang, Tsai, Chu, Kinshuk, & Chen, 2012; Hwang & Wu, 2014; Wang & Wu, 2011)。研究者发现，学生在学校学习期间参观科技馆的次数越频繁，其在科学和数学中的成就越高 (National Research Council, 2009)。一些研究指出，当交互式的展品的设计能更好地遵循参观者的认知发展过程时, 非正式学习的效果则可得到增强(Feher & Rice, 1985; Hofstein & Rosenfeld, 1996; Tuckey, 1992) 。

2.2. 科技馆说明牌是非正式学习的重要工具之一

说明牌是科技馆展览的一个重要组成部分。通常我们所说的展品说明牌、是展览图文说明中的一种、指阐述展品确操作方式、科学现象与原理、引导观众正确参与展品的一种展示装置说明牌相当于展品的说明书、一般提供展品相关信息、包含展品名称、展品科学原理与应用、相关概念及其它背景知识、展品操作方式、展品相关警告、提示、告示等说明牌在使用过程中，与展品一样需要维护和更新。科技馆目前面临的一个突出的问题是，参观者对于展品说明牌问题的抱怨和投诉逐步增加。根据参观者的普遍反映，说明牌存在内容看不懂、有错别字、专业性太强、字体太小、内容太多或太少等问题，大多数人都没有花足够的时间去阅读或消化说明牌的信息内容，影响了参观质量和参观心情，这迫切要求科普场馆进行说明牌的改造更新(王 & 陈, 2013)。糟糕的展品说明牌是“折磨无助游客的工具”(Bitgood, 1991)。经过良好设计的说明牌将增加参观者的使用次数，鼓励参观者阅读，增强参观者的参与、理解和意义的建构。

2.3. 非正式学习活动设计理论

可促进非正式学习活动的设计理论有很多，这些非正式学习活动设计理论不仅可以用于学习活动，也可以应用于科技馆说明牌的设计。其中影响力较大的 5E 学习环理论是美国科学教育者开发的一种基于建构主义教学理论的模式，它描述了一种能够用于科学课程的教学程序，是一种致力于引起学生学习兴趣的探究式的教学模式和方法。自上世纪 80 年代末以来，这种教学模式在美国中小学生物课程教学中被广泛应用, 后逐渐被引入科学教育的其他领域。

此模式强调以学生为主体，运用调查或实验的方法解决问题，强调通过合作学习促进学生对科学概念的理解和建构。此模式分为五个紧密相连的阶段, 依次为: 吸引（Engagement）、探究（Exploration）、解释（Explanation）、迁移或扩展（Elaboration）和评价（Evaluation）。由于这五个阶段的首字母都是字母“E”, 所以被称为“5E”。“5E”更加重视学生对已有知识和经验的运用，强调科学探究和知识主动建构的同一。在之后此模式被证明是更为有效、更符合学生认知特点的一种教学模式和教学策略。

在进行的循环模式中，5E 学习环理论可以依次按照吸引、探索、解释、扩展、评价五个阶段进行后，再重复进行以上教学流程；也可以根据实际需求，选择其中的部分教学步骤进行教学后再次循环，从而可适用于不同的教学环境，达成教学目的。研究已经证实，5E 学习环理论可以应用到各个年级的各个学科(Akar, 2005; Balci, Cakiroglu, & Tekkaya, 2006; Campbell, 2006; Wilder & Shuttleworth, 2005)。5E 学习环探究模式在国外及我国台湾地区已经被广泛运用于科学教学中, 是被实践证明了的比较有效的一种教学模式和教学策略 (龙 & 王, 2014)。

研究者和实践者尝试从两方面进行改进科技馆说明牌的设计。从理论方面，在说明牌的

设计过程中采用更多的教学模型。有研究表明，5E 学习环理论是对现有设计框架有效的补充(Bybee, 2015)。在说明牌设计中运用 5E 学习环理论可以使说明牌更符合参观者认知水平的发展，从而使其功能更加。从实践方面，进行数字化展品说明牌的尝试。通过运用先进的人机交互技术(HCI)、无线技术和移动技术，数字说明牌可以对展品做出最新的解释，其内容可以针对特定环境变化而随时发生变化(Parry & Ortiz-Williams, 2007)。研究人员已经证实了在科技馆中使用数字技术设计说明牌的可能性，使得自带设备的移动说明牌成为可能。

2.4. iBeacon 蓝牙定位技术

为了创设一个情景感知的数字说明牌系统，大量的情景感知技术和产品可以应用其中，如传感器和执行器，GPS 定位系统、RFID（无线射频识别）标签和阅读器，NFC（Near Field Communication）近场通信无线电技术（Shen, Wu, &Lee, 2014）等。同时，不同的传感技术也会呈现不同的局限或弊端，如位置感应不灵敏以及易受无线网络的影响等（Hong, Suh, &Kim, 2009）。由于 GPS、RFID 和 NFC 在室内的局限性，苹果公司于 2013 年推出 iBeacon 技术。

iBeacon 是低功耗蓝牙室内定位技术，可在 iOS 系统中提供定位服务。当你使用 iOS 设备到达或离开一个位置时，iBeacon 会通过 APP 进行提示。除了检测位置，APP 还可以接收你周围的 iBeacon 信号（例如，显示或推送商店内某柜台信息等）。iBeacon 使用低功耗蓝牙信号进行定位，而不是依靠经纬度(‘iOS: Understanding iBeacon’, 2015)。与其他室内定位技术相比，iBeacon 技术作为一种新兴的定位技术，定位精准，低功耗、传输速度快、可传输范围广、成本低(Newman, 2014; Ng, 2015)，所以 iBeacon 技术可以应用于博物馆、商场、体育馆等进行信息的传播。因此本研究拟采用 iBeacon 技术开发科技馆数字说明牌系统。

2.5. 问题提出

在当前科技馆说明牌设计的现状和非正式学习日益重要的大背景下，iBeacon 技术的出现为科技馆数字型说明牌的设计方式提供了可能。陈栊、辛尤隆团队(Chen, Xin, & Chen, 2017)进行过类似的研究。其研究基于 5E 探究式学习理论，利用 iBeacon 技术设计开发科技馆说明牌，选取中国科技馆“手蓄电池”展品进行设计，并招募被试进行效果验证。但由于只设计、验证了一个展品，其结果的外部效度有待进一步进行验证。因此本研究在该研究基础上，采用了相同的研究方法，选取中国科技馆“转动惯量”展品设计开发数字说明牌，并对其效果进行了验证。本研究拟解决三个问题：

1）如何使用 5E 探究式学习理论，设计开发基于 iBeacon 技术的数字型说明牌（以“转动惯量”展品为例）

2）“转动惯量”展品数字说明牌的应用效果验证

3）对陈栊、辛尤隆团队“手蓄电池”数字说明牌研究的验证

3. 系统设计

“咕哩咕哩”是冯小平开发的一款可用于 iBeacon 技术的 APP。本研究选取中国科技馆中的展品，基于 iBeacon 技术，以“5E 探究式教学理论”作为理论基础，通过 Dreamweaver（HTML）技术编写学习内容嵌入到 APP“咕哩咕哩”中。实现整个数字说明牌设计。

3.1. 学习内容设计

在前期调研期间，调查者发现中国科技馆二层探索与发现 A 厅“转动惯量”展品的使用效果并不理想。此展品的原理说明牌设计的位置较高，部分参观者完全忽略了此说明牌。且说明牌对原理的解释比较晦涩，运用了“刚体”、微积分公式等大学物理数学的知识，造成大部分参观者对其原理理解、展品使用的效果均不理想。本研究基于“5E 探究式教学理论”，选取

此展品作为实验展品，对数字型说明牌进行设计，主要分为以下五个部分：

情景导入（Engagement）：通过生活中常见的花样滑冰运动员快速旋转时要缩紧手臂，展现与转动惯量相关的生活中常见事例，引起学习者兴趣。

展品探究（Exploration）：用图文形式向学习者介绍本展品的使用说明，并引导学习者对展品动手操作哪个滚轮转的更快，对展品进行探究。

原理解释（Explanation）：运用文字、图片、视频、音频的方式对探究的结果进行科学上的解释，滚轮为什么转的快？什么样的滚轮转的更快？从而让学习者理解转动惯量与转动半径及质量有关的科学原理。

生活应用（Elaboration）：向学习者介绍影响转动惯量的两个因素在生活中的应用，从而加深学习者的理解，并能将原理运用于生活中。

思考延伸（Evaluation）：介绍一个逻辑小测验及运用身边材料就可做成的小实验，通过思考并解决实际问题使学习者对展品的延伸问题进行探索和思考。

将学习内容运用嵌入至 App“咕哩咕哩”中的界面如下：



圖 1 转动惯量移动端操作界面

3.2. 自动推送设计

本研究在 App“咕哩咕哩”中完成对 iBeacon 基站的绑定。iBeacon 基站与一枚一元硬币大小相当，且十分轻巧，携带起来很方便。其使用操作也非常简便，安装上一枚纽扣电池即可使用。安装完 iBeacon 基站后，在“咕哩咕哩”中，完成其绑定设置。在完成 iBeacon 基站绑定，并设置感应距离后，当手持设备靠近基站时即可实现学习内容的自动推送。

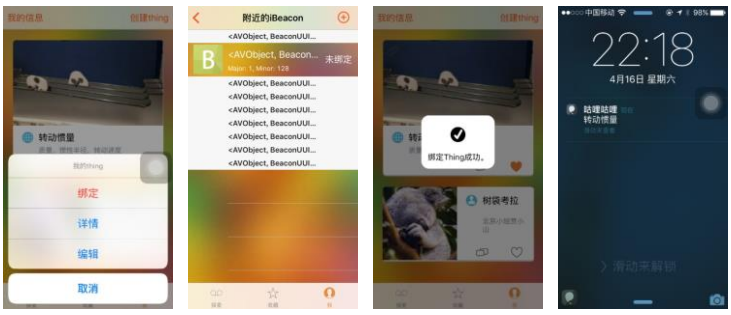


圖 2 iBeacon 基站绑定

4. 系统验证

4.1. 实验对象及流程

本研究采用网络招募的方式，选取 33 名被试，男女比例为 13:20，平均年龄 20 岁。这些被试均为未学过大学物理的本科生。将其随机分为使用数字说明牌的实验组（16 人）和使用

传统说明牌的传统组（17 人）。实验在中国科技馆二层“探索与发现 A 厅”转动惯量处进行，同一时间只有一名被试进行实验。被试到达后，首先将其随机分为实验组或传统组。在其签署知情同意书后，主试将给实验组被试一台 iPod touch，并向其演示 iBeacon 自动推送功能，告知其可在接下来自由安排时间利用数字说明牌对展品进行操作学习；传统组的被试没有手持设备，会被告知可在接下来自由安排时间操作展品对转动惯量进行学习理解。主试将全程对被试的行为进行录制。在被试学习参观完毕后，为了避免被试对刚刚学习完毕的知识直接复述，首先被试会做一套“所罗门学习风格量表”。作答完毕后，被试将根据学习的知识回答 5 道题的知识问卷。最后，在作答结束后，接受主试的访谈，询问学习感受。

针对本研究的学习内容，为了测试被试在参观结束后对展品原理的理解程度，设计了知识问卷。共 5 道单项选择题，涉及到的知识均与转动惯量有关。为了探究被试对数字说明牌的技术接受度，本研究在被试参观结束后以访谈方式对其态度进行了解。本研究部分研究目的是对先前研究及已有结果进行验证，为了保证访谈提纲及整体研究的有效性，采用陈枕、辛尤隆团队(Chen 等, 2017)研究中的访谈提纲，并根据本研究的实际情况进行了部分修改。实验组进行全部的访谈，传统组因没有使用 iBeacon 技术，则不进行三、四题的访谈。

4.2. 数据分析

对于知识问卷及学习时间，本研究采用独立样本 t 检验的方式来探究实验组与传统组学习成绩及学习时间上的差异。在分析两组学习时间时，由于传统组的一个被试没有理解学习时间是自主控制的，以为由主试控制，所以在分析时将本样此样本剔除。

对于行为模式分析，分析过程的方法是非常重要的。研究需要通过对被试行为进行编码，从而分析被试的行为模式和序列进展（例如，什么样的行为会经常出现在某种行为后）。了解这些序列的相关性将使我们能够推断被试的总体行为序列模式，从而更好地了解实际情况。为此，滞后序列分析法（Lag Sequential Analysis）(Bakeman & Gottman, 1997) 可以使我们更准确地观察哪些行为序列之间有统计上显著。此方法已用于在线讨论的探索研究(England, 1985; Hou, Chang, & Sung, 2007, 2008; Jeong, 2003; King & Roblyer, 1984)，这些研究都可以有助于我们对行为序列的时序关系进行分析。本研究对被试行为进行编码，再通过滞后序列分析法得出行为模式分析的结果。

本研究部分研究目的是对先前研究及已有结果进行验证，为了保证行为模式及整体研究的有效性，在对被试行为进行编码时采用陈枕、辛尤隆团队(Chen 等, 2017)研究中的编码表。此实验行为编码表以人-电脑-环境交互（HCCI）理论为基础，结合 Chang 等人的编码表，并根据研究具体情况修改后得出，见表 1。

表 1 实验行为编码表 (Chen 等, 2017)

编码	参观行为	维度
A1	观察展品或操作展品（时间超过 5 秒）	人与展品交互维度
A2	看或观察操作说明的说明牌（时间超过 5 秒）	
A3	看或观察原理解释说明牌（时间超过 5 秒）	
B1	点击并学习设备上情境导入部分（时间超过 5 秒）	人与设备交互维度
B2	点击并学习设备上操作说明部分（时间超过 5 秒）	
B3	点击并学习设备上原理解释部分（时间超过 5 秒）	
B4	点击并学习设备上生活应用部分（时间超过 5 秒）	

B5	点击并学习设备上思考延伸部分（时间超过 5 秒）	
C1	向主试寻求帮助	人与人交互维度
D1	走动/移动	
D2	调试设备（带耳机、调整音量、黑屏点击或无意义点击，时间超过 5 秒）	其他行为维度

将被试的行为视频每 5 秒为一个结点进行编码，为保证编码的有效性，两名编码者对 33 个视频同时编码。两名编码者编码的 kappa 系数为 0.91，表现出较高的一致性，说明编码是有效、可信的。在得出原始编码数据表后，运用滞后序列分析法对传统组和实验组的行为模式进行研究。将编码表转化为行为序列频次表，纵列代表前一个行为，横行代表后一个行为，共统计出 2643 个行为序列频次，其中传统组 1352 个，实验组 1291 个。再将此表格转化为校正残差 Z 分数表。校正残差 Z 分数根据一定公式对传统 Z 分数进行修订，大于 1.96 的行为序列即为达到显著性（$p<0.05$）。

对于被试的技术接受度，主要将访谈结果以描述性语言总结概括得出。

5. 研究结果

5.1. 学习成绩分析

对实验组和传统组的知识问卷成绩做独立样本 t 检验（表 2），两组学习成绩有显著性差异（$t=3.913, p=0.000<0.05$）。说明，实验组的学习成绩显著高于传统组的学习成绩。

表 2 实验组和传统组学习成绩独立样本 t 检验

变量	实验组（N=16）		传统组（N=17）		*t*
	M	SD	M	SD	
学习成绩	4.35	±0.996	2.75	±1.342	3.913

5.2. 学习时间分析

对实验组和传统组的学习时间做独立样本 t 检验（表 3），两组学习时间无显著性差异（$t=0.91, p=0.370>0.05$）。说明，实验组的学习时间于传统组无显著差异。

表 3 实验组和传统组学习时间独立样本 t 检验

变量	实验组（N=16）		传统组（N=16）		*t*
	M	SD	M	SD	
学习成绩	6.58	±2.782	5.72	±2.567	0.910

5.3. 行为模式分析

校正残差 Z 分数大于 1.96 的行为序列即为达到显著性（$p<0.05$）。通过分析发现，传统组有 6 个行为序列显著，实验组有 11 个行为序列显著。

传统组的校正残差 Z 分数表见表 4。可以看出 A1→A1，A2→A2，A3→A3，C1→C1，D2→D2，C1→D1 这 6 个行为序列显著。C1→D1 行为序列中，C1 为向主试寻求帮助，D1 为移动，C1→D1 代表在向主试寻求帮助后都伴随着移动。详细的行为模式图见图 10。

表 4 传统组校正残差 Z 分数表

Z	A1	A2	A3	C1	D1	D2
A1	**28.01***	-24.11	-7.03	-3.45	-1.86	-5.23
A2	-24.19	**27.52***	-2.47	-0.69	0.66	-1.78
A3	-6.79	-1.36	**22.84***	-1.16	-0.28	-0.97
C1	-3.67	-1.78	1.00	**13.45***	**4.65***	0.68
D1	1.07	-0.89	-0.27	-0.23	-0.05	-0.19
D2	-5.50	-2.59	0.22	1.89	-0.19	**26.27***

实验组的校正残差 Z 分数表见表 5。可以看出 A1→A1，B1→B1，B2→B2，B3→B3，B4→B4，B5→B5，C1→C1，D1→D1，B3→B4，D1→B3，D2→A1 这 11 个行为序列显著。在 B3→B4 中，B3 为学习设备上原理解释部分，B4 为学习设备上生活应用部分，B3→B4 代表被试学习完原理解释部分后都会学习生活应用部分；在 D1→B3 中，D1 为移动，B3 为学习设备上原理解释部分，D1→B3 代表被试在学习原理解释前普遍会有所移动；在 D2→A1 中，D2 为调试设备，A1 为观察或操作展品，D2→A1 代表在观察或操作展品前被试会有调试设备等无意义的举动。详细的行为模式图见图 11。

表 5 实验组校正残差 Z 分数表

Z	A1	B1	B2	B3	B4	B5	C1	D1	D2
A1	**24.79***	-7.21	-10.22	-4.41	-0.02	-10.04	-1.68	-3.42	0.53
B1	-7.65	**30.07***	-0.90	-2.11	-3.72	-6.33	-1.28	-0.64	-0.44
B2	-9.72	-4.41	**32.91***	-2.73	-4.81	-7.81	-1.94	-0.89	-0.57
B3	-4.24	-2.29	-3.06	**25.11***	**3.05***	-3.93	-0.42	-0.39	-0.29
B4	0.16	-3.72	-4.97	-2.30	**17.66***	-4.98	-0.37	-0.32	1.86
B5	-10.33	-4.26	-8.29	-3.92	-6.91	**28.35***	-1.54	-1.06	-0.81
C1	-1.23	-1.85	-1.99	1.64	-0.32	-2.25	**15.54***	0.04	-0.24
D1	-4.16	0.80	-0.89	**3.91***	-1.14	-2.26	0.81	**15.39***	-0.26
D2	**2.04***	-0.44	-0.58	-0.27	-0.48	-0.81	-0.24	-0.24	-0.06

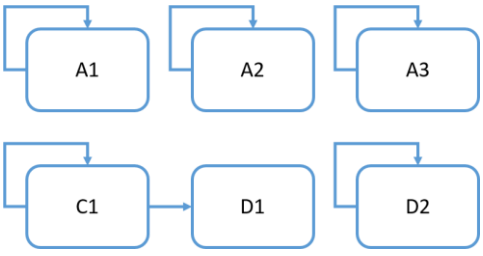


图 10 传统组行为模式图

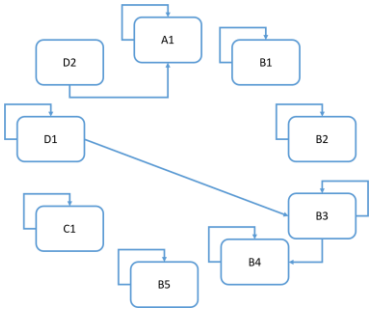


图 11 实验组行为模式图

5.4. 技术接受度分析

通过对实验组和传统组的访谈，整体上大部分使用 iBeacon 进行自动推送数字说明牌的实验组都对此项技术持积极的态度，并认为其比较简单操作易上手。而向传统组简单地介绍此技术及让他们浏览数字说明牌后，他们都表现出了浓厚的兴趣。

总的来讲，使用 iBeacon 技术的数字说明牌优势主要有：（1）学习内容更为深入，能让学习者知道此原理在生活中的运用；（2）操作说明、原理解释更为清晰，能知道现象背后的知识，对原理的理解更为准确；（3）音频视频、图文并茂的多媒体方式更为生动形象有吸引力；（4）可以让学习者对展品及原理有更多的思考。

访谈中，也有一些人提出了此技术的弊端：（1）用这种方式对展品学习时间过长，全部科技馆的展品都用此方式参观话会花费较长时间，而且精神上也会很累；（2）因为操作说明都直接给出，可能会使学习者失去独立思考的过程；（3）担心网络不好或浪费流量过多等问题影响使用。

6. 讨论

在验证数字说明牌系统效果方面，本研究从参观者学习成绩、学习时间、行为模式及技术接受度四个方面对两种不同的科技馆参观方式进行探索比较。

在学习成绩方面，使用 iBeacon 自动推送技术数字型说明牌的实验组显著高于使用传统方式参观的传统组。这说明与普通说明牌相比，数字型说明牌可以给参观者带来更好的学习体验，使其知识水平得到更多的提升。陈枕、辛尤隆团队“手蓄电池”的研究中，文科实验组的成绩显著高于文科传统组，这与其实验结果是一致的。

在学习时间方面，实验组与传统组无显著性差异。前人在“手蓄电池”数字说明牌的研究上，发现实验组显著高于传统组是有差异的。手蓄电池的原理较为基础，高中理科生基本都对此进行过学习，被试普遍为大学生，用传统说明牌也可以快速理解展品原理。而数字说明牌设计的学习时间为 5 分钟左右，相对比较固定，被试一般都会将内容都浏览完毕，因此造成了时间上的显著差异。而“转动惯量”与此相比，其难度为大学物理知识，此外本展品说明牌文字讲解较少，即使被试为大学生，想快速理解也并不容易。使用普通说明牌的被试因没有清晰的指导，因此在探究上花的时间与使用数字说明牌的被试整体学习时间无显著差异。因此对于先前知识水平较低或文科背景的参观者，科技馆中各展品均可使用数字说明牌参观；而对于先前知识水平较高或理科背景的参观者，原理为大学知识以上的较有难度的展品更适合使用数字说明牌，而较为简单的展品则更适合使用传统说明牌，可以减少参观时间提高参观效率。

在行为模式方面，传统组中有 A1→A1，A2→A2，A3→A3，C1→C1，D2→D2，C1→D1 这 6 个行为序列显著。其中 A1、A2、A3 之间并无显著的行为序列，所以说明传统说明牌不能有效地给参观者提供操作运用的说明和原理解释的讲解。未出现 D1→D1 行为序列的原因可能是因为展品本身占地面积不大，传统组的参观者基本都是在原地完成的操作，即使有移动都会伴随着操作展品，所以两名编码者更多地编码为 A1 而不是 D1。实验组中出现 A1→A1，B1→B1，B2→B2，B3→B3，B4→B4，B5→B5，C1→C1，D1→D1，B3→B4，D1→B3，D2→A1 这 11 个行为序列显著。陈枕、辛尤隆团队“手蓄电池”研究中，实验组存在 A1↔B2、A2↔C1、A3↔D1 这几组与展品传统说明牌相关的行为序列。本研究中，实验组并未出现与传统说明牌或数字说明牌相关的序列。未出现与数字说明牌相关的序列（A1↔B2、A1↔B3 等）的原因可能是因为虽然被试在实际操作中有很多以上行为的交互，但因整体 A1 序列过多，导致最显著的只有 A1→A1。而在实验组中完全没有了 A2（看操作说明牌）、A3（看原理解释说明牌）行为，再加上实验组的学习成绩比传统组要好很多，可以说明在本研究中数字型说明牌已经可以基本取代传统说明牌。但同时，D2（调试设备）→A1（观察或操作说明牌）可以看出，设备本身还需要改进。

在技术接受度方面，无论是实验组还是传统组的被试，都认为 iBeacon 自动推送技术的数字说明牌形式新颖、操作简便、趣味性强、可以学习到更多的知识以及引发参观者更深入的思考。同时也为此技术提出了一些有价值、有建设性的意见，对此技术的发展和推广都有着极高的意义和价值。

经上述分析，使用 iBeacon 技术的数字说明牌可以提高参观者的学习成绩，此说明牌与使用传统说明牌相比学习时间上无显著差异，同时通过行为模式可以看出此说明牌基本可以替代传统说明牌，且使用此说明牌的参观者均表示操作简便、趣味性强，能够接受此项技术。总的来讲，基于 iBeacon 技术，使用 5E 学习环理论设计的数字说明牌是十分有效的。

参考文献

龙金晶, & 王紫色. (2014). **基于"5E 学习环"探究模式的展品说明牌内容设计**. 发表於 中国科普理论与实践探索——第二十一届全国科普理论研讨会论文集.

王紫色, & 陈志刚. (2013). **科技馆展品说明牌问题探讨. 发表於 科普惠民 责任与担当——中国科普理论与实践探索**——第二十届全国科普理论研讨会论文集.

余胜泉, & 毛芳. (2005). 非正式学习——e-Learning 研究与实践的新领域. **电化教育研究.**

Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis (2nd ed.)*. UK: Cambridge University Press.

Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E Instructional Model: Creating Teachable Moments*. National Science Teachers Association.

Chen, G., Xin, Y., & Chen, N. S. (2017). Informal learning in science museum: development and evaluation of a mobile exhibit label system with iBeacon technology. *Educational Technology Research & Development, 65(3)*, 1–23.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

探究电子书包的使用对学习者高阶思维发展的影响

Exploring the Influence of the Use of E-Schoolbag on Learners' Development of Higher-Order Thinking

王幸娟*，钱冬明
华东师范大学
*wang_xingjuan@163.com

【摘要】电子书包已成为信息技术与教育深度融合的一大着力点，能够满足学习者个性化发展，辅助人才培养过程中的高阶学习，影响学习者高阶思维的培养。目前高阶思维方面的研究与电子书包相关研究都受到重视，但将其结合在一起作为核心关注点是少之又少。因此，本研究试图探究实验点的总体男女生以及电子书包实验点和非实验点的学生在自主学习、创造思考、反思性学习、合作学习和自我管理和有效参与这五个模块的差异。以期为电子书包的应用和学习者高阶思维的培养提供部分视角和思路。

【关键词】电子书包；高阶思维；影响差异

Abstract: *E-schoolbag has become a focal point of the integration of information technology and education. It can meet the individual development of learners, assist high-level learning in the process of personnel training, and affect the cultivation of higher-order thinking of learners. At present, high-level thinking research and e-bookbag related research are all paid attention to, but it is rare to combine them as the core concerns. Therefore, this study attempts to explore the differences between the five modules of self-regulated learning, creative thinking, reflective learning, cooperative learning, self-management and effective participation of boys and girls as well as experimental and non-experimental schoolbags. In the hope of providing some perspectives and ideas for the application of e-schoolbags and the training of higher-order thinking of learners.*

Keywords: E-schoolbag，Higher-order thinking，Impact differences

1.引言

2012 年教育部颁发的《教育信息化十年发展规划纲要（2011-2020）》明确指出：“现代信息技术与教育的全面深度融合是教育信息化发展的主要方针。十九大报告中明确“以教育信息化全面推动教育现代化”。信息技术的发展引起了教育上深刻的变革，技术应用于教育是教育信息化的必然发展趋势，“电子书包”是能够随身携带的，并有着极为丰富的数字化教育资源，以及网络的支持与服务等功能，能够在学校、家庭、社会等教育系统中的各要素之间协助沟通和互动，以此满足不同学习者的个性化学要求，是一种可移动的终端学习媒体（刘繁华、于会娟和谭芳，2013）。它作为一种技术应用于教育、教学，以促进学生更有效的学习为目的，具有信息化时代下的显著优势。

在当今时代，对人才的素质要求在不断提高，更加注重创新性、批判性思维、信息素养、

决策、团队协作、自我管理等素质和能力，重视问题求解、决策制定的思维能力。新课程改革鲜明地提出了以学生发展为本的教育新理念，不仅关注学生知识的习得与积累，更关注人的创新精神和实践能力的培养。高阶思维能力正是在审度当今知识时代特点和综合把握人才素质结构变化研究的基础上被提了出来（魏俊杰和魏国宁，2012）。钟志贤教授认为，高阶思维是指一种以高层次认知水平为主的综合性能力（钟志贤，2004）。技术作为学生思维发展和学习活动的帮助者和参与者，在协助学生高阶思维能力发展中的作用早在国际教育界形成共识（王千惠，2015）。然而在电子书包建设上不仅要在技术层面上有提升，更应该着重考虑如何建设可支持学习者进行高阶学习，电子书包的应用应该能够培养学习者的高阶思维，这样电子书包的存在才更加有意义。因此本研究探究电子书包对学习者高阶思维的影响，从而促进电子书包的发展和应用研究。

2.研究设计和过程

2.1. 调查问卷设计

调查主要是为了研究学生在使用电子书包后思维技能是否得到了提升以及探究男女生高阶思维发展的差异。设计了《学生个人学习和思维技能调查问卷》。问卷一共包括 27 道题目，设定了“十分不同意—十分同意”五级。结合研究问题，问卷内容共分为四个模块对学生进行调查，分别是自主学习者（1-5）、创造性思考者（6-10）、反思性学习者（11-15）、合作学习者（16-21）、自我管理和有效参与者（22-27）。

2.2. 调查问卷的发放和收集

本研究的对象是 S 地区电子书包实验点和非实验点学校的小学、初中、高中学生。此次针对学生个人学习和思维技能情况的调查问卷，采用网络调研方式，在问卷星平台上发布调查问卷，要求各学校组织学生登录网站完成。调查共回收 20850 份问卷，删去回答时间超过 2400 秒的无效问卷，剩余 20785 份有效问卷。其中已参与电子书包试点项目的学生有 12328 人；未使用电子书包学习的学生有 8457 人（见表 1）。

表 1 学生信息技术应用调研参与者情况

	男生	女生	总计
使用电子书包	6476	5872	12328
未使用电子书包	4394	4063	8457
			20785

2.3. 调查问卷信度和效度分析

选取学生网上提交的问卷数据，通过 SPSS 22.0 分析发现，问卷统计结果中的 Cronbach α 系数为 0.982，远远高于 0.7，代表问卷题目内部一致性较好，问卷信度较高。

表 2 问卷信度分析

因素	Cronbach's Alpha
自主学习	.948
创造思考	.899
反思性学习	.937

合作学习	.940
自我管理和有效参与	.926

通过 SPSS 22.0 分析发现，KMO 的值为 0.984，大于 0.5，并且要比 0.9 大，表示非常适合做因子分析。其中，Sig.的值表示差异是显著的。

表 3 问卷效度分析

KMO 和 Bartlett 的检验		
取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量。		.990
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	620423.380
	df	351
	Sig.	.000

3. 调查结果分析

3.1. 电子书包实验点的总体男女之间差异分析

通过使用 SPSS 22.0 进行“独立样本 T_检验”，得到电子书包实验点的男生和女生在调查问卷中回答的差异。T 检验结果显示，使用电子书包的学生中，男、女在自主学习、创造思考这两个模块均不存在显著差异（在 95%的置信区间，P 值（Sig（双侧））>0.05，未达到显著水平），但是在反思性学习和自我管理和有效参与这两个模块存在显著性差异（在 95%的置信区间，P 值（Sig（双侧））<0.05，达到显著水平），在合作学习模块差异极其显著（在 95%的置信区间，P 值（Sig（双侧））<0.001，表示差异极其显著），即女生相较于男生更加能够在学习中反思（反思性学习，均值为 4.2187），更能主动有效进行合作学习（合作学习，均值为 4.2887），还更加能进行自我管理，并有效参与学习之中（自我管理和有效参与，均值为 4.2170）。

表 4 实验点男女差异分析

	性别	样本	均值	标准差	Sig（双侧）	T
自主学习	男生	6456	4.2320	.77567	.228	-1.206
	女生	5872	4.2487	.75648		
创造思考	男生	6456	4.1434	.76767	.912	1.453
	女生	5872	4.1419	.74064		
反思性学习	男生	6456	4.1861	.76783	.016	-2.400
	女生	5872	4.2187	.73548		
合作学习	男生	6456	4.2401	.74127	.000	-3.750
	女生	5872	4.2887	.69194		
自我管理和有效参与	男生	6456	4.1842	.74693	.013	-2.494
	女生	5872	4.2170	.70930		

3.2. 电子书包实验点和非实验点之间的差异分析

在 SPSS 22.0 中对两组学生（使用/未使用电子书包）填答数据进行分析，T 检验结果显示，学生是否使用电子书包，在自主学习、创造思考、反思性学习、合作学习和自我管理和有效参与这五个模块均存在极其显著的差异(在 95%的置信区间, P 值(Sig(双侧))<0.001)。即与未使用电子书包学习的小组相比，使用电子书包学习的学生表现出更高的自主学习能力（自主学习，均值为 4.2399)；有更强的创造思考能力（创造思考，均值为 4.1427)；有更强的反思性学习能力（反思性学习，均值为 4.2016)；较强的合作学习能力（合作学习，均值为 4.2632)；有更强的自我管理和有效参与意识（自我管理和有效参与，均值为 4.1998)。

表 5 电子书包实验点和非实验点之间的差异分析

	是否使用电子书包	样本	均值	标准差	Sig（双侧）	T
自主学习	使用电子书包	12328	4.2399	.76660	.000	19.330***
	未使用电子书包	8457	4.0317	.75801		
创造思考	使用电子书包	12328	4.1427	.75488	.000	17.270***
	未使用电子书包	8457	3.9610	.73057		
反思性学习	使用电子书包	12328	4.2016	.75274	.000	18.415***
	未使用电子书包	8457	4.0068	.74431		
合作学习	使用电子书包	12328	4.2632	.71857	.000	17.020***
	未使用电子书包	8457	4.0929	.69457		
自我管理有效参与	使用电子书包	12328	4.1998	.72940	.000	17.502***
	未使用电子书包	8457	4.0215	.71051		

4. 总结和展望

本研究发现电子书包的使用对于学习者的自主学习、创造思考、反思性学习、合作学习和自我管理和有效参与有着积极的影响，这表明使用电子书包学习，可以提升学习者能力，培养高阶思维。通过利用电子书包灵活多变特点，使学习者的学习更多的表现为主动去认识和发现，协作学习和思考。通过电子书包强大的交互功能，为学生提供多种互动方式，增强观点和思维的碰撞，促进学生的创新和合作学习。传统的教学中主要通过测试的方法了解学生的成绩，学习者很少有机会对学习进行反思，电子书包的一些功能软件能够为学习者提供反思的空间和平台，促进学生的反思性学习和自我管理。

研究还发现，女生比男生更加能够在学习中反思，更能主动有效进行合作学习。这可能由于性格差异、态度等原因造成，具体原因需要进一步研究证明。男女之间的高阶思维发展的差异对教师的教学有一定的参考价值，帮助教师合理利用男女性别之间的优势去完善教学过程，取长补短，促进全体学生的共同进步。

本研究存在一些不足之处，对于高阶思维的研究只是分成了五个方面进行研究，还不是十分全面，待后面的研究进一步提出和完善。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

致谢

本文系全国教育科学“十二五”规划 2013 年度国家一般课题“教育信息化项目风险的系统动力学分析与对策”（项目编号:BCA130021）研究成果之一。

参考文献

教育部（2012）教育信息化十年发展规划（2011-2020 年）,2012-04-01.
<http://www.moe.gov.cn/ewebeditor/uploadfile/2012/03/29/20120329140800968.doc>

刘繁华、于会娟和谭芳(2013)。电子书包及其教育应用研究。**电化教育研究**(1),73-76.

魏俊杰、魏国宁(2012)。高阶思维培养取向的信息技术有效应用评价指标体系研究——以初中数学课堂教学为例。**现代教育技术**, 22(1), 29-33.

钟志贤(2004)。促进学习者高阶思维发展的教学设计假设。**电化教育研究**(12), 21-28.

王千惠. (2015).面向高阶思维培养的电子书包应用策略研究. 东北师范大学.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

电子书包教育应用现状问题分析——以上海市闵行区为例

Analysis on the Current Situation of E-schoolbags Education Application: Taking Minhang District, Shanghai as an example

赵怡阳*，钱冬明
华东师范大学 教育信息技术学系
*ecnuzyy@163.com

【摘要】随着教育信息化步伐的加快，电子书包作为其重要组成部分，正在全国各个试点地区有条不紊地推进。目前电子书包项目处于常态化应用推进的关键阶段，探究并解决电子书包应用实践中的问题成为主要需求。本文以上海市闵行区电子书包项目为例，通过分析实验学校自评报告、调查问卷以及实地访谈等数据，探讨目前电子书包在教育应用中存在的问题，并提出相应的应对策略。

【关键词】电子书包；现状分析；教育应用

Abstract: *With the acceleration of educational informatization, the E-schoolbags as an important part is being systematically promoted in various pilot areas throughout the country. At present, the E-schoolbags project is in the critical stage of normalization application promotion. It is a major demand to explore and solve the problems in the practical application of the E-schoolbags. Taking the E-schoolbags project in Minhang District, Shanghai as an example, this paper analyzes the problems existing in the application of e-schoolbags in education by analyzing the self-assessment reports, questionnaires and field interviews in experimental schools, and puts forward corresponding strategies.*

Keywords: E-schoolbag，Situation analysis，Application of education

1.引言

2010 年 11 月，全国信息技术标准化技术委员会电子书标准工作组联合教育部教育信息化技术委员会成立“电子课本—电子书包”标准专题组，由华东师范大学担任组长单位，旨在研制电子课本—电子书包技术系列标准（钱冬明，2012）。同年，上海市政府颁布了《上海市中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020）》提出：“推动‘电子书包’和‘云计算’辅助教学的发展，促进学生运用信息技术丰富课内外学习和研究”（上海市政府，2010）。2011 年，新闻出版总署出台的《新闻出版业“十二五”时期发展规划》，第一次将电子书包写入规划，提出要“大力扶植电子书包项目”（中国新闻出版总署，2011）。这些表明无论在省市层面、行业层面，甚至是国家层面，政府都在政策上给予了开展电子书包项目极大的支持，各地区的试点因此正在有条不紊地推进。从应用层面上来看，作为当时全国唯一试点地区，2010 年上海市虹口区教育局首先开展了数字化课程环境建设学习方式变革的试验（简称“电子书包”）（仇勇平，2012）。随后上海市闵行区于 2012 年开始开展电子书包项目，并经过五年的探索形成了一套较为完整的项目机制，可以说上海市的教育部门在探索教育中应用电子书包

的脚步一直在前行，从未停止。

然而，随着电子书包项目的快速推进，电子书包的常态化应用问题日渐突出，无论是电子书包的硬件环境、资源建设，还是在课堂教学中的实际运用都出现了亟待解决的问题。2012 年 3 月，上海市闵行区启动电子书包项目，在项目近五年的推进过程中取得许多教育信息化成果，同时也面临着电子书包运用的实际问题。本文通过对参加上海市闵行区电子书包项目的学校进行问卷调查和实地访谈的方式，对电子书包目前在教育中的运用问题进行分析研究。

2.上海市闵行区电子书包实践情况

上海市闵行区电子书包项目从 2012 年开展至 2016 年底，已经有闵行区 85 所学校参与电子书包的实践活动，其中参与项目的学校教师超过了 1500 人，学生 15000 名。部分学校的电子书包课程进入了常态化教学阶段，每学期开课数量超过 1500 节。经过近五年电子书包项目的实践探索，上海市闵行区电子书包项目已经初步形成了由闵行区教育学院为主管负责单位，华东师范大学为项目整体咨询方，第三方公司提供技术支持、资源采购与配置、以及日常维护等服务的项目机制，基本形成了一个稳定的电子书包学习生态环境，并吸引越来越多的学校加入电子书包项目的实践中来。

为了探究目前电子书包在实践推进中面临的问题，通过对参与电子书包项目的实验学校的自评报告，以及实验学校的师生的问卷调查数据及部分学校实地访谈的数据进行分析，得到了实验学校和教师反映的相关问题及需求。其中，自评报告包括由各试点学校根据自身实际情况，从计划制定与落实、平台与硬件使用、教师培训、资源建设与使用、应用推进、共同体活动、提供课例和特色应用这八个方面对项目推进状况进行自评。尽管截止 2016 年底已经有 85 所学校参与到闵行区电子书包项目中来，但本研究使用的资料为 2015 年下期至 2016 年上期的年度资料，在这一年度中参与实验的学校为 55 所，故目前共计有 55 所实验学校的自评报告反馈。为了进一步了解电子书包实验学校在项目过程中取得的进展和面临的问题，本次研究的调查问卷数据包括所有参与实验的学校师生的问卷数据，而访谈数据则是对 14 所在项目过程中，取得发展性成就的实验学校的进行实地访谈后归纳整理的数据，其中访谈数据是作为对问卷调查数据的补充分析材料使用。此外，第三方公司也提供了实验学校的电子书包平台使用情况和开展教研活动情况分析数据。

本研究通过对学校的自评价报告和第三方数据资料，归纳整理了闵行区电子书包项目过程中的教学模式探索和软件平台与学习工具配置两方面发展情况。通过对教师和学生的问卷数据分析，以及对学校的实地访谈的资料归类汇总，归纳了实验学校在硬件及网络配置、教学资源建设以及师生培训三个方面的现实情况，以下将从这五个方面，简述闵行区电子书包项目的工作进展和面临的问题。

2.1. 教学模式探索

电子书包的应用会促使教学理念、教学目标、操作程序、实现条件、教学评价等发生本质改变，进而引起教学模式的转变（徐显龙，2013）。基于电子书包参与的教学活动，首先应该探索电子书包的常态化教学应用模式。目前电子书包的常态教学应用模式可以分为基于电子书包的授导互动型教学应用模式、学案导学型教学应用模式、主题探究教学型应用模式以及混合型教学模式（胡小勇，2013）。目前，电子书包的实验的课程正好分为三类：基础型课程、拓展型课程和探究型课程，其中，基础型课程指语文、数学、英语一类的常规学科，而拓展型课程和探究型课程则是指实验课程和校本课程。这三类课程正好覆盖以上多种教学应用模式，满足教师对不同电子书包的教学应用模式的探索。

除此之外，教师的教学研讨活动是促进教师群体以合作、交流和互助的方面研究教育教学改革的重要形式，它有助于促进教师群体的合作和教师个人的发展（岳欣云，2006）。项目组利用这一形式组织参与项目的学校成立电子书包共同体，提供交流和沟通的平台。2015 年度电子书包相关主题的研讨活动达到了 243 节次，包含实验学校骨干教师的研讨活动和实验学校青年教师区级规划课题研讨活动，还有实验学校介绍学校发展状况和就遇见的瓶颈问题进行沟通与反思，并加以实践完成的常规研讨活动。

在项目推进过程中，实验学校充分认识到探索常态化的电子书包教学模式和加强教学研讨对学校教学信息化发展的重要性，多数学校会制定电子书包常态课的课程表，并安排定期的校级或者教研组内部的教学研讨活动。不过，学校和教师在对电子书包的教学模式的研究中，仍然存在如表 1 中总结的问题。

表 1 电子书包教学模式探究问题

	探究形式	出现的问题
1	常态化教学应用模式	常态化教学课时存在无效课时，课程质量有待提升 学生使用平板学习的课堂次数和时间有限 教师对平板的控制不足，容易让学生分心，反而降低教学效率
2	教学研讨	参加研讨的教师局限于实验教师，未能营造全校参与氛围 校级研讨活动较多，区级和校际共同体的较大规模研讨活动较少

2.2. 硬件及网络配置

项目开展几年来，实验学校的数字化基础设施日趋完善，实验学校拥有了信息化教学管理平台，实现学校的日常教学、科研和基本管理等工作。目前，对于电子书包的学生终端配备情况，2015 年上海市闵行区教育学院为实验学校配备了 4000 台电子书包终端设备，除此之外，不少学校已经参加了 BYOD（Bring Your Own Device）项目，为了确保 BYOD 项目的可行性，对参与该项目的学校，在项目前期对学生和家长的情况进行调研，并取得家长的同意才对 BYOD 项目做了进一步的决策。如图 1 所示，截至 2016 年，闵行区电子书包项目已经有接近一半数目的实验学校参与了 BYOD 项目。

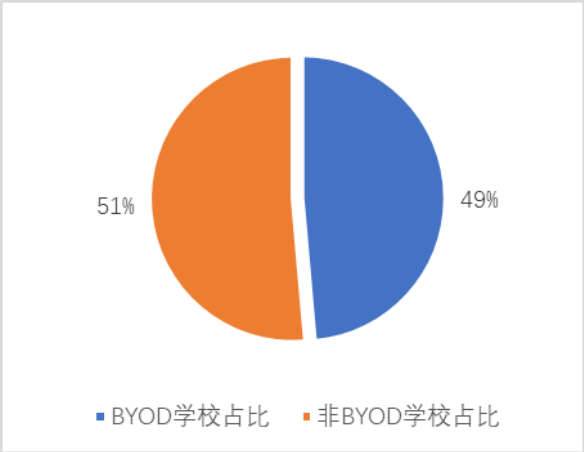


图 1 BYOD 学校占比

同时，各个学校的硬件及网络设备也存在一些问题。首先，即使部分学校开展了 BYOD 项目，仍然存在学校设备不足的情况。其次，无线网络配置的稳定性不高也成为阻碍课堂中电子书包顺利使用的重要原因。最后，终端的使用也存在如表 2 中总结的问题。

表 2 终端问题

	终端	出现的问题
1	屏幕	触摸屏反应不灵敏
		屏幕损坏
2	充电	充电速度慢
		充电器出现烧焦现象
		电池蓄电能力差
3	运行速度	设备老化，运行速度非常慢
4	书写笔	PAD 笔设计不合理，易断
5	电子白板	电子白板连接损坏
		投影灯泡接近使用上限

2.3. 软件平台及学习工具配置

合适的软件平台和学习工具可以提升师生操作的便捷性，促使电子书包课堂进行得更加流畅。关于教学工具，实验学校的教师除了能对常用的 PPT、FLASH 一类工具的应用能力有所提高外，还新增了对 Camtasia Studio、录课宝等微课制作软件的研究。关于教学 APP，纳米盒子等各类有助于学习的 APP 进入实验教师的视野，实验教师通过收集和探索各类 APP，寻找符合学情的 APP 学习资源以帮助学生学习。

建设良好的软件平台有助于教师应用电子书包开展教学，其建设过程需要研发人员和一线教师的共同努力。目前，闵行区实验学校均拥有自己的电子书包教学平台，但是现有的教学平台与教师实际需求的功能存在着一定的脱节，教师还需要自己承担一部分“探索”和“开发”的任务，从而加重了教师的工作负担。表 3 是目前软件平台存在的问题和教师对软件平台的需求。

表 3 软件平台需求

	软件平台	需求
1	建设	希望提供操作简单的 APP 终端，功能模块化 希望平台能够提供教学相关模板，能够让教师自主进行教学设计
2	操作	应该安排专人负责与学校工作对接，不能对咨询师过度依赖 按钮能够更加简单清晰 能加大对教师使用软件平台方面的指导 能做好网络控制，帮助教师控制学生上网
3	维护	开发方能够多听取教师的建议，根据实际需求完善软件或平台 能够保持平台的稳定性及适用性

2.4. 教学资源建设

教学资源建设是推进电子书包项目发展的重要保障，闵行区对于区级公开资源的建设非常重视，坚持“有买有建，以建为主”的建设原则，实验学校一方面根据区级要求组织教师积极开展自身资源建设，向区级资源库上传教学的各方面资源，比如闵行区拥有为资源建设服务的区级公共服务平台，该平台包含多个子资源平台，E9 平台为其中的数字化教学优秀课例资源库，实验教师可以自发上传资源到 E9 平台。另一方面，实验学校也可以充分利用区级资源为自身服务。

对于资源建设，教师的态度非常明确：精益求精，宁缺毋滥。经过几年的电子书包资源建设与应用，实验教师对未来的资源建设提出了以下要求，见表 4。

表 4 资源建设问题与需求

	资源	问题	需求
1	资源类型	课堂教学资源建设较多，配套练习资源相对较少	应该提供更多优秀适用的沪教版资源
2	资源质量	资料质量良莠不齐，后台筛选功能较差	资源质量的监督与审核工作需要加强
3	资源管理	建设资源库时资源分类不精确，部分资源无法归置到适合的位置	对资源进行系统化的精确梳理，按不同学科的知识体系进行分类管理

4	资源共享	区域资源未经筛选直接上传，导致资源数目太多难以查找	区域的资源能够在优化筛选之后，再进行资源共享，并实现校际共享

2.5. 师生培训

师生培训包括对于教师和对于学生的培训。对于教师的有效培训可以让实验教师具备一定的教育技术应用能力，能在网络环境下对教学过程进行设计，并利用信息技术实现学科融合与创新教学。通过对闵行区电子书包项目的实践调研发现，项目目前面向教师的培训有三种形式：（1）区统一组织的区级平台操作技能培训；（2）学校与公司合作开展的对具体教学平台和工具的培训；（3）学校自己组织，通过本校经验的交流与分享进行的相关培训。在学生培训方面，由于现在的学生都是数字时代的“原住民”，对平板、电脑一类硬件的使用并不陌生，所以实验学校对于学生的培训着重于如何在课堂中使用信息化工具，帮助学生适应数字化学习和提升学习效率，并能在网络环境下养成自主、合作和探究形式的新型学习习惯。

教师培训的目的是让教师在培训中学习和提升教育技术的基本知识与技能，并能将其有效运用到教学之中（林万新，2009）。从实践调研中可知，教师在培训中需要一定的自主权，主要是对教师如何使用技术进行指导，而非让技术束缚教师教学。教师对培训有着如下想法，见表 5。

表 5 教师培训相关需要

	培训	需求
1	培训内容	对刚开始使用电子书包的教师提供统一的入门级技术培训，比如终端使用和常见的 APP 使用等 增加以分析一对一数字化学习环境下的优质课例为基础的观课培训
2	培训形式	不应该局限于一节课，可以是大到整个课程、整个学期，小到点滴应用集锦 可以分学段，按学科进行技术方面的培训 多一些来自于一线教师的经验分享，少一些专家的讲授
3	后续培训	培训可以做成微课，方便重复观看，可以使资源利用最大化 应该记录每次培训效果的反馈，并提供跟进解决方案
4	政策支持	将电子书包培训纳入教师的“十三五”培训计划，获得相应学分

增加考核机制中教师培训方面的分值

3. 电子书包应用发展问题对策

对比与传统课堂教育模式中封闭的教学环境和成绩至上的学生评价方式，有电子书包参与的课堂教学模式显得更加的个性化，而教学过程中数据的记录和积累，更便于教学中的过程性评价方法的应用。但是，电子书包的应用也为教师的教学增添了难度，加之电子书包的资源冗杂，格式专门化，教师如果不能熟练地使用相关软件和教学资源，在一定程度上会影响电子书包课堂的参与效果。

根据电子书包实践的调研结果，可以看出电子书包在教育中应用容易出现试点容易，却难以常态化的问题。为了促进电子书包在教学应用中的常态化，以下几个方面还有待进一步研究：如何遵循标准，实施兼容和长效机制；稳定的无线网络教学环境的构建；电子书包终端的选择；资源建设和学科工具的并重发展，从而解决资源不适配的问题；如何从点到面，开展常态化教学模式研究；如何改变成绩评价方式，以适应信息素养提升的需要。

从上文可以看出，电子书包实际推进过程中，在教学模式探索，网络及硬件配置，平台软件及学习工具，教学资源建设以及教师培训等方面都取得了不同进展，也表现出一些需要改进的问题。为进一步推广电子书包在教育中的运用，可从以下几个方面考虑应对策略。

3.1. 探究基于电子书包的教学模式

电子书包作为一种新型认知工具促进了学生对于知识的学习和理解，它的出现使教学模式发生了新的变革（武法提，2017）。而国内电子书包项目发展已经进入新一轮以区域推进为主的发展模式,探索电子书包环境下的课堂教学模式就是推进区域应用的重点建设内容（管珏琪，2015）。随着电子书包与课堂教学的深度融合，现在的课堂教学模式相较于传统课堂确实在教学过程和活动框架方面有了许多改变，针对电子书包如何在教学中应用以提升教学有效性的问题，需要通过一段时间的经验积累，对优秀案例进行总结和提炼，从而形成针对各个学科的有一定借鉴或指导作用的教学模式。由于电子书包在教学中的应用，教学设计、教学过程、教学评价以及教学管理等几个重要的教学环节都将需要重新设计，以促进电子书包与教育教学的深度融合。

3.2. 构建集成化的教学环境

电子书包最首要、最核心的教育功能应该围绕电子课本开展学习活动（祝智庭，2011）。从教师对电子书包软件平台的需求来看，教师既希望软件平台可以简化功能使操作简单，又希望可以听取教师建议以完善平台的功能，这说明当前的电子书包面临的是功能不足和功能冗余并存的两难局面，在仍旧是传统的教室环境下，希望利用电子书包完成移动学习任重而道远，有必要建立集成化的数字教学环境来支持电子书包的使用。在集成化的数字教室环境中，硬件方面，首先需要配置带宽高、信号强、多并发的 Wifi AP 来支持电子书包的联网功能；其次，需要配置交互式白板，并提供多屏显示、分屏显示等功能；另外，最好能配置安全的电子书包充电柜，方便电子书包终端的长时间使用。软件方面，需要建立符合教师教学习惯的教师客户端系统和便于学生学习的学生客户端系统，并且两者需要基于统一的标准进行开发。

3.3. 增强软件平台的有效性和可操作性

在保证教学功能需求实现的基础上，电子书包中的教学软件及平台应该尽量的设计应得操作简便，易于使用。比如，多平台的单点登录，智能推荐等。为了增强教学平台的可操作性，电子书包教学软件及平台的研发人员应加强与一线教师和教育技术相关人员的沟通，充分做好对教学需求的分析与理解，并综合实际教学软件及平台的应用案例，设计出操作简便并符合教师与学生实际需求的产品。

3.4. 完善学习资源开发体制

电子书包的资源系统十分庞大复杂，需要依靠整个产业链的全力有效合作才能完成学习资源的开发。首先，要建立学校、电子书包产品开发商，以及出版集团的分工协作机制，形成多方合作模式；其次，可以借鉴 APP Store 和 Google Play Store 的开发模式，构建众创模式，电子书包只提供一个平台，让广大社会人员参与到电子书包的软件开发和资源建设中来，集结整合社会的研发力量进行开发设计，以便加速电子书包资源和相关电子出版物的研发，并且改变现有资源同质化、低质化的建设现状；对于众创模式研发得到的教学资源，须建立一个严格的资源审核和评估机制，通过对资源进行的多方面评估，保证资源建设的质量和可信度；最后，针对市场中存在的产品格式不统一，各个软件和平台兼容性差的现象，开展电子书包产业相关的标准研究，，以规范教育资源在电子书包产品中的适用性和兼容性。

3.5. 建立符合需求的培训机制

电子书包教学应用是一场新技术、新方法、新观念推动的新实践，在推进过程中面临着观念、技术等层面的诸多问题和挑战；而教师是学校情境下考虑电子书包整合的关键因素。（管珏琪，2014）。为使得电子书包的在教学中的有效推进，还需要提升师生的信息素养，开展相应的基础性培训，以便师生双方都能很好地掌握相关软硬件的使用方法，并能够在课堂中，将电子书包与其他教学媒体相融合，从而展开有效的教学活动。在培训的过程中，应该从师生的实际需求出发，合理规划和安排培训的时间和内容，而培训形式也可灵活选择，不仅可以面对面进行培训，还可将优秀的培训资源放置在网络平台上，让教师和学生随时浏览查看。

4. 总结和展望

从上海市闵行区电子书包项目五年来的跟踪和收集的数据可以看出，电子书包的试点为其进一步的推广积累了不少经验。但是，无论从教学模式、硬件环境、平台工具、教学资源建设，还是师生培训等方面，其常态化应用还面临着诸多现实问题。不过，随着国家的教育信息化进程不断推进，电子书包作为其重要组成部分，随着网络技术和数字化教学设备基础设施的逐步发展，上述问题也将会逐一得到解决，电子书包的推广应用必将成为未来教育信息化的主力军，为国家信息化教育事业增添一份助力。

致谢

本文系全国教育科学“十二五”规划 2013 年度国家一般课题“教育信息化项目风险的系统动力学分析与对策”（项目编号:BCA130021）研究成果之一。

参考文献

上海市政府. 上海中长期教育改革的发展规划纲要（2010-2020 年）. [2017-03-01]. http://www.scio.gov.cn/ztk/xwfb/jjfyr/28/wqfbh/Document/649640/649640.htm.

仇勇平. 上海虹口区:“电子书包”的实践与思考. **基础教育课程,2012,(08)**:30-32.

林万新. 中小学教师教育技术培训效果的影响因素及对策研究. **电化教育研究,2009,08**:56-58.

岳欣云. 教学研讨文化与教师个性发展. **教师教育研究,2006,02**:27-32.

胡小勇,朱龙. 数字聚合视野下的电子书包教学应用模式研究. **中国电化教育,2013，(5)**：66-72.

祝智庭, 郁晓华. 电子书包系统及其功能建模. **电化教育研究, 2011(04)**:24-27.

钱冬明,管珏琪,郭玮. 电子书包终端技术规范设计研究. **华东师范大学学报(自然科学版),2012,(02)**:91-98.

徐显龙,苏小兵,吴永和,王新华. 面向电子书包应用的课堂教学行为模式分析. **现代远程教育研究,2013,(02)**:84-91+106. [2017-08-20].

新出政发〔2011〕6 号. 《新闻出版业“十二五”时期发展规划》. [2017-03-01]. http://www.gapp.gov.cn/contents/785/76075.html.

管珏琪,苏小兵,郭毅,祝智庭.电子书包环境下小学数学复习课教学模式的设计.中国电化教育,2015(03):103-109.

管珏琪,苏小兵,钱冬明,余恩秀.电子书包应用区域推进现状及策略——基于教师访谈内容分析.电化教育研究,2014,35(10):53-59.

樊敏生,武法提,王瑜. 基于电子书包的混合学习模式研究. **中国电化教育,2017,(10)**:109-117.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

在线学习中的临场感研究论文综述

A Review of Presence Research in Foreign Online Learning

杜丰丰，赵玥颖*，吴忭，顾小清
华东师范大学教育信息技术学系
* 1359357060@qq.com

【摘要】 探究共同体（Community of Inquiry, CoI）中的三种临场感：社会临场感、认知临场感、教学临场感是影响在线学习者体验的三个要素。本文分析了近 12 年（2005—2017 年）来源于 SCOPUS 数据库上发表的 87 篇与“临场感”主题相关论文的基本特征和深层特征，探究了 CoI 模型框架中三种临场感分别与在线学习的联系，能够为深入研究临场感、了解在线学习中临场感机制、将临场感理论应用于在线学习中的研究者提供理论参考。

【关键词】 探究共同体；社会临场感；认知临场感；教学临场感；在线学习

Abstract: *There are three kinds of presences in CoI model: social presence, cognitive presence and teaching presence are three factors that influence online learners' experience.This paper analyzes the nearly 12 years (2005-2017) is derived from the SCOPUS database of 87 "presence" theme related papers of the basic features and deep, explores the connection between the three kinds of presences and online learning in the CoI model framework , and its links with the online learning respectively, can be in online learning for further research on , understanding mechanism, the theory was applied to provide the theoretical reference to the researchers in online learning.*

Keywords: Community of Inquiry(CoI), social presence, cognitive presence, teaching presence, online learning

1. 前言

在线学习克服了传统学习中的时空限制，使学习变得更加灵活与方便。随着在线学习趋于成熟，更多的研究者开始关注在线教师和学生的体验。2000 年，Garrison 等人提出了基于社区调查的理论框架，该模型用于定义、描述和衡量一个网络学习平台提供的教育经验是否具有协作性和价值性，基于三个核心概念:认知临场感、社会临场感和教学临场感，强调这三者是影响教育体验的要素。

关于临场感的研究已历时近 20 年，我国目前还没有较为系统的文献综述，使得欲研究相关内容的学者查阅不便。通过查阅文献，笔者拟通过内容分析法对国外近 12 年（2005—2017 年）关于三种临场感的研究进行综述，以期为相关研究者提供一定的理论参考。

2. 数据收集和研究方法

2.1.数据收集和处理

研究选择全球最大的摘要和引文数据库 SCOPUS，以“探究共同体”或“临场感”作为题目、摘要和关键词的检索词，检索从 2005 至 2017 年的期刊论文，共 98 篇。通过初步筛选，选择了 87 篇文章作为研究数据来源。每年，关于临场感的发文量呈增长趋势（见折线图 1），并可被分为三个不同的发展阶段。第一阶段（2005—2008 年），关于临场感的发文

量仅 6 篇。说明这个阶段关于临场感的研究才开始起步。第二阶段（2008—2013 年），发文量为 28 篇，数目较稳定，是上一阶段的 4 倍。第三阶段（2013—2017 年），截止 2017 年 10 月底共发文 53 篇，占 13 年发文总数的 67.95%。这一阶段关于临场感的研究非常活跃，呈急剧上升趋势。需要说明的是 2017 年的发文量有所下降，但这并不能显示 2017 年后关于临场感的发文数量会下降。作者猜测由于检索文献的时间为 2017 年 11 月，可能是该年份的文献统计不全面。



图 1　2005—2017 年临场感文献发表折线图

2.2.研究方法

笔者运用内容分析法对样本文献进行了分析研究。一方面，分析了现有研究呈现的基本特征——即三种临场感的研究相关论文的发展趋势；另一方面，根据三种临场感的定义和作用，分析了现有研究呈现的深层次特征。

3. 临场感研究综述结果

3.1. 社会临场感

根据查阅文献中，研究内容出现频次和内容相关度，本研究将社会临场感的研究分为两类，分别是如何建立和提高社会临场感的和社会临场感对在线学习的作用。

3.1.1. 建立和提高社会临场感的研究

相关研究发现基于文本的课程可建立社会临场感。但文本缺少听觉和视觉对话提示，使建立社会临场感变得困难。在教授七个基于异步文本的在线课程时，Ice (2007) 等人认识到连接和社会临场感往往是不够的，所以他们开始使用音频进行反馈。但音频交互缺乏视觉提示，而视频交互可能有助于克服这些挑战。在一项研究中（Griffiths & Graham,2009），一位教练使用异步视频解释教学材料并向学生提问，学生将回答作为电子邮件附件记录发送给教师，教师使用异步视频进行回复。学生对这种方法给予了相当高的评价。Borup（2012）通过实验证明异步视频在建立社会临场感中起作用，研究结果显示视频交流有助于提高教生的社会临场感。

社会临场感的建立不仅与内容的形式有关，也和其建立的时间有关。研究表明，在课程的早期建立社会临场感非常重要。这使得教师在条件允许的情况下，在网络课程前会开始一个面对面会议。

3.1.2. 社会临场感对在线学习的作用研究

在 CoI 模型中，社会临场感在认知能力的支持中扮演着至关重要的角色，在一个学习社区中可维持和促进批判性思维。因此为了促进批判性思维，社会临场感被视为增强认知临场感的手段。Garrison（2000）提出，当社会临场感的水平高时，学习者参与高阶批判性思维的可能性会增加。虽然我们假设需要高水平的社会临场感来支持深度和有意义的学习，但我们

期望有一个最佳的水平，超过这个水平，社会临场感对学习是有害的。Costley（2016）利用网络论坛内容分析了社会临场感和批判性思维的水平，及社会临场感和批判性思维之间的关系。研究表明，社会临场感和批判性思维负相关，一个水平增加，另一个水平就会降低。因此，教师应建立合适的社会临场感。

迄今为止，大部分关于在线课程的社会临场感的研究都包括了学习成果的感知学习和满意度。学生满意度是学习者是否满意其学习体验的一个指标（Li,Marsh 等,2016）。一些研究发现社会临场感对学生满意度有影响。Gunawardena（1997）在基于文本的计算机会议环境中，将社交临场感作为学生满意度的强有力预测指标。通过回归分析，他们发现在学生满意度中，社会存在的差异占了 58%。

3.2. 认知临场感

笔者通过对认知临场感范畴研究的总结，将综述和分析内容分为两个子范畴。其一，反映在教育体验中建构和确定意义的程度，社会临场感在学习者知识构建、自我认识的过程中起着极其重要的作用，因此如何建立和提高成为分析社会临场感的另一方面；其二，回归 CoI 模型评价网络学习平台是否能提供最优学习体验的本质，分析和讨论认知临场感之于在线学习的作用成为必然。

3.2.1. 建立和提高认知临场感的研究

Norman 等的研究发现，建立面对面讨论和在线讨论的混合式学习环境，对于提升认知临场感四个阶段中的解决/应用阶段起重要作用。研究者参考 CoI 模型中认知临场感的四个阶段，分析了两种讨论中四个阶段出现的百分比，研究了混合式教学方法如何支持教师职业发展背景中的认知临场感。研究发现，虽然早期研究表明面对面讨论对于建立社会临场感更有效（Ubon 等,2003），但从本研究中对两种学习环境下参与者讨论的编码看，面对面讨论存在着没有书面记录、探索性内容（即对其他观点的关注）少、完整性较差等弊端。与之相应的是，在线讨论中小组成员出现分歧的可能性大，因此成员的探索意识更突出，从而使在线讨论更具反思性。此外，提高“整合”和“解决”过程也可提高临场感。

3.2.2. 认知临场感对在线学习的作用研究

提升学生在线学习的批判性思维或高阶能力，只需关注认知临场感的前四个阶段——触发、探索、整合和解决措施。Peter（2009）引进了一种在线话语测量的半结构化方法，替代计算机媒介通信消息脚本的半结构化间信度测量。通过分析学生所发帖子中，触发、探索、整合和解决这四个阶段所占比例，并与其他的阶段所占比例相比，可明显看出这四个阶段是促进在线批判性思维或高阶思维的因素。结合其他学者的早前研究，可知其他阶段并无太大作用。

此外，Douglas（2010）等的研究表明，认知临场感可帮助学习者的学习准备和过程。由于发现研究设计虽然很重要，但往往在研究实施时未受重视，作者创立了一个名为研究设计学习资源的项目（以下简称 RDLR），让学生观看示范研究者谈论最近研究设计的视频，并在线讨论视频中他们共鸣的方面，以帮助本科生、研究生、健康专业者学习研究设计相关知识。实验结果显示 CoI 模型中三者高度相关，教学和社会临场感在对认知临场感的预测上有显著作用。因为可以讨论制定研究问题和概念框图的过程，RDLR 对处在制定研究方案的过程中的学习者来说尤其有效。

3.3. 教学临场感

关于教学临场感的研究主要包括两个方面，一是教师如何建立并提升教学临场感，一是教学临场感对在线学习的影响，包括感知学习、学习方法、交互质量三个方面。

随着网络学习不断发展，为改善学生的教学体验，研究者们在不断探索。研究表明，教师如何在网络学习环境中建立自己的临场感对学生的整体学习体验有重要意义。同时需更多的研究去充分理解教学临场感的结构。于是，Jennifer（2016）等采用解释性分多案例的研究方法，考察了 13 位教师在中西部一所大型公立项目中的教学观点。结果表明，将教学临场感作为在线课程课程中的重要组成部分，但原因各不相同。Carol 等（2006）研究了异步 PBL 中的教学临场感，发现教师的辅导、提问、回答等行为对建立和提升学生的教学临场感起作用。

教学临场感影响感知学习。Shea（2006）等利用安德森（2001）等的三种教学方法，从 1067 份问卷调查中发现，那些更有效的教学设计和组织也对应了更高水平的感知学习和社区意识。Akyol(2008)通过一项调查指出，那些认为自己的教学水平较高的教师也能感受到更高水平的感知学习、学习满意度和认知能力。Shea (2009)和 Garrison (2010)发现，那些看到自己的老师在关注在线讨论中发挥积极作用的学生，也有更高的认知能力。教学临场感影响学习方法。Garrison 和 cleveland (2005)发现，几乎没有教师参与的学生，要么没有发生变化，要么就陷入了深度学习中;相比之下，教师参与度高的学生表现出对学习方式的深刻转变。教学临场感影响交互质量。

4. 结论和展望

总体来说，关于三种临场感的研究主要涉及概念、影响因素、建立和提高临场感以及临场感的作用四个范畴。通过以上综述，不难发现三种临场感虽在 CoI 中扮演不同角色，但其之间也互相关联和影响。比如，教学水平较高的教师能使学生在在线学习中建立更高感知学习的能力并提高学生的学习满意度，提升学生在教学中的体验可使学生提高在线学习的成就和反思行为；也即提升教学临场感可提升认知临场感。社会临场感与在线学习中学生的批判性思维呈负相关，而作为可评估批判性思维指标的认知临场感又与其呈正相关，因此社会临场感和认知临场感在对于学生如何提升在线学习中的高阶能力所起作用不同。由于时间与阅读文献数量上的限制，文中未涉及 CoI 模型中三种临场感相互之间的关联和影响，及他们共同作用于在线学习的效果这两方面，笔者将在之后的研究中继续探索。

参考文献

Beckmann, J., & Weber, P. (2016). Cognitive presence in virtual collaborative learning: assessing and improving critical thinking in online discussion forums. Interactive Technology & Smart Education, 13(1), 52-70.

Costley, Jamie|Lange, Christopher. (2016). The relationship between social presence and critical thinking: results from learner discourse in an asynchronous learning environment. Journal of Information Technology Education Research, 15(2016).

Richardson, J. C., Maeda, Y., Lv, J., & Caskurlu, S. (2017). Social presence in relation to students' satisfaction and learning in the online environment. Computers in Human Behavior, 71(C), 402-417.

Wisneski, J. E., Ozogul, G., & Bichelmeyer, B. A. (2015). Does teaching presence transfer between mba teaching environments? a comparative investigation of instructional design practices associated with teaching presence. Internet & Higher Education, 25, 18-27.

Wu, Heping|Gao, Junde|Zhang, Weimin. (2014). Chinese efl teachers' social interaction and socio-cognitive presence in synchronous computer-mediated communication. Language Learning & Technology, 18(3), 228-254.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

BYOD 策略对学生信息素养影响的实证研究

Empirical Study on the Impact of BYOD Strategy on Students' Information Literacy

罗安妮[1*]，钱冬明[2]
[1]华东师范大学教育信息技术学系
[2]华东师范大学上海数字化教育装备工程技术研究中心
[*]lanecnu@163.com

【摘要】目的与意义：通过实证探索 BYOD 策略对学生信息素养的影响，为信息时代培养中小学生信息素养提供方法，为进一步助推电子书包的全面应用与推进提供实践支撑。此外，准实验研究方法的应用将为后续 BYOD 策略的实证研究提供思路。方法：采用不相等实验组控制组前后测准实验设计，以电子书包项目试点校 A、B 为研究对象，通过构建学生信息素养自评表，采集 2015 年、2016 年学生信息素养评价前后测数据，比对实验组 A 校（实施 BYOD 策略）与对照组 B 校（未实施 BYOD 策略）的信息素养增量。结论：A、B 两校在 2015-2016 年间信息素养增长量差异显著，BYOD 策略的实施对学生信息素养提升有积极意义。
【关键词】自带设备；信息素养；实证研究；准实验

Abstract: *Purpose and Significance: To explore the impact of BYOD strategy on students' information literacy through empirical research, provide a method for cultivating information literacy for primary and secondary school students in information age, and provide theoretical support for further application and promotion of e-bookbag. In addition, the application of quasi-experimental research methods will provide ideas for the follow-up BYOD strategy research. Methods: Using Experimental design of pre - and post test of control group in unequal experimental group, taking the A and B of the pilot school of the e-School bag project as the research object, the self-assessment table of the students' information was set up to collect the data before and after the information literacy assessment of 2015 and 2016 , Compared with experimental group A school implementation BYOD strategy and control group B school did not implement the BYOD strategy information literacy's increment. Conclusion: There was a significant difference in the information literacy growth between A and B schools between 2015 and 2016, and the implementation of BYOD strategy has a positive effect on improving students' information literacy.*

Keywords: Bring Your Own Device; information literacy; empirical research; quasi-experiment

1. 研究背景

随着教育信息化的深入推进，学校电子书包项目开展如火如荼。然而，就目前的数据来看，电子书包对学生学习成绩的影响并未达到预期。无法随时满足学生移动学习的需求、与学生日常使用习惯相悖、电子书包与电脑机房同质化等问题随着应用推进逐渐显现，并对其教学应用的推进中产生较大阻力。如，学生大部分的移动学习应该是在校外发生的，而目前来看，学校统一配备的电子书包仅作为一个备授课平台（李勇，2014），且只允许学生在课内

使用，忽略了学生在课外移动学习获取知识这一途径的重要性；设备的不统一或重复购买加大了学生的使用难度，家长的经济负担等。正如焦建利教授（2013）所言，学校和教师常常会试图以一种适应于传统课堂教学的方式使用包括移动终端在内的新技术来开展教学，而学生们使用的和习惯的方式则是完全不同的。如何在推进电子书包等新技术教学应用与学生原有技术使用、学习习惯间取得平衡，美国中小学“自带设备（BYOD，Bring your own device）”行动或为这一问题的解决提供了启示。

2012 年，美国各个州中小学正开展 BYOD 行动，并辅以相应的设备应用说明、教学整合方式、管理运维等一系列支持服务，以实现如何有效将师生个人设备融入学校教育系统，优化教与学（Raths，2012）。该行动对其它国家 BYOD 应用初探提供了可行思路。国内有不少学者对该行动进行相应的分析，并开始在国内电子书包中小学试点中开展初步应用探索。为了研究 BYOD 对学生信息素养的作用，基于现有的项目推进成果，某市 D 区选择了两个整体信息化建设水平相当的学校开展 BYOD 应用实效的实证研究。

2. BYOD 概述

2.1. BYOD 策略的涵义与实践探索

BYOD，即自带设备，指允许企业员工在工作期间利用自己的移动设备接入企业内部网络以获得信息支持自己的工作进程（李卢一&郑燕林，2012）。BYOD 策略因其允许员工自发地携带自有的设备或终端，并能很好地将员工日常技术使用习惯与实际工作情境结合起来，故该理念在提出伊始就受到了极大的关注。各个领域均纷纷探索其实践可行性。

技术领域巨头 IBM 认为，BYOD 在提高企业生产力与企业创新、提升员工满意度、节约成本方面具有较大的积极意义（IBM，2014）。我国北京大学则在图书馆设立了 BYOD 专区。此外，国内有多个中小学校正在尝试探索部署 BYOD，以期促进教学与技术融合，周伟庆校长从学校 BYOD 相关资源部署出发，对互联网+时代数字化学习 BYOD 模式的实践总结了相关经验(周伟庆&王红燕, 2017)。除了与“BYOD”相关的资源建设与配置之外，也有许多学者、机构、学校从教学应用实践的角度探索了 BYOD 对学习的影响以及该策略在具体教学中的应用实践。其中，上海的闸北八中、嘉定实验小学、闵行区罗阳小学等都是国内中小学“BYOD”行动的先行者，探索出了丰富的 BYOD 教学策略与经验。在 BYOD 对学生信息素养层面，目前国内外研究较少，大部分集中在 BYOD 对促进学生数字效能、数字学习能力提升，协作、技术应用能力提升的系统设计等层面，如 Janak Adhikari 等（Adhikari, Mathrani, & Scogings, 2017）开展的 BYOD 课堂对学生数字能力影响的实证研究，但就 BYOD 具体对信息素养的哪些方面产生了积极影响方面，相关还待进一步丰富。

2.2. BYOD 在提升学生信息素养方面的天然优势

从宏观层面来看，信息素养指的是，在信息时代，人们所需要具备的一种基本能力（孙平&曾晓牧,2004）。其大致可以由信息意识、信息知识、信息能力、信息道德四部分构成。BYOD 策略作为信息化时代下的产物，其在提升学生信息素养方面具有天然的优势。首先，BYOD 允许学生自主选择喜欢的设备，有利于鼓励学生利用个性化的设备促进学习的开展，培养学生信息化环境下的学习能力（李卢一&郑燕林，2012）。其次，该策略的实施本身就对学生信息素养提出了一定的要求，从而成为提升学生信息素养的驱力；最后，与电子书包相比，BYOD 能更加高效地支持课外移动学习，这为学生信息应用能力与兴趣度的提升创建了先决条件。

3. 研究方法

3.1. 实验设计

严格地说，准实验研究是指在无须随机安排被试时，运用原始群体，在较为自然的情况下进行实验处理的研究方法（穆肃，2001)。2012 年，A、B 两校都参与了区内的电子书包项目。而后，为了全面优化教与学，促进学生个人设备与学校教学融合，基于学校发展需要，2015 年 9 月，A 校决定开展 BYOD 行动试点，并选取 A 校三年级的五个班级参与试点。在全面实施该行动之前，为了科学地评价 BYOD 策略对学生的影响， 2015 年 12 月，A、B 两校同时对试点班开展了信息素养测评，并以此作为学生前测数据。B 校则依旧采用原来的电子书包应用模式。在 2016 年 12 月，对 A、B 两校的信息素养进行了又一次测评。主要实验程序如图 1 所示。

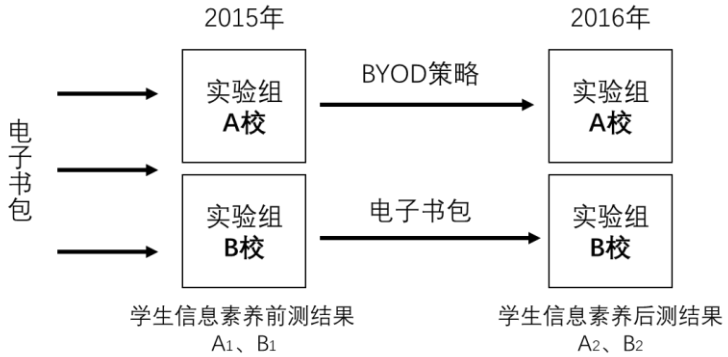


图 1　不相等实验组控制组前后测准实验设计程序

3.2. 样本数据的初步说明

3.2.1. 量表设计与信效度检验

国内外针对信息素养评价的指标体系已逐渐丰富，且趋于完善。研究选用已有了较为成熟的信息素养评价指标体系，从信息意识与情感、信息知识、信息能力、信息伦理道德四方面，采用五点李克特氏量表，以十分同意、同意、不确定、不同意、十分不同意五个层级来构建信息素养自评表。关于评价问卷指标体系构建详情可参考赵伟的研究成果(赵伟, 2016)。其中，关于信息意识与情感的问题有 6 道，信息能力的问题有 10 道，信息知识的问题 16 道，考量信息道德维度的问题有 3 道。

将问卷作信度分析可知，该问卷量表各维度上的 Cronhach α 系数均高于 0.914，说明本评价量表具有很好的信度。使用 SPSS 软件对问卷数据进行因子分析可知，KMO 值为 0.970，且 sig 值小于 0.001，说明问卷因素十分适合作因子分析。对问卷进行最大正交旋转分析，共提取出了四个成份，每一个维度上的问题在一个成份上有较高的负荷值（大于 0.5)，而在另一个成份上负荷值较小（小于 0.5)，说明问卷评价模型的具有良好的效度。

3.2.2 数据收集与分析方法

研究使用问卷调查法。将 2015 年参与信息素养评价的结果作为前测数据，其中，A 校、B 校分别回收问卷 154 份、157 份；将 2016 年参与信息素养评价的结果作为后测数据，其中，A 校、B 校分别回收问卷 155 份、154 份。去掉一些转学等不对应的数据，A、B 两校中能与前测人员相互对应的数据均为 150 份。研究使用 SPSS22.0 统计软件对实验组与对照组前后测数据进行统计处理。

4. 研究结果

将学生信息意识与情感、信息能力、信息知识、信息道德四个维度上的分值分别计算出来作描述性统计可以得出实施 BYOD 策略的 A 校与未实施 BYOD 策略的 B 校前后测信息素养得分的均值，如表 2 所示。

表2 实施BYOD策略的A校与未实施BYOD策略的B校前后测信息素养得分

	分组	最小值	最大值	平均数
前测	实施BYOD策略的A校	2.14	5.00	3.9192
	未实施BYOD策略的B校	2.34	5.00	3.8936
后测	实施BYOD策略的A校	1.94	5.00	4.2668
	未实施BYOD策略的B校	2.83	5.00	4.1590
差值	实施BYOD策略的A校	-1.46	2.14	0.3475
	未实施BYOD策略的B校	-2.00	3.06	0.2654

注：差值=2016年信息素养得分值-2015年信息素养得分值

由于样本数据涉及到实验组与对照组之间的均值比较，研究首先将2015年、2016年A、B两校信息素养评价结果数据做方差齐性检验，得出Levene 显著性均大于0.05，A、B两校在数据方差无较大差异，代表方差齐性。进一步将A、B两校的2015年、2016年前后测及其差值均值数据做独立样本T检验得出，A校前后测差值与B校前后测差异显著（P<0.01），且实施BYOD策略的A校与未实施BYOD策略的B校前后测均值差值T（298）=3.37（P<0.01），两个学校间信息素养增长量差异显著。

表3 实施BYOD策略的A校与未实施BYOD策略的B校前后测差值的T检验

	方差齐性检验		**独立样本T检验**				
	F	显著性水平	T	自由度	显著性水平（双侧）	标准偏差	标准错误平均值
差值	0.245	0.621	3.37	298	0.00	-0.34	0.099

如图2所示，虽然A校（实验组）的前测得分略高于B校（对照组），但限于现实情况，其信息素养得分无法达到绝对意义上的相等，但经检验，两校在前测得分上并未存在显著性差异。故在调查样本中，可以得出以下结论：BYOD策略的实施使得学生的信息素养得到较高地提升。

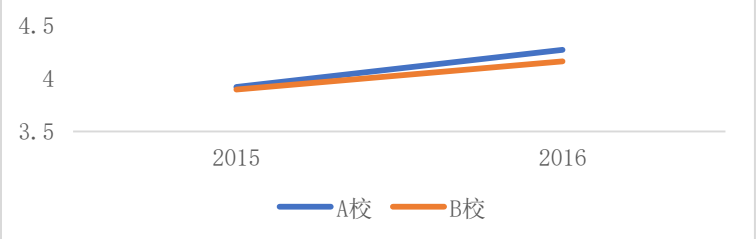


图2　A校（实验组）、B校（对照组）前后测得分

5. 总结与讨论

本研究采用不相等实验组控制组前后测准实验设计方法，基于实证探究了BYOD策略对学生信息素养的影响。在实验设计前期，由于教育准实验的局限性，加上现实情况，A、B两个学校试点班的学生并未在信息素养前测中表现出完全一致。此外，各个省市、地区的发展状况不一也导致结果的扩展性有限。但是在实验开展的过程中，有关信息化的资源配置、策略推进的情况基本保持一致，两个学校的最终增长情况也并未出现明显的异质性。因此，可以推断学生信息素养的提升是由于实施BYOD策略。也就是说，BYOD策略的实施对学生信息素养的提升有积极意义。

如果说本次研究基本上确定了 BYOD 策略对学生信息素养的影响是正面且积极的，那么下一步就可以再探究 BYOD 策略对学生信息素养的影响机理，以进一步对提升信息素养提供具体的干预建议与意见。

致谢

本文系全国教育科学“十二五”规划 2013 年度国家一般课题“教育信息化项目风险的系统动力学分析与对策”（项目编号:BCA130021）研究成果之一。

参考文献

王若宾, 何丽, & 杜春涛. (2016). “自带设备(byod)”模式在计算机课程教学中的应用研究——以数据库课程为例. **软件导刊·教育技术, 15(11)**, 23-25., 华中师范大学).

孙平, & 曾晓牧. (2004). 认识信息素养. **大学图书馆学报, 22(4)**, 34-37.

李卢一, & 郑燕林. (2012). 美国中小学“自带设备”(byod)行动及启示. **现代远程教育研究(6)**, 71-76.

李勇. (2014). 电子书包应用的误区与发展方向. **中小学信息技术教育(6)**, 27-30.

李葆萍, & 淮瑞英. (2017). 自带设备环境中的学习行为与学习效果研究——以“程序设计”课程为例. **现代教育技术, 27(7)**, 26-32.

周伟庆, & 王红燕. (2017). “互联网+”时代数字化学习 byod 模式的实践探索. **教育与装备研究(3)**, 38-41.

赵伟. (2016). 中小学生信息素养测评系统的研究与实现. (Doctoral dissertation

焦建利. (2013). 移动学习应用与研究的新进展. **中国教育网络(6)**, 43-44.

穆肃. (2001). 准实验研究及其设计方法. **中国电化教育(12)**, 13-16.

Adhikari, J., Mathrani, A., & Scogings, C. (2017). A longitudinal journey with byod classrooms: issues of access, capability and outcome divides. Australasian Journal of Information Systems, 21.

IBM. (2014). BYOD-bring your own device. 12.09, 2017, from https://www.ibm.com/mobile/bring-your-own-device

Raths, D. (2012). Are you ready for byod?. *T H E Journal*, *39(3)*, 70-74.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

翻转课堂中电子书包的应用策略

The Application Strategy of E-Schoolbag in Mastery Basel Flipped Room

郑倩月
广州大学教育学院
2111708188@e.gzhu.edu.cn

【摘要】 电子书包作为新时期教育教学的重要工具，其强大功能被广大教育者所青睐，因而受到了社会各界的高度重视。学术界单独对翻转课堂中电子书包的研究却寥寥无几。因此，笔者通过广泛阅读文献、实践观摩等方法分析了翻转课堂中电子书包的应用问题，并提出有效策略。

【关键词】 电子书包；翻转课堂；应用；策略；

Abstract: *As an important tool for education and teaching in the new era, the e-schoolbag has been greatly favored by educators and has received great attention from all walks of life. The academic community alone has little research on flipping e-bags in the classroom. Therefore, the author analyzes the application of electronic schoolbags in flipped classrooms through extensive reading of literature and practical observations, and proposes effective strategies.*

Keywords: E-Schoolbag, Mastery Based Flipped Room, application, Strategy

1. 电子书包在翻转课堂中应用存在的问题

1.1. 课前

1.1.1. 教学资源庞杂

电子书包只要连接网络，就可以在网上畅游，琳琅满目的教学资源呈现在学生面前，学生没有筛选优质资源的能力，想当然的进行选择。殊不知，在网络这个大环境下，人人皆可制作资源上传至网络，然而，有些资源纯粹是误导学生，没有任何使用价值。

1.1.2. 作业批阅增加教师负担

电子书包自带作业、练习功能，对于客观题目电子书包能够直接在提交完答案后迅速给出分数、纠正错误答案，解题思路清晰。但对于英语、语文等理论性偏强、主观题目占多数的科目而言，就只能靠教师一个一个的批阅。无形之中增添了教师的负担与任务。

1.1.3. 交流缺乏时效性

在课前预习时，对于不懂的知识点、疑问可以在电子书包上的交流平台及时提出与其他同学、老师进行互动交流。但由于是课外时间，大家并不是有目的有计划的集中在某个时间段进行讨论，导致问题的回答、交流出现延迟。

1.2. 课中

1.2.1. 不利于学生进行深度思考

课堂上，教师让学生进行作业汇报，并提出问题引导学生深入思考，部分学生就会走捷径，不假思索的在网络上搜索答案，网络容量巨大、内容丰富，各式各样的问题都有答案提供，长期以往，学生越来越依赖于网络，不善于动脑思考，阻碍学生的思考能力。

1.3. 课后

1.3.1. 电子书包的维护与管理

我国现有的电子书包品牌主要是华为、三星、联想、沃希、科大讯飞等。值得考虑的是，学生的电子书包如果出现损坏，那么责任谁负责、谁来统一管理？由于硬件设备带来的问题值得大家思考。

1.3.2. 降低学生视力

智能时代的到来，各种智能化设备层出不穷。家长最担心的就是学生长期使用电子设备会损伤眼睛，特别是低年级学生，家长更是反对过多的使用电子书包。电子书包采用的是液晶显示器，这种显示器散发出蓝光，而蓝光是影响视力的罪魁祸首。

2. 存在问题的原因分析

2.1. 缺乏教学资源管理平台

当前国家对于教学资源平台没有一个统一的管理与检测机构。致使所有的教学资源都涌现在网络上，劣质资源越来越泛滥，在占用网络空间的同时还会错误引导学习者。学生和教师花费了大量的时间精力筛选适合的优秀资源。

2.2. 电子书包软件不兼容

对信息技术课而言，软件的使用是常态化的，学生需要学习 flash 动画制作和 photoshop 图片编辑等课程，需要安装相对应的软件，课前教师通过平台发送给学生相应教学视频，让学生观看视频，跟着视频操作实践，但往往由于电子书包与这些软件不兼容的问题，导致故障百出。

3. 提升电子书包应用的策略

3.1. 建设优质资源管理平台

国家应出台相关规定，相关组织机构担负起严格监管资源的重担，对上传到网络上的资源进行严控把关，有效利用网络资源空间。把优秀的教学资源统一放置教学资源平台，供全国所有老师学习。优质的教学资源作为辅导材料提供给学生，实现真正的无缝学习。

3.2. 提升教师信息技术能力

国家先后出台相关文件，要求要将信息技术与教育教学深度融合从而推动教育的发展。教师应该与时俱进，通过培训或者课外研修、网络研修、与专家学者交流沟通等方式提升自己的信息技术能力，实现教师专业发展。

3.3. 电子书包与翻转课堂深度融合

电子书包富有海量的学习资源，可以作为学生随时随地的学习工具，利用课堂外的碎片化的时间实现学习效率的最大化。电子书包融入翻转课堂能够有效的促进教与学、时间、空间的翻转。电子书包的使用给翻转课堂的三大关键环节提供了诸多优势。

参考文献

郁晓华和祝智庭（2011）。电子书包作为云端个人学习环境的设计研究。**电化教育研究，核心期刊，**69-75。

王佑镁和陈慧斌（2014）。近十年我国电子书包研究热点与发展趋势——基于共词矩阵的知识图谱分析。**中国电化教育，核心期刊，**4-10。

何克抗（2014）。从“翻转课堂”的本质,看“翻转课堂”在我国的未来发展。**电化教育研究，核心期刊，**5-16。

Hwang, G. J., Wang, S. Y., & Lai, C. L. (2015). Seamless flipped learning- a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education, 2*(4), 449-473.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

微信应用于数学课后学习的自我效能感调查研究

Research on Self-efficacy about WeChat Application in Extracurricular Learning of Math

黄晓阳，陈旭新*，王维
沈阳师范大学教育技术学院
* 394360904@qq.com

【摘要】 微信作为中国最受欢迎的即时通讯工具，在中国有广泛的受众，在学生群体中也建成了利用微信进行移动学习或混合学习的学习模式。本研究试图探究七年级和八年级的学生对微信在数学课外学习中的自我效能感水平，根据班杜拉的社会学习理论，设计和开发研究工具，来探索适用于初中学生的混合学习教学策略。
【关键词】 微信；自我效能感；初中生

Abstract: *WeChat is the most popular instant message tools in China with its 700 million active users. WeChat has been constructed as mobile or blended learning context among student group. This study tried to explore the self-efficacy of 7th and 8th graders toward WeChat Application in Extracurricular Learning of Math. Based upon Bandura's social learning theory, activities and instrument will be designed and developed, in order to explore a blended teaching strategy for junior school students in China.*

Keywords: WeChat, self-efficacy, junior school students

1. 引言

随着计算机技术和网络技术的迅猛发展，越来越多的技术被应用于教育。微信是一款手机即时通信软件，拥有广泛的使用群体。因其传播信息的内容丰富，类型众多，打破了时间与空间的界限，使得使用微信进行课后的移动学习成为可能。心理学家艾伯特班杜拉把自我效能定义为一个人对特定情况下成功或完成任务的信念。一个人的自我效能感在如何实现目标、任务和挑战方面起着重要作用。

作为一种新兴的大众媒介，微信能否成为有效的教育媒介，也有学者针对它进行研究。李玥明(2015)的研究表明基于微信公众平台的英语学习可以提高学习兴趣和效果,徐晓(2015)的研究表明微信提供的学习资源能够吸引大学生主动地学习。凌茜（2016）的研究表明基于微信平台的英语学习确实能提高少数民族预科生英语学习的自我效能感，且效果显著。

通过文献研读，目前研究对象大多为大学生，针对初中生的研究少之又少。根据调查中学生移动学习设备使用的总体水平较高，大部分初中生都拥有自己的微信账号，很多学生都习惯在微信中进行交流和沟通。而且初中生具备一定的信息技术能力，有自主学习和自我提高的欲望，对微信掌握较熟练。自我效能感水平与学生的自我监控学习行为各方面存在显著的正相关。因此，了解初中生对微信应用于学习的自我效能感，有助于了解利用微信进行教

学与学习的可能性。

本文以班杜拉的三元交互作用理论为基础，根据构建的网络学习自我效能感的结构，说明了人的行为与人的个体因素及其外在环境之间相互作用的关系。本次选择了两个不同年级的学生通过问卷法进行学生自我效能感的调查。

本研究旨在提供学生对微信应用于课后学习的自我效能感倾向、学生的个人特征与自我效能感之间的关系，微信的使用对自我效能感产生的影响等信息。研究的要探讨的问题是：学生的个人特征与其对微信应用于学习所持自我效能感之间是否存在一定的相关性？并针对研究问题提出了一系列的假设:(1)学生对微信应用于课后学习的自我效能感存在年级差异。（2）学生对微信应用于学习的自我效能感不存在性别差异。(3）学生对微信应用于课后学习的自我效能感与学业成绩显著相关。并在后文对这些假设进行了分析和验证。

2. 研究过程

本研究运用了问卷调查法，通过自编的《初中生微信应用于数学课后学习的自我效能感调查问卷》收集研究所用数据，并利用了统计软件对数据进行了分析。

2.1. 参与者

参与者为 46 名普通初中在读学生，其中 7 年级学生 28 名，8 年级学生 18 名，男生为 18 人，女生为 28 人。所有参与者都有使用微信进行数学课后学习的经历，并持续使用微信进行数学课后学习。

2.2. 研究工具

2.2.1. 问卷的制定

根据班杜拉（1977）《Guide for Constructing Self-efficacy Scales》和谢幼如（2011）等人的《大学生网络学习自我效能感的结构影响因素及培养策略研究》编制本次测试所用问卷。由于被试者是年龄在 12-15 岁，因此此次测试所有题目均采用正面陈述。

2.2.2. 问卷的效度检查

以回收的 46 份有效问卷为基础，用 Cronbach’s alpha 系数法，问卷 α 系数为 0.880，α 大于 0.7，所以问卷具有较高的同质性，属于可信范围，可以作为研究工具使用。

2.3. 研究过程

问卷于 2017 年 5 月分年级在课堂上发放，共发出问卷 46 份。要求调查对象当场完成，并于发放后 15 分钟回收。回收问卷共 46 份，回收率为 100%。回收的 46 份问卷无个人信息漏填错填、一题多选或不选的情况，因此均为有效问卷，有效率为 100%。

3. 结果

假设 1：学生对微信应用于课后学习的自我效能感不存在性别差异（与性别不显著相关）

表1 性别Pearson相关性分析结果

		男生分数	女生分数
男生分数	Pearson 相关性	1	-.324
	显著性（双侧）		.190
女生分数	Pearson 相关性	-.324	1
	显著性（双侧）	.190	

研究的有效样本中，女生 28 位，占 61%，男生 18 位，占 39%。对所获得数据进行 Pearson 相关性分析，以验证不同性别的学生对微信应用于课后学习的自我效能感是否存在差异，以及男女的性别差异与自我效能感高低是否相关（表 1）。通过对数据的分析发现，相关系数为 -0.324<0，说明性别与自我效能感呈负相关，相关系数的显著性为 0.190>0.05，因此验证了原假设，即说明男女的性别差异与对自我效能感没有显著影响，二者不显著相关。即男女对微信应用于数学学科的课后学习的自我效能感基本一致。

在以往人们的印象中认为，对于各种新技术如对计算机网络的使用上，男性的积极性要明显高于女性，男性对使用新技术的自我效能感也普遍高于女性，甚至还有“数字鸿沟”这一说法，即认为女性从计算机网络中的获益比男性少。在普通的网络社群中，可能需要掌握一些支持交互的关键性技术，有些技术可能会使女生望而却步，形成自我效能感较低的状况。但是在本研究中，微信作为一款操作简单，技术门槛较低，不需要专门学习，便于交流且受众群体较为广泛的一款软件，可能对男女的自我效能感产生影响，造成学生对微信应用于课后学习不存在性别差异的结果。

假设 2：学生对微信应用于课后学习的自我效能感存在年级差异（与年级显著相关）

表 2 年级独立样本 T 检验结果

		Sig.(双侧)
问卷总分	假设方差相等	.162
	假设方差不相等	.202

本研究的有效样本中，七年级学生 28 人，八年级学生 18 人，为了解这两个群体对微信应用于课后学习的自我效能感是否存在差异性（表 2），在差异性检验中系数表现为，P（0.162）>0.05，差异不显著，即七年级的学生与八年级的学生对微信应用于课后学习的自我效能感不存在显著差异。因此否定了原假设，即说明学生的年级差异对自我效能感没有显著影响，二者不显著相关。

从年龄特征分析，七年级和八年级的学生大致在 13—14 岁，这一时期学生处于青春期阶段，个体迅速发展而不稳定，可塑性大，渴望受到关注和肯定，并具备了一定的抽象思维能力，具备一定的自学和合作学习的能力，对数学学习有一定的兴趣和认识。受初中数学知识的特点影响，这一阶段的学生有主动进行知识探索的动机，但由于年龄差距较小，且学科知识具备一定的连续性，同时，他们也是伴随网络和技术发展迅速成长起来的一代人，容易接受与网络相关的新事物。微信信息的交流和发布不需要严密的逻辑和组织能力，无论是传播者还是受众，都可以享受信息传播的乐趣，因此，这可能是造成他们对微信应用于课后学习的自我效能感不具有年级差异且他们的自我效能感与年级并不显著相关的原因。

假设 3：学生对微信应用于课后学习的自我效能感与学业成绩显著相关

表 3 成绩 Pearson 相关性分析结果

		问卷总分	期中成绩
问卷总分	Pearson 相关性	1	.301*
	显著性（双侧）		.042
期中成绩	Pearson 相关性	.301*	1
	显著性（双侧）	.042	

在研究的有效样本中，我们了解了学生的数学学业成绩，并以期中考试成绩为样本进行收集，将学生的自我效能感与学业成绩进行 Pearson 相关性分析（表 3），以验证学生的自我效能感与期中成绩之间的关系，从数据分析可以看出，相关系数为 0.301，说明自我效能感与学业成绩呈正相关，相关系数的显著性为 0.042<0.05，因此验证了原假设，即说明学业成绩与自我效能感在 0.05 水平（双侧）上显著相关。

这说明，初中生对微信应用于数学课后学习的自我效能感与数学整体的学业成绩有显著的互相影响关系。学生利用课后掌握碎片化的时间使用微信进行数学学习，与数学成绩有一定关系。学生对自己学习数学的能力具有主观的判断，对于初中生而言，来自数学学习所必须的认知和动机方面的挑战能够深刻的影响其数学学习和成绩的获得，成绩与他们的自我效能感和实际情况所掌握的知识和数学技能水平的协调程度有关。因此，这可能导致了自我效能感与成绩之间的显著相关关系。

4. 结论

本研究发现学生对微信应用于课后数学学习的自我效能感并不存在年级和性别差异。但其自我效能感与学业成绩之间有显著相关性，自我效能感高的学生学业成绩也较高，优秀学业成绩与自我效能感的关系有待进一步的验证。由于受到时间和成本等因素的限制，因此样本的代表性受到一定的影响。微信作为一款操作简单，不需要专门学习的交流软件，可能造成了学习自我效能感不存在男女性别差异的结果，而且不同性别的学生对微信学习的自我效能感都是正面的。从年龄特征看，调查对象在 12—15 岁，具备一定的抽象思维、自学和合作学习的能力，作为伴随网络技术发展成长的一代人，容易接受与网络相关的新事物，且微信信息的交流和发布不需要严谨的逻辑和组织能力，这也可能是造成这一结果的原因。对于初中生而言，来自数学学习所必须的认知和动机方面的挑战能够深刻的影响其数学学习和成绩的获得，成绩与他们的自我效能感和实际情况所掌握的知识和数学技能水平的协调程度有关。因此，这可能导致了自我效能感与成绩之间的显著相关关系。

目前，学生利用微信进行课后学习有待普及。微信学习的推广需要广大教育工作者和学生共同努力研究和探索影响微信学习的各种因素，以便采取更为恰当的方法与策略，使基于微信的课后学习活动更普遍，更高效。

参考文献

车永莉（2003）。**学业自我效能感及其在初中物理教学中应用的初步研究**。曲阜师范大学。

董奇和周勇（1995）。关于学生学习自我监控的实验研究。**北京师范大学学报(社会科学版)，1995(01)**，84-90。

王晓晨、李玉顺和黄荣怀（2009）。中学生移动学习设备使用的测量工具编制与调查——以北京市中学生为被试对象。**电化教育研究，02**，97-101。

谢幼如、刘春华、朱静静和尹睿（2011）。大学生网络学习自我效能感的结构、影响因素及培养策略研究。**电化教育研究，10**，30-34。

谢幼如、盛创新、杨晓彤和伍文燕（2016）。网络学习空间提升自我效能感的效果研究。**中国电化教育，01**，34-40。

Bandura A.(1977), Self-efficacy: toward a unifying theory of behavior change, 3rd ed. *Psychological Review, vol 84*, 191-215.

Bandura, A. (2006). *Guide for constructing self-efficacy scales. In F. Pajares, & T. C. Urdan (Eds.), Self-efficacy beliefs of adolescents (pp. 307–337).* Greenwich, CT: Information Age.

Liang, J.-C.,& Tsai, C.-C.,(2008).Internet Self-Efficacy and Preferences toward Constructivist Internet-Based Learning Environments A Study of Pre-School Teachers in Taiwan, 3rd ed. *Educational Technology & Society,vol.11*,.226-237.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

两种智慧环境中课堂交互行为对比分析——平板课堂与交互式电子白板[3]

A Comparative Analysis of Classroom Interaction in Two Smart Environments: Tablet Classroom and Interactive White Board

何飞，李美凤*
沈阳师范大学教育技术学院
* limefieng@163.com

【摘要】 课堂交互行为是研究交互式电子设备对教学的影响的重要突破口。通过对平板环境与交互式电子白板环境下的两节同课异构教学，采用人际互动（师生互动与生生互动）和人机交互（助教与助学）编码系统进行视频分析、行为编码和统计分析，发现两种环境下都可以通过现代教学理念与合理的教学设计相结合，来实现“教师主导学生主体”的课堂教学结构。相比之下，平板课堂上，练习形式更多样化、反馈更及时更具针对性，同伴互动更高效，学生活动更彰显主体性意义。交互式电子白板仍以助教功能为主，而平板更多地发挥助学功能，并在练习应用环节支持多主体的反馈评价活动。

【关键词】 智慧环境；课堂交互行为；视频分析

Abstract: *Classroom interaction behavior is a key breakthrough for studying the influence of interactive electronic devices on teaching. Through lesson with heterogeneous teaching which involves tablet environment and interactive electronic whiteboard environment respectively and through video analysis, behavior coding and statistical analysis based on interpersonal interactive (teacher-student interaction and student-student interaction) and human-computer interactive (assist teaching and learning) coding systems, it is found that modern teaching concept and reasonable teaching design can be integrated in both environments, so as to bring about the classroom teaching structure of “lead by teachers and allow students to play a key role”. By comparison, in tablet class, the mode of exercise is more diverse, the feedback is more targeted and timely, the partner interaction is more efficient and the student activities give play to the key role as played the students more than ever. Interactive electronic whiteboard still focuses more on the function of assistance in teaching, whereas tablet teaching is more remarkable in giving play to the function of assistance in learning and supports multiagent feedback and evaluation activities during practice and application.*

Keywords: Smart Environment, Classroom Interaction Behavior, Video Analysis

1. 引言

随着 2008 年 IBM 提出“智慧地球”的概念， 在“智慧”无处不在的背景下，智慧教育破茧而出。目前，关于智慧学习环境并没有统一的描述，不同学者从不同角度对智慧学习环境提出各种构想。有学者将当前主流的智慧教室分为三种类型：（1）增强课堂互动的、以交互

[3] 本文受 2016 年度全国教育科学“十三五”规划教育部重点项目《智慧环境中的课堂交互对学习的影响研究》（项目编号：DCA160257）经费资助

式白板为中心的智慧教室；（2）评估学习成果的、以“点点按”学生回馈设备为中心的智慧教室；（3）促进个性化学习的、以平板计算机为中心的智能教室。（王晓晨，江绍祥和黄荣怀，2015）本研究中的智慧课堂就是指的第一种和第三种学习环境。

课堂教学交互是课堂教学活动中最活跃的因素，直接影响着课堂教学的效果和质量。伴随着“智慧课堂”的提出，各类信息技术融入课堂教学，国内外很多学者都开始重点研究信息技术进入课堂后课堂教学交互行为到底发生了什么样的变化。国外学者 Diana A.（2013）通过准实验研究，发现 ipad 支持下的一对一数字化学习能够提高学生的学业表现，并增强学生的参与度和创造性。近几年，国内关于信息技术环境下课堂教学行为的研究备受关注，产生了多个版本的关于信息技术环境下课堂互动分析系统，如顾小清等(2004)提出的 ITIAS 系统，张海等(2010)提出的信息技术与课程整合的课堂互动分析系统，方海光等(2012)提出的 iFIAS 系统，李美凤等（2016）提出的交互环境下课堂交互行为分析系统等，为本研究提供了重要参考。

目前中小学最普遍的两种类型的智慧教室——以白板为中心的互动增强型智慧教室与以平板电脑为中心的移动互联型智慧教室，课堂教学交互到底有了什么样的改变？平板进入课堂究竟在哪些方便改变了课堂教学？本研究通过对两节同课异构的智慧环境下的教学课例进行课堂教学交互行为分析，对比其课堂教学交互的特点，揭示环境类型对教学交互的影响。

2. 智慧学习环境课堂交互行为编码表

在李美凤（2015）课堂教学交互行为分析系统基础上，对部分行为类别及行为界定进行了修改、完善，形成一份适合于各类富技术环境下的课堂交互行为分析系统，如表 1 所示。

表 1 富技术环境下课堂交互行为分析系统

维度	一级编码	二级编码	三级编码
人际交互	教师控制	直接影响	讲解、陈述
			指令
			批评
		间接控制	提问
			表达情感
			采纳意见
	学生控制	生—师	被动应答
			主动提问
		生—生	自主浏览、思考、操练
			小组讨论、合作
			展示作品、表达观点
	师生同时在活动		
	沉寂或混乱		
人机交互	教师控制技术		呈现内容
			解释推理
			展评学生作品、练习结果
	学生控制技术		展评自己或小组作品、练习结果
			完成任务（操练、浏览、创作等）

	操作交互
	无技术使用

3. 课堂教学视频案例分析

3.1. 案例描述

本研究所选择的课堂观察对象是人教版小学语文三年级下《语文园地八》。本节课是一节新授课，教学内容是学习成语并用成语造句，阅读成语故事《半途而废》并写读后感。两节课由同一位教师执教，其中一节课属于交互式白板、且师生一人一平板的教学环境(下文简称之为平板环境)，另一节课是只有交互式电子白板的教学环境（下文简称之为白板环境)。

3.2. 采样方法

本研究利用“富技术环境下的课堂交互行为分析系统”，按照时间取样和事件取样，对人际互动行为和人机交互行为分别进行编码，并进行量化统计。

3.3. 分析与发现

3.3.1. 人际互动分析

从人际互动的维度对两节课分别进行交互行为编码，统计结果如表 2 所示。

表 2 人际互动统计结果

取样与统计方法 / 行为类别		时间取样		事件取样	
		平板课堂（%）	交互多媒体（%）	平板课堂（%）	交互多媒体（%）
教师控制	直接控制	12.82	19.29	23.73	20.32
	间接控制	11.56	14.90	36.15	34.24
	教师控制总计	24.38	34.19	59.88	54.56
学生控制	生-师	15.25	20.81	32.20	36.90
	生-生	36.70	31.97	5.08	5.34
	学生控制总计	51.95	52.78	37.29	42.24
师生同时活动		23.06	1.16	1.13	0.53
沉寂或混乱		0.61	11.87	1.69	2.67

按时间取样编码，从课堂结构来看，两节课的学生控制比例分别为 51.95%和 52.78%，说明两节课均以学生控制为主，充分体现了学生的主体作用。另外，由于师生同时活动的比例“平板环境”明显高于“白板环境”，而沉寂或混乱的比例“平板环境”更低，说明平板环境更适合开展师生协作探究活动。从教学风格来看，教师控制比例与师生同时活动比例两种环境的截然不同，说明“平板环境”下教师的主导相比“白板环境”更偏向真正的“主导”，是以学生为中心，引导学生开展师生互动的教学活动。

按事件取样编码，从课堂结构来看，事件取样统计结果呈现以教师控制为主。教师控制的事件频次比例高，是因为教师对于学生多次练习给予的反馈多，实际是上学生控制的事件频次少，但持续时间长。更加充分说明了两节课即使环境不同，但都是以教师为主导学生为主体的课堂。在教学风格上，事件取样统计结果显示两节课中的间接影响反而都明显超过直

接影响，从视频观察是因为本节课学生练习活动次数多且时间长。总体上说，这两节课教师都强调启发学生积极思考，以开展学生自主学习活动为主，通过增加练习活动方式提高学生学习的参与度，而不是依赖教师讲授传授知识。

3.3.2. 人机交互分析

从人机交互的维度，对两节课进行交互行为编码，统计结果如表 3 所示。

按时间取样编码，从教学交互来看，白板环境是以助教（教师控制）为主，目的是呈现教学内容，仅是起到了助教的作用，而平板环境则更多的起到了助学的作用。

按事件取样编码，两节课的学生控制时间比例与事件比例的截然不同，可以看出平板电脑进课堂，只要教师合理的进行教学设计，相比白板环境是可以提升学生的课堂学习参与度的。

表 3 人机交互统计结果

取样与统计方法 / 行为类别		时间取样		事件取样	
		平板课堂（%）	交互多媒体（%）	平板课堂（%）	交互多媒体（%）
教学交互	助教（教师控制）	33.34	27.12	40.47	43.75
	助学（学生控制）	54.69	0.00	16.67	0.00
操作交互		1.33	4.29	9.52	31.25
无技术应用		10.64	68.59	33.33	25.00

4.结论与讨论

本研究对两节课堂视频的分析中，按照时间取样与事件取样两种方式，分别记录每种课堂交互行为发生的时长、次数，并进行归类、整理、统计和分析，得出以下发现：

两种环境下都可以通过现代教学理念与合理的教学设计相结合实现“教师主导学生主体”的课堂教学结构。虽然学生控制的交互事件较少，但是持续时间长，而且以回答问题和做练习为主。白板在课堂中只是起到了助教的功能。相比之下平板课堂的练习形式更多样化、反馈更及时更具针对性，同伴互动更高效，学生活动更彰显主体性意义。

两节课在教学风格上虽有相似之处，但交互式电子白板仍以助教功能为主，而平板更多地发挥助学功能，并在练习应用环节支持多主体的反馈评价活动。一线教师需要加强的是在教学设计上注意技术支持应更多的为学生而用，应该在教学设计上更多的注意“为学设计教”，设计合理的学习活动，从而让技术不仅是助教，而且能更多的发挥助学功能。

另外，真正的智慧课堂应当如祝智庭教授所言“通过构建智慧学习环境，运用智慧教学法，促进学习者进行智慧学习，从而提升成才期望，即培养具有高智能和创造力的人”。教师在教学生设计中如何选择技术与何时使用技术，应遵照教学目的安排教学设计，让信息技术真正的达到与课堂融合。在课堂内合理的运用技术，让技术为教师的教与学生的学提供更深层次的服务。信息技术的支持固然能做到更加方便快捷的提高课堂效率，但是技术应用的成本等多方面因素都应该有所考虑。

参考文献

顾小清和王炜(2004)。支持教师专业发展的课堂分析技术新探索。**中国电化教育，07,**18-21。

张海、王以宁和何克抗(2010)。基于课堂视频分析对信息技术深层整合教学结构的研究。**中国电化教育，11,**7-11。

方海光、高辰柱和陈佳(2012)。改进型弗兰德斯互动分析系统及其应用。**中国电化教育，10,**109-113。

王晓晨、江绍祥和黄荣怀(2015)。面向智慧教室的中小学课堂互动观察工具研究。**电化教育研究，09,**49-53。

李美凤和聂语彤(2016)。交互式电子白板环境下课堂交互行为分析——基于课堂视频分析技术。 **教育信息技术，1,** 124-128.

Higgins, S. (2010). *The impact of interactive whiteboards on classroom interaction and learning in primary schools in the uk*. Interactive Whiteboards for Education Theory Research & Practice.

Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research, 15(2),* 171-193.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

翻转课堂教学设计与实践——以《教育技术专业英语》课程为例

The Instructional Design and Practice of Flipped Classroom—the Case Based on Professional English of Educational Technology.

邵奇
浙江工业大学教育科学与技术学院
* Shawnkee117@hotmail.com

【摘要】 “翻转课堂”是在教育信息化背景下诞生的一种新兴的教学设计模式。本文通过对翻转课堂的研究背景、含义和特点的介绍，结合教学设计的相关理论知识，选取教育技术专业核心课程之一的《教育技术专业英语》为例，系统阐述该教学模式下的设计与实践过程。

【关键词】 翻转课堂；教学模式；教育技术学专业英语；

Abstract: *Flipped classroom is a new pattern of instructional design which is born in the environment of educational informatization. Through the introduction of the background, meaning and characteristics of the classroom, combined with the relevant theoretical knowledge of instructional design, this paper takes one of the core courses of educational technology --Professional English of Educational Technology as an example and states my opinion on the process of design and practice in this pattern systematically.*

Keywords: flipped classroom, instructional pattern, Professional English of Educational Technology

1.引言

1.1. 研究背景

翻转课堂（Flipped Classroom)又叫颠倒课堂(何克抗,2014)，是一种将课内外学习活动颠倒进行的教学模式，实际上是将学习内容的传授和内化顺序颠倒进行。翻转课堂作为一种全新的教学模式（张跃国与张渝江，2012),在全世界掀起了一场教育教学领域的深刻变革。

1.2. 研究意义

尽管我国在翻转课堂领域的研究还处于起步阶段，但基于此的教学设计创新却刻不容缓。教学设计是在相关教学理论和教学方法的指导下，通过对学习者特征、教学资源和教学内容的分析，构建良好的学习环境，以最终达到支持学生高效完成学习任务的目标。《教育技术专业英语》是教育技术学专业的核心课程之一，是一门每个教育技术专业学生必须掌握和熟练运用的学科。

2.翻转课堂教学设计与实践过程

2.1. 教学设计与实践

2.1.1. 学习者特征分析

本次翻转课堂教学实践选取的是天津市某高校教育技术学专业 2014 级学生进行翻转课

堂教学实践。该班共有学生 31 人，有 29 人已经通过大学英语四级考试，有 18 人通过了大学英语六级考试，这也给翻转课堂的实践创造了很好的条件。通过前测基本了解该班学生对于这门课程的掌握情况：学生语言功底较强但缺乏对教育技术专业知识的理解，导致课程目标向单纯语言学习偏移。

2.1.2. 教学内容

教育技术专业英语课程是教育技术专业的核心课程，是由教育技术学专业教学指导委员会推荐开设的。在教学中通过营造语言氛围，重点加强教育技术学专业词汇的补充学习，加深对专业的理解和认识。有关教育技术学专业英语教学的研究并不多，主要有周元春（周元春，2007)教学平台的搭建来分析用博客作为辅助工具开展教育技术学专业英语教学。而语言作为交流工具，并不是学习的最终目的，简言之就是专业英语教学归根到底是专业知识的传授而非单一的语言学习（汪晓东与张晨婧仔，2013)。

此次翻转课堂实践选择的教材是焦健利等编写的《教育技术学专业英语》，实践的内容是教材的第十一章“学习环境设计”（Learning Environment Design）第二部分“教育技术研究的新纪元---聚焦学习环境”。

2.1.3. 教学活动

该班的 31 名学生实际参与翻转教学的共有 29 人，将其分为四组：第一组七人，第二组七人，第三组七人，第四组八人。在翻转实践之前首先通过班级微信群给学生们布置简单的学习任务，比如预读并找出这部分中你认为是重点的教育技术专业词汇并用中文进行释义。课上通过再次阅读教材深化学生对相关概念的理解。

2.1.4. 教学资源

此次翻转课堂教学实践采用了“屏幕录像软件+PPT”的方式---先选用一个录屏软件，然后以 PPT 空白演示文稿为电子白板，把对问题的讲解过程按步骤呈现在 PPT 演示文稿上。这样录制的教学视频时长一般在 5-10 分钟左右。

2.2. 总结

学生们在进行了翻转课堂教学实践后，每个人掌握的教育技术学专业词汇数量均有提高，学生们学习专业词汇的积极性也更高。教师通过在课后与学生们进行交流发现：学生们普遍认为自己的专业英语能力有所提高，尤其是翻译能力，翻转课堂教学使得他们对专业的了解和英语学习水平都有正向的促进作用。

参考文献

何克抗. (2014). 从“翻转课堂”的本质,看“翻转课堂”在我国的未来发展. **电化教育研究(7),** 5-16.

汪晓东与张晨婧仔. (2013). “翻转课堂”在大学教学中的应用研究——以教育技术学专业英语课程为例. **现代教育技术, 23(8)**, 11-16.

张跃国与张渝江. (2012). “翻转”课堂——透视“翻转课堂”. **中小学信息技术教育(3)**, 8-10.

周元春. (2007). Weblog在专业英语教学中的应用研究——来自《教育技术学专业英语》的教学实践思考. **广东技术师范学院学报(3)**, 63-64.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

BYOD(自带设备)在中学语文教学中的应用研究---以《琵琶行》为例

The Application of BYOD (Bring Your Own Device) in Chinese Teaching in Middle School: Taking "the line of the line" as an example

蔡梅
江南大学人文学院
1192392835@QQ.COM

【摘要】BYOD（自带设备）是将自己的移动设备带入到学习中，帮助解决学习问题的一种新的学习方式。自带设备应用于中学语文教学的优势在于创设学习环境、激发学习兴趣、促进个性化学习。本文从理论上分析了自带设备应用于中学语文教学需要注意的几个问题。最后以《琵琶行》（并序）为例设计了一节基于自带设备的中学语文教学的课，期望能够改善语文教学方式提高教学效果。

【关键词】BYOD（自带设备）；教学设计；中学语文

Abstract: *BYOD (comes with equipment) is to bring their own mobile devices into learning, to help solve the problem of learning a new way of learning. The advantage of using equipment in middle school Chinese teaching is to create learning environment, stimulate interest in learning, and promote personalized learning. Some problems which need to be paid attention to in Chinese teaching in middle school are analyzed in theory. The "Pipa" (Preface) as an example to design a section based on the Chinese teaching of middle school BYOD class.Expecting to improve Chinese teaching methods and improve teaching effectiveness.*

Key words: BYOD (own equipment)，teaching design，middle school Chinese

1. 引言

高中语文新课程标准规定，语文课程在课程目标、内容目标和实施建议等方面全面体现知识与能力、过程与方法、情感态度价值观三位一体的课程功能，重视在学习知识的过程中潜移默化地培养学生正确的价值观、人生观和世界观，培养社会责任感，树立远大理想。但是在实际教学实践中，语文教学仍沿用旧的模式，在升学率的压迫下，学生和教师更加看重的是成绩，这也造成了学生机械地学，老师机械地教，让原本生动有趣的语文课变成一潭死水。在教育信息化飞速发展的时代，如何解决传统语文课堂枯燥乏味、学生参与度不高的问题，如何让学生借助现代化的学习工具真正自主的投入到语文学习中，是一个亟待解决的问题。BYOD（自带设备）是将自己的移动设备带入到学习中，帮助解决学习问题的一种新的学习方式。将自带设备运用到语文教学中，有助于改变教学策略，锻炼学生自主学习的能力，将原本枯燥乏味的语文学习变得生动有趣，吸引学生的持续关注，帮助学生更好的掌握所学知识。

2. BYOD（自带设备）与中学语文教学

2.1. 什么是自带设备

BYOD(Bring Your Own Device,自带设备),指的是人们将自己的笔记本电脑、平板电脑、智能手机带到学习或工作场所。这一名词来源于 2009 年英特尔公司的发现,当时越来越多的公司员工都在使用自己的设备,并连接到公司的网络。在学校，很多学生都把自己的设备带进教室，连上学校的网络，查询资料，辅助自己的学习。使得原本应用于办公领域的自带设备，也用来服务于教育。

学生能够使用的自带设备硬件种类繁多，例如手机、平板电脑、笔记本电脑、数码相机、音视频播放器（MP3、MP4）、存储设备（U 盘、SD 卡、移动硬盘）等等，其中使用最多的是手机和平板。

2.2. 自带设备的特征

第一，用户主动操作信息服务

自带设备主要是师生携带自己的移动设备用于教学和学习中，每个人对于自己的移动设备都非常熟悉，可以根据各自的学习需求控制自己的学习进度，有很强的自主权，即用户自主驱动性强。

第二，信息设备种类繁多

由于师生个人的承担能力不同、喜好不同，所携带的移动设备也有一定的差异。但是不管何种移动设备都必须保证可以辅助教育教学，并能够支持各类学习软件，这就是信息设备多样的含义。

第三，将不同情境进行整合

自带设备的一大特色是在连接网络条件下随时随地、无时无刻进行学习，不仅仅在课堂情境中学习，在生活情境中条件允许的情况下也可进行学习，即将不同的情境进行整合使之成为学习情境。

东北师范大学李卢一老师总结了 BYOD 模式的三大基本特征，并提出自带设备对课堂学习具有革命性意义的特征是自主驱动性和情景融合性[2]。新课改提倡的“主导-主体”相结合的教学模式是以建构主义学习理论作为理论基础的，建构主义学习理论认为情景、协作、会话、意义建构是学习环境设计的四大核心要素，自带设备用于教育教学实现了从技术支持教授向技术支持学习的转变，有利于学生自主学习的活动的开展，在利用自带设备的协作与会话的基础上实现有意义的知识建构。

2.3. BYOD（自带设备）在中学语文教学中的优势

中学语文是人文社会科学的一门重要学科，是人们交流思想的工具。语文的学习，要求学生有一定的自主学习能力。从自带设备的特征可以看出，自带设备的运用有利于培养学生学习的自主驱动性，通过利用自带设备与网络创设适宜的学习环境，开展语文的学习。本文试图在总结了已有研究成果的基础上，以中学语文教学与学习现状为切入点，选择高中语文的具体知识内容进行实践，充分发挥自带设备的功能特点与优势，在实践中去发现问题、解决问题，以期把自带设备更好的应用到中学语文教学中去。根据研究发现，将自带设备应用于语文教学其优势表现在以下几个方面：

第一，创设无处不在的语文学习环境

中学语文的学习主要包括语言和文字的学习，表现在形式上就是口语交际和文笔练习。BYOD 的广泛使用使得学习场所不再固定，不再仅仅局限于教室这个封闭的场所。学生可以

借助自带设备进行穿越时空的学习，发生学习活动更加自然和频繁。例如诗歌的学习，我们可以运用自带设备查找诗歌配乐，并利用录音设备录制学生的朗读，这就是利用自带设备创设语文学习环境。

第二，激发学生持久的语文学习的兴趣

兴趣是最好的老师，任何科目的学习只有有了兴趣，才能谈如何学习，才能寻求学习的方法和技巧。语文是一门文字和语言交融的学科，语文的学习容易陷入死记硬背的套路。自带设备有很强的用户驱动性，BYOD 可以为学生提供丰富的多媒体学习内容，学生可以根据自己的喜好和习惯选择学习软件。这样就可以长时间的吸引学习者的注意力，激发学生持久的学习兴趣。

第三，丰富语文教学方式 促进学生的个性化学习

传统的中学语文教学方式主要是“讲授式”，教师“绘声绘色”的讲，学生机械的听。这样的教学方式长期持续下去，难免会使学生产生厌学情绪，不能达到很好的学习语文的效果。将自带设备应用于语文教学，可以改变传统的教学方式，教师通过自带设备督促学生学习，学生可以掌控自己的学习进度，并借助自带设备随时随地与教师交流学习成果。例如诗歌的赏析学习，学生可以借助自带设备查找相关资料，并根据自己的理解体悟作者的感情，并没有统一的答案，这将锻炼学生自主探究的能力。这就是建构主义理论倡导的“主导-主体”相结合的教学方式，有利于促进学生的个性化学习。

3. BYOD（自带设备）在中学语文教学中的应用

语文这门学科既是工具型学科又是应用型学科，有其自身的特色，要学好该门学科有一定的难度。那么在新课标突出实践、创新的要求下，如何通过运用自带设备达到课标要求是我们正面临的一个严峻的问题。将 BYOD 应用于中学语文教学，可以从以下几个方面着手：

3.1. 实施理念 让学生成为信息的生产者而不是消费者

传统中学语文教学模式认为教师是信息的主导者，在授课过程中教师承担了搜集信息、编辑信息、发布信息的责任，学生仅仅是信息的接收者和消费者。那么基于 BYOD 的中学语文教学模式，学生可以运用自带设备连接校园网搜集信息、传递信息、处理信息，并且通过分析处理加工后获得新的信息，然后通过自带设备进行交流，从而让学生成为信息的生产者。

3.2. 提供 BYOD 应用于中学语文教学的支持条件

将自带设备应用于中学语文教学的过程中，非常注重相关实施条件的建设与利用。首先，学校可以为语文教师提供专业技术指导和相关外部资源。例如，每周抽出一个夜晚的时间，举行“基于自带设备的语文教学经验交流会”，由优秀语文教师主讲，分享其教学技巧和经验，以期提高整体的教学水平。其次，提高学校校园网的利用质量。优质的网络环境，有利于开展基于自带设备的语文教学。这就需要学校后勤部门做好网络建设，保证网络的畅通。另外，语文教师在利用网络方面，要给予学生正确的引导，让学生们学会合理利用网络。

3.3. BYOD 应用于中学语文教学的实施策略

将 BYOD 应用于中学语文教学的根本目标不在于使用个人信息设备本身，而在于改变课堂教学方式。为了使自带设备与中学语文教学更好的结合，可从以下几个方面进行改善提高：

第一，创设情景让学生积极参与语文课堂教学活动

新课标要求中学语文教学主要锻炼学生的独立思考和实践能力，这就要求学生积极主动地参与到课堂活动中去。例如，学习诗歌《琵琶行》时，要想体会作者想要表达的思想感情，可以借助自带设备创设诗歌内容的情景，学生进行角色扮演来还原诗歌所描述的景象，并感

悟作者的情感。

第二，使用半开放式的语文课堂管理技术

BYOD 环境下的语文教学过程中，教师不再是绝对的主导者和管理者。所以必须改变传统的教师主导课堂的局面，让学生自主的去掌握自己的学习进度，教师来扮演监督者的角色。例如在分组讨论学习环节，教师不必全程跟踪指导，而是要把时间交给学生自己，让学生自主探究得出学习结论，教师在重难点的地方进行必要的提示，并且准备好随时解答学生疑问。

第三，模拟社会情景帮助学生实现向社会化的转变

学校是学生由家庭转向社会的过渡站，语文的学习是让学生学会如何与人沟通交流，更好的适应社会。那么，在 BYOD 环境下，为了能够更好的完成这个过渡，可以通过社会情景模拟的方式，比如模拟面试情景，让学生在模拟情景中不断的练习，掌握沟通技巧，学会学以致用，从而塑造更好的自己。

3.4. BYOD 环境下组织中学语文教学活动

3.4.1. 运用情景教学法来开展教学

将自带设备运用于中学语文教学并不是完全依赖自带设备来完成教学，从而否定教师的作用，而是将自带设备与中学语文教学有效结合。语文学习通常需要在一定的情景中完成，那么就可以通过自带设备来营造一种学习情景，比如学习《琵琶行》，可以借助自带设备将诗歌所描绘的依依惜别的情景进行再现，学生可以通过角色扮演的学习方式，来感受作者所要表达的思想感情。

3.4.2. 运用问题引导法进行探究教学

传统的语文教学讲求的是“灌输—接受”，即“填鸭式”教学，学生只是被动的接受者。自带设备应用于语文教学，教师便可利用自带设备便捷的特点，将预习问题发送给学生，当然这些问题要求一定的逻辑线，学生即可根据提示自己查阅相关资料，进行探究学习。例如学习《琵琶行》时，在为文章分段的问题上，教师可以只把问题发给学生，学生根据自己的理解进行划分。教师可随时关注学生动向，并随时交流。

4. BYOD（自带设备）在中学语文的教学实践---以《琵琶行》为例

《琵琶行》是语文人教版必修三第二单元的一篇文章，是阅读鉴赏课。本单元目标是引导学生进入教学情境，树立背景意识和培养审美情趣。此次课的教学设计要紧扣单元目标和新课标的相关要求。充分考虑 BYOD 应用于语文教学能够创设学习环境、激发学习兴趣、丰富教学方式的特点，设计一节以学生为主体教师主导的课。必修三是高一下学期的课文，高一学生刚刚具有理性思维，也有一定的诗歌学习基础，所以这次课以教参为辅助资料，借助自带设备开展教学。

4.1. 教学准备

4.1.1. 教学目标分析

根据新课程标准要求将教学目标设计为三维目标：

知识与能力目标：利用自带设备查找文中关键字词的音、形、意，有感情的朗读并背诵课文，能够熟练准确的默写。掌握鉴赏诗歌思想情感和艺术特色的方法和技巧。

过程与方法目标：借助自带设备录音功能运用朗读法加深课文理解。利用分组教学法将学生分为若干组，培养学生交流、团结协作的能力，调动学生的积极性。在教学过程中运用问题引导法，启示学生多角度思考问题。借助教材、多媒体和自带设备创设情景，运用情景教学法开展教学。

情感态度价值观目标：体会作者政治上失意、被贬的抑郁凄凉之情。学会鉴赏诗歌的情感美和形式美，提高审美能力。

4.1.2. 学习者特征分析

高中的学生大都在 16-18 岁之间，生理基本发育成熟，性别特征逐渐明显，性格大多活泼好动，对生活和学习充满激情与热情，尤其对新生事物充满好奇心。此时学生的心理也逐渐趋于成熟，思维逻辑更加清晰，有一定的辨别是非能力，自我意识越来越明显。不再仅仅局限于接受教师讲授的知识，开始有自己的思考，对于错误的地方敢于质疑，求知欲强。教师可以利用学生以上的一些特点，引导学生通过利用自带设备进行自主探究学习。

4.1.3. 教学场地准备

教学场地设置在可以连接上校园网的教室，在课程开始前将学生分为 6-8 人一组的若干小组，方便教学，并把学生的课桌进行调整，将每组的课桌摆成类似圆形，方便组内成员交流。做好以上工作之后，让组内成员彼此熟悉各自的携带的设备是什么，也可以让彼此间更加的熟悉。

4.2. 教学过程设计

4.2.1. 利用自带设备创设情景 导入新课

（1）教师活动：教师口述提示以后人所做关于“高山流水”诗歌引出知音话题，进而进入本篇课文。

（2）学生活动：学生利用自己的设备搜索“高山流水”相关诗歌、音乐资料，并在同学们面前展示、讲解，进入新课。

（3）设计意图：学生以前学过“高山流水”的故事，以学生所熟知的旧知识来引发新知识，契合学生心理，同时激发学生的学习兴趣。创设知遇之音的情景，勾起学生的好奇心，激发学习文章的兴趣。

4.2.2. 问题引导 整体感知

（1）教师活动：将班内同学以小组为单位分为两个大组，教师可以通过自带设备安装的教学软件将学生随机分配，然后抛出两个大问题，分别是“文体基础知识“行””、“创作背景”，并且最后做关键点补充。

（2）学生活动：根据分组开始分工合作，联网查阅相关资料，问题包括什么是“行”、创作背景里的作者生平等等，并且查询后做小组汇报，最后每一大组由一位同学总结。同学们利用自己的设备在关键处做课堂笔记。

（3）设计意图：诗歌的形式决定了它的感情基调，读古代诗歌，要有“背景意识”。诗人不能脱离他的时代，诗篇不能脱离诗人的情感。所以有必要提示学生诗歌的创作背景。运用问题引导法进行教学，锻炼学生自主学习探究的能力。

4.2.3. 借助自带设备分组教学 探索提高

（1）教师活动：在前面对本文学习的基础上，教师再次提出问题，要求同学们开始整体把握文章，此次要求各个小组单独完成此任务，可以组内交流，最后派一个代表汇报结果。问题是首先配乐有感情的朗读课文把握作者的感情基调，然后划分段落、分析条例。

（2）学生活动：学生组内分工，一部分借助自己的设备搜索朗读音乐并练习，另一部分讨论完成段落划分并理解段意，利用设备进行文字或者画图总结，以便汇报。

（3）设计意图：通过角色扮演和朗读，巩固基础知识，整体感知课文。段落划分锻炼学生从不同角度看问题的能力，该部分的设计意图是理清课文整体架构和段落内部逻辑。划分段落和概括段意的任务，让学生以小组的形式讨论完成，锻炼学生分工合作的能力。

4.2.4. 基于自带设备的评价总结

（1）教师活动：教师通过请学生做学习感悟汇报和查看学生利用设备进行学习的进度来了解学生对本节课的掌握情况，教师最后针对学生遗漏的点做补充总结，并通过教学软件发布作业，作业题采取选做必提交的形式。教师随机选取部分同学的题目，同学互评，教师指导；

（2）学生活动：个别学生进行汇报，其他学生自行补充，根据自己对知识的掌握情况以及个人兴趣选做题目，并提交互评；

（3）设计意图：通过学习感悟汇报和互动评价，促进学生的学习，提高教学效果。

5. 总结与反思

基于 BYOD 的中学语文《琵琶行》的课程设计,打破了传统教学方式，拓宽了学习时间和空间，有效地促进教师的教和学生的学，使得教与学的活动相辅相成。但是将 BYOD 应用于中学语文教学仍旧存在很多问题，比如在自带设备环境下学生的学习进度由自己控制，对于自控力差的学生不一定能按时完成学习任务，不能达到预期的学习目标。本研究在前人研究的基础上设计了一堂基于自带设备的高中语文课程，处于理论阶段的研究存在一定程度的理想主义。另外笔者并未接触到真正的高中课堂，对于课堂上可能会发生的突发状况未能全部预料，这在后期的研究中需要注意。在接下来的研究中，笔者将会在课堂运用后分析结果：（1）设置对照试验，控制唯一变量教学设计。（2）比较实验班教学效果是否好于对照班，并分析原因，最后完善教学设计。BYOD 用于教育教学的实践仍旧不成熟，在未来的研究中还需要通过大量的实践趋利避害，让 BYOD 更好的服务于教育。

参考文献

BYOD 百度百科，http://baike.baidu.com/

刘太如. BYOD 给基础教育带来的机遇与挑战[J].中国教育信息化,2015（24）:8-10.

霍伊特.汉普希尔，阮高峰. 校园 BYOD 的契机与挑战——中美两国中小学自带设备应用现状比较[J].中国信息技术教育，2016（02）：4-10.

黎加厚，王竹立.最终改变课堂的或许是手机——关于学生自带设备进课堂的讨论[J].中国信息技术教育，2015（20）：4-12.

黎加厚.改变课堂教学方式才是 BYOD 的核心[N].文汇报，2015-02-06.

李卢一,郑燕林.美国中小学“自带设备”(BYOD)行动及启示[J].现代远程教育研究,2012(06):71-76.

倪凌云.科技改变教育—BYOD 在加拿大中小学[J].中国信息技术教育，2015（02）：93-94.

全丽，唐文和.课堂学习中学生自带设备（BYOD）的运用[J].中国信息技术教育，2014（17）：87-89.

易昌中. BYOD 对数字化校园建设作用及安全分析[J].计算机与工程技术研究，2014(12):53-54.

赵慧臣，杜振良.混合学习理念下“自带设备”（BYOD）教学应用的问题分析与对策建议[J].中国电化教育，2015（12）：126-131.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

翻轉教室的教學模式設計:以科技大學商業禮儀課程為例

Curriculum Design of Flipped Classroom: A Case Study of Business Etiquette Course at University of Science and Technology

施文玲[1]，蔡俊彥[2]
[1]正修財團法人正修科技大學企業管理系
[2]臺灣中山大學通識中心
wenling@gcloud.csu.edu.tw
ctsai@mail.nsysu.edu.tw

【摘要】內文本文旨在發展翻轉教室的教學模式，並探討此模式在教學現場實施的成效。本研究採取個案研究法，以平台分析、深入訪談及參與觀察等方式收集資料。研究對象為台灣南部某科技大學商業禮儀課程的學生43人。研究期間為一學期。研究結果發現，本研究發展的翻轉教學模式，能有效提升學習興趣、學習成效，也能培養學生如團隊合作、創新思考、知識統整、自主學習等核心關鍵能力。

【關鍵字】 翻轉教室；顛倒教室；教學模式；商業禮儀課程

Abstract: *The purpose of this study is to develop a teaching model for flipped classrooms and to discuss the effectiveness of this model in teaching. This research adopts case study research which uses platform analysis, in-depth interview and participation observation to collect data. There are 43 participants from a business etiquette course of a technology university in Southern Taiwan participating in this study. The study period is one semester. The results show that the flipped teaching model developed in this study can effectively enhance the interest in learning and the effectiveness of learning, as well as the core ability of students such as teamwork, innovative thinking, knowledge consolidation and self-learning.*

Keywords: flipped classroom, inverted classroom, teaching model, business etiquette course

1. 前言

教育部為建立全國優質的教育環境，於 2014 年提出「新一代数位學習計畫」。其主要目的即在導入創新的数位學習模式，以活化教學，並引導學生由被動學習轉變為主動學習，以養成學生的核心關鍵能力(教育部，2014)。而各大專院校為提升教學品質，促進學習成效，也積極配合教育部政策，在教學上引進創新的教學模式及學習科技，来改善現行大專課程的教學實施。近年来國際間眾所矚目的「翻轉教室」(Flipped Classroom, FC)，即是目前國內外高等教育所關注的新興議題(Wanner & Palmer, 2015)。翻轉教室的教學模式主張教師課堂講授與學生課外作業两者翻轉，學生課前在家看影片，課堂上則用来做作業或解答問題。這種教學模式讓學生變得更独立，對自己的學習更負責，因而能養成主動學習的能力(Brame, 2013)。而由於大規模開放式線上課程(Massive Open Online Courses, MOOCs)的推波助瀾，有了免費公開的線上教學素材，翻轉教室更加嚴然已成為数位學習的新典範。

翻轉教室成長快速，也極受重視，多數的研究證實翻轉教室的確能改進教師的教學品質與提升學生的學習成效(Chen, Wang, Kinshuk, & Chen, 2014； Estes, Ingram, & Liu, 2014;

Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013；Roach, 2014）。目前的一些研究報告顯示，翻轉教室在 K-12 的追隨者很多。然而，在高等教育，翻轉教室的運用與研究仍是不足的。許多學者指出高等教育的翻轉教學仍未得到充分利用及未被充分探索，包括缺乏全面的研究模式、數位學習平台的討論不足和缺乏課程活動的設計指導原則，更缺乏教學現場的實務作法(Baker, 2012; Bergmann & Sams, 2012; Chen, Wang, Kinshuk, & Chen, 2014；Fulton, 2012; Herreid & Schiller, 2013；Roach, 2014)。而教學現場如果没有嚴謹的設計，其課堂時間是否能夠做充分的運用?還是就在學生雜亂的討論聲中浪費了課堂教學的寶貴時間?

因此，發展科技大學的翻轉教室教學模式，探討教學現場的實務課程設計，以提供高等教育教師實務上教學實施的參考，是為本研究的主要動機。本研究主要的研究目的如下：

(1). 發展課程實施翻轉教室之教學模式。

(2). 探討商業禮儀課程的翻轉學習活動規劃。

(3). 分析商業禮儀課程實施翻轉教學之實施成果。

2. 文獻探討

2.1. 翻轉教室的基本概念

翻轉教室是指傳統上發生在課堂內的事件，如聆聽課程內容，如今發生在課堂外；反之，課外的探究活動則發生在課堂內(Bergmann &Sams, 2012; Evseeva & Solozhenko, 2015)。翻轉教室打破了傳統教學學生上課聽講，下課討論、自行做作業之型式，結合新興科技，讓學生課前預習，瀏覽教師錄製的線上影片，正式課堂時間則可進行討論、辯論、展示或實作練習等師生互動的活動（Chen, Wang, Kinshuk, & Chen, 2014；Estes, Ingram, & Liu, 2014; Tucker, 2012)。這種方式可以讓學生在課前達成Bloom's 認知領域教學目標較低階的「知識」及「理解」層次，課堂時間則專注於中、高階的「應用」、「分析」、「綜合」與「評鑑」層次 (Olitsky & Cosgrove,2016) 。

許多相關的研究結果顯示，翻轉教室可以提高學習保留和移轉，更有效的利用課堂時間，師生有更多的互動，也能改進教師的教學品質，提升學生的學習動機和改善學習成效，獲得良好的反應(Estes, Ingram, & Liu, 2014; Evseeva & Solozhenko, 2015;Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013；Roach, 2014)。也可以增進學習專注力和批判思考能力(O'Dowd & Aguilar-Roca, 2009) 。

2.2. 翻轉教室教學設計的理論基礎

本研究採用三個交互關聯的教育哲學與認知心理學的理論，來設計現場實務的翻轉學習活動(如圖 1)。包括建構主義（cognitive constructivism）、杜威的實用主義（Dewey pragmatism）以及情境學習理論（situated learning）。

(1) 建構主義:建構主義強調知識是經由個人主動學習、自我組織建構而成。因此個人是知識建構的主角，學習者從主動參與，經由人際互動過程中獲得知識。如果知識是被強迫給予，對個人就不產生意義，所以學習應以學生為中心(溫嘉榮、施文玲，2003)。

(2).實用主義: 杜威（John Dewey）是實用主義的代表性人物之一，杜威主張"教育即生活"，認為學校教育應該與學生的生活經驗連結，倘若教育與生活脫節，便喪失了其功能與價值(許佳琪，2011)。教育歷程應從做中學(learning by doing)開始，而更深刻意



圖 1 翻轉教學設計的理論基礎

涵是親身體驗，藉由實際參與及體驗的學習，深化其生活經驗，並有效達成經驗改造的目的。所以教材必須是解決問題的工具，而教學必須設計問題情境，提供前人的經驗，讓學生由經驗中獲得解決策略 (許佳琪，2011；Dewey, 1916)。

(3).情境學習理論（situated learning）：情境學習是以建構主義為理論基礎發展而來，它主張知識是個人與情境互動的產物，本質上深受活動、社會脈絡及文化的影響。知識只有在它所產生的情境中去解釋，才能產生意義。個體必須置身於知識所在的情境、活動或社群中，透過觀察、模仿、及實際活動，經過不斷的試驗、探索、操弄、反思及修正的歷程，才能掌握知識或技能的意義(Brown, Collins, & Duguid,1989；溫嘉榮、施文玲，2003) 。

根據以上理論本研究採取對話教學的方式，透過回答問題、討論辯論以激起學生高層次認知的學習，並讓學習成為自發性的行為。設計實務演練，將生活中的許多實務問題及情境搬進教室，讓學生身歷其境的去體驗、解決問題。

2.3. 翻轉教室的教學設計原則

Flipped Learning Network(2014)指出成功的翻轉教室在實務上要做到四點，包括:（1）靈活性的環境安排，學習環境是物理重排，以適應不同類型的學習；（2）以學生為中心的方法，來建構個人的知識結構；（3）教材內容是設計來促進批判思考和高層次思維（4）老師是主動的觀察者，須提供及時相關的意見、回饋、評價、演示。Chen, Wang, Kinshuk 和 Chen(2014)等人則提出適用於高等教育的翻轉教室設計原則 FLIPPED model，其元件包括彈性的環境、以學生為中心的方法、有意義的內容、專業的教育工作者、進步的網絡學習活動、參與和有效的學習經驗以及多元和無縫的學習平台。Estes, Ingram 和 Liu(2014)强調促進翻轉課堂成功的重要關鍵，是培養學生從被動學習到主動學習的轉變。因此在教室教學上須要採取更積極主動的學習策略，例如學生的講演、自我及同儕評論和小組討論(Zappe, Leicht, Messner, Litzinger, & Lee, 2009)。

3. 研究方法

3.1. 研究方法

本研究採用個案研究法，以平台分析、深度訪談及教室觀察來收集資料。平台分析主要在了解課前及課後學生線上學習的情況。訪談主要在了解課中學生學習的感受、意見及實施成效，並針對學生回饋的意見進行後續改善。訪談對象為修習本課程的 10 位學生，採立意取樣，於期末進行，訪談時間約 2 小時。教室觀察包括實體課程與線上學習平台的學習情形，並與研究對象進行非結構性的談話，以實地筆記來記錄過程和脈絡，發掘研究對象的真實反應及想法。

3.2. 研究對象

本研究以以台灣南部某科技大學企業管理企二年級修習「商業禮儀」的學生為對象，共 52 位，扣除休學、退學及未完成學習者，完成課業者有 43 人。

3.3. 研究工具

(1).線上教學平台:本研究採用學校建置的線上教學平台。平台可記錄學生學習課程的情況。本研究針對學生觀看課程教材的次數、時間、線上測驗的成績及作業等進行分析。

(2).訪談題綱:依據翻轉教室的教學流程編製，包括:(1).課前預習，老師採用觀看線上教材和做線上測驗的方式，您的看法是? (2).課中參與式學習，老師採用分組報告、搶答加分、重點講授、翻轉學習活動及心智圖等步驟，您的看法是? (3).課後複習，老師採用撰寫學習札記和 google 好站(即搜尋好站)的方法，您的看法是? (4).您對教材、老師或課程是否建議?

3.4. 資料收集與分析

深度訪談以訪談題綱為本進行訪談，訪談過程取得學生的同意，以錄音及文字方式加以記錄。教室觀察則使用攝影機及照相機記錄教學過程。

4. 結果與討論

4.1. 翻轉教室的教學模式設計

本研究將翻轉教室的每週課程的進行分為課前、課中及課後三個階段。課前安排學生觀看線上教材並做線上測驗。課中參與式學習活動則包括由課程分組報告、搶答加分、教師重點講授、翻轉學習活動及心智圖總結等步驟，有系統的進行課程。課後學生則須撰寫學習札記及 google 好站。課程進行的步驟如圖 4。



圖 4 翻轉教室的教學模式設計

(1).課前：目的在培養學生養成自主學習的精神，以及養成認知領域教學目標較低階的知識及理解層次的能力。每週上課前學生需到數位學習平台觀看教材，再做線上測驗。

(2).課中：目的在於讓課程翻轉為以學生為中心的學習。並培養中、高階應用、分析、綜合與評鑑層次的能力。教室的主角由教師轉變為學生，學生要負起主動學習的責任，教師則從旁協助，引導學生參與學習。學習活動分為 10 組進行，每週由一組負責。第 1 節課學生須負責介紹單元課程的內容。接著進行搶答加分。教師再做重點提示、問題解答及補充說明。第 2 節課進行實境演練或進階問題討論，以情境模擬的方式模擬日常生活中所可能遭遇的禮儀問題。藉由實際情境來深化學習內容，最後畫心智圖總結。

(3).課後：的目的在於讓學生進行複習以鞏固學習成效。每週撰寫學習札記，並在網路上 google 一個與課程相關的影片或文章。藉由回顧來建構、統整知識，並吸收更多課外知識。

4.2. 翻轉學習活動設計

商業禮儀課程的學習目標有三，一是職場禮儀。二是國際禮儀。三是生活禮儀。三大主題的翻轉學習活動設計說明如下:

(1).職場禮儀的翻轉學習活動設計:實境演練設計了見面禮儀、面試、職場溝通及專案介紹等活動(如表 1)。除了讓學生有身歷其境的親身體驗外，也經由高互動的設計及需要思考反應來訓練認知領域的中高階能力。

表 1 職場禮儀的翻轉學習活動規劃

課程內容	翻轉學習活動
Ch1 職場電話、見面、接	實境演練:見面禮儀，演練握手禮、鞠躬禮、親吻擁抱禮及合十禮。四人一組

待禮儀	進行自我介紹、名片交換、握手、介紹同伴
Ch2 辦公室禮儀	問題討論:1.這樣的職員我不要 2.上班十大討人厭行為 3.職場性騷擾處理
Ch3 商業從業人員禮儀	實境演練:面試，分組扮演主考官與應徵者進行面試，結束公佈錄取者，檢討所有面試者表現的優缺點
Ch4 職場溝通能力的培養	實境演練:職場溝通衝突處理 5 組扮演不可理喻的上司、下屬或顧客，5 組派員應對溝通

(2).國際禮儀的翻轉學習活動:此主題在於了解出國旅遊禮儀及各國文化禮俗的認識，設計了知識擂台及問題討論。知識擂台採用小組競賽的方式以提升學習興趣(如表 2)。

表 2 國際禮儀的翻轉學習活動規劃

課程內容	翻轉學習活動
Ch6 國際禮儀概論、出國旅遊禮儀	經驗分享:出國旅遊經驗分享 問題討論:1.出國旅遊應注意那些事項?2.出海關時會被沒收的物品3.搭飛機會被糾正的不當行為
Ch7 歐美各國文化禮俗	知識擂台:各組選歐美一個國家介紹其生活禁忌與文化禮俗，評選前三名加分
Ch8 亞洲各國文化禮俗	知識擂台:各組選亞洲一個國家介紹其生活禁忌與文化禮俗，評選前三名加分

(3).生活禮儀的翻轉學習活動:生活禮儀設計的實境演練如到中、西餐廳實地體驗，各種場合的服裝秀，以及乘車座次等(如表 3)。問題討論以日常生活會遇到的實務問題來設計。

表 3 生活禮儀的翻轉學習活動規劃

課程內容	翻轉學習活動
Ch9 食的禮儀-西式	問題討論:西餐如何吃才不失禮? 實境演練:西餐廳實地體驗，拍影片介紹正確吃法
Ch10 食的禮儀-中、日式	問題討論:中餐不可這樣吃 實境演練:中、日餐廳實地體驗，拍影片介紹正確吃法
Ch11 穿著禮儀	實境演練:服裝秀:分組展示婚禮、晚宴、喪禮、上班、上學、郊遊、相親、面試等場合服裝的正確穿著，並選最佳男女主角
Ch12 住的禮儀	問題討論:1.我的惡鄰居 2.大樓的居住糾紛及解決之道 3.居家及入住飯店住宿應注意事項
Ch13 行的禮儀	實境演練:上司、下屬一起搭乘汽車、小巴、大巴的坐次尊卑 問題討論:搭乘火車、汽車、捷運、行走、電梯等的不良行為
Ch14 育的禮儀	問題討論:1.我該包多少?婚喪喜慶的注意事項 2.我那裡錯了?不可送的禮有那些?3.唉喲對不起，探病的注意事項
Ch15 休閒娛樂禮儀	問題討論:泡溫泉、參觀博物館、圖書館、觀賞歌劇、音樂演出、在球場、健身房時不可以這樣

4.3. 翻轉教室教學模式的實施成效

4.3.1. 課前預習

(1).觀看線上教材:教材包括教師錄製的影音資料、PPT，及網路上的精彩影片或文章。每單元教材分為基礎教材及進階教材。基礎教材務必觀看，進階教材為延伸學習。一學期觀看教材的記錄為全班每人每週平均登入課程次數為 2.2 次，瀏覽教材平均次數為 1.4 次，瀏覽教材時間約 30 分鐘(如表 4)，線上學習情況尚稱良好。

表 4 全班觀看線上教材各項記錄

觀看教材記錄	學期合計	每週平均	每人每週平均
登入課程次數	1,705	113.7	2.2
瀏覽教材次數	1,056	70.4	1.4
瀏覽教材時間(分鐘)	23,754	1583.6	30.5

(2).線上測驗:測驗有計分。為了分數，學生漸漸養成觀看教材的習慣。教師則可了解預習成效。10 次線上測驗的平均分數(如表 5)皆在 84 分以上，最高為 93.2 分，總平均分數為 88.7 分，學習成效良好。

表 5 線上測驗的平均分數

測驗	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
人數	37	40	34	36	22	30	35	37	35	39
平均分數	87	84.5	90	86.7	89.1	91.3	86	93.2	90.6	88.7

4.3.2. 課中參與式學習

實施的結果是，上課中的分分秒秒皆非常精彩，無一刻冷場。但實施過程中還是有幾個問題，例如剛開始由於學生對翻轉教室全然無知，雖經教師說明，乃有手足無措的感覺。因此，前三週就由教師帶領學生進行翻轉，第四週才由第 1 組負責，後來就漸入佳境。

(1).課程分組報告:有些組別準備充分，唱作俱佳講解精彩，獲得台下聚精會神聽講(如圖 5)。但也有些組別準備不足或過於緊張，報告時未顧及台下的反應，就會有人吵鬧或滑手機。

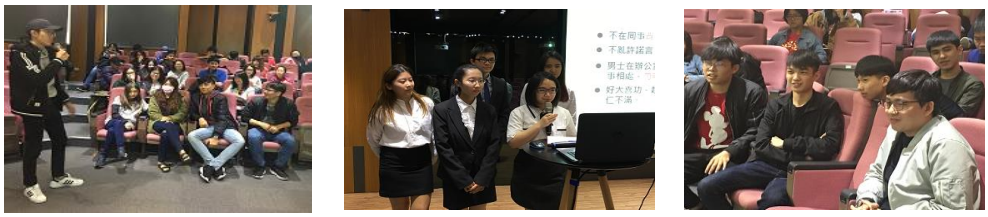


圖 5 課程分組報告

(2).搶答加分:各組完成報告後，會準備 10-20 題的搶答，有些組別發揮創意，以遊戲方式進行，同學的參與極為踴躍(如圖 6) 。但也有少數同學從不舉手發言。



圖 6 踴躍搶答的情況

(3).翻轉學習活動: 教師費心設計的各種活動是課程的重心所在，例如相互介紹及名片交換、各種場合服裝介紹及面試等(如圖 7-9)，讓學生覺得活潑有趣，具實用性。因此同學們會期待每週不同的活動。而活動也有賴學生的高度配合，帶活動的組別要充分準備，各組也要願意投入。例如各種場合的服裝介紹就要穿著正式服裝，面試要準備面試題目。





圖 7 相互介紹及名片交換





圖 8 各種場合服裝介紹





圖 9 面試

(4).心智圖總結:每次課程結束前教師會保留 10 分鐘讓各組討論，彙製上課內容的心智圖，來統整學習內容(如圖 10)。

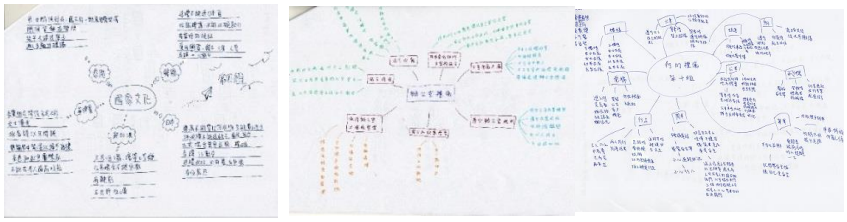


圖 10 心智圖

4.3.3 課後復習

(1).學習札記:藉由再次回顧上課所學與記錄心得收獲將課程內容再次復習。經由札記老師也能了解學生的學習情況。節錄學生的札記如下:

老師給我們介紹糟糕的十大握手方式，讓我印象深刻，原來光握手就可以延伸出那麼多問題。老師也準備了名片，要我們練習給名片時注意的事項，例如以雙手遞出，將文字正面朝向對方，很多禮儀都藏在細節裡。

這堂課我學到了很多東南亞與東北亞國家的不同禮俗，令我印象最深刻的是馬來西亞，因為隨修生是從馬來西亞來的，由他口中說出來的感覺特別真實，也能更了解馬來西亞文化。

(2).google 好站:打破「學習只有在教室發生」的觀念，經由尋找網站再一次的復習課程內容。同學們也都能找到內容不錯的網站。

4.4. 訪談結果

(1).課前預習:剛開始多數學生不習慣預習，會忘記，教師要不斷提醒，但由於測驗有算成績，

為了成績幾週後就養成自主學習的習慣了。由於教材簡單明瞭，課程影片有趣，學生對這樣的安排感到滿意。認為事先預習才能在課堂融入討論，可以培養主動學習並檢測知識吸收的程度。

401:這兩項搭在一起可以引起自主學習的動機，我會為了完成線上測驗而看線上教材。

426:不僅能在課前熟知相關知識讓我融入課堂討論，更能透過測驗檢測自己吸收的程度。

(2).課中參與式學習:學生認為分組報告、問題討論、實境演練、心智圖都能培養不同的核心關鍵能力，也能提升學習興趣及學習成效。但有同學反映團隊合作分工不均的問題。

417: 這五項都有不同收獲，最喜歡實境演練，大家實際操作會更有印象，也最吸引人。

219:可訓練溝通協調、團隊合作、自主學習、口語表達、知識統整等能力。

426:覺得課程內容挺有趣，我常會忍不住停下滑手機來參與上課。會期待下一周的課程。

225:希望可以嚴格執行小組內每個成員都要有貢獻，不要都固定人馬在解決問題和作業。

208:我覺得要讓每個人都去參與，不然有些人都只是在混學分而已。

(3).課後複習:學習札記及 google 好站可以統整知識，加深課程印象。也可吸收課外知識。

232:在 google 的過程中可統整知識，讓自己更了解課程內容，印象更深刻。

208:要 google 出適合的影片或文章會找很多網站，有興趣的會多看，可吸收課外知識。

4. 結論與建議

本研究以翻轉教室策略來設計課程，在翻轉教室的教學模式設計方面，本研究將翻轉教室的教學模式規劃為課前、課中及課後三個階段。課前分為上線觀看教材及線上測驗二步驟，課中包括課程分組報告、搶答加分、教師重點講授、翻轉學習活動及心智圖總結五步驟。課後分為學習札記撰寫及 google 好站作業。此模式在實務運作上的實施成果良好，值得推廣實施。在翻轉學習活動設計方面，以問題討論、實境演練及知識擂台等方式設計，將課程內容轉換成生活中的實務情境，加以演練。學生除了融會貫通知識，也培養了各種核心關鍵能力。

研究發現教學現場實施的成效上，創新的教學方式能夠吸引學生主動學習，提升學習成效。經由參與式的學習活動，也能培養學生自主學習、溝通協調、團隊合作、口語表達、知識統整等核心關鍵能力。活動以競賽、遊戲的方式進行更能引起學生的學習興趣。教師教學的反思上，教師在實施翻轉教室的過程中須花費更多的心力在翻轉活動的設計上，須能切合課程的目標與單元的內容。最佳的設計要與實務結合，能解決日常生活所遭遇的問題。而教師也必須增強翻轉教學的技術，設計更多高互動性的學習活動。在學生學習的觀察上，基本上大多數學生對翻轉教室的教學方式接受度很高。但要學生改變傳統被動的心態，主動積極參與，老師須要多費心思。也有極少數的學生不願意接受改變，希望能維持傳統的教學方式，以減少麻煩。

關於課程檢討及對未來研究建議上，在分組報告前需提醒學生分組報告的技巧，並將掌控台下的反應列入計分以維持台下秩序。在分組活動中，特別是不同班級組成的團隊，易有勞役不均的問題，須要訓練學生做好分工的工作。設計活動時，最好考量以讓全體學生都能參與的方式設計，以避免少數學生不投入參與課程。

參考文獻

教育部 (2014)。*新一代數位學習計畫*。2014 年 12 月 13 日，檢自 http://www.edu.tw/plan/detail.aspx?Node=1184&Page=20142&Index=1&WID=6635a4e8-f0de-4957-aa3e-c3b15c6e6ead

溫嘉榮、施文玲(2003)。從網路學習理論觀點談教師在科技變革中的因應之道。*資訊與教育，91*，90-99。

Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: ISTE; & Alexandria, VA: ASCD.

Brame, C. J.(2013). The flipped classroom. Retrieved from http://www.uow.edu.au/content/groups/public/@web/@dvce/@tel/documents/doc/uow205449.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher, 18*(1), 32-41.

Chen, Y. L., Wang, Y. P., Kinshuk, & Chen, N. S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers & Education, 79*, 16–27.

Dewey, J. (1916). Democracy and education. NY: Macmillianco.

Evseeva, A., & Solozhenko, A. (2015). Use of Flipped Classroom Technology in Language Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 206*, 205-209.

Flipped Learning Network. (2014). *The four pillars of F-L-I-P*. Retrieved October 18, 2014, from http://flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/46/ FLIP_handout_FNL_Web.pdf

Fulton, K. (2012, April 11). *Inside the flipped classroom*. Retrieved Dec 18, 2014, from http://thejournal.com/articles/2012/04/11/the-flipped-classroom.

Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K. & Arfstrom, K.M. (2013). *A Review of Flipped Learning*. Retrieved Jan 6, 2014, from http://flippedlearning.org/review.

Olitsky, N. H., & Cosgrove, S. B. (2016). The better blend? Flipping the principles of microeconomics classroom. *International Review of Economics Education, 21*, 1-11.

Shih, W. L., & Tsai, C. Y., (2017). Students' perception of a flipped classroom approach to facilitating online project-based learning in marketing research courses. *Australasian Journal of Educational Technology*,*33*(5), 32-49.

Wanner, T., & Palmer, E. (2015). Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers & Education, 88*, 354-369.

Zappe, S., Leicht, R., Messner, J., Litzinger, T., & Lee, H. (2009). "Flipping" the classroom to explore active learning in a large undergraduate course. *Proceedings of the 2009 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exhibition*.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于智慧教室的小学教学创新实践

Innovative teaching practice in the Primary school based on smart classroom

朱婉平
越秀区东山培正小学
1194019088@qq.com

【摘要】 本研究分析智慧教室促进小学教学创新的功能作用，提出基于智慧教室的三种小学教学创新模式：基于移动终端的个性化教学模式、基于可视化技术的 STILE 教学模式、基于网络学习的跨学科融合教学模式。

【关键词】 智慧教室；小学教学；创新实践

Abstract: *This paper analyzed the functions of smart classroom in enhancing teaching and built three teaching models based on the smart classroom: personalized learning model, visualized teaching model, and STEM teaching model, which were testified effective by teaching practice among the primary school.*

Keywords: smart classroom; primary school; innovative teaching practice

1. 实施背景

教师探索在智慧学习环境下如何发挥学习空间创新教学的优势功能，促进信息技术与教育教学的融合创新，让教学变得高效优质。

2. 智慧教室促进小学教学创新的功能

2.1. 流程再造，结构变革

教师根据教学的需要,教师根据不同学情、不同时段检测，调整适时调整教学计划，优化课堂教学流程，以达到个性化学习的目标。

2.2. 教材重组，以学定教

智慧教室有效运用了微视频、微课、资源推送、大数据分析等技术，真正实现了“学生是课堂主人”的教学理念。

2.3. 学情诊断，按需推送

学生在教师引导下采集、提取、利用学习信息及学习资料，形成学习成果发送到“云端”，组成公共或个人成果库，教师及时学情诊断，因学导教，以评促学。

2.4. 虚实融合，情景创设

有效应用微课、软件、AR 技术，增强现实感，虚实交互体验中有针对性地解决教学教育的难点，拓展学习容量与空间。

2.5. 巧用工具，提升学力

问题、思维、评价等可视化工具的应用，促进学生生动形象地了解已学知识之间的相连关系,便于师生想法和信息的整理、分享与评价,更能促进创造新的知识。

3. 基于智慧教室的小学教学创新模式

3.1. 基于移动终端的个性化教学模式

在智慧教室中，每位师生可拥有接入互联网的移动终端，从而构建基于移动终端的一对一学习环境。该学习环境具有一对一的特性，包含具有丰富的学习支持，学生不仅可应用移动终端的丰富资源、虚拟学具及学习服务支持，还可访问网络服务平台进行资源搜索及互动交流。（谢幼如，2010）

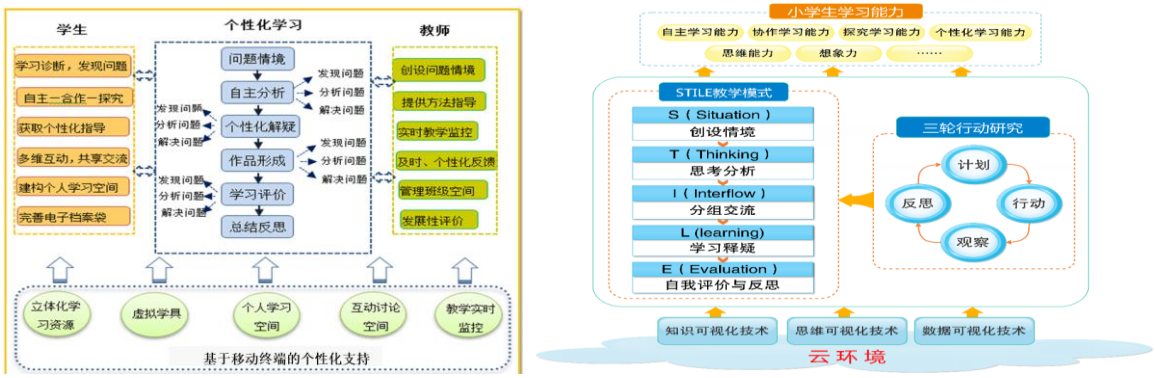


图 1 基于移动终端的个性化学习模式

3.2. 基于可视化技术的 STILE 教学模式

我们老师探究技术融入教学策略，以应用可视化技术，变革教与学方式，提高学生自主探究的意识和能力、自我评价反馈修正的能力，体现“轻负优质”课堂。

3.3. 基于网络学习空间的跨学科融合教学模式

我校老师开展 STEM 课程的实践研究，以整合的教学方式培养学生掌握知识和技能，并能进行灵活迁移应用以解决真实世界的问题，课堂变得简单、高效、智能。

4. 基于智慧教室的小学创新效果

基于智慧教室的小学创新实践对于突破教学重难点、提升学生能力水平、促进教师专业发展等方面具有明显作用。

4.1. 突破教学重难点

应用技术创设情景比语言更有说明力和真切感。可以轻而易举地突破教学的重难点，优化教学过程，使课堂气氛轻松愉快、生动活泼，从而提高教学效果。

4.2. 提升学生能力水平

基于智慧教室的小学教学创新模式，提升了学生的信息素养，促进学生掌握运用信息技术进行自主学习、探究学习的方法；创设情景形成学生科学地思考与解决问题的习惯；激发学生的创新意识，培养创新能力。

4.3. 促进教师专业发展

基于智慧教室的创新实践促使教师建立关注思维发展，学能提升的教学理念。老师积极在概念教学、解决问题、等知识领域，利用先进策略提升了学生的学科素养与关键能力，为学生的终身发展提供了肥沃的土壤。

5. 结语

社会在不断的发展，教学的理念随着时代精神需要在不断改变，技术是无止境，我们深刻理解“互联网+”的理念，把中国特色社会主义的文化自信融入到我们教育教学实践中，那我们改革、创新课堂的教学之路也无限。

参考文献：

黄荣怀、杨俊锋和胡永斌（2012）。从数字学习环境到智慧学习环境——学习环境的变革与趋势。**开放教育研究**，18(1)，75-84。

谢幼如(2010)。网络教学设计与评价。北京师范大学出版社。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

移动条件下初中生英语词汇学习效果的实证研究

An Empirical Etudy on the Effect of English Vocabulary Learning Supported by Mobile Devices in Junior Middle School

张玲玲[1*]，黄天琦[1]，刘晗[1]，江丰光[2]
[1]北京师范大学教育学部教育技术学院
[2]上海师范大学教育学院教育技术系
[*]zhang.lingling@qq.com

【摘要】 本研究以50名八年级学生为研究对象，通过准实验，研究高、低不同水平的学习者在基于百词斩软件和纸质单词表两种不同方式的词汇学习效果。结果表明：在低水平学生中，基于百词斩软件的词汇学习方式对促进单词词义学习的效果明显优于传统学习方式，而在单词拼写和运用上，两种方式的学习效果无显著性差异；在高水平学生中，以上两种学习方式对促进单词词义、拼写和运用的学习效果均无显著性差异。
【关键词】 移动学习；英语词汇学习；词汇学习软件；准实验研究

Abstract: *In this study, 50 students in eighth grade were selected as research subjects. Through quasi-experiments, we studied the learning effects of learners with different levels of high or low proficiency in two different English words learning methods: based on the "Bai Ci Zhan" software and the paper vocabulary list. The results show that: among the low-level students, the software-based learning method is significantly better than the traditional learning method in promoting the word semantic learning. However, there is no significant difference between the two methods in word spelling and usage. Among the high-level students, there is no significant difference between the above two kinds of learning methods in promoting the learning effect of word semantic, spelling and usage.*

Keywords: mobile-learning, English words learning, words learning software, quasi-experimental research

1. 前言

词汇是语言的三大要素之一，在语言学习中占据重要地位。对初中生来说，传统的英语词汇学习往往存在“记得快，忘得快”、“灌输多，见效差”、“对英语词汇学习失去兴趣”、“词汇学习与运用主动性不强”等问题，严重影响了学生的英语水平。随着我国中小学教育信息化的建设和课程改革的实施，移动学习逐渐走进人们的视野，英语词汇学习软件也应运而生，为词汇学习带来了新的途径。词汇软件提供的优质学习资源以及支持的多种学习模式是否适合初中学生群体，能否有效解决初中生词汇学习中存在的问题、改善词汇学习的现状，是值得研究的问题。

2. 相关研究

在过去的几十年里，国内外许多英语教育工作者、研究者分别对移动条件下的英语词汇学习做过大量的研究并取得了丰硕的成果。相关研究表明，移动技术在大学生、高职生的英

语词汇学习中展现出良好的效果，不但提高了学习者的学习兴趣和学习效率，而且提高了学习效果（苗宁，2016；苏仰娜和苏妍屏，2015;熊万强、王蓓莉和孙晓光，2015）。另有研究表明，相同的学习系统对不同英语水平的学习者有不同的促进作用（赵艳平，2015）。从文献资料来看，国内关于英语词汇移动学习应用效果的实证研究相对较少，且研究对象局限于中高职生、大学生、研究生等，对于初中生英语词汇移动学习的实证研究还非常缺乏。本研究立足于初中生，采用准实验研究法，分析移动条件下不同英语水平的初中生词汇学习的效果，为促进初中生英语词汇学习提供新思路。

本研究提出的研究问题是：对于高、低不同水平的初中生，基于词汇软件的学习方式是否比传统学习方式（纸质词汇表）更有效？

3. 研究方法

3.1. 研究对象

本研究以邢台市某中学的 50 名八年级学生为研究对象，其中实验组和对照组各 25 名。

3.2. 研究工具

3.2.1. 纸质词汇表

本研究的对照组学生使用纸质词汇表进行学习,共包含目标单词 135 个(每次学习 15 个，共学习 9 次)，选自仁爱版教材九年级上册。大部分学生在实验前没有接触过该部分单词，对单词的熟悉程度处于同一水平，且该部分单词难度适中，是初中学生必学的单词。纸质词汇表的呈现形式与教科书中的词汇表类似。

3.2.2. 词汇学习软件——百词斩

在众多的词汇学习软件中，百词斩软件很好地利用了艾宾浩斯记忆遗忘理论和多媒体学习理论等，能合理安排单词的学习和复习，为学习者提供声音、图片、视频等媒体资源，比较符合初中学生的学习特点。因此，本研究选择百词斩作为词汇学习软件，研究基于百词斩软件的词汇学习效果。实验组学生的词库与对照组一致，并设置软件的每日单词数为 15 个。

3.2.3. 测试材料

本研究的测试包括前测和后测。从胡春洞的词汇学习观可以知道，真正掌握一个单词，不仅要掌握单词的词义及拼写，还要掌握单词的运用（胡春洞，1982）。因此，本研究将从单词的词义、拼写和运用三个方面考察学生的学习效果，包括英译汉、汉译英和补全句子三类题目，并通过授课教师审核进行效度保证。

3.3. 研究过程

第一，前测阶段。利用前测试卷了解学生对目标单词的掌握情况，并根据前测成绩对被试进行调整，确保实验组和对照组学生的初始水平一致。

第二，实验阶段。实验组和对照组学生分别利用百词斩软件和纸质词汇表进行学习，每天学习 15 分钟，每周学习三天，并连续学习三周。为保证实验的效度，要求所有学生在完成每次的学习任务之后填写学习记录单，记录学习的时间、地点、时长以及内容；通过 QQ 群对学生进行提醒、督促；每周进行一次小测验，以督促学生按时完成每周的学习任务。

第三，后测阶段。实验结束后，用完全一致的试卷对实验组和对照组的学生进行测试。

4. 研究结果

4.1. 前测成绩的统计分析

前测试卷包括英译汉（词义）7 题，汉译英（拼写）8 题，补全句子（运用）5 题，每题

1 分，共计 20 分。独立样本 t 检验结果显示（

表）:实验组和对照组的前测成绩无显著性差异(p=.728>.05),两组的高水平(排名前 27%; p=.530>.05）和低水平（排名后 27%；p=.765>.05）学生之间也均无显著性差异，证明实验组和对照组学生同质，满足实验要求。

表 1 前测成绩的独立样本 t 检验

	分组	N	均值	标准差	t	p
全体	实验组	25	6.24	3.734	.349	.728
	对照组	25	5.88	3.551		
高水平组	实验组	7	11.29	1.380	.646	.530
	对照组	7	10.71	1.890		
低水平组	实验组	7	2.43	.787	.306	.765
	对照组	7	2.29	.951		

4.2. 后测成绩的统计分析

后测试卷包括英译汉（词义）10 题，汉译英（拼写）10 题，补全句子（运用）7 题，每题 1 分，共计 27 分。独立样本 t 检验结果显示（表）：两组学生后测的总成绩无显著性差异（p=.672>.05),其中单词词义(p=.854>.05)、单词拼写(p=.503>.05)以及单词运用(p=.477>.05)也均无显著性差异。同时，高水平学生（

表）各部分的成绩也均无显著性差异，而低水平学生（

表）在单词词义部分，实验组成绩明显优于对照组（M_1=6.57，M_2=4.26，p=.024<.05），其效果量为 1.15（d=1.15>.8)。

表 2 后测成绩的独立样本 t 检验

	分组	N	均值	标准差	t	p
总成绩	实验组	25	17.64	5.090	.426	.672
	对照组	25	17.04	4.860		
词义	实验组	25	6.52	2.293	-.185	.854
	对照组	25	6.64	2.289		
拼写	实验组	25	7.72	2.092	.675	.503
	对照组	25	7.32	2.096		
运用	实验组	25	3.40	1.658	.716	.477
	对照组	25	3.08	1.498		

表 3 高水平学生后测成绩的独立样本 t 检验

	分组	N	均值	标准差	t	p
总成绩	实验组	7	19.00	3.162	.074	.942
	对照组	7	18.86	3.976		
词义	实验组	7	6.86	1.864	-1.151	.272
	对照组	7	7.86	1.345		

拼写	实验组	7	8.43	1.512	.335	.744
	对照组	7	8.14	1.676		
运用	实验组	7	3.71	1.113	1.083	.300
	对照组	7	2.86	1.773		

表 4 低水平学生后测成绩的独立样本 t 检验

	分组	N	均值	标准差	t	p
总成绩	实验组	7	16.14	5.113	1.195	.255
	对照组	7	13.29	3.729		
词义	实验组	7	6.57	1.813	2.573	.024
	对照组	7	4.29	1.496		
拼写	实验组	7	7.00	2.582	.572	.578
	对照组	7	6.29	2.059		
运用	实验组	7	2.57	1.397	-.201	.844
	对照组	7	2.71	1.254		

5. 结论与讨论

综合以上结果，可以得出：在低水平学生中，基于百词斩软件的词汇学习方式对学生的词义学习有明显的促进作用，而在单词拼写和运用上优势不明显；在高水平学生中，两种学习方式无显著性差异。相关研究表明，高水平学生往往比低水平学生具备更强的自我管理能力，能有效利用多种资源进行英语学习，拥有相对科学的学习策略，具备更浓厚的学习兴趣（宋娓娓，2014），所以百词斩软件在高水平学生中没有体现出明显的优势。而低水平学生往往学习策略及自我管理能力存在较大缺陷，因此百词斩软件丰富的学习资源、新颖的学习方式以及科学的复习提醒等功能更容易激发低水平学生的学习兴趣，提高学习积极性以及单词学习的效率和效果，表现出优于传统学习方式的学习效果。但由于百词斩软件缺乏对词汇句法知识的单独讲解以及单词拼写的训练，所以在单词拼写和运用两方面效果不明显。可见，百词斩软件在单词学习方面虽然有着一些超越传统学习方式的优势，但也体现了自身的明显不足，如单词拼写和单词运用训练等，这也是日后相关学习软件设计与开发研究需要关注的。

已有研究更多地聚焦于中高职生、大学生、研究生等群体，证明了移动设备对促进英语学习的积极作用，本研究在移动软件应用于初中生英语词汇学习方面做出了初步的尝试，并取得了一定的效果。我们的研究结果也得到了该领域其他研究人员的调查结果的支持。例如，与使用纸质材料相比，使用移动设备对提高学习者的英语水平更有效（Basoglu & Akdemir, 2010; Saran, Seferoglu, & Cagiltay, 2012）；移动设备能增加学习者的学习动机，使学习过程更有趣和愉快，并有助于提高学习者的学习效果（Chen & Hsu, 2008）。随着移动设备的发展和普及，拥有移动设备的中小学生越来越多，若能合理利用移动设备，将课堂教学与移动自主学习紧密结合，优势互补，将有效提高中小学生的英语学习兴趣及学习效果，促进移动学习的健康发展。

参考文献

胡春洞（1982）。**中学英语教学法漫谈**。石家庄：河北人民出版社。

苗宁（2016）。基于微信的大学英语移动学习策略研究。**中国电化教育，3**，136-140。

宋娓娓（2014）。**高中英语优等生与后进生词汇学习策略比较研究**。济南：山东师范大学。

苏仰娜和苏妍屏（2015）。大学生英语单词移动学习游戏积件的开发与应用——以《开心农场》游戏为例。**外语电化教学，5**，30-35。

熊万强、王蓓莉和孙晓光（2015）。基于生物记忆原理的智能词汇记忆模型。**计算机工程，41**，254-257。

赵艳平（2015）。**高中英语词汇自适应学习系统的设计与开发**。济南：山东师范大学。

Basoglu, E. B., & Akdemir, O. (2010). A comparison of undergraduate students' english vocabulary learning: using mobile phones and flash cards. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(3), 1-7.

Chen, C. M., & Hsu, S. H. (2008). Personalized intelligent mobile learning system for supporting effective english learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(3), 153-180.

Saran, M., Seferoglu, G., & Cagiltay, K. (2012). Mobile language learning: contribution of multimedia messages via mobile phones in consolidating vocabulary. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 21(1), 181-190.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

An Empirical Study on Analysis of Influencing Factors of Learning Experience in Smart Classroom

Xu JingJing[1*], Yang Lan[2], Bai WenQian[3], Huang RongHuai[4]

[1 2 3 4] Smart Learning Institute, Beijing Normal University, Beijing China

[*]xujingjing@mail.bnu.edu.cn

Abstract: *The modern information technology has developed rapidly that applied in the classroom environment, such as sensing technology, network technology, rich media technology, artificial intelligence. These technologies not only can optimize content presentation and facilitate resource acquisition, but also promote classroom interaction and situational awareness in the smart environment. This paper proposed the composing dimension of learning experience in smart classroom according to the PST framework, meanwhile proposed the composing dimension of learning experience in smart learning environment. The influencing factors of the learning experience in the smart classroom are put forward based on the above composing dimension. And then the relationship was analyzed among the influencing factors of the learning experience in the smart classroom by using the open interviews and the survey questionnaires. The research results show that the influence factors of learners' learning experience in smart classroom are consist with physical environment, seating layout, device acquisition, resource acquisition, content rendering, everyone interactive, student participation, teaching activities and learning support. Through analyzing the correlations among influencing factors of learning experiment in smart classroom, the improvement strategies of learning experiment in classroom are proposed. The learning space can be improved by the perceptual level and the technical supports can be enhanced by the interactive level. And the teaching method can be improved from the aspect of instructional performance as well.*

Keywords: Empirical Study; Influencing Factors; Learning Experiment; Smart Classroom

1. Introduction

Classroom is a main place for teachers' teaching and students' learning. With the continuous integration of intelligent technology and education, varieties of technical equipment are being used in classroom environment, such as interactive whiteboard, tablet computer, recording system, attendance system and virtual reality etc. Nowadays, more and more countries attach great importance to the construction of classroom environment and issued some related policies at the same time. In March 2012, the Ministry of Education published “the 10-year Development Plan of Education Information (2011-2020)”, which proposed to build an intelligent teaching environment and improve the level of informational teaching (MOE, 2012). The 70th session of the United Nations released “the Education 2030 Framework for Action” in November 2015, which put forward 7 major targets for global future education development. The policy planning of the classroom environment above indicates the direction for the future development of the smart classroom. At present, technology development and the progress of intelligent tools have provided supports for the improvement of classroom environment with the rapid development of technology and the wide variety of intelligent tools. The smart classroom is no longer the traditional multimedia classroom's improvement and can be replaced by the innovative classroom

environment in near future. Compared with the traditional classroom, the learning experience in the smart classroom has obvious differences in physical space, teachers ' methods, learning methods, resource acquisition, technical support etc.

The empirical studies on analysis of influencing factors concerning the learning experience in smart classroom are scarce. In view of this, the specific research questions in this study are as follows: (1) what's the whole understanding and feeling of the learner to the smart classroom? (2) Whether the grade, discipline and length of study in smart classroom affect the learning experience or not? (3) What are the influencing factors of the learning experience in the smart classroom? (4) What's the relationship among the influencing factors of the learning experience in the smart classroom?

2. Review of Literature

2.1. Smart Classroom

There are many expression ways about the smart classroom in the literature, such as "Intelligent Classroom", "Classroom of Tomorrow", "Classroom of the Future" and "Technology-Enhanced Classroom", etc. Concerning the descriptions of the smart classroom above, the expressions should be used reasonably according to the specific situation. When the study of the smart classroom is mentioned, the researchers have different interests and concerns, while the research contents have their own focused on. Ramadan, R. A. from the University of Reading included the application of RFID technology, interacting with the user through speech and developing intelligent agents to acquire the user's behavior (Ramadan et al., 2017). Aguilar, J. studied how to integrate the cloud and multi-agent paradigms to provide academic services in smart classroom through using the learning analytics, aiming to improve learning process (Aguilar et al., 2017). Huang, R. had the opinion that the smart classroom is a new classroom which equipped with the functions that optimizing the presentation of teaching content, facilitating the acquisition of learning resources, promoting classroom interaction and possessing the functions of situational awareness and environmental management(Huang et al., 2012). The scholars put forward the theme and development trend of smart classroom based on 563 domestic and foreign literatures from 2003 to 2013 (Zhang et al., 2014). The literature analysis showed that the study of smart classroom mainly focuses on the following four aspects: (1) The concept, function and technical support of the smart classroom are included in theoretical research. (2) Physical environment and spatial layout are consisted in design research. (3) Teaching model exploration and typical practice cases are included in applied research. (4) Usage effects and construction standards are involved in evaluation research etc. These literature's concerns of smart classroom are diverse and various, but the empirical studies concerning the learning experience in smart classroom are few.

2.2. Learning Experience

Experience exists in many fields such as philosophy, aesthetics and psychology etc. Recently, the education field has gradually paid attention to the learning experience at home and abroad with the changes of learning environment and the alteration of educational service way, WVD Bogart pointed out that learning in smart classroom can foster a more inquisitive approach (Bogart, Van & Wichadee, 2016). Many intelligent technologies also provide the smart classroom with a tele-education experience similar to a real classroom experience for lifelong learning (Xie et al., 2003). Domestic scholars have also begun to focus on the study of learning experience. There are huge definitions concerning the learning experience. Jun-Feng Yang viewed that learning experience is the subjective feeling of learners in the course of formal or informal learning situations from perspective of the user experience (Yang, 2016). Zhu L believed that learning experience is the undergoing of cognitive and emotion that learners gain through learning and the final cognitive and emotion (Zhu, 2008). It can be concluded that the researchers defined the learning experience from different perspectives above from design view, process view, and cognition view etc. However, there are few empirical studies on the learning

experience of smart classroom. The empirical study of the influencing factors concerning learning experience in smart classroom is needed, which can provide reference for the construction of the smart Classroom.

3. The Composing Dimension and Connotation of Learning Experience in Smart Classroom

D.Radcliffe proposed the Pedagogy–Space–Technology (PST) in 2009(Radcliffe, 2008) based on three aspects of space, technology and pedagogy. These three aspects are interrelated, and affect with each other to form an iterative cycle. When starting from any one aspect, the impact and support of the remaining two should be referred.

The PST can be used to guide the design and evaluation of various learning spaces. It has been recognized by more and more researchers. Gail Wilson made a pilot study on the implementation and evaluation of new learning space based the PST framework (Wilson & Randall, 2012). Domestic scholar Yong-Bin HU put forward the composing dimension of learning experience in smart learning environment based on the three dimensions of PST framework (HU & Huang, 2016). He presented that learning space includes physical environment and seating layout, information technology. Meanwhile, equipment acquisition, resource acquisition and content presentation are involved in information technology. Teaching method is consisted with interactive, human-computer interaction, teaching activities and learning support. These indicators form nine variables. Owing to the smart classroom is also one of the typical intelligent learning environments, the indicators can be considered as the influencing factors of learning experience in smart classroom. It may be diagrammatically represented in Table 1.

Table 1. The dimension and explanations of learning experience in smart classroom

Dimension	Measurement Indicators	Connotation
Learning Space	Physical Environment	The sound, light, air and temperature are comfort, which can meet the needs of the learners' physiological needs.
	Seating Layout	The seating arrangement is reasonable, using and combination are convenient.
Technology	Device Acquisition	Power supply conveniently; Electronic equipment can be easily obtained, such as tablets, laptops, smartphones, etc.
	Resource Acquisition	Learning resources can be easily obtained through network and intelligent terminals.
	Content Rendering	The teaching content can be presented clearly without dead angle, including PPT and students' sharing on the whiteboard or LCD display in class, etc.
Pedagogy	Everyone Interactive	Teachers can provide timely and effectively supports for students, mainly includes teacher-student interaction, interaction among students and human-computer interaction.
	Student Participation	Learners can actively participate in classroom activities, including feedback the teacher's problems or share their own insights, etc.
	Teaching Activities	When the learners are facing the difficult problems, The teacher can guide the student to solve the problem with the inquiry, collaborative or other methods.
	Learning Support	Teachers can provide students with timely and effectively support, learning guidance, evaluation etc., which make learners can actively complete learning

activities and focus on classroom activities.

4. Methods

4.1. Participants

Based on the three dimensions of PST framework and the composing dimension of learning experience in smart learning environment, the questionnaire of learning experience in smart classroom is designed. The participants in this research were random samples of 350 students including undergraduate, postgraduate and doctoral candidate students in Beijing Normal University. Their background is more than 1 semester's learning in the smart classroom. Additionally, aiming to investigate the learner's whole understanding and feeling of the smart classroom, we used the interview method.

4.2. Data Collection

A total of 13 questions were established with two parts in the questionnaire. The first part includes the basic information of sex, subject, grade and time span of learning in the Wisdom classroom (4 questions). The second part is about the learning experience of the smart classroom (9 questions) which use 5-Likert scale items (1=strongly unimportant, 2=not important, 3=neutral, 4=more important, 5=strongly important). The data acquisition time came from September 15, 2017 to 29th. The team members directly went to the smart classroom to distribute the paper questionnaires. 342 questionnaires were recovered. The questionnaires of the part initial participants had to be removed from the sample due to invalid fill, such as the highly consistent option, incomplete and not conforming to the completed request etc. Finally, 22 questionnaires were manually eliminated and 320 effective questionnaires were used as the data source in the research. There are 69 males, 251 females, and undergraduate (102), postgraduate (117), doctoral students (101). The span of learning in the smart classroom is 1 semester: (173 people), 2 semesters (63), 3 semesters (25), 4 semesters (37), and others (22) respectively.

4.3. The Reliability and Validity Analysis

In this study, the questionnaire data was analyzed and processed by SPSS22.0. The Cronbach α is the most common method of reliability measurement. In this research, the Cronbach's α of the scale concerning learning experience is 0.846. The Cronbach's α of the whole questionnaire is 0.854. These results indicated good reliability. The validity of the learning experience in smart classroom questionnaire was examined by five experts in related fields, and they studied and revised the items for relevance, accuracy and clarity.

5. Data Analysis and Results

5.1. The whole understanding and feeling of the learner to the smart classroom

Concerning the learner's whole understanding and feeling of the smart classroom, we got four interview records by interview Through qualitative analysis of these four interviews, we found that the learner's recognition of the smart classroom is deeper. Compared with the traditional classroom, the smart classroom is more comfortable and the teaching function is perfect as well. Technical equipment in the smart classroom can provide technical supports for the expansion of teaching activities. By the interview coding, the whole understanding and feeling of the learner to the smart classroom can be referred. It may be diagrammatically represented in Table.2

Table 2. Three-level coding table (Partial encoding)

Raw Material	Open encoding	Axis Code	Select encoding
The smart classroom is smarter, more in line with learner's needs. The smart classroom can provide supports for teachers to carry out diverse teaching methods, such as collaborative learning and inquiry learning.	Learning environment/ Technology/ Pedagogy.	Technology: Provide supports/ Do not provide supports.	Learning space/ Technology/ Pedagogy.
It provides a relaxing and comfortable learning environment, which helps me to communicate with teachers and students more conveniently.	Learning environment/ Communication.	Environment: Comfortable/ Uncomfortable	Learning space/ Everyone interactive.
The teaching methods will be more flexible in the smart classroom. The control system and the timely feedback system can support the interaction between teachers and students in smart classroom.	Teaching methods/ The control system and the timely feedback system/ the interaction.	Teaching methods: flexible/ fixed. Technology: Provide supports/ Do not provide supports.	Learning Support/ Teaching Activities/ Everyone Interactive.
……	……	……	……

5.2. Differences in Learning Experience between Students of Different Discipline, Grades and Learning Hours

In order to determine whether learning experience in smart classroom were influenced by the basic information of learners, such as different discipline, grades and learning hours, we examined correlations of learner' discipline, grades and learning hours with learning experience. Since the sample of this study is from the normal university, the typical feature is that there are fewer women than men, so we do not consider the gender factor. The data analysis results showed that Kendall W[a] coefficient is 0.440, corresponding to the chi-square value of 1547.356, with the asymptotic significance of 0.000, which is less than 0.05. From that the W coefficient is not 0, there is a consistency and correlation between the scorers, however the correlation is weak and almost does not exist. The meaning of that is learner' discipline, grades and learning hours with learning experience can't influence the efficiency of the research at all. It may be diagrammatically represented in Table.3.

Table 3. Test statistics

N	320
Kendall W[a]	.440
chi-square	1547.356
Degree of freedom	11
Asymptotic significance	.000

a. Kendall synergy coefficient

(The Kendall coefficient of concordance can be more objective evaluation of the consistency between the scorers. When the scorers are completely disorder and inconsistent, W = 0; when the scorers are completely consistent, W = 1. The

closer W is to 1, the higher the consistency between the scorers.)

5.3. The Relationships among the Variables of Learning Experience in Smart Classroom

Learning experience is effected by many factors, this study mainly analyzes the influence factors of learners' learning experience in smart classroom. Physical environment, seating layout, device acquisition, resource acquisition, content rendering, everyone interactive, student participation, teaching activities and learning support are involved in it. Pearson correlation coefficient is a method to measure the correlation degree between two variables. So Pearson correlation is used to measure the internal relationship between those factors. Specifically, Pearson correlation was utilized and analyzed to determine the quantitative relationship among the factors and impact degree clearly and intuitively. As shown in Table 4.

Table 4 Correlations among influencing factors of learning experience in smart classroom

	Physical Environment	Seating Layout	Device Acquisition	Resource Acquisition	Content Rendering	Learner's Interaction	Student Participation	Teaching Activities	Learning Support
Physical Environment	–								
Seating Layout	.394** .000	–							
Device Acquisition	.258** .000	.355** .000	–						
Resource Acquisition	.329** .000	.352** .000	.568** .000	–					
Content Rendering	.249** .000	.280** .000	.260** .000	.357** .000	–				
Learner's Interaction	.308** .000	.242** .000	.318** .000	.417** .000	.328** .000	–			
Student Participation	.271** .000	.346** .000	.398** .000	.403** .000	.256** .000	.583** .000	–		
Teaching Activities	.325** .000	.345** .000	.398** .000	.474** .000	.274** .000	.486** .000	.632** .000	–	
Learning Support	.333** .000	.356** .000	.443** .000	.421** .000	.263** .000	.507** .000	.670** .000	.693** .000	–

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

The results indicated that there is a positive correlation among the 9 measurement indexes of learner learning experience in smart classroom, and there are significant differences among the indicators (p=0.000<0.001). The correlations among influencing factors of learning experience in smart classroom are as following.

Learning Space

(1) The Pearson correlation coefficient of the physical environment showed a weak but significant association with degree of seating layout (α=0.394), learning support (α=0.333), resource acquisition (α=0.329), teaching activities (α=0.325), everyone interactive (α=0.308). The learning space in this study consisted with two variables of physical environment and seating layout, which indicated that learners ' requirements for physical environment are not very high. So long as the conditions of comfort and freshness，it will not be affected by the learning experience.

(2) The Pearson correlation coefficient of the seating layout showed a weak but significant association with degree of learning support (α=0.356), device acquisition (α=0.355), resource acquisition (α=0.352), student participation (α=0.346), teaching activities (α=0.345). These findings revealed that a reasonable seating layout can provide support for teaching and learning activities, while facilitating access to equipment and resources, as well as promoting the active participation of students.

Technology

(1) The Pearson correlation coefficient of the device acquisition showed a weak but significant association with degree of resource acquisition (α=0.568), learning support (α=0.443), student participation (α=0.398), teaching activities (α=0.398), everyone interactive (α=0.318). The above data analysis showed the acquisition of equipment directly affects the acquisition of resources in smart classroom. Additionally, it can provide support for learning support, student participation, teacher teaching and everyone's interaction.

(2) The Pearson correlation coefficient of the resource acquisition showed a weak but significant association with degree of teaching activities (α=0.474), learning support (α=0.421), everyone interactive (α=0.417), student participation (α=0.403), content rendering (α=0.357). Data analysis results showed that resource acquisition is directly related to teaching activities. In the course of carrying out exploratory learning, teachers need to obtain some resources, and the convenience of resource acquisition can be supported for the development of teaching activities.

(3) The Pearson correlation coefficient of the content rendering showed a weak but significant association with degree of everyone interactive (α=0.328). Those indicated that the all-round presentation of the content can be provided to teacher-student interaction and students ' interaction to facilitate the free activities in smart classroom.

Pedagogy

(1) The Pearson correlation coefficient of learner’s interaction showed a weak but significant association with degree of student participation (α=0.583), learning support (α=0.507), teaching activities (α=0.468). These findings explained that learner’s interaction mainly refers the interaction between teachers and students. Learner’s interaction can significantly promote student participation. In addition, learner’s interaction needs teachers to provide the necessary learning support and guidance.

(2) The Pearson correlation coefficient of the student participation showed significant association with degree of learning support (α=0.670), teaching activities (α=0.632). Data showed that the student's active participation is encouraged by the teacher’s necessary support and the suitable teaching activity

(3) The Pearson correlation coefficient of the teaching activities showed significant association with degree of learning support (α=0.693), indicating that the effective implementation of teaching activities requires teachers to provide necessary learning support for learners with timely technical support, learning guidance, evaluation, etc.

6. Conclusion and Recommendations

Based on the PST framework proposed by D.Radcliffe and the dimension of learning experience, we designed the questionnaire of learning experience in smart classroom, and the influencing factors of the learning experience are presented. Through analysis the correlations among influencing factors of learning experience in smart classroom, the improvement strategies of learning experience in classroom are proposed as following. References are given for the construction and development of smart classroom in future.

(1) Learning Space

The design and layout of learning space is directly related to the learning experience, in that learners can feel directly at the perceptual level. Physical environment and seating layout supports directly for the implementation of teaching and learning activities in learning space. The design of the smart classroom should fully base on the comfort of sound, light, air and temperature. It can meet the needs of the learners' physiological needs in the physical environment aspects. In the seating layout aspects, the flexibility of tables and chairs should be considered at first. The group cooperative study, the independent inquiry study, the collective instruction is classified by teacher' usage according to the different learning content. Then the comfort of tables and chairs should be considered to adjust the height of tables and chairs, rotating tables and chairs and other operations according to learners' needs. Finally, the incentive is referred. The well-designed learning spaces may inspire learners ' interest in learning and participate in learning activity.

(2) Technology

Technical support involves device acquisition, resource acquisition and content rendering. That is an important dimension to enhance learners' learning experience in smart classroom. To promote the learners to acquire more diverse and individualized learning experiences, the intelligent technology is applied properly in classroom. At the same time, the acquisition of equipment, the acquisition of resources and the convenience of content are promoted in the learning process of the smart classroom.The new generation of learners expects to use seamless technology rather than traditional equipment such as rack systems and projectors. Future classrooms will need devices with Plug and Play capability. The main support technology of the smart classroom includes 5 categories (Smart Learning Institute of Beijing Normal University, 2016): (1) Network technology represented by internet and internet of things. (2) Presentation technology represented by touch screen technology, streaming media, visualization and multi-screen display. (3) Experience technology represented by AR/VR and rich media. (4) Intelligent technology represented by learning analysis, predictive analysis, intelligent agent and artificial intelligence. (5) Feedback technology represented by situational awareness, environmental control and interactive feedback.

(3) Pedagogy

The teacher is the organizer of the teaching activity and the designer of the students' learning experience. To affect the learning experience indirectly for the organization and implementation of teachers' teaching activities, intelligent equipment in smart classroom can provide individualized learning environment and convenient learning resources compared with traditional classroom. However, pedagogy is still the direct factor that influences learners ' learning experience in smart classroom, and teachers should consider how to make full use of the resources to improve teaching performance in smart classroom. First of all, teachers need to carry out personalized teaching activities according to the needs of curriculum contents and the characteristics of learners, combining the functions of intelligent classroom. Through implementing teaching methods that adapt to the actual needs of learners, they can provide learners with personalized learning experience. Secondly, teachers' ability using the information technology is the core ability of teachers ' professional development in information age. Teachers should continuously improve their information literacy and apply the intelligent technology in smart classroom to improve teaching performance constantly, to promote students' individuality development and enhance their learning experience.

Learning experience in smart classroom contains learning space, technology and pedagogy in the perspective of system theory. They depend with each other and mutual influence, through the organic connection to form the relationship between the whole and the local. From pedagogy perspective, the improvement of learners' learning performance should be focused on. When concerning technology, the design of smart classroom should be considered to promote the effective interaction between teacher and student, students and students, human and machine. The design of the smart classroom should be focused on the learners' diverse perceptual needs in learning space perspective. Generally speaking, technical support should be made full use to improve learning experience in smart classroom. To organize classroom learning activities, and to provide all-round, three-dimensional and multi-angle learning support and services for learners through reasonable allocation of learning space is vitally important.

Acknowledgements

The research work described in this paper was supported by Student Science Research Fund Project of Faculty of Education, Beijing Normal University “Design and Application of the Smart Learning Environment Based on Cloud Computing”(Fund number: 1712106)

References

Aguilar et al. (2017).Learning analytics tasks as services in smart classrooms. *Universal Access in the Informa tion Society*, 1-17.

De Bogart, W. Van, & Wichadee, S. (2016). Students’ Perceived Effectiveness of Educational Technologies an d Motivation in Smart Classroom. *TEM Journal, 5(4)*, 566–574.

Huang, R., Hu, Y., Yang, J., & Xiao, G. (2012). *The functions of smart classroom in smart learning age.* Op en Education Research.

MOE. (2012). *The 10-year Development Plan of Education Information.* Retrieved Oct 9, 2017, from http://ww w.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3342/201203/xxgk_133322.html.

Radcliffe, D. (2009). *Learning Spaces in Higher Education: Positive Outcomes by Design.* Proceedings of the Next Generation Learning Spaces 2008 Colloquium. Retrieved Sep 30, 2017, from http://www.uq.edu.au/ne xtgenerationlearningspace/proceedings.

Ramadan, R. A., Hagras, H., Nawito, M., Faham, A. E., & Eldesouky, B. (2010). *The Intelligent Classroom:T owards an Educational Ambient Intelligence Testbed.* Sixth International Conference on Intelligent Environ ments(pp.344-349). IEEE.

Xie et al. (2003). The smart classroom: merging technologies for seamless tele-education. *IEEE Pervasive Com puting, 2(2),* 47-55.

Smart Learning Institute of Beijing Normal University. (2016). *White Paper: Smart Learning Environments in China 2016.*

Wilson, G., & Randall, M. (2012). The implementation and evaluation of a new learning space: a pilot study. *Research in Learning Technology, 20*, 17.

Yang, J. F. (2016). *Evaluation and optimization of technology-enhanced classroom environment*. e-EducationRes earch.

Hu, Y.B. & Huang, R. H. (2016). *Learning experience in smart learning environment:definition, elements and scale*. e-Education Research.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Zhang, Y., Zhang, B., & Han, Y. (2014). Meta-analysis of research on intelligent classrooms worldwide. *Open Education Research, 135(4)*.

Zhu L. (2008). *Research on pupils' studied experience in the classroom [D]*. ChangChun: Northeast normal un iversity,2008.5.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

我国网络学习空间研究进展

Research progress of E-learning space in China

胡杏，刘博*，罗雯
华南师范大学
*liubo@m.scnu.edu.cn

【摘要】 随着“三通两平台”政策的提出，网络学习空间已经成为学术界高度关注的主题。该文以中国知网（CNKI）数据库 2007 年至 2017 年收录的 236 篇网络学习空间相关的文献为研究对象，以共词分析和知识图谱分析为研究方法，采用可视化知识图谱探究近 10 年我国网络学习空间领域的研究现状和发展趋势。研究表明，当前的研究主要集中在网络学习空间内涵、教学模式、学习方式三个方面；未来研究需要关注网络学习空间智能化的设计、多元化的应用模式和全面化的效果验证三个领域。

【关键词】网络学习空间；共词分析；知识图谱；发展趋势

Abstract: *With the policy of "three Connections and two platforms", E-learning space has become a topic of great concern to the academic circle. Based on Chinese hownet (CNKI) database from 2007 to 2017, 236 E-learning space related literature as the research object, based on Co-word and knowledge map analysis research methods, using visual knowledge map to explore the nearly 10 years China's research status and development trend in the field of E-learning space. The research shows that the current research mainly focuses on the three aspects of E-learning space connotation, teaching mode and learning mode. The future research needs to pay attention to the intelligent design, diversified application pattern and comprehensive effect verification of E-learning space.*

Keywords: e-Learning Space, Co-word analysis, knowledge map, development trend

1. 前言

教育信息化是实现教育现代化的基础和条件，2012 年,我国教育信息化建设“十二五”核心目标与标志工程“三通两平台”中提出了“网络学习空间人人通”,旨在促进教学方式与学习方式的变革（刘延东，2012）。2016 年教育部教育信息化工作要点明确指出要重点推动“网络学习空间人人通”（教育部，2016）。网络学习空间的建立与应用,体现着教育信息化未来发展方向。由此，关于网络学习空间的研究像雨后春笋一样涌现出来。本文利用共词分析法和知识图谱分析方法，梳理了近十年以来我国网络学习空间研究领域的发展脉络、现有发展特点与发展趋势，以期能为我国网络学习空间的研究提供参考。

2. 研究设计

2.1. 数据来源

本文的文献数据来源于中国知网（CNKI），以“网络学习空间”或“个人学习空间”为检索关键词，以 2007 年 1 月—2017 年 12 月作为时间区间，得到检索结果 363 条，剔除与主题内容不相关的文献，最后得到有效文章 236 条。其中中国学术期刊库 213 篇，博硕士论文 19

篇，会议 3 篇，报纸 1 篇。

2.2.研究方法与工具

本研究主要采用共词分析、社会网络分析、知识图谱分析等研究方法对文献内容进行定量分析。采用 CiteSpaceⅢ、Bicomb2.0、Unicet6.0 为研究工具对数据进行处理。其中 Bicomb2.0 用于词频统计；Ucinet6.0 用于构建社会网络分析图；利用 SPSS21.0 对相异矩阵进行多维分析以得到研究领域知识图谱;CiteSpaceⅢ用于找出该领域的研究趋势（牟智佳、俞显和武法提，2107）。

3. 研究结果与分析

3.1.网络学习空间研究领域文献的时空分布

3.1.1 发文时间及数量

文献发表时间和数量分布如图所示。最早的关于网络学习空间的研究是 2010 年，主要是对高校网络学习空间的构建和思考。在 2007 年—2017 年的 10 年间，文献发表数量有一定的差异，但是每年的文章总量呈上升趋势，这些数据表明，学术界对于网络学习空间高度关注自 2012 国家提出建设“三通两平台”，关于网络学习空间的相关文章就开始迅速增长。

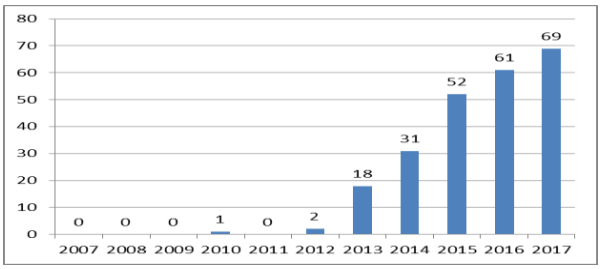


图 1 2007-2017 年发文量统计

3.1.2 期刊分布

对期刊来源进行分析能够帮助我们了解该领域文章的期刊分布状况及其学术性高低。使用 Bicomb2.0，选择关键词为“期刊”，对研究样本中的 213 篇期刊文章进行统计，其中频次>=3 的共有 11 种。其中中文核心、RCCSE 或 CSSCI 来源期刊 5 种，分别是《中国电化教育》（34 篇）、《电化教育研究》（20 篇）、《开放教育研究》（4 篇）、《现代远程教育研究》（3 篇）、《现代远距离教育》（3 篇），这 5 种期刊的发文量占比为 30.05%，说明关于网络学习空间领域的文章质量较高，发文量前十一的期刊占比 42.21%，说明网络学习空间研究主要集中于这十一种期刊，频次阈值<=2 的 90 种期刊占比 57.79%，相比前 11 种期刊集中度低，主题分散，学术性低。

表 1 期刊分布

期刊	载文数量	百分比
中国电化教育	34	14.41%
中国教育信息化	22	9.32%
电化教育研究	20	8.47%
软件导刊（教育技术）	7	2.97%
中国教育技术装备	6	2.54%
软件导刊	5	2.12%

开放教育研究	4	1.70%
电脑知识与技术	4	1.70%
现代远程教育研究	3	1.27%
现代远距离教育	3	1.27%
西部素质教育	3	1.27%
总计	111	42.21%

3.1.3 论文作者及机构分析

分析论文的作者和发文机构能帮助我们对该领域的作者和机构力量分布有一个清晰的认识。利用 CiteSpaceⅢ，将时间区间设置为 2007—2017 年，时间分区为 2 年，节点类型为作者和机构，top N per slice 的值为 50，对作者和机构分布进行分析，具体作者和机构分布的可视化图谱如图 2 所示。

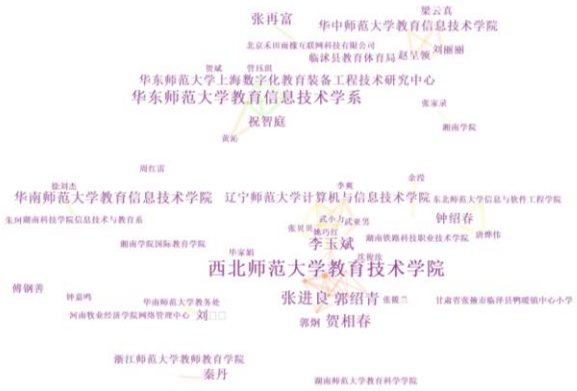


图 2 论文作者及机构分布

从图 2 中可以看出我国已经开始形成以高等师范院校为主的网络学习空间研究基地，主要有西北师范大学、华东师范大学、华南师范大学、华中师范大学，还有基层教育局临沭县教育体育局也值得关注。2017 年，西北师范大学团队发表了一系列关于网络学习空间内涵与学校教育发展的文章，所以在图中西北师范大学的图标最为显著。从华东师范大学的作者标签来看，祝智庭的文字标签最大，说明在其研究团队中处于核心地位，并且华东师范大学和上海数字化教育装备工程技术研究中心相离较近，形成了院校、研究中心共存、共建，“产学研”一体化的良性互动发展。这些研究基地具有较大的学术成就，在将来一段时间对推进我国网络学习空间的研究将发挥很大的作用。

3.2. 网络学习空间研究领域的热点分析

3.2.1.高频关键词统计分析

统计一段时间内特定领域的高频关键词能够很好地反映该领域的热点前沿。利用 Bicomb2.0 提取论文的关键词，共提取关键词 475 个。

表 2 我国网络学习空间研究高频关键词表（部分）

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	网络学习空间	132	9	三通两平台	8
2	个人学习空间	23	10	网络学习	8

3	人人通	17	11	网络学习空间人人通	7
4	翻转课堂	17	12	世界大学城	6
5	学习空间	13	13	泛在学习	6
6	教学模式	13	14	网络空间	6
7	知识共享	9	15	云计算	6
8	教育信息化	9	16	教学设计	5

表 2 列出了网络学习空间的高频关键词，在前十的关键词中，其中人人通（17）、教育信息化（9）、三通两平台（8）和网络学习空间人人通（7）充分体现了“三通工程”对网学习空间的重要影响，其中个人学习空间（23）、学习空间（13）、知识共享（9）、和网络学习（8）反映了研究者对网络学习空间的内涵研究，个人学习空间是仅次于网络学习空间排在第二，说明个人学习空间是当前研究者较为关注的热点。翻转课堂（17）和教学模式（13）表现出研究者对网络学习空间教学应用的探索。

3.2.2.构建相异矩阵

利用 Bicom2.0 软件对这个高频词进行共现分析，得到一个 22*22 的共词矩阵，再利用 EXCEL 对共词矩阵进行相关系数分析，得到相似矩阵，接着用 1 减相似矩阵里面的每一个数据，得到相异矩阵。相异矩阵的分析原理是：相异矩阵中两个关键词交汇的数据越接近于 0，表示两个关键词之间的相似度越大，反之，两个关键词之间的相似度越小。由下表 3 可知，与网络学习空间相似度由大到小的有翻转课堂（0.39）、知识共享（0.42）、教学模式（0.47）、教育信息化（0.53）、人人通（0.56）、三通两平台（0.68）、个人学习空间（0.87）、学习空间（0.95），从上述关键词相异矩阵可以看出，研究者主要着重从概念层面、政策层面和教学模式构建方面探讨网络学习空间，而关于深层次的理论的探究较为欠缺，在应用方面对技术规范、效果评价和实施推广等的关注也不够。

表 3 部分高频关键词的相异矩阵

*	网络学习空间	个人学习空间	人人通	翻转课堂	学习空间	教学模式	知识共享	教育信息化	三通两平台
网络学习空间	0.00	0.87	0.56	0.39	0.95	0.47	0.42	0.53	0.68
个人学习空间	0.87	0.00	0.48	0.93	0.90	0.95	0.94	0.94	0.81
人人通	0.56	0.48	0.00	0.65	0.89	0.72	0.81	0.72	0.60
翻转课堂	0.39	0.93	0.65	0.00	0.98	0.20	0.71	0.77	0.83
学习空间	0.95	0.90	0.89	0.98	0.00	1.00	0.98	0.86	0.98
教学模式	0.47	0.95	0.72	0.20	1.00	0.00	0.76	0.81	0.86
知识共享	0.42	0.94	0.81	0.71	0.98	0.76	0.00	0.77	0.85
教育信息化	0.53	0.94	0.72	0.77	0.86	0.81	0.77	0.00	0.68
三通两平台	0.68	0.81	0.60	0.83	0.98	0.86	0.85	0.68	0.00

3.2.3 多维尺度分析

多维尺度分析方法是将研究的多维空间对象简化到低维空间进行定位、分析和回归，并

保持对象之间的原始关系的数据分析法。(王佑镁和陈慧斌，2014)。将上述矩阵导入 spss21.0 进行多维尺度分析，可以得出我国网络学习空间领域的研究热点知识图谱。如图 3 所示。

领域一，“网络学习空间的基本概念类团”位于坐标图的左上方，该类团主要围绕网络学习空间内涵、发展和政策解读等方面开展研究。目前，国内学者对于网络学习空间的内涵、概念尚未形成较为一致的见解。但主要有两种看法，一种看法认为网络学习空间是运转在一定的学习支撑服务平台之上面向正式学习与非正式学习的虚拟空间(祝智庭、管珏琪和刘俊，2013)。另一种看法认为网络学习空间是一个为教师、学生和家长提供个性化服务的学习平台（张子石、金义富和吴涛，2015)。两种看法虽然有所差异，但是都认为网络学习空间是一个虚拟的的空间，旨在为师生提供个性化服务以促进教学方式与学习方式的变革。在网络学习空间发展阶段上，西北师范大学郭绍青等（2017）从技术的维度，全面梳理了网络学习空间的结构、功能变迁，确立了从 V1.0 到 V4.0 四个层次的网络学习空间，四个层次的空间分别是知识存储与共享学习空间、交互与知识生成学习空间、个性化学习空间、智能化学习空间。杨现民等(2016)根据网络学习空间在我国的发展分为了三个阶段，分别是初始探索期(2000-2011 年)，系统推进阶段（2012-2015 年)、融合创新阶段（2016-)。由此可以看出，研究者主要是从技术发展和时间进展两个维度对网络学习空间的发展阶段进行划分。

领域二，“基于网络学习空间的教学应用研究类团”位于坐标的下方，该研究类团包含两个主题，一方面，研究者主要围绕网络学习空间的教学模式、教学设计等开展了研究；吴忠良和赵磊(2104)构建了依托于网络学习空间的翻转课堂教学模式。杨玉宝和吴利红（2016）提出了泛在学习视角下基于网络空间的翻转课堂模式、个性化学习模式、创客教育模式。我国网络学习空间的教学模式主要集中在课堂教学，而对于网络学习空间在教师专业发展、家校协同互动等方面研究较少，并且提出的许多教学模式都具有特定的适用情境，能够进行大范围推广的教学模式并不多见。另一方面，一线教师也积极开展基于网络学习空间的教学活动，开展了大量的教学应用和实践探索， 如山东省临沭县利用世界大学城平台开展网络学习空间的建设,并积极将网络学习空间与教学融合,创新了教学模式(临沭县教育体育局,2013)。甘肃省临泽县借助个人网络学习空间开展探究性学习、网络教研和家校互动等多种方式，促进了教与学的变革（蔡阳宗和苏兴洲，2014)。湖南省“职教新干线”的应用已在国内职业教育领域产生了较为深远的影响（张再富，2013)。虽然网涌现出很多的典型应用，但距离师生常态化地使用网络学习空间进行教学和学习还有一段距离，究其原因，一方面教师不知道如何将网络学习空间应用于教学，缺乏相应的技术和理论指导，另一方面，网络学习空间的功能和内容设置不足以吸引学生主动地利用其进行学习，学生对于网络学习空间的使用还处在一个被动、强制要求的阶段。近年来，在硕士学位论文中，有大量将网络学习空间和学科教学进行整合的实证研究，其研究表明，合理地利用网络学习空间，有利于教师开展多种形式的教学，有助于学生学习成绩的提高。然而研究者对网络学习空间的教学效果还处在主要依靠学生成绩来测量学生的知识技能，依靠简单的访谈来衡量学生学习态度的初级阶段。

领域三，“基于网络学习空间的学习方式研究类团”位于坐标的右侧，该研究类团包括两个主题，一是网络学习空间的系统架构，祝智庭和管珏琪（2013）提出了具有空间结构、接入环境、支持服务和用户能力四个维度的“人人通”建设框架。李振等（2016）设计了基于云计算的个性化网络学习空间体系架构。目前，我国关于网络学习空间的技术支撑和体系架构主要是从理论层面进行设计，因此对于云计算、大数据等关键技术在网络学习空间建设中的应用研究还有待加强，以促进网络学习空间的可持续发展。二是基于网络学习空间的学习方式研究，随着技术的发展，网络学习空间的优化升级成为必然趋势，从而对学习方式的变

革产生重要影响。李玉斌等（2017）认为在大数据、人工智能等技术的支持下，网络学习空间将在个性化学习方式上将扮演越来越重要的角色。曾明星等（2016）认为面向大学生创客的网络学习空间能为创客学习提供学习管理、在线创客学习、虚拟实验与体验、产品虚拟开发等功能。知识经济时代，呼唤创新型人才，人类的学习方式势必需要做出重大调整，在“互联网+教育”的跨界融合的背景下,网络学习空间将在支持学习方式转变上发挥重要的作用。

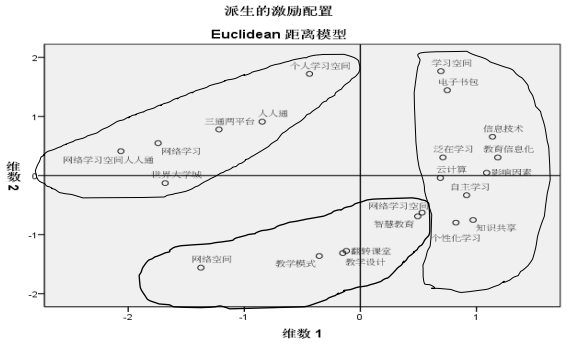


图 3 多维尺度分析图谱

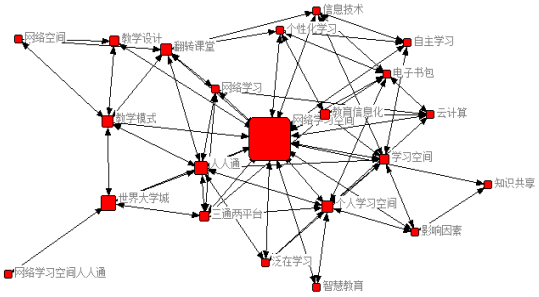


图 4 社会网络分析图

3.2.4. 社会网络分析

为了进一步分析近 10 年来我国网络学习空间研究热点的内部关系特征 ,利用社会网络分析软件 Ucinet 6.0 绘制出基于中介中心度的高频关键词社会网络关系图谱,如图 4 所示。图中的正方形表示高频关键词节点，节点越大，代表该关键词在整个关键词网络中的作用越大、控制其他节点共现的能力也越强；节点之间的关系用直线连接，直线越粗，代表相互之间的关系越强（肖明，2014）。本研究从两个方面分析网络学习空间研究热点的内部关系:(1)节点大小。从节点大小来看，除掉“网络学习空间”这一关键词外，“世界大学城”、“个人学习空间”、“人人通”、“教学模式”等构成了我国网络学习空间研究领域的核心关键词，代表国内网络学习空间的研究热点，这和高频关键词的分析一致。(2)节点之间的关系。从节点之间相距的远近可以看出，“网络学习空间”和“教育信息化”距离最近，反应出国内学术界比较关注网络学习空间对教育信息化的推进作用；同时，与“人人通”、“三通两平台”、“网络学习”、“个人学习空间”等关键词的联系也相对紧密，表明“三通两平台”对学术界深入研究网络学习空间的相关问题提供了明晰的指导。如何构建个人学习空间以满足学习者的网络学习需求也是目前网络学习空间的热点研究问题。

3.2.5. 网络学习空间研究前沿趋势变化

近十年我国网络学习空间的前沿研究变化趋势可以分为三个阶段如图 5 所示：

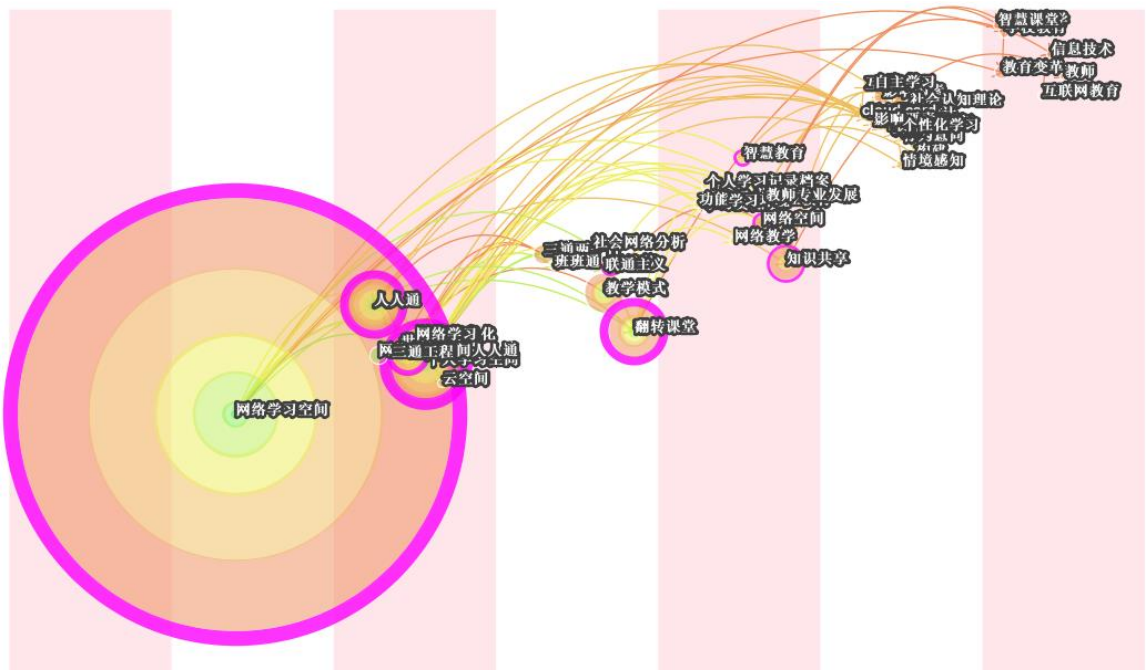


图 5 趋势变化图

第一阶段理论探索期(2012-2013 年),这一阶段主要关注研究网络学习空间的基本内涵。这个时间段的突现词是“人人通”,“教育信息化”,主要是从宏观的政策层面和教育信息化这个大背景来论证网络学习空间的内涵、必要性和重要性等,从连线可以看出,这一时期网络学习空间的研究成果被后续研究应用。从节点之间的连线可以看出,网络学习空间节点和教学模式节点、个性化学习节点连线较多,说明该时间段的研究成果与后续教学模式和个性化学习的研究具有较强的传承关系。

第二阶段为教学应用期(2014-2015),主要关注基于网络学习空间的教学模式,这一时期的突现关键词有教学模式、翻转课堂等。研究从以往单纯的理念认识转向教学实践,将网络学习空间和线下的真实教学空间相结合,促进网络学习空间的推广与应用。

第三阶段是学习变革期(2016-),这一时期的突现关键词可以分为两类,一类是系统架构类如:云架构、情境感知等;另一类是学习变革类如:个性化学习、教育变革等。《教育信息化十三五规划》把创新“网络学习空间人人通建设与应用模式,从服务课堂学习拓展为支撑网络化的泛在学习”作为六大任务之一(郭绍青等,2017)。这个时期研究者开始探索网络学习空间对个性化学习、泛在学习、智慧课堂的支撑作用。

4. 研究趋势讨论

上述分析比较直观反映了近十年我国网络学习空间研究的主题和热点,可以看出网络学习空间主要围绕三个主题领域进行。结合网络学习空间应用的实践发展,针对以上对网络学习空间研究领域的聚类和热点分析,对今后网络学习空间的研究趋势进行探讨。

4.1. 网络学习空间的设计更加智能化

当前网络学习空间的建设在如火如荼地进行,参与的师生数量也在不断增加,但是存在功能单一、师生参与度低、信息孤立、吸引力不足、用户体验不佳等问题,究其原因是当前的网络学习空间的内容和功能设计还不能很好地满足用户的实际需求。随着人工智能技术、大数据、云计算、虚拟现实技术的迅猛发展,未来网络学习空间的建设将朝着“智能化”发展。一方面要重视师生在使用网络学习空间时存在的问题与需求,可以通过问卷调查、日志

分析等进一步精准地把握用户的实际诉求。另一方面要利用信息技术的发展对网络学习空间进行改进，如何在网络学习空间建设中应用大数据、学习分析等技术，以实现学习资源的智能化推送、动态汇聚、有序进化，满足学习者的个性化学习需求，这些问题也都有待进一步研究和解决。

4.2. 网络学习空间支持的应用模式更加多元化

当前网络学习空间的应用研究，主要是将基于网络学习空间的翻转课堂、混合式学习、自主学习等教学模式应用于课堂，随着“三通两平台”的深入推进以及网络学习空间功能优势的凸显，网络学习空间在个性化学习、家校互动、教师专业发展等方面也会得到大量应用。因此在未来的研究中需要探索适用于不同应用场景下的网络学习空间应用模式。例如，新的教学模式的构建、新的教师研修模式的构建、新的家校沟通模式的构建等等。目前许多的应用模式是依靠理论或者针对某些特定的情形所构建的，其推广价值并不明显，所以需要对所构建的应用模式应用于实践，以检验其推广应用价值。

4.3. 网络学习空间效果验证更加全面化

目前主要通过学生的学习成绩、学习态度来验证网络学习空间的应用效果，忽视网络学习空间对学生其他方面的促进作用，也忽视了网络学习空间的应用对教师的影响，对学校的影响。所以对网络学习空间的效果验证需要更加全面和客观，一方面验证的内容需要更加的全面，网络学习空间的验证不能仅仅只关注学生的学习成绩、学习态度，还需要考虑到网络学习空间对学生学习能力和学习思维发展的影响，比如对信息的搜集、辨别能力等。学生并不是网络学习空间的唯一使用者，所以对网络学习空间的应用效果验证可以延伸到教师的信息素养、教学能力，家校沟通的频率以及学校管理工作效率等方面，最终构建一个包含学生层面、教师层面、家长层面和学校层面的多维度网络学习空间应用效果测评体系。另一方面，要突破仅依靠考试、问卷和访谈的简单的验证方式，可以借助数据挖掘和学习分析等技术深入分析学习者在网络学习空间中的学习行为信息，从而为网络学习空间的效果验证提供客观、有说服力的研究证据。

网络学习空间作为“三通两平台”工程的核心，是未来几年教育信息化研究的重点内容。本研究采用多种方法，对我国网络学习空间的研究热点和发展趋势进行了分析，在一定程度上反映了我国网络学习空间领域的研究现状。但由于自身水平有限，本研究难免会存在一定的局限性。期待更多的研究者对网络学习空间开展深入的研究，让网络学习空间能够发挥更大的价值。

致谢

本研究受到 2016 年广东高校特色创新项目（教育科研）（编号：2016GXJK035），2017 年华南师范大学研究生创新项目“学习云空间中面向应用语义的资源组织模型与优化策略研究”和“学习云空间中基于情境感知的自适应移动学习策略研究”（编号：2017WKXM058，2017WKXM061）的资助。

参考文献

王佑镁和陈慧斌(2014)。近十年我国电子书包研究热点与发展趋势——基于共词矩阵的知识图谱分析.**中国电化教育**, **05**，4-10。

刘延东(2012)。**国务委员在全国教育信息化工作电视电话会议上的讲话**。http://www.moe.edu.

cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3342/201211/xxgk_144240.html,2012-09-05。

牟智佳、俞显和武法提(2017)。国际教育数据挖掘研究现状的可视化分析:热点与趋势。**电化教育研究，04**，108-114。

李振等(2016)。基于云计算的个性化网络学习空间研究。**现代教育技术, 11，**114-120。

李玉斌等(2017)。网络学习空间升级与学习方式转变。**现代远距离教育, 04，**12-18。

杨现民等(2016)。网络学习空间的发展:内涵、阶段与建议。**中国电化教育, 04，**30-36.

杨玉宝和吴利红(2016)。泛在学习视角下网络学习空间的创新应用模式。**中国电化教育， 07，**29-35+42。

吴忠良和赵磊(2016)。基于网络学习空间的翻转课堂教学模式初探。**中国电化教育，4，**211-126。

张子石、金义富和吴涛(2015)。网络学习空间平台的规划与设计——以未来教育空间站为例。**中国电化教育, 04，**47-53。

张再富（2013)。学生用空间是“网络学习空间人人通”的根本。**中国教育信息化, 06，**53-56。

张世明等(2014)。云架构模式下“网络学习空间人人通”体系探析。**华东师范大学学报(自然科学版), 02，**30-39。

肖明(2014)。**知识图谱工具使用指南**。北京:中国铁道出版社。

祝智庭、管珏琪和刘俊（2013)。个人学习空间:数字学习环境设计新焦点。**中国电化教育, 03，**1-6+11。

祝智庭和管珏琪（2013)。“网络学习空间人人通”建设框架。**中国电化教育, 10，**1-7。

临沭县教育体育局(2013)。临沭县“网络学习空间人人通”创新应用。**中国教育信息化，12,** 45-49。

郭绍青等(2017)。网络学习空间变革学校教育的路径与政策保障——网络学习空间内涵与学校教育发展研究之七。**电化教育研究，08，**55-62。

郭绍青等（2017）.关键技术驱动的信息技术交叉融合——网络学习空间内涵与学校教育发展研究之一。**电化教育研究，05，**28-35.

教育部(2016)。**关于印发教育部 2016 年工作要点的通知**。http://moe.edu.cn/srcsite/A02/s7049/201602/t20160205_229509.html,2016-02-25。

曾明星等（2016)。面向大学生创客的网络学习空间构建。**中国电化教育,11，**30-38.

蔡阳宗和苏兴洲（2014)。教育信息化建设助力均衡发展——临泽县教育信息化建设掠影。**甘肃教育，22，11-12。**

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

BYOD 在我国中小学校园的应用探究

The application of BYOD in our primary and middle school campus

范为群
华东师范大学教育信息技术学系
1020113482@qq.com

【摘要】 校园 BYOD 运动的实质在于转变师生在教学中的角色，创造个性化的创新型学习环境，以优化教学资源的应用，促进信息技术与教育教学的深度融合。深入分析 BYOD 模式特征以及实践中可能面临的挑战，以探究 BYOD 模式与我国中小学现有教育体制良好结合的策略，是当前研究的重点。
【关键词】 BYOD（模式）；中小学；教育信息化

Abstract: *The essence of campus BYOD movement is to change the role of teachers and students in teaching, create personalized innovative learning environment, so as to optimize the application of teaching resources and promote the deep integration of information technology and education. In depth analysis of the characteristics of BYOD mode and the challenges that may be faced in practice, it is the focus of current research to explore the good combination strategy of BYOD mode and the existing educational system of primary and secondary schools in China.*

Keywords: BYOD (model), primary and secondary schools, education information

1. 前言

近年来，MOOCs、混合学习、翻转课堂和游戏化学习等新型教学方式的兴起，为我国中小学 BYOD 教学实践的开展迎来了一片新天地。但若想实现 BYOD 与中小学课堂教学的完美融合，还需根据 BYOD 的模式特征和我国中小学教育体制特点，不断探究有效的策略，以保证 BYOD 个性化教学的良好开展。

2. BYOD 的教育内涵与特征

自带设备在教育中的运用可以定义为:学生或教育者携带自己的笔记本电脑、平板电脑、智能手机等移动终端设备到学习生活中辅助学习的一种举措(KIGER,D.,&HERRO,D., 2015)。由 BYOD 支持的教学模式下，学校、教育者和学习者共同组建了一个教育信息资源发放与共享的网络平台，支持学生在任意时间、地点以任意方式进行移动学习。由此，师生共同参与到学习资源的建设中，学生不再只是信息时代的资源消费者，为信息资源的实时更新和有效应用奠定了基础。在基础设施建设过程中，学校和学生不断地被移动电子设备包围，教学和管理更加便捷、更加数字化（赵巍和杨梅，2017）。

3. 我国中小学校园引入 BYOD 的挑战

BYOD 重新定义了学习，给教师的教学和学生的学习带来了更多的自由和选择。但将其应用于我国中小学课堂具体的具体实践中，将面临着各方面的挑战。主要包括:

（1）教育理念的制约；

（2）教学信息的安全性；

（3）学生自主学习能力不足；

（4）教师信息技术素养不足；

（5）学科和教学方式的多样化；

（6）教学管理和评价方式的复杂性。

4. BYOD 进入我国中小学校园的策略探析

4.1. 加快教育信息化改革，制定适时发展的改革战略

我国中小学要想在教育改革的浪潮中崭露头角，成功引进 BYOD 模式教学，所有教育者和学习者更新旧的教育观念刻不容缓。同时，倡导师生在新的教与学理论的指导下，加强信息技术的运用，提升自身的数字媒介素养，促进教育教学的根本性变革。

4.2. 规范网络安全管理协议，完善教育信息网络基础设施

在 2011 年开始引入思科公司的学校自带设备技术支持方案，他们的积极探索为自带设备行动实施积累了经验（李卢一和郑燕林，2012）。基础学校首先需在技术层面保证校园网络的畅通及安全性，确保教学资源开放的公平性；教师要实时维护教学平台和资源的管理，指导学生运用网络和设备；家长要为学生购买适合学习的设备；学生要在教师的指导下，安装合适的学习软件，并保护好自己的设备安全。

4.3. 学科教师制定适合课程的教学方案

学科教师在制定相关的课程材料时，需充分结合课程教学目标和学科特点来设计。例如在文科类课程资料中加入声音、课外相关知识导航等，或使用录屏录像再现教师现实教学。

4.4. 创建协作式学习环境，不断优化教学组织和管理策略

协作学习对环境的建设提出很高的要求，除了真实学习环境的建设，还可以利用维基空间、YouTube、谷歌聚点和其他的云服务来促进学生在线协作学习的开展。同时，不论面对面课堂还是线上实时互动，教师都需要扮演好管理者的角色。

4.5. 不断完善 BYOD 教学评价方案

基于 BYOD 协作式与自主式学习并存的学习方式，可以通过基于网络的监控，来检验学生的学习成果。如 QQ 群、博客、虚拟社区等，这些监控平台需具备自动记录、资源发放与共享和提供反馈的功能。根据不同的课程教学方案，监控内容大致包括：小组任务探究过程中的个人贡献；网络平台上的交流互动；定期上交学习报告。

5. 结语

BYOD 教学融合了传统课堂教学、自主学习与协作学习，使得正式与非正式学习相混合，带来了教育和学习方式的变革。师生角色的转换实现了个性化学习目标，优质资源的建设和有效应用，加快了校园教育信息化的步伐。我国中小学只有积极地参与其中，在实践中掌握良好的战斗策略，才能不断积聚力量，顺应教育信息化发展的要求。

参考文献

赵巍和杨梅（2017）。美国中小学校园数字化的推手——“自带设备”。**现代中小学教育，33（8）**，91-95。

李卢一和郑燕林（2012）。美国中小学“自带设备”（BYOD）行动及启示。**现代远程教育研究**，（6），71-76。

KIGER, D., & HERRO, D. (2015).Bring your own device: parental guidance (PG) suggested. *Techtrends, fifty-nine* (five), fifty-first page-sixty-first page.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

台灣高中職推動行動學習計畫教學之個案研究

A Case Study on Promoting Mobile Learning Program Teaching in Taiwan High School

馮建中[1*], 陳國棟[1], 葉璧晴[2]
[1] 台灣中央大學 資訊工程系
[2] 台灣台北科技大學 資訊與財金系
[*] reagon@gmail.com

【摘要】由於資訊科技的快速演進，行動載具與網際網路普及，學校如何建置校園行動學習環境，讓學生可以擺脫傳統的課堂學習，教師透過多元的教學環境將學習重新變得有趣，促成推動行動學習實務社群成功的運作。本研究想要初探兩位教師在不同教學領域「資訊科技」與「電子商務」的行動學習實務經驗，探究如何以行動載具及 Google 雲端行動學習教室為平台，建置師生在校園的行動學習環境，在網路上進行跨領域知識交流的火花進行研究分析，提供給想要跨科系的教師社群在推動資訊融入行動學習的實施經驗與成效參考。
【關鍵字】行動學習；資訊融入；PLC

Abstract: *Due to the rapid evolution of information technology, the availability of mobile vehicles and the Internet, how schools can set up a campus action learning environment, so that students can get rid of traditional classroom learning, teachers can re-learn their learning through multiple teaching environments, and promote mobile learning the successful operation of the practice community. This study intends to explore the two teachers' experience in action learning of "information technology" and "e-commerce" in different teaching fields, and explores how to build classrooms for teachers and students on the basis of action vehicles and Google Cloud Mobile Learning classrooms. Learning environment, research and analysis of the sparks of cross-domain knowledge exchange on the Internet, and reference to the implementation experience and effectiveness of the teacher community that wants to cross-disciplinary in promoting information integration into mobile learning.*

Keywords: Mobile Learning, Information technology integration into instruction, Professional Learning Community

1. 前言

現今的行動學習平台時代，各教學現場之人員已經深刻體會科技與教學的結合之重要性與趨勢。當學校的學生學習的動機與成效不良的時候，教師如何藉由網路雲端線上學習平台，滿足跨領域知識與學習的追求成為可能的解決方案。行動學習（Mobile Learning，縮寫為 M-Learning），是一種跨越地域限制，充分利用可攜性裝置的行動性與共享性學習模式並結合 GPS、大數據(Big Data)、物聯網(Internet of Things)與雲端運算能力。換句話說，傳統的教學模式已經無法滿足於現存的學習方法論，教師透過行動學習想要循序漸進地改變在傳統課堂教學活動範圍，期望能提高教師教學與學生學習上的自由度與便利性。

2.文獻探討

近年來行動載具發展日新月異下影響了教師的教學方式，傳統的由教師講課面授的方式，到今日教師可以運用行動載具融入課堂並搭配教學方法或是雲端學習教室平台，來達成翻轉教學的目標，並形成科技數位教學的新穎模式，而教師對學生的信念(beliefs about students)影響教師對於教學的方式(Hwang, G. J., Chu, H. C., & Lai, C. L. 2017)。

3. 研究方法

在國際上，行動學習的導入已成為教育的重點，讓學生學習更為自主管理及分享資源的互動性，透過跨領域學習環境提供學生進行學習的探索，更培養學生自主學習的經驗；行動學習模式已改變教師的教學模式，課堂中推動學生具有合作性質的分組合作學習，也就是說同組成員透過***雲端行動學習平台***，每個人之間都可立即分享彼此的產出使用相同的成果內容，這種形式的分享學習充滿了魅力及樂趣也會帶來立即的互動回饋，這將會成為傳統教室中最棒的學習方式之一，並為師生創造一個全新的教育潛力。

針對兩個具有異質性教師社群，「***資訊科技***」與「***電子商務***」進行個案研究，欲從課堂觀課實務經驗中體驗教師社群對於「行動學習」發展面向為何。

3.1.研究問題

「***資訊科技教學專業社群***」與「***電子商務教學專業社群***」的兩位教師初期分別如何利用 Google 雲端行動學習教室平台進行教師教學策略並引發學生的學習動機？觀察教師如何應用**「行動學習」**教導學生如何學會自主學習的能力，而不是只有發展學習書本內的知識而已？

3.2.研究對象

3.2.1. ***資訊科技教學專業社群***：桃園市某高中資訊科行動學習種子教師為課堂觀察對象。

3.2.2. ***電子商務教學專業社群***：桃園市某高中電商科行動學習種子教師為課堂觀察對象。

3.3. 校園內行動學習的根本:WiFi 無線網路硬體建設

3.4. 行動學習的教學策略:教學營運管理

教學實踐方面，學校初成立行動學習教學團隊，由兩位種子教師師進行教學指導，教學過程和成果透過 Line 社群與其他教師分享；第二年加入社團八位教師運作順暢，向學校提出 PLC 申請，同意「行動學習」導入正式課程，讓課堂學生模擬未來職場的工作職務，協同種子教師在課堂進行教學策略，至今邁入 2018 年「行動學習」跨領域課程已在學校實行三年。

4. 結論與建議：

綜合以上研究過程中，其中一位行動學習種子教師在課程中指導學生透過問題導向學習(***PBL***)的教學策略，前後多次觀課發現行動學習對大多數高中職學生的學習動機與學習成效提升是有助益的，尤其 ***PBL*** 對提升低成就學生的學習表現與學習動機似乎更顯著，值得下一個研究階段透過學生學習問卷量表，來探究學生在 ***PBL*** 的學習成效與滿意度調查。如何讓其他同領域的教師願意接受改變，認同教師就像是船上的領航者帶領學生探索世界，教導學生學會藉由行動載具儲存精實的多元學習內容而取代傳統教科書與筆記的背誦工具。

建議校內教師透過 ***Line*** 社群快速建立平台，讓同校跨領域的教師線上完成「行動學習」的共同備課機制。鼓勵***資訊科技***與***電子商務教學專業社群***的教師們，繼續善用雲端學習教室發展行動學習，將這些寶貴教學經驗以互相觀課方式提供其他教師增能機會，觀摩的議題除教學者教學策略知識外，翻轉教學、資訊融入、科技教學也是教師關注的主題。Google 雲端行

動學習教室平台將成為新加入教師實施行動學習的最佳工具媒介，而課堂的圖文紀錄成為網路教師社群發展行動學習的最好見證。研究觀察了兩位行動學習種子教師的整個觀課流程後，透過這兩個校內種子教師社群建置知識庫步驟，會將課堂實施記錄內容、簡報內容等編製，統整典範教材成為參與教師增能的精華，將上課照片留下真實的紀錄，鼓勵教師社群參與發展自編教材，成為學校的課程標準內容，並提供給社區的合作高中分享成果，以上歸納出行動學習的課堂經營模式，希望能做為未來有志從事行動學習的教師參考。

參考文獻

Hwang, G. J., Chu, H. C., & Lai, C. L. (2017). Prepare your own device and determination (PYOD): a successfully promoted mobile learning mode in Taiwan. International Journal of Mobile Learning and Organisation, 11(2), 87-107.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于移动学习环境的翻转课堂学习支持模型的研究

Study on the support model of flipped classroom based on mobile learning environment

苏幼园*，马秀麟，梁静，王翠霞
北京师范大学教育技术学院
* 201621010214@mail.bnu.edu.cn

【摘要】移动学习可随时随地发生，短小精炼的微课资源在移动学习环境中更受欢迎，基于移动学习环境的翻转课堂教学也呈现出更广泛的应用势头。本研究参考已有的翻转课堂教学模型，同时针对移动学习环境下学习资源的特点及出现的问题，提出了移动学习环境下资源进一步结构和可视化的思路，并基于教学实践形成了移动学习环境下的翻转课堂学习支持模型。

【关键词】 移动学习环境；微课资源包；翻转课堂；学习支持

Abstract: *Mobile learning can happen anytime and anywhere, short and refined micro-course resources are more popular in mobile learning environments, the flipped classroom teaching based on mobile learning environment also presents a more extensive application momentum. This study refers to the existing flipped classroom teaching model, meanwhile, the characteristics and problems of learning resources in mobile learning environment are also discussed, and proposes the idea of further structure and visualization of resources in mobile learning environment, finally, based on the teaching practice, the flipped classroom learning model is formed in the mobile learning environment.*

Keywords: mobile learning environment, micro-lecture resource bundle, flipped classroom, learning support

1. 研究问题及背景

1.1. 翻转课堂教学深受重视，移动学习为其提供良好支持

与传统的以教师为中心的教学模式相比,翻转课堂教学为学生提供了一个自主探究与学习的平台,促使学生在学习过程中自主地“觅食”而不是全程“喂食”,对于培养学生的探究能力、创新能力作用显著。无论是在中小学还是大学，翻转式教学均呈现出更广泛和有前景的应用势头。

随着 wifi 和移动设备的普及、3G 与 4G 资费的下降，在翻转课堂的新知自学阶段，越来越多的学习者借助移动设备开展自主学习，且产生了较好的效果。

移动学习具有学习方式灵活、学习行为可随时随地发生等突出特征。移动学习环境下更加强调学习内容的微型化，信息容量短小的微课资源成为广受欢迎的一种学习资源。移动设备上的各种交互工具，如 QQ、微信等，也为学生提供了便捷的交互平台。师生可以通过建立 QQ 群、微信群等来进行实时的交流、分享和质疑。

移动学习广泛应用以来,和 MOOC 学习活动、翻转课堂教学模式等不断融合,成为 MOOC 学习活动、翻转课堂教学模式等顺利开展的重要保障。

1.2. 移动学习环境下翻转课堂教学中存在的问题

其一，移动学习环境下，以某一知识点为主题、短小精悍的微课资源得到了更广泛的应用。而与此同时，也出现了知识体系碎片化等问题。随意摆放或线性摆放的微课资源使知识点之间的联系被割裂，不利于学生实现知识之间的过渡、联系与迁移，也不利于学生形成系统化、关联化的知识建构。

其二，学生借助学习平台在课前自主学习新知是翻转课堂的特色，然在具体的教学实践中，却普遍存在着学习者学习积极性和主动性不强、学习动机逐渐弱化的问题。前期对新知的自主学习没能达到标准，最终将影响课上汇报、讨论的质量。部分惰性较强的学生甚至成为课堂讨论、协作中的“旁观者”与“搭车者”。

2. 关键问题与流程

2.1. 关键问题

基于移动学习环境下翻转课堂教学中存在的问题，以及笔者对学习资源对翻转课堂教学支持状况的思考，本研究的关键问题主要聚焦为以下几个方面。

(1)单纯的微视频并不能有效地支持移动学习环境中的翻转课堂教学活动，支持学生课外自主学习的学习资源需优化与完善；

(2)线性存储的微课资源容易导致知识碎片化，不利于学生进行系统化、关联化学习，需要探索新型的资源组织方式；

(3)探究移动通讯软件的即时性、交互性在翻转课堂教学中发挥的作用。

2.2. 研究流程

本研究将从移动学习环境下的微课资源包的构成和组织角度、移动通讯设备支持下的交互角度出发，结合教学实践经验及客观数据统计，形成基于移动学习环境的翻转课堂学习支持模型，以支持翻转课堂教学的有效开展。北师大马秀麟副教授于 2013 年提出并验证的翻转课堂教学模型可以作为本研究的重要参考（马秀麟,2013）。本研究的主要流程如图 7。

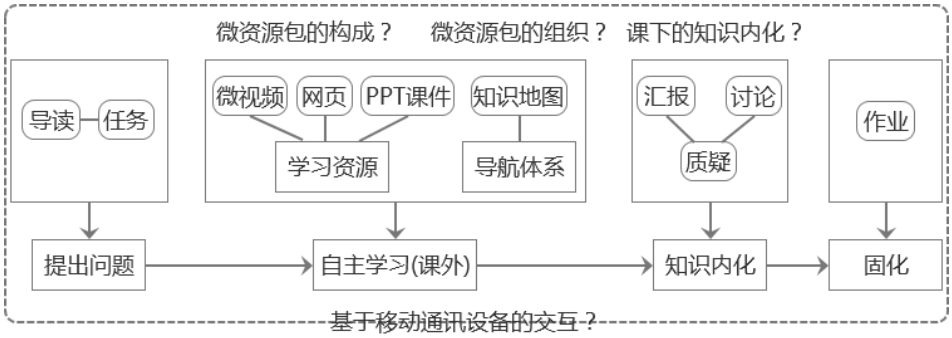


图 7 研究设计流程图

3. 研究过程和实践

本研究基于《现代教育技术应用》课程，从问题的三个方面展开。

3.1. 对学习资源内部结构的探索

(1)思路与设计

翻转课堂研究初始，主要以微视频为学生的学习提供支持。然在教学实践中，部分学生反馈，在看过一遍微视频之后，就不需要再重复地看微视频了，能呈现细节和操作参数的图

文材料更为需要。另外，为使学习者能及时进行练习与消化，提供操作素材和自诊断性题目显得十分必要。基于这一设想，笔者参考胡铁生教授提出的微课资源“非常 4+1”模型（胡铁生,2014），对翻转课堂教学所需的微资源进行了结构化设计，提出了以微视频为核心的“图文材料+操作素材+自诊断习题”模式。

(2)教学实践

在开展翻转课堂教学的学习平台中，笔者按照“微视频+图文材料+自诊断习题”组织学习资源，并使这些资源有机地组织起来，对于一些实操性内容，还配套了操作素材，如图 8。



图 8 《现代教育技术基础》模块的微资源组成

从图 8 可以看出，微视频是每个微资源包的核心，在学习者自主学习过程中，可自主地选用适合自己学习习惯的资源开展学习。

从教学的实际数据来看，绝大多数学习者在刚开始学习新知时，都会优先观看微视频资源。但随着学习的深入，多数学习者会把注意力转移到图文材料和自测题上。学生们反应，利用图文材料可以快捷地获取关键信息点，新提供的素材和自测题则能及时练习，巩固知识。

3.2. 对学习资源组织方式的探索

(1)思路与设计

短小精悍既是微课的优点，也是其短板，单个、孤立的微课将知识点进行切割、碎化，形成信息孤岛，导致知识体系碎片化。为解决此问题，本研究拟在知识可视化理论(马秀麟,2013)的指导下，以概念图呈现章节内容的知识结构，并以其作为导航，把与各个知识点相关的微资源挂接上去，形成以知识地图为基地的资源组织体系（谢永朋,2015）。

(2)教学实践

基于上述思路，笔者以章节为模块进行知识点分解，绘制了能够呈现知识点之间逻辑关系的知识地图，并把相关学习资源挂接到知识地图中的相应知识点上，如图 9 所示。



图 9 《现代教育技术应用》第一章微资源包组织方式

从教学实践效果来看，基于知识地图组织学习资源，能够帮助学生更好地理解知识点之

间的前驱后继关系，能够帮助学生将所学知识融合起来、系统化，有利于知识建构的发生。

3.3. 贯穿整个教学过程的移动通讯软件的支持

(1)思路与设计

相关研究已经证实，学习论坛或社区的建立有利于生生之间、师生之间的互动讨论，还能保护学生的学习积极性，引导学生及时地进入下一阶段的学习，克服学生学习的惰性。基于这一设想，笔者认为在翻转课堂的学习支持中，基于即时通讯平台的微信群具有很大优势。

因此，本研究主要借助移动设备上广泛使用的微信群来组织课外交互，为学习者课前和课后的答疑、同伴分享提供全方位的支持。

(2)教学实践

2017-2018 年秋季学期笔者为 2017 级励耘文科班建立了班级微信群，用于支持《信息处理基础》课程的教学。该班级 53 名学生利用微信群进行交互的情况如表 7 所示。

表 7 2017 级信息处理基础(文科班)秋季学期微信交流群

	内容、作业、教学平台问题	电脑、软件问题	交流回答	助教通知	其他交流	总计
出现次数	91	13	205	20	54	383
占比	23.76%	3.39%	53.53%	5.22%	14.10%	100%

基于移动设备的交流，于学习者而言，可以随时提出问题，和班级同学、教师进行实时的互相交流；于教师而言，可发布重要通知使全班同学及时接收。更为重要的是，基于微信群的交互，能够及时地解决学生学习过程出现的疑难问题，对于保护学生的学习积极性，使学生顺畅进入下一阶段的自主学习非常重要。

与此同时，笔者也发现：在微信群开展交互的过程中，由于教师不能随意控制各个发帖位置也不随意地保存优质帖，致使微信群刷屏现象比较严重，经常出现同一个问题被重复询问并重复多次解答的情况，需要教师付出更多精力。

4. 基于移动学习环境的翻转课堂学习支持模型

在理论支持和教学实践的指导下，在原有翻转课堂教学模型的基础上，提出了面向移动学习环境的翻转课堂学习支持模型。如图 10 所示。

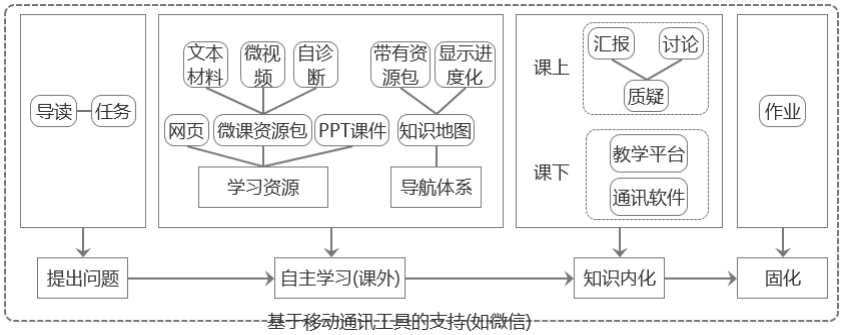


图 10 基于移动学习环境的翻转课堂学习支持模型

在课前自主学习的微视频学习资源的基础上增加了一些新构件，以便于学生在不同的学

习阶段选择合适的学习资源；在知识地图部分，除了单纯的导航作用外，还挂接了相应的学习资源以促进学生的随时学习；且新增加了学生学习进度条以使学生的学习进度可视化，使学生学习及时得到反馈，保持学习的积极性。

另外，为了能够及时地解决学习者在学习过程中碰到的疑难，建立了基于移动设备的班级微信群，这对于保护学习者的学习积极性并为学习者顺利开展下一阶段的学习提供了有力支持。随着移动学习的不断普及，通过在教学中的多次实践，基于移动通讯工具的交流贯穿课前、课中、课后的整个翻转课堂教学过程，成为学生和教师之间进行及时交流的桥梁，扮演着非常重要的作用。

参考文献

马秀麟、赵国庆和郜彤(2013)。大学信息技术公共课翻转课堂教学的实证研究。**远程教育杂志, 31(1)**:79-85。

胡铁生(2014)。微课的内涵理解与教学设计方法。**广东教育:综合版,(4)**:33-35。

马秀麟、赵国庆和朱艳涛(2013)。知识可视化与学习进度可视化在 LMS 中的技术实现。**中国电化教育,(1)**:121-125。

谢永朋和徐岩(2015)。微课支持下的高职院校翻转课堂教学模式。**现代教育技术, 25(7)**:63-67。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

泛在学习环境下微信文章图文布局实验研究

Study on the Effect of Wechat Article Layout in Ubiquitous Learning Environment

李彤彤[1*]，付亦宁[2]
[1]华东师范大学教育信息技术学系
[2]苏州大学教育学院教育技术学系
[*]ltt1918@163.com

【摘要】 微信是目前用户使用最多的即时通讯应用之一，利用微信学习已经成为一种常见的泛在学习形式。本研究对微信文章的图文布局进行实验设计，通过便携式眼动仪记录读者阅读不同图文布局的微信文章时的眼动数据，分析眼动数据与阅读理解成绩，客观科学地评价微信文章图文布局的效果。实验结果表明，三种图文布局的眼动数据并无显著差异，但图上文下的阅读理解效果略优于文上图下和纯文本的微信文章。
【关键词】 泛在学习；图文布局；微信文章；眼动实验

Abstract: *WeChat is one of the most popular instant messaging applications. More and more people tend to read public WeChat articles to study, which has become a usual form of Ubiquitous learning. This study used ASL Mobile Eye to record eye movement data when participants are reading WeChat articles with different layout (text only, text before picture, picture before text). The results showed that eye movement data did not have significant difference among three different forms of layout, but readers can achieve better comprehension while pictures are showing before text.*

Keywords: Ubiquitous Learning, Layout, WeChat Articles, Eye Movement Experiment

1. 前言

随着新技术的不断发展,泛在学习理念日益成为一种主流，利用手机就可以进行随时随地的学习,不受时间和空间等因素的制约。微信是目前用户使用最多的手机即时通讯应用之一，越来越多的人倾向于阅读微信公众号发布的文章进行日常学习，这已经成为一种常见的泛在学习形式。有研究显示，用户关注公众号的主要目的是获取资讯（41.1%），其余是方便生活（36.9%）和学习知识（13.7%）（姚慧婷，2015）。但是目前的情况是许多微信公众号发布的微信文章数量虽然庞大,质量却参差不齐。微信文章的图文布局是影响阅读的主要问题之一。不适当的图文布局，会影响读者对文章内容的理解与记忆，进而影响泛在学习的学习效果。所以探讨手机微信文章的图文布局在目前来说很有必要。好的图文布局能够使微信用户得到较好的阅读体验，帮助其更好地理解和记忆微信文章的内容，提升泛在学习的学习效果。

2. 概念界定及研究现状

2.1. 概念界定

（1）微信文章：微信文章，即微信图文消息，是指由微信公众号群发给用户的图文消息。

（2）图文布局：图文布局是指是指将文字、图片、图形等可视化信息元素在版面布局上调整位置、大小，是使版面条理化、美观化的过程。本研究中的图文布局指微信文章中不同的图文排版方式。在微信文章的布局中，由于受到手机屏幕大小的限制，图片和文字只能以文上图下或者图上文下的布局呈现，不能像电脑上那样一左一右呈现。因此，本研究中的图文布局方式有纯文字、文上图下和图上文下三种。

2.2. 研究现状

目前关于图文布局的研究大多数是利用眼动追踪技术对图文布局的效果进行分析，主要集中于网页、广告、报纸、多媒体课件等方面。这些研究都以特定材料为阅读对象，主要研究字体、字号、字体颜色、背景颜色等元素对读者阅读效果的影响，还有相关的视线浏览轨迹规律等。王克芹对 12 种广告的排版方式进行眼动研究，并用记忆测验来考察注意与记忆之间的关系（王克芹，2005）。刘儒德、徐娟给同一张图片配以两段不同内容的文本，并将材料按照图先文后、图文同时、文先图后三种不同的顺序呈现给被试进行阅读，以考察被试对图片中不同涵义的理解效果（刘儒德和徐娟，2006）。刘世清、周鹏对浏览不同结构的教育网页的注视时间、注视点个数等眼动参数进行研究发现，左图右文的结构对文本区的注视时间、注视点个数最多；上图下文的结构则对图片区的注视时间、注视点个数最多（刘世清和周鹏，2011）。

而运用眼动追踪技术对微信文章的阅读进行实验，这样的研究在国内还是空白的。因此，本研究将使用便携式眼动仪，记录被试在阅读微信文章过程中的眼动特征，找出符合读者视觉浏览规律及认知加工模式的图文布局方式，了解读者的认知加工过程，以作为科学研究之辅助证据，促进泛在学习的学习效果。

3. 实验研究

3.1. 实验目的

实验目的是探究图文布局对阅读微信文章的影响。实验采用眼动追踪技术对读者阅读不同图文布局的微信文章时的眼动数据进行采集，并结合阅读理解成绩，探讨读者的阅读效果与理解记忆效果，以此推断图文布局是否会对读者的阅读产生影响。

3.2. 实验设计

实验的自变量为图文布局，因变量为平均注视时间、瞳孔直径变化值两个眼动指标，以及阅读理解成绩。平均注视时间、瞳孔直径变化值由眼动仪进行记录，可以反映读者的认知负荷大小；而阅读理解成绩由问卷进行测量，可以反映被试阅读微信文章的理解与记忆程度。认知负荷小、理解与记忆效果好，可以在一定程度上说明微信文章图文布局相对合理。实验假设 H_0 为读者阅读不同图文布局的微信文章时的眼动指标及阅读理解成绩有显著差异。

3.3. 实验材料

为避免被试的先前经验干扰实验结果，实验材料选择普通大学生不熟悉的经济类知识。实验材料由笔者申请的微信公众号呈现给被试。三篇微信文章均采用白色背景、黑色 16px 系统默认字体。三篇实验材料分别以纯文本、文上图下、图上文下的形式呈现给被试。

实验采用美国 ASL 公司生产的便携式眼动仪 ASL Mobile Eye 来进行眼动追踪。

3.4. 实验流程

挑选视力正常，非经济类专业，无阅读障碍，且对相关经济知识无先前了解的在校大学生进行眼动实验。每位被试在实验前均未阅读过与实验材料有关的信息。共有 24 名被试参与实验，其中男生 10 人，女生 14 人。被试了解实验流程等内容后，为其佩戴 ASL Mobile Eye

眼动仪，并进行校准和调试。每位被试需在手机上阅读三篇微信文章，分别以纯文本、文上图下、图上文下的形式呈现，顺序随机。每篇文章阅读完，被试需回答与文章内容有关的几个后测问题。每位被试完成整个实验的时间约为 10-20 分钟。

3.5. 实验结果

将 ASL Mobile Eye 眼动仪收集到的眼动数据及阅读理解成绩录入到 SPSS18.0 软件中，进行单因素方差分析。从表 1 可以看出，三种图文布局的平均注视时间（P=0.920）和瞳孔直径变化值（P=0.926）并没有显著差异，但是在阅读理解成绩上有一定差异（P=0.202）。进一步进行两两比较，采用最小显著差异法（LSD），结果如表 2 所示。可以看出，图上文下的阅读理解成绩与纯文本、文上图下的显著值分别为 0.105 与 0.144，虽没有达到 0.05 的显著水平，但可以认为有一定差异，即图上文下的阅读理解效果略优于文上图下和纯文本的微信文章。

表 1 单因素方差分析结果表

	平方和	df	均方	F	显著性
平均注视时间	.001	2	.000	.084	.920
瞳孔直径变化值	.549	2	.275	.078	.926
阅读理解成绩	2.528	2	1.264	1.638	.202

表 2 阅读理解成绩多重比较（LSD）结果表

					95% 置信区间	
		均值差 (I-J)	标准误	显著性	下限	上限
纯文本	文上图下	-.041667	.253597	.870	-.54758	.46425
	图上文下	-.416667	.253597	.105	-.92258	.08925
文上图下	纯文本	.041667	.253597	.870	-.46425	.54758
	图上文下	-.375000	.253597	.144	-.88091	.13091
图上文下	纯文本	.416667	.253597	.105	-.08925	.92258
	文上图下	.375000	.253597	.144	-.13091	.88091

4. 研究结论

通过分析眼动指标和阅读理解成绩发现，三种图文布局的平均注视时间和瞳孔直径变化值并没有显著差异，但是在阅读理解成绩上有一定差距，图上文下的阅读理解效果略优于文上图下和纯文本的微信文章。这与 McCrudden 等人（2011）关于在线阅读的研究中，图片先于文字呈现可以增强理解的研究结论一致。因此，在编辑微信图文消息时，如果使用图与文搭配的布局方式，可以多采用图上文下布局方式，这样可以提升读者的阅读理解效果，从而提升泛在学习的学习效果。

参考文献

姚慧婷(2015)。**浅析高职院校图书馆信息服务中微信的应用**。时代金融(36)。

王克芹(2005)。**平面广告不同排版方式的眼动研究**。上海师范大学。

徐娟和刘儒德(2005)。文本内容和图文顺序对图片理解的影响。**全国心理学学术大会(1076-1080)**。

刘世清和周鹏(2011)。文本—图片类教育网页的结构特征与设计原则——基于宁波大学的眼动实验研究。**教育研究(11)**,99-103。

Matthew T. McCrudden, Joseph P. Magliano, & Gregory Schraw. (2011). The effect of diagrams on online reading processes and memory. *Discourse Processes*, 48(2), 69-92.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

MOOC 持续学习意向影响因素分析研究

Analysis and Research on the Factors Affecting Learners' Continuous Intention in MOOC

成文婷
华东师范大学
jccwt@163.com

【摘要】 随着 MOOC 狂潮的涌起，我国的教育事业也进入了全新的 MOOC 时代，目前 MOOC 比较普遍地运用于高等教育领域，一些 MOOC 平台与全国各高校联合，已经建设了比较丰富的课程资源，吸引了大批慕名而来的学习者。大多数 MOOC 学习网站注册率都很高，但真正的学习率、完成率却很低，本文针对 MOOC 的低完成率这一问题，从调查研究出发，结合访谈深度了解 MOOC 学习者在学习过程中的实际感受，分析其持续学习意向的影响因素，最后，从 MOOC 和学习者两个角度出发，提出几点建议，旨在提高 MOOC 完成率，推动 MOOC 可持续发展[1]。

【关键词】 MOOC；持续学习；完课率

***Abstract**: With the development of MOOC, China's education has entered a new era. MOOC is widely used in the field of higher education. Some oMOOC platform has joint hands with universities and has had abundant curriculum resources, attracting many learners. Most of MOOC websites' enrolment rates are pretty high. But the real completion rat is low. From the low completion rate, it started from investigation, combined with interviews to have a depth understand on learners' real feelings and analyze the cause of continuous learning intention. Finally it put some suggestions from two perspectives, courses and learners, aiming at improving the completion rate and promoting it's sustainable development .*

Keywords: MOOC, continuous learning, completion rate

1.前言

1.1 MOOC 的起源与发展

MOOC 是当前全球教育界的热点话题，起源于加拿大，是为了响应网络在线课程的号召而被提出的。它提出后不久，便迎来了许多学习者。MOOC 由此得以传播和发展，吸引了各知名高校纷纷加入其中分享各自的优秀教育资源。在广大教育工作者的传播和使用中，MOOC 的规模也逐渐扩大，影响力越来越广，逐步达到了“大规模”的波及范围，被世人熟知。

中国大学慕课网是目前国内影响力较为广泛的慕课平台，收录了多所大学的课程，功能比较完善，课程完成之后可以拿到普通证书。此外，学堂在线、云课堂、华文慕课等也各具特色，是国内热门的慕课网站。可以说，MOOC 的出现对教学模式、教学方法及教学理念等方面都产生了巨大影响，甚至改变了教育发展的方向[2]。从参与人数没有数量、年龄、职业、国籍限制，到学习者可以任意选择其感兴趣的课程学习，MOOC 无一不在体现着多元化的特点[3]。

1.2 MOOC 及相关概念的解释

MOOC 是 Massively Open Online Courses 的首字母缩写，表示大规模的开放在线课程，国内将其译为“慕课”[4]。在 MOOC 学习中，学习者持续学习意向是指学习者保持继续参加 MOOC 的意愿和倾向，学生在学习过程中始终能够保持强劲而有力的学习劲头，表明其持续学习意向强烈，相反，表明其持续学习意向较为薄弱。

1.3 我国 MOOC 的学习现状

目前 MOOC 比较普遍地运用于高等教育领域，在各个高校的共同努力下，已经建设了比较丰富的课程资源，但与之相伴的一些新问题也不容小觑。尽管大批的学生加入了 MOOC 学习的团队，努力去适应 MOOC 的教学与学习，但其在完课率方面的表现并不令人满意，辍学率高的问题非常突出，这使得 MOOC 学习中对学习者持续学习意向的研究成为一个热门话题。

笔者曾在 MOOC 网站上注册并学习，有一些切身体会。首先，MOOC 网中资源丰富，选择范围较广，很大程度上能调动学生的积极性，激发其探知欲。综合比较，MOOC 网中适合大学生学习的内容远远于初、高中生，这使得 MOOC 网的受众大多为高中以上年龄层的人群，这一部分学习者的学习心态易受环境影响。与此同时，笔者还发现，学习者易被丰富多彩的各类课程吸引，但真正学习时却很难像预期一样完成。任何新生事物都不可能完美，总存在着一些问题。在 MOOC 领域，学习者持续学习意向的保持就是难题之一，如何让学习者在走近 MOOC 后，还能保持满腔热情真正走进 MOOC，享受资源共享的切实福利，是一个值得思考的问题。

2.关于 MOOC 持续学习意向的调查

由以上现状，笔者设计了问卷，并以访谈加以辅助，希望全面了解目前 MOOC 的学习状况。

2.1 对“有关 MOOC 学习的调查问卷”的分析

问卷发放后，共收回了 130 份问卷，其中有效问卷为 70 份。

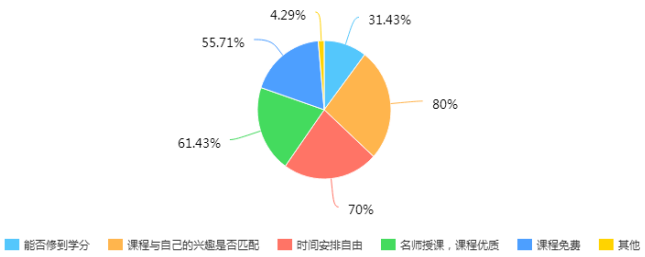


图 1　学习者选择慕课课程的依据

分析有效问卷可以发现，参加理工科类的课程人数最多，其次为文史类，这从一定程度上反映出某些类型的课程更能够适应 MOOC 这种新形态的课程体系，而类似农学类、医学类的课程则显得不那么出色，至少在 MOOC 中发挥不出其课程魅力。同样，在众多 MOOC 中，完成情况最为理想的是计算机方面的课程，如《Python》、《数据结构》。由此结合其他问题，学习者选择 MOOC 最主要的原因是自己的兴趣，此外，被 MOOC 能自由安排学习时间、有名师授课、课程优质且免费这些因素吸引，也促使大家选择 MOOC。相反，以能否修到学分作为选择的人数仅占很小一部分（见图 1）。

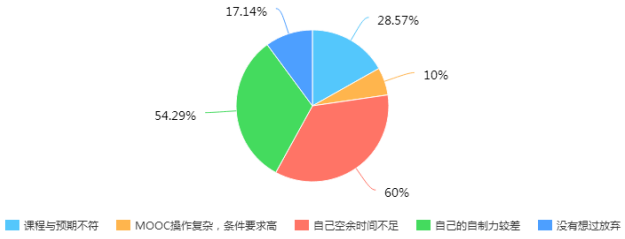


图 2　MOOC 学习持续性薄弱的原因

针对在 MOOC 学习中是否萌生过放弃念头这一问题，仅有不到 18%的填写者没有放弃念头，而在众多放弃理由中，空余时间不足、自制力差占了主要，这表明无法坚持完成学习多半是出于自身原因，当然，也有一部分原因来自 MOOC 本身，例如课程与预期不符等（具体见图 2）。

2.2 对个别人群深度访谈的分析

由于问卷并不能够全面反映问题，因此设计了几段访谈，希望近一步了解课程录制者和学习者对于 MOOC 教学与学习的感受。笔者分别访谈了几位教师、学生、自由职业者和程序员。在访谈中围绕以下问题：I 作为 MOOC 课程录制者，MOOC 与传统讲课有何差别？II 作为学习者，你什么时候会选择 MOOC 而非传统学习方式？III 参加 MOOC 学习时，你是否中途想要放弃？为什么？IV 你完成的 MOOC 课程有哪些？坚持完成的动力？V 什么样的 MOOC 有助于你的持续学习？基于以上问题，与十位有过相关经历的访谈者沟通。在访谈对象和数量上难免稍显片面。但目前的 MOOC 课程以大学课程为主，因而该访谈在学习者特性上较具代表性。

分析访谈结果可以发现，在基于网络的大规模开放课程中，教师录制 MOOC 与传统课堂相比，在准备方面会耗费较大精力，这让一些教师开始重新适应网络化的教学。学生的访谈中，几位学生都反映自己的确有注册了却未能完成的课程，而未能如约完成的原因，基本是时间、精力、条件有限，或是参与后发现与自己兴趣有一定出入。完成情况较好的主要来自各个高校开设的选修课程，这些课程的学习者大都是在自身兴趣或是学业压力的激励下加入 MOOC 团队。目前有许多 IT 类学习网站，这类网站的学习人群学习计算机技术的信念往往较强，尽管课程是收费，其参与率与完课率还是比较理想，学习者往往能够较好地完成课程学习并从中获益。同时访谈反映出课程方面的问题，比如目前国内 MOOC 课程水平、教师水平参差不齐，实际适用人群有限，知识讲解过易或过难，在一定程度上影响了学生持续学习的意向。

3.MOOC 持续学习意向影响因素分析

综合调查和访谈的结果，　笔者从 MOOC 本身、学习者自身以及其他因素三个方面进行分析。

3.1 来自 MOOC 本身的因素

3.1.1 课程的收费情况

目前一些 MOOC 课程需要付费，这会在选课阶段就对学习者产生影响，有些学生在看到付费课程时直接选择略过，也有些学生会在为课程付费后更加强烈的想要完成课程学习，这时付费就成为一种激励。目前几乎所有的 MOOC 运营机构都允许学生免费注册，参与课程学习，这成为 MOOC 用户量急剧飙升最主要的原因[5]。也正因此，注册参与课程学习的学习者中，很大一部分仅仅出于免费的原因，随意、片面地追求“量”，无法在真正学习时应对课程。

3.1.2 课程的类别

有些类别的课程非常适合 MOOC 这种授课形式，比如视频剪辑、编程等，这类课程较容易维持学生的持续学习。相反，一些天然不适合 MOOC 形式的课程，开课后需要花费较大的

心思维护学生继续学习的意向。因此设计 MOOC 课程需要考虑课程本身的特性，如果 MOOC 对这门课程而言有着天然的短板，那么其 MOOC 探索之旅就变得艰难，学生即便选修了这样的课程，其持续学习意向也极易被这种“不适合性”削减，其持续学习的意志容易变得不坚定。

3.1.3 课程的吸引力和质量

当然，最关键的客观因素，还是课程本身。众所周知，目前各个 MOOC 平台的课程提供者大都来自一流高校，这些精英学校的知名度极易吸引学生前来学习。但参与 MOOC 的学习者能力、水平参差不齐，学习者很难准确把握课程难易程度，只有亲身实践，才会发现哪些课程对于自身过于简单，哪些课程太过深奥。如果学生加入课程学习后，发现课程的真实质量与心理预期不相符，那么学习者的持续学习意向将会减弱，甚至会考虑放弃该门课程的学习。

3.1.4 教师及团队的水平

MOOC 教学中教师的水平同样参差不齐，来自名学校的优秀教师并不一定在大规模的网络教学中也具备优异的教学手段和方法。当然，不否认学校和教师的名气在很大程度上能吸引学生前来听课，但真正进入学习阶段，教师能否继续发挥其魅力，充分展现其一流的教学水平，就在于他们对课堂的组织、把控能力以及背后整个 MOOC 运作团队的协调和努力。通过访谈我们也意识到，MOOC 非常忌讳教师的口音问题，想象一下，在大规模的开放课程中，如果教师一开口就带着浓重的口音，会有多少本对该课程心怀期待的学生因“听不懂”感到困扰。

3.2 来自 MOOC 学习者的因素

3.2.1 自身学习需要

教学设计的教学环节起始于学习需要，MOOC 学习中学生自身的学习需要也不容忽视。当 MOOC 与实际需要吻合，尤其当学习者求知欲强烈时，其持续学习的意志较坚定。而当学习者选择 MOOC 仅仅为了消磨时光，其学习意向往往很弱，注册 MOOC 后，易受到干扰而中断学习。

3.2.2 学习者的兴趣

在持续学习意向影响因素方面，最基础的因素是学习者自身的兴趣。调查发现，当学生自身对选修课程兴趣非常浓厚时，其持续学习意向会非常强烈，这种积极心理将带动其积极完成学习任务，获得正面反馈；而若学习者自身兴趣程度低，缺乏学习动力，其持续学习的意向较弱，这样即便偶然注册了课程，其放弃课程的可能性也很大，持续学习意向很容易崩塌。

3.2.3 学习者的自制力

学生的自律性和自主性是维持其持续学习成功与否的一个重要因素，这和传统学习相似。如果学生的自律性足够强，主动学习的意念较为执着，那么其持续学习的意向很强烈。如果其自制力较差，那么即便是技术手段再高明的虚拟学习社区，也不足以维持学生的持续学习。

3.3 来自其他方面的因素

调查和访谈中还有一种倾向表明，目前的 MOOC 学习之所以完课率较低，部分原因是它的自由的体制和灵活开放的运营机制，学生的学习心态较轻松，很难产生压力感。

4.关于如何提高 MOOC 持续学习意向的建议

MOOC 面临着一些问题，但也正在着力解决。为了提高完课率，可以从以下几方面考虑。

4.1 建立合适且合理的收费制度

根据 MOOC 学习者对课程费用的不同心理感受，MOOC 团队应摸索出合理的收费制度，以吸引到真正想要学习的求知者，让其将经济压力化为动力，驱使其善始善终，完成课程的

学习。

4.2 充分发挥自身优势

MOOC 技术有助于建设友好的个人学习环境，帮助用户快速找到其想要学习的内容。解决低完课率的问题时，要充分发挥 MOOC 的可重复性的优势，使广大学习者切实感受到 MOOC 优于传统课堂所在，这样才能够真正拴住学习者的心，让他们在相对长久的一段时间里稳定学习。

4.3 加强对MOOC 授课教师的培训力度

教师要更娴熟地掌握好相关技术，用大众接受度高的普通话授课，提升自身素养，才能在大规模授课中表现出色。有魅力的教师对于学习者持续学习意向的维持将是有力的加分项。

4.4 提高课程质量

完善课程内容，把控质量关。靠名气吸引来的 MOOC 学习者，最终还需回归到课程中去，好的大学、好的老师配套优质课程，才能够稳定地吸引学习者，促进其持续参与学习。

4.5 学习者组团学习

基于 MOOC 平台的组团学习类似传统的协作学习，组员在线发布学习足迹，相互监督，能促使大家在虚拟学习社区中获得真实的学习体验，相互激励，共同完成课程。

5.总结

一些 MOOC 资深学习者感慨，生活在 MOOC 年代的大学生很是幸运。既然承有这份幸运，我们就要紧抓时代机会与权力，充分利用各种优质资源，提升自己。MOOC 不是学霸的专利，也不是学渣逆袭学霸的机会，它只是一种形式的在线教育[6]。如果对其提供的内容有需求，能接受其提供内容的方式（在线学习），并且能在学习过程中有所收获，那 MOOC 就是适合我们的[7]。风靡全球的 MOOC 还在不断地为我们带来惊喜，更多的人加入 MOOC 学习，就要努力使更多的人持续从中获得知识。随着多方共同的努力，低完课率的问题将得到缓解。如何切实提高 MOOC 完成率，维持学习者的持续学习意向，是摆在每一位相关从业者面前的课题。

参考文献

姜强,赵蔚,赵艳,李松.MOOC低完课率现象背景下的设计质量有效规范实证研究.**电化教育研究,2016.01.008**.

祝智庭,刘名卓.“后MOOC”时期的在线学习新样式.**开放教育研究,2014.6,20(3)**.

焦建利.从开放教育资源到“慕课”——我们能从中学到些什么.**中小学信息技术教育.2012(10)**:17-18

陈柳.**MOOC的兴起对高等教育的影响**.广西：广西师范大学,2014:5.

祝智庭,闫寒冰,魏非.观照MOOCs的开放教育正能量.**开放教育研究,2013.12,19(6)**.

知乎.https://www.zhihu.com/question/24816964/answer/29160461

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

nQuire-it: Engaging Students in Authentic Inquiry Learning

Wing Kei Yeung[1], Daner Sun[2 *]

[1 2] The Education University of Hong Kong

[*] dsun@eduhk.hk

Abstract: The research on the mobile learning tool facilitating students' Science Learning is always a hot topic and worthy deep exploration. In this paper, we adopt an existing mobile tool, namely nQuire-it for exploring its contribution on students' cognition and attitudes towards Science Learning in Authentic Learning context. Experimental design was carried out for comparing the performance on conceptual understanding and attitudes towards Science Learning between experimental group and control group. The results have showed the learning efficiency of nQuire-it learning activities in *students'* improvement of conceptual understanding and development of positive attitudes.

Keywords: nQuire-it, authentic learning, mobile learning

1. Introduction

Technologies have often been merged with regular classrooms, by various forms, like PowerPoint, videos and interactive games, which are able to improve quality of teacher-centered classroom by boosting interactions and opportunities for stud++ents to have critical thinking processes. Among different types of ICT (Information and Communication Technology) tools, mobile technology is in the process of intensive development, while more useful applications rose to promote activities for students in learning inside or outside classrooms (Sun, D., et al., 2016). The new kind of learning materials was developed to be interactive, relating to rich resources, and student-centered. By using these interactive games, stimulations, measuring tools and discussion platforms included, students may learn actively personally or by cooperation in order to improve their knowledge, skills and attitudes. Besides, constraints including location or time are no longer to be seen, gaining more freedom in the learning process. However, when using ICT tools in classes, lesson planning is essential for qualified learning activities. In this research, nQuire-it is used as an input of Science related classes, by the use of its measuring tools and online discussion platform, to explore the question on whether input of IT-based Authentic Learning context in classroom can help with student's abilities in real-life Science. In the following sections, we will discuss the literature, describe the research methods and expose some findings based on the data analysis. The research can inform the relevant study on Science Learning supported by mobile technology.

2. Authentic Learning in the informal learning Context

Authentic Learning is a concept raised since the 16th century (Lam, 2005). It was defined to be a student-centered teaching approach focusing on exploration, discussion and conceptualization by real-life experiences including task-finishing and difficulty-solving (Mims, 2003; Maina, 2014). In the process of learning, students can relate the abilities together with their newly-gained knowledge by problem-solving and knowledge-grounding processes (Mims, 2003; Lam, 2005). However, although it was little mentioned, Authentic Learning activities are often labour intensive and time consuming (Revington, n.d.), in which teachers are necessary to adjust their role all the time, and consider the difficulties in classroom management (Mims, 2003), while other processes in education, such as assessment, are also needed to be

adjusted (Lombardi, 2007). Lesson would also confuse students if they were not well-designed (Billings & Halstead, 2012).

In Science, the most popular ways for students to engage in their informal learning spaces are communicating and exploring Science in museums, Science centers, botanic gardens, zoos, and field centers, etc. The importance of supplementing formal Science Education with museum visits is acknowledged by the U.S. National Research Council (NRC, 1996, pp3), which states that "The classroom is a limited environment. Museums have been conducting classes, delivering lectures, and designing special programmes for schools for over a century". Although the newly released Next Generation Science Standards (NGSS) doesn't emphasize informal learning, it calls for a deeper understanding and application of content to develop high levels of cognition in students through practices of Science. Consequently, exploring scientific phenomena in the informal learning settings will be more engaged for facilitating these needs (NGSS, 2013).

Technology is a crucial element for learning with Authentic and informal context (Herrington & Oliver, 2000). The different uses of IT tools in integrating into lessons include design process, allowing to engage, and to complete tasks (Herrington & Kervin, 2007). For example, it can be used for connecting internet to collect information and visualize concepts, for creating social network in designing collaboration works and feedback, for virtual labs in inputting new type of learning environment, and by mobile devices for accessing and recording data for investigation (Sexena, 2013). In Science Education, students can learn by multimedia, scientific models and rare Science experiments (Lombardi, 2007). Learning Authentic context with IT tools are also close to the concept of STEM – to get students' hand "dirty" (STEM teaching tools, 2015).

It has been confirmative that wireless, mobile, and ubiquitous technologies bring learners the opportunity to link a learner's experience across multiple locations. Relevant studies have demonstrated that features of mobile technologies could better serve for the learning taking place in informal contexts (Song, Wong, & Looi, 2012; Looi, et al., 2014; Sharples, et al., 2014). In Science Education, research on technological design, pedagogical design, and implementation and evaluation of smartphone-enabled learning (or mobile learning in a broad sense) has been accumulating, yet challenges remain in supporting teacher enactment and documenting evidence of student learning in mobile learning.

3. The Features of nQuire-it

nQuire-it supports students to collect real-time data outsides (i.e. real experimentation, hands-on activities, home activities, field trips, etc.) using Spot-it (an app for capturing images and spot things) and Sense-it (an app for collecting and sharing data using smartphone sensors: accelerometer, gyroscope, light, and sound, etc) and then share data and comment data with their group members. Comparing to other tools, nQuire-it have merged different types of tools, including data measuring apps, discussion functions and challenging questions together, aiming to link students' abilities together under single web-based environment. The use of nQuire-it will particularly enhance students' interaction with the informal learning spaces for testing their hypothesis and deepening their understanding. Thus, it is suitable for the use of Authentic Learning and mobile learning approaches due to its properties that mobile technologies are required in finishing its tasks, by the means of recording data by measuring tools, and taking photos from student's surrounding environment. With nQuire-it, the inquiry activities are Authentic, interactive and process-based. Students are offered with opportunities to create their own inquiry phases and attach their own data as the evidence for testing their hypothesis. In nQuire-it activities, students have the greatest amount of independence and engagement in activities that come closest to doing real Science.

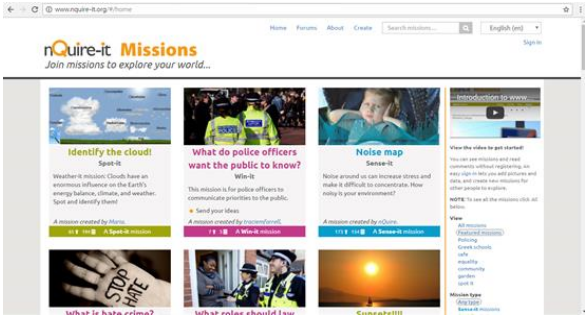


Figure 1. Interface of nQuire-it online platform in computer

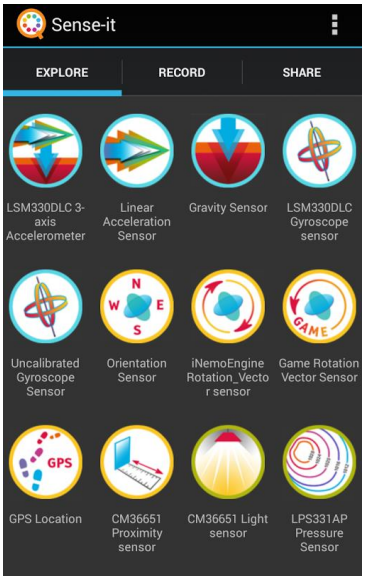


Figure 2. Interface of nQuire-it Sense-it apps in mobile

4. Research Purposes and Questions

The research aims to examine the learning efficiency of nQuire-it on students' science conceptual understanding and attitudes towards the science learning. The research questions are:

1. Can Science Learning supported by nQuire-it enhance students' scientific conceptual understanding?
2. Can Science Learning supported by nQuire-it develop students' attitude towards Science Learning?

5. Methods

5.1 Research design

27 students from a local primary school participated in this study. Students were separated into two classes, testing group and control group. Pre-test towards attitudes, skills and knowledge will be done for both groups. Students in control group would have 3 classes according to the instructions and suggestions of Education Bureau with PowerPoint and handouts. Students in testing group would gain basic knowledge in lessons of the same topic, and assigned tasks for home-finishing using n-Quire tool. After one week, students in control group will be given time in watching educational ETV, while testing group will be given more deep explanations towards the method of finishing the tasks after consulting their difficulties in finishing the online tasks. Later, after two weeks, passing the holiday, students in control group will be given time to finish watching the ETV and go through some discussion and conclusion, while students in testing group will be given analyzation and conclusion from teacher. A post-test will be done after the lesson, while random students will be selected for short interview.

5.2 nQuire-it Activity design

For testing class, it was designed for fitting the five standards of Authentic Learning lessons, including the high-order thinking, knowledge depth, connectedness to world beyond the classroom, substantive conversation, and social support for student achievement (Newmann & Wehlage, 1993). Likewise, to encourage students in creating ideas or commenting on what they observed or experienced, nQuire-it's comment function was used as a platform to encourage their thinking. Besides, to link students' experiences with their knowledge of solving problems, questions were asked towards their recorded data. Also, to connect student's experience with the learning topic, they were required to collect data and take pictures in their daily life. Moreover, to encourage cooperation works and communication, students were divided into

groups, and encouraged to have interactions in the process. Lastly, to increase their motivation and atmosphere of learning, online supporting tool such as Google Doc [Refer to Figure 4.1: Google Doc] were used in increasing their intension of finishing the tasks. Under this condition, three activities on nQuire-it platform were created, including: Activity 1: Measuring Sound Intensity of Home; activity 2: Look for Noise Pollution Sources; and activity 3: Look for Noise Pollution Reduction Devices.

5.3 Data Collection and Data Analysis

Questionnaires using 4-Point Likert scale were designed for addressing students' attitudes towards on the use of nQuire-it in Science Learning. Pre-and post-tests were designed for testing students' understanding towards topic (i.e. Characteristics for sound spread; source of noise pollution and its health impact; method of easing pollution (Hong Kong EduCity, 2017). For data analysis, we have not only calculated SD and Levene Test for validity by SPSS, but also calculated and compared percentage increase, t-test for pre and post-test for the significance of change. We also calculated and compared the effect sizes between groups and compare differences between groups. Moreover, students' works done on nQuire-it were also retrieved and analyzed for assessing their performance and attitudes towards the topic.

6. Findings

6.1 Attitude towards Using Tools for Learning

It was found that around 94% of students think the nQuire-it is interesting, 88% of them think it is useful, while 100% say that they would recommend it to their friends, showing a large proportion of positive views towards the tool.

On the questions related to student's views after using the application for activities, testing group have shown a higher agreement towards the statement that the lesson is interesting and applicable to life. For the two questions, average marks given were 3.308 and 3.642 for testing group, and 3.273 and 3.364 for control group. Use of nQuire-it in Authentic Learning approach is able to bring positive attitudes towards the learning with tools.

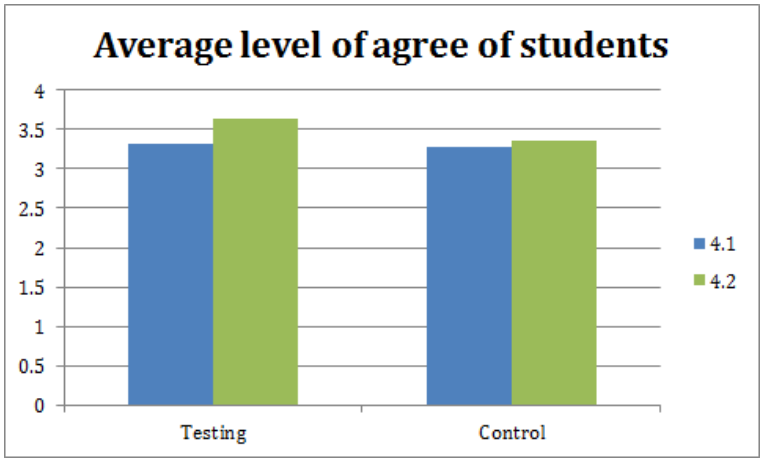


Figure 1. Students agreement level of the interests in the nQuire-it process

94% of students believe that input of nQuire-it are able to increase their interest of life knowledge and linking knowledge with life, and having Science inquiry activities in three questions, while 100% of them mentioned that they would share their recorded data with friends. It has shown that nQuire-it have its potential in encouraging students to learn Authentic Science with activities and by sharing.

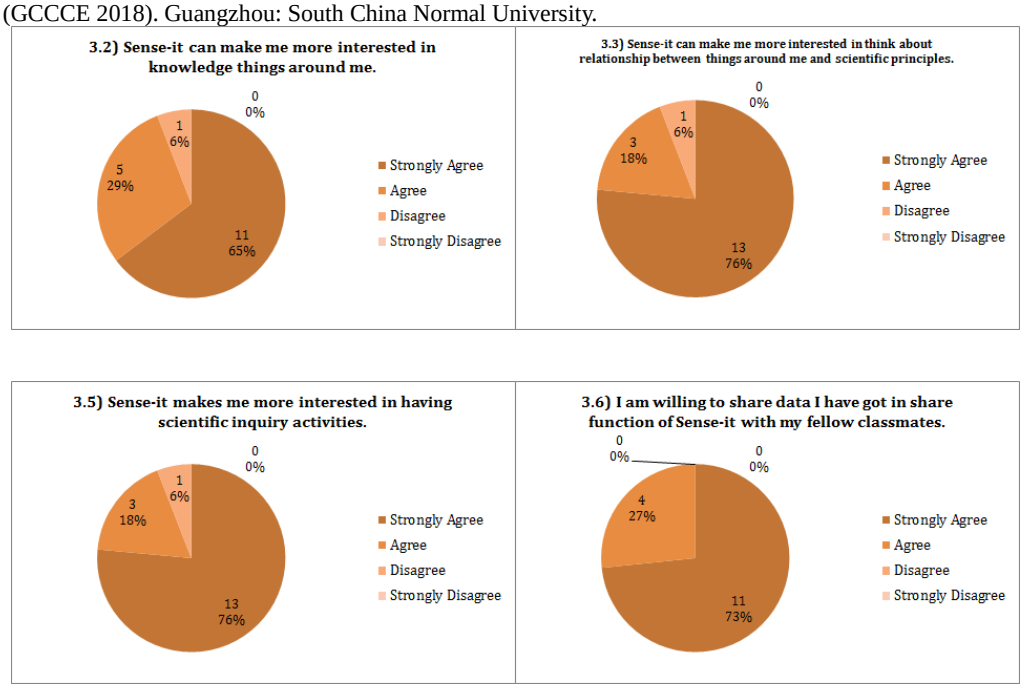


Figure 2. Students agreement level of interests and usefulness in Sense-it

6.2 Activity Log

When looking into the observation towards students' work on the online platform, their intention in finishing the activities were low. In the three tasks assigned to testing group, 38% and 30% of them have tried to finish the measuring tasks in activities 1 and 2, while none of them have engaged, or even joined the activity 3 requiring them to take photos of some facilities they can observe in daily life. Reasons behind their low intention were collected, including the limited time, lack of devices and difficulties in following the procedures. Therefore, we provided more time for them, encouraging them to borrow devices from parents, and fully explain the method of finishing the tasks to them. After two weeks of self-learning period, more of them have attended the activities. Figure 3 and 4 are students' activity log.

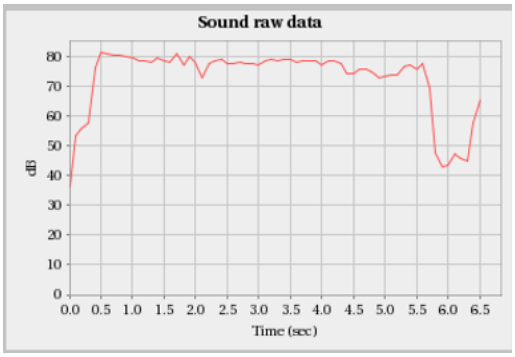


Figure 3. The sounds data collected by Sense-it



Figure 4. Student's comments in nQurie-it platform

6.3 Conceptual understandings

By calculating the percentage increase of both pre and post results in different groups, both groups shown a positive result in the total mark of the test (Figure 5). Comparing to the 22.5% percentage increase of control group, testing groups' mark have 17.5% more in terms of improvement, which is 39.9% increase. For the effect size of both groups, including 1.23 for testing group and 1.00 for control group, large effects were observed for both groups, but testing group is having

stronger effect in comparison. It has reflected the fact that lessons between pre-test and post-test are gaining great effects to both classes, but the one in testing class can give a larger effect to students' marks.

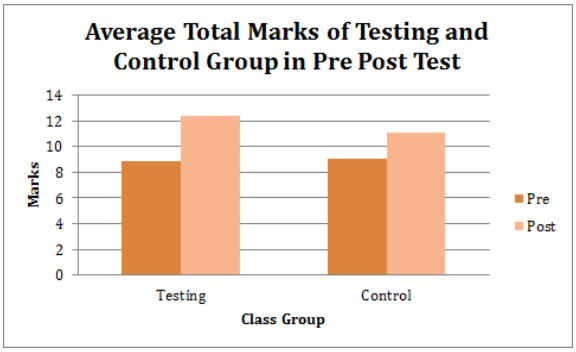


Figure 5. Average total marks of pre-and post-test in both groups

Particularly, a question related to how can students protect themselves from Noise Pollution in daily life, while answers were never given to students for reference in both classes. Testing group have shown an obvious increase of marks, +112.5%, although it was having weaker concepts than control group in pre-test. In contrast, control has shown a percentage change of -9.091%. Therefore, student's increased intension in observing surrounding knowledge and improvement in critical thinking skills can be observed in class with the use of nQuire-it.

When students were required in answering open-ended questions by some giving some examples towards their knowledge related to the topic. Testing group have shown 30% increase of total number of examples they have answered between two tests, while control group have only had 6.7% of increase. Therefore, testing group students have more increase in their motivation of linking learnt knowledge to daily life when comparing to control group, under the use of nQuire-it learning tool for activities.

7. Conclusion

To conclude, Science Learning supported by nQuire-it can enhance students' scientific conceptual understandings including raising examples from daily life learning contexts, develop students' Science inquiry related skills including observing, merging knowledge with their own experiences, and develop students' attitudes including their motivations of using mobile tools in Authentic Learning activities. We will further investigate students' thinking in and out of the classroom supported by the use of mobile tools, for example, by the use of nQuire-it, it is possible in exposing more cognitive mechanism during students' mobile learning in Authentic Learning context.

References

Billings, D. M. & Halstead, J. A. (Eds.). (2012). *Teaching in nursing: A guide for faculty (4th ed.)*. St. Louis, MO: Elsevier Saunders. Print ISBN: 978-1455705511

Herrington & Kervin. (2007). *Authentic Learning supported by technology: 10 suggestions and cases of integration in classrooms*. University of Wollongong Research Online. Retrieved from http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.657.1044&rep=rep1&type=pdf

Herrington & Oliver. (2000). *An instructional design framework for Authentic Learning environments. University of Wollongong*. Retrieved from http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1031&context=edupapers.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Lam, B. H. (2005). *Authentic Learning. The Hong Kong Education of University.* Retrieved from https://www.ied.edu.hk/aclass/Theories/AuthenticLearning_28June.pdfs

Lombardi, M. M. (2007). *Authentic Learning for the 21st Century: An Overview*. Educause Learning Initiative. Retrieved from https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI3009.pdf

Looi, C.-K., Sun, D., Wu, L., Seow, P., & Chia, G. (2014). Implementing Mobile Learning Curricula in a Grade Level: Empirical Study of Learning Effectiveness at Scale. *Computers & Education, 77*, 101-115.

Maina, F. W. (2004). Authentic Learning: Perspectives from contemporary educators. *Journal of Authentic Learning, 1(1)*, 1-8.

Mims, C. (2003). Authentic Learning: A Practical Introduction & Guide for Implementation. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal, 6(1)*. Retrieved from https://www.ncsu.edu/meridian/win2003/Authentic_learning/Authentic_learning.pdf

Newmann, F. M. & Wehlage, G. G. (1993) Five Standards of Authentic Instruction. *Educational Leadership, 50(7)*. P.8-12. Retrieved from http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/apr93/vol50/num07/Five-Standards-of-Authentic-Instruction.aspx

Next Generation Science Standards. (2015). *Retrieved* from: https://www.nextgenscience.org/

Revington, S. (n.d.) *Defining Authentic Learning*. Weebly. Retrieved from http://Authenticlearning.weebly.com/

Sexena, S. (30 Dec, 2013). *How Technology Can Support Authentic Learning.* EdTech Review. Retrieved from http://edtechreview.in/news/865-how-technology-can-support-Authentic-learning.

STEM teaching tools. (2015). *Getting their hands dirty: Engaging learners in Authentic science practices outside the classroom.* Retrieved from http://stemteachingtools.org/assets/landscapes/STEM-Teaching-Tool-20-Outdoor-Play-and-Investigations.pdf

Sun, D.,& Looi, C.-K. (2017). *Boundary interaction: Towards developing a mobile technology-enabled science curriculum to integrate learning in the informal spaces*. British Journal of Educational Technology, 10.1111/bjet.12555

Sun,D., Looi,C-K., Wu, L., & Xie, W (2016). The Innovative Immersion of Mobile Learning into a Science Curriculum in Singapore: an Exploratory Study. *Research in Science Education, 46(4)*, 547-573

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

近十年国际交互学习研究热点及趋势 ——基于 CiteSpace 和 VOSviewer 的可视化分析

The Hotspots and Trend of International Interactive Learning Research in Nearly Ten Years: Based on Visualization Analysis of CiteSpace and VOSviewer

姜倩，李艳*
浙江大学教育学院数字化学习研究所
*yanli@zju.edu.cn

【摘要】 从传统课堂交流到远程教育互动，交互学习与技术逐渐融合发展，为学习者提供了突破时间和空间限制的学习环境和互动平台。为探寻国际交互学习研究的现状、热点及趋势，本研究采用文献计量工具 CiteSpace 和 VOSviewer，对 2008-2017 年间国际交互学习研究领域的相关文献进行可视化分析，发现美国、中国大陆、中国台湾在该研究领域占据核心地位；研究热点聚焦在基于游戏的学习、科学教育和学习动机等方面；并且伴随科技进步，越来越多的研究开始关注移动学习、增强现实等技术在教学中的运用，交互式学习与技术的融合呈现出更加多元的特点。（本研究是浙江省中小学重点教研课题“大数据背景下精准教学的实践研究”的阶段性成果之一）

【关键词】 交互学习；CiteSpace；VOSviewer；可视化

Abstract: *From traditional classroom communication to distance education interaction, interactive learning and technology gradually converge and develop, which provides learners with learning environment and interactive platform to break through the time and space constraints. In order to explore the current situation, hot spots and trends of the international interactive learning research, this study adopts the bibliometric tools of CiteSpace and VOSviewer, undertaking the visualization analysis of the relevant literature in the field of international interactive learning from 2008 to 2017. It is found that the United States, mainland China and Taiwan occupy the core position in this field. The research focuses on game-based learning, science education, learning motivation and so on. And with the progress of science and technology, more and more researches began to focus on the application of mobile learning, augmented reality and other technologies in teaching, the fusion between interactive learning and technology presents more diversified characteristics.*

Keywords: interactive learning，CiteSpace，VOSviewer，visualization

1. 前言

Wanstreet (2006)认为，尽管没有公认的定义，但学界对于交互这一术语的概念已有广泛共识，交互是学习者和教学者、教学内容、教学接口以及其他学习者之间的交流，设计的目的是促进同步与非同步背景下的学习。随着信息技术的发展，传统课堂的交互学习逐渐向基于网络的交互学习发展，以技术为中介的生生交互、师生交互以及学习者与教学接口之间的

交流成为交互学习关注的热点，开始对教育实践产生深远影响，关于交互学习的研究不断涌现。本研究采用文献计量方法对2008-2017年间交互学习研究领域相关文献进行可视化分析，探寻该领域研究的现状、热点及趋势，厘清国际交互学习研究发展的动态和方向，以期为我国交互学习研究提供参考和启示。

2. 研究方法与数据处理

2.1. 研究方法及工具

科学知识图谱是以知识域(knowledge domain) 为对象，显示科学知识的发展进程与结构关系的一种图像，本研究采用的知识图谱可视化工具为陈超美教授及其团队基于 JAVA 平台开发的软件 CiteSpace 和荷兰莱顿大学 Van Eck 与 Waltman 研发的可视化软件 VOSviewer。CiteSpace 注重以树形图及连线等表示各主题关系强弱，VOSviewer 则主要以距离、密度等解构节点之间的聚类关系，两者能够优势互补，准确挖掘研究主题的本质(张璇，苏楠，杨红岗，& 房小可, 2012)。

2.2 数据采集与处理

本研究文献以“Web of Science 核心合集”为数据来源，检索条件为：TS =(“interactive learning”) OR TS =(“interactive study”) OR TS =(“student interaction”)，文献类型为期刊论文（Article）和会议论文（Proceedings Paper）,时间跨度为 2008-2017 年，检索时间为 2018 年 1 月 10 日，得到 3078 条数据，运用 VOSviewer1.6.6 和 CiteSpace5.1.R6 分别对文献进行研究国家分析和关键词共现分析。

3. 数据分析

3.1.研究国家分析

在 VOSviewer1.6.6 中生成研究国家合作密度网络，如图 1，可见美国、中国大陆、中国台湾在该研究领域发文量位居前三。

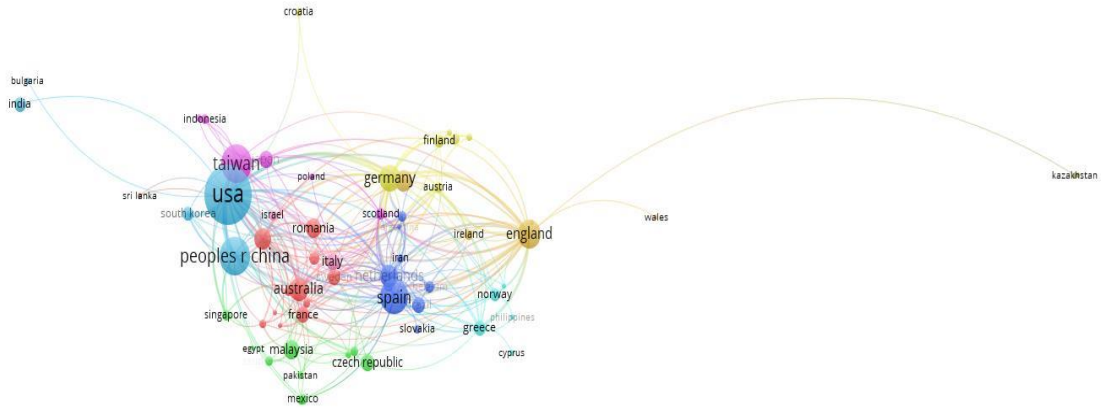


图1 2008-2017年国际交互学习研究国家（地区）合作关系图

其中，美国与韩国、中国大陆合作密度较高，台湾与印度尼西亚、日本合作密度较高；德国、西班牙、英国、澳大利亚、芬兰发文量较高并形成了各自的研究群体。从整体上看，欧美国家在交互学习研究领域发文量较高，美国、中国大陆、中国台湾在该研究领域占据核心地位。

3.2 关键词共现分析

3.2.1. 研究热点分析

研究热点是在某个领域中学者共同关注的一个或者多个话题，在 CiteSpace5.1.R6 中的网

络修剪功能区（Pruning）中选择巡径算法（Pathfinder）和对合并后的网络进行修剪（Pruning the Merged network），生成关键词共现网络，频次和中心性均较高的关键词包括：“motivation”、“science education”、“game based learning”、“e-learning”、“higher education”、“elementary education”等。结合相应高被引文献进行分析，发现 WOS 核心合集中关于交互学习的研究集中在高等教育和初等教育阶段。从研究对象看，研究主要关注交互学习环境中的学生在学习动机和学习成绩方面的发展，Papastergiou (2009a)通过对两组分别使用游戏学习和非游戏学习的学生的意见进行问卷调查，发现与非游戏学习方式相比，游戏方式更有助于提升学生对计算机记忆概念的知识和动机。从学科分类看，研究更多关注交互学习环境中的科学教育，如在完全沉浸式的虚拟环境 CAVE（TM）中，可视化的化学现象有助于学生更好地理解分子的结构及其变化并且显著提高了学生的学习热情(Limniou, Roberts, & Papadopoulos, 2008)。从研究内容看，主要聚焦技术介入的教育游戏所产生的教育效果，游戏为学习者提供了挑战，使其通过完成任务获得成就感，有助于增强学生的学习动机(Silva, Mamede, Ferreira, Baptista, & Fernandes, 2011)。

3.2.2. 研究趋势分析

在 CiteSpace5.1.R6 中以关键词为标签进行聚类，选择 LLR（对数极大似然率）算法运行软件，得到包含 214 个节点和 290 条连线的 21 个聚类，模板值 Modularity Q=0.7409，平均轮廓值 Mean Silhouette=0.5389，说明网络聚类结果具有高信度(陈悦 & 陈超美, 2014, p. 24)。

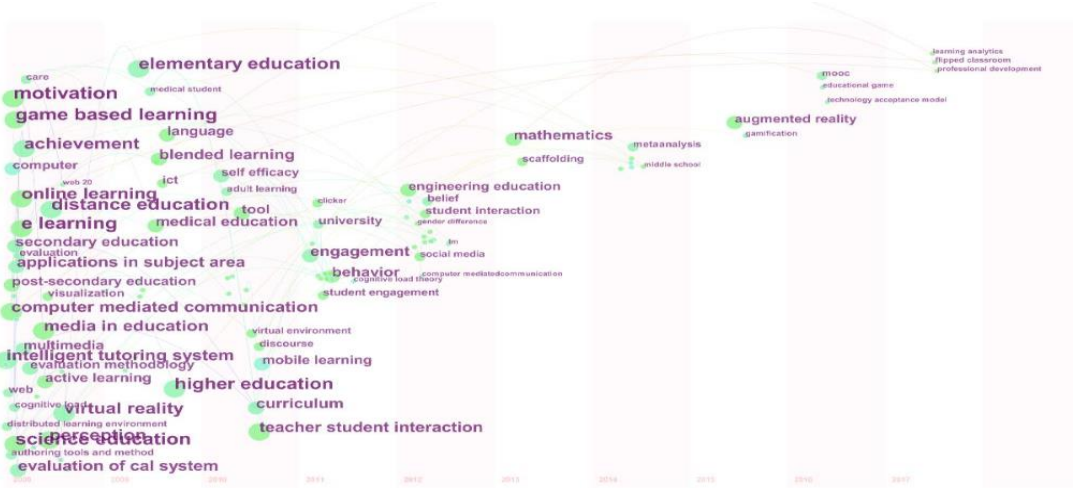


图2 2008-2017年国际交互学习研究关键词聚类前沿时区图

结合图 2 节点的中介中心性及突现性的 Sigma 值分析，近十年交互学习的研究发展主要分为三个阶段。

第一阶段从 2008 年到 2011 年，以远程教育为背景，交互学习研究涵盖初等教育、中等教育以及高等教育阶段，话题主要包括在线学习、基于游戏的学习、评估学习动机、知识技能与学习成绩、智能教学系统、技术辅助语言学习等。在交互式学习 2008 至 2011 年间的高被引文献中，游戏学习是交互学习关注的热点话题。Papastergiou (2009b)指出，电子游戏在健康教育和体育教育中有助于提高青少年的体能、运动技能和锻炼动力，为教育实践者和研究人员以及电子游戏设计者提供了有益的指导。

第二阶段从 2012 年到 2014 年，科学教育、数学教育、工程教育、技术教育逐渐成为研究的热点词汇。随着 2012 年《美国竞争力与创新能力》报告的发布，美国对科学、技术、工程和数学等学科教育的投入力度不断加大，STEM 教育得到进一步推广和发展。

第三阶段从 2015 年到 2017 年，随着科技不断进步，越来越多的研究开始关注增强现实、慕课、云计算、教育游戏和翻转课堂等，技术融入课堂的形式更加多元。有吸引力的技术的使用增加了学生的学习意愿，不仅使学生更多地了解学习环境，而且有助于培养学生的学习

兴趣(Huang, Chen, & Chou, 2016)。

4. 结论

运用 CiteSpace 和 VOSviewer 对 Web of Science 核心合集中交互学习研究的相关文献进行可视化分析后发现，美国、中国大陆、中国台湾在该领域的发文量处于领先位置。总体来看，交互学习已经成为国际性研究话题，欧美国家在该领域研究成果较多，亚洲国家在该领域研究发展主要是以中国大陆和中国台湾为核心。在交互学习关注的研究话题中，基于游戏的学习是出现频次较高且被引次数较多的热点话题，大量实证研究通过设计游戏化学习环境，对实验组和控制组学生在学习动机、学业成绩等方面的表现进行比较分析，探寻游戏在交互学习中的教育效果。综合来看，基于游戏的学习贯穿近十年交互学习的研究，既是热点话题也是研究趋势，并且伴随数字技术的迅速发展，移动学习、虚拟现实、增强现实等技术不断融入包括科学、数学、工程、语言在内的各学科教育，为基于游戏的交互式学习提供了更加便捷的学习方式和更加真实的互动环境。

参考文献

Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education, 96*, 72-82.

Limniou, M., Roberts, D., & Papadopoulos, N. (2008). Full immersive virtual environment CAVE (TM) in chemistry education. *Computers & Education, 51*(2), 584-593.

Papastergiou, M. (2009a). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education, 52*(1), 1-12.

Papastergiou, M. (2009b). Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. *Computers & Education, 53*(3), 603-622.

Silva, A., Mamede, N., Ferreira, A., Baptista, J., & Fernandes, J. (2011). Towards a Serious Game for Portuguese Learning. In M. Ma, M. F. Oliveira, & J. M. Pereira (Eds.), *Serious Games Development and Applications*. Berlin: Springer-Verlag Berlin.

Wanstreet, C. (2006). Interaction in online learning environments, a review of the literature. *The Quarterly Reuiew of Distance Education, 7*(4), 399-411.

陈悦和陈超美(2014)。**引文空间分析原理与应用：CiteSpace实用指南**。北京: 科学出版社。

张璇、苏楠、杨红岗和房小可(2012)。 2000-2011年国际电子政务的知识图谱研究——基于Citespace和VOSviewer的计量分析。**情报杂志**，**12**,51-57。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

2001-2016 智慧学习环境研究热点分析

The analysis of research focuses on smart learning environment from 2001 to 2016

宁方京[1,2]，李葆萍[1,2*]
[1] 北京师范大学未来教育高精尖创新中心
[2] 北京师范大学教育学部
[*] libp @bnu.edu.cn

【摘要】本文基于 2001-2016 年有关智慧学习环境的 121 篇国际期刊论文，对智慧学习环境国际研究现状进行内容分析，探究新世纪以来该领域研究发展趋势。结果发现智慧学习环境的研究从技术水平发达的国家开始，逐渐辐射到技术薄弱教育欠发达的区域。应用热点有从高等教育向基础教育、职业教育发展的趋势。技术热点有从平板电脑等传统技术向以自适应和人工智能为核心的机器人技术发展的趋势，开发热点有从关注学生外在学习行为的与外界分离的智慧学习环境向关注内在学习行为更加开放的智慧学习环境发展的趋势，最后使用策略热点有从关注应用技术向技术与教育深度融合，兼顾学生主体和教师主导的混合式教育理念发展的趋势。
【关键词】 智慧学习环境；内容分析；研究热点

Abstract: *Based on 121 international journal articles about smart learning environment from 2001 to 2016, this paper analyzes the current situation of international research on smart learning environment to explore the development trend of this field since the new century. The results found the research of smart learning environment has spread from technologically advanced country to the area where technology and education are weak. The application focuses of smart learning environment has the trend of developing from higher education to basic education and vocational education. The technical focuses of smart learning environment has the trend of developing from traditional technology such as tablet computer to robot technology based on adaptive technology and artificial intelligence. The development focuses of smart learning environment has the trend of developing from focusing on external learning behavior and separating from the outside world to focusing on internal learning behavior and be more open environment. Finally, the using strategy focuses of smart learning environment has the trend of developing from focusing on application technology to focusing on the deep integration of technology with education under Blended learning concept, it stress student's principal status and the leading role of the teacher.*

Keywords: smart learning environment, content analysis, research focuses

1. 前言

技术推动学习环境从数字化学习环境向智慧学习环境发展，同时学习环境的进化也推动了对学习环境的研究和认识。最初的智慧学习环境是指配备交互式电子白板，能支持师生间实时交互和信息展示的教室环境，最新观点表明智慧学习环境不仅仅是简单的技术应用，他们使技术和教育学的融合创造了一个生态系统，使教师、家长和其他人积极参与学习者的学

习过程。如有研究通过设计一种集成近场通信(NFC)技术的学习环境帮助学生自动考勤、反馈学习进度，并对学生的计算机科学自我概念有积极的影响（ Shen, Wu, & Lee，2014），有研究者将管理系统（GLUE!-PS)运用到大学课堂和教师工作坊中，发现能够支持多方面的编排，比如教学设计的有效实施、运行时的适应能力以及真实设置中面临的限制等（Prieto, & Dimitriadis, 2014），还有研究者开发了一种智能教室下基于手势识别技术的评估系统，并在英语课程上来评估学生的学习效果（ Kumara, Wattanachote, Battulga, Shih, & Hwang, 2015）。可预见未来将会有越来越多的研究探索和揭示智慧学习语境下的学习环境设计、学习认知策略、师生教学行为等。

为此，本研究通过对 2001 年至 2016 年国际期刊进行内容分析，试图梳理过去十几年来有关智慧学习环境的研究脉络，以便揭示智慧学习环境研究的趋势，为后续研究者确定研究方向提供参考。

2. 研究方法与过程

2.1 确定期刊文章

本研究以“smart/intelligent/future classroom” “smart/intelligent learning environment” “smart/intelligent learning space” “technology enhanced/rich classroom”为关键词在 ISI web of science、EBSCOhost、ERIC、ProQuest、Scopus Database 数据库中进行搜索，限制结果在有全文且经同行评审的期刊，共检索出论文 133 篇，排除 5 篇论文小于 3 页的评述性文章和书评，以及 7 篇被教育技术领域 3 名博士认为与智慧学习环境不相关，最终研究团队选择从 2001 年至 2016 年 121 篇论文进行内容分析。

2.2 编码表

内容分析编码包括论文基本信息和内容信息两部分，其中论文基本信息包括标题、发表时间、所刊发期刊、作者、研究机构、国家和地区等六类。内容信息包括研究方法、研究对象、研究学科、研究主题、研究结果、硬件技术、软件技术、学习活动类型等。

2.3 数据处理

本研究共检索了 16 年的期刊，由 3 名教育技术学专业博士和硕士独立编码，内容编码不一致的需经小组讨论，最终达成一致意见。由于 2001 年没有检索到相关期刊，研究团队决定从检索到最早期刊的时间（2002 年）为起点，以每五年数据为一个阶段，分别是 2002 年-2006 年，2007 年-2011 年，2012 年-2016 年进行分析。

3. 研究结果

3.1 发表论文的基本信息

3.1.1. 发表的期刊数量

在发表的期刊数量上，2002-2006 年的期刊数量最少，仅为 9 篇，2007-2011 年（N=58）和 2012-2016 年（N=54）发文数量相差不大，但相比 2002-2006 年显著提高。自 2007 年起每年发文数量都不低于 7 篇，揭示了 2007 年以后智慧学习环境的研究逐渐被学术界关注，处于一种稳定、连续的的状态。

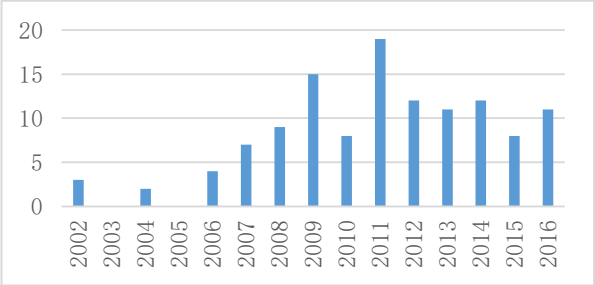


图 1 2002-2016 年期刊数量

3.1.2. 研究的地域

从时间上看，2002-2006 年智慧学习环境研究的国家和地区主要是美国和英国，2007-2011 年智慧学习环境研究的国家和地区主要是美国和台湾地区，新增国家和区域 18 个，包括澳洲（如澳大利亚等）和非洲（如埃及等）； 2012-2016 年智慧学习环境研究的国家和地区新增加拿大、芬兰、瑞士、立陶宛等 8 个，其中来自欧洲有 4 个国家。上述数据说明智慧学习环境研究从美国英国等技术水平发达的国家开始，逐渐辐射到非洲等技术薄弱教育欠发达的区域，跨越了不同的教育文化群体，逐渐成为全球性的研究议题。

表 1 研究地域前五的国家和地区

国家和地区	2002-2006	2007-2011	2012-2016
美国	3	15	10
英国	2	4	2
台湾	0	9	7
西班牙	0	1	5
澳大利亚	0	2	3
加拿大	0	0	5
新增数量	0	18	8

3.1.3. 研究机构

本研究统计了第一（通讯）作者的研究机构，发现计算机科学类（28.1%）、教育与教育技术（24.8%）和信息科学（16.5%）是最为集中的三大学科领域。特别是教育与教育技术类研究机构发文数量上升显著，这种变化趋势提示我们智慧学习环境的研究群体正在经历从开始的信息技术领域主导转而成为多领域交叉的过程，也许这种融合蕴含了智慧学习环境从技术应用为主走向教育与技术融合发展的研究取向，即智慧学习环境不仅仅是简单的技术应用，他们使技术和教育学的融合创造了一个生态系统(Kinshuk, Chen, Cheng, & Chew, 2016)。

表 2 2002-2016 年研究机构

研究机构	2002-2006	2007-2011	2012-2016	总计
计算机科学类	3	19	12	34
信息科学类	2	11	7	20
教育与教育技术类	2	14	14	30

心理学类	0	1	3	4
其他	2	13	18	33

3.1.4. 研究的学段与学科

如表 3 所示，从研究学段上看，2002-2006 年智慧学习环境主要应用于中小学，2007-2011 年和 2012-2016 年智慧学习环境主要应用学段是大学。2007-2011 年与 2002-2006 年相比增加了大学段，2012-2016 年与 2007-2011 年增加了幼儿教育和职业教育，研究预测未来高等教育依旧是研究的热点，但可能在职业教育、特殊教育等领域有更多的应用。从应用学科构成上看，计算机和数学学科应用最多，发展到 2012-2016 年覆盖了包括数学、计算机等 12 门以上的学科，这些学科中理科（数学、计算机、科学、物理、地理）占到 56.60%，同时主要新增了历史、专业课（政治、哲学等）等文科性质学科。

表 3 2002-2016 年应用学段与学科

	2002-2006	2007-2011	2012-2016
研究学段			
小学	1	6	11
中学	1	12	16
大学	0	16	22
幼儿教育	0	0	1
职业教育	0	0	3
研究学科			
计算机	0	10	9
数学	1	6	10
科学	0	5	4
英语	0	3	4
物理	0	2	4
地理	0	0	3
历史	0	0	3
专业课	0	0	5
其他	1	8	11

3.2 研究内容分析

3.2.1. 研究的关键词分析

研究者使用了 CiteSpace 工具（技术）对 121 篇论文的关键词进行了关键词共现分析。从图 2 可见，关键词共现知识图谱可以呈现期刊中反映的热点转换趋势，圆圈的大小表征了智慧学习环境研究的关键词频率，核心就是“ILT/ITS”，首次出现在 2002 年，一共 39 次，其次是交互学习环境和设计，均在 2007 年首次出现，共计分别出现 13 次和 11 次。

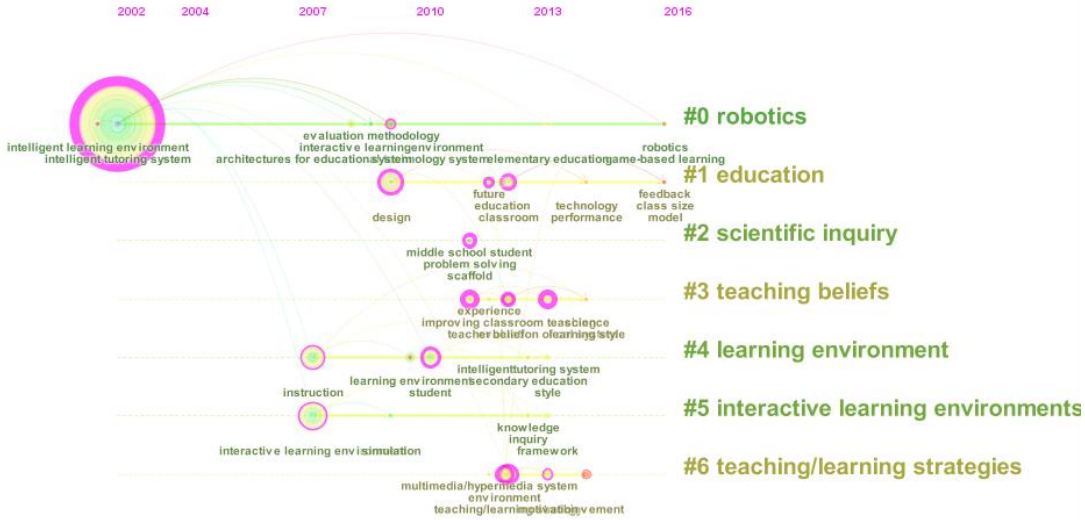


图 2 期刊关键词共现知识图谱

通过以时间轴的方式呈现 CiteSpace 分析关键词共现聚类的结果，可以看出 2002-2016 年共聚类出“robotics”“education”“scientific inquiry”“teaching belief”“learning environment”“interactive learning environments”“teaching/learning strategies”六大类，分散集中在两个时段。2007-2011 年前后，关键词聚类集中在“learning environment ”“interactive learning environments ”“teaching/learning strategies”三大类别，这一时段的智慧学习环境深入研究智慧学习系统的结构、评价，交互和教与学的策略等。其中在“learning environment ”一类中，关键词从教学逐渐过渡到学生，反映了学生模型是这个时期智慧学习系统结构开发的研究热点；“interactive learning environments ”是智慧学习环境的一种形式，强调学习活动中的交互行为，以此来鼓励学生进行探究式学习；在“teaching/learning strategies”中，智慧学习环境也开始关注多媒体/超媒体系统环境中的教与学的策略。在 2012-2016 年，关键词聚类主要为“robotics”和“education”，其中从关键词之间的连线发现“education”是“design”在“teaching/learning strategies”的基础上研究“feedback” “class size”等聚合形成的，相对 2007-2011 年关注交互行为，2012-2016 年更关注交互行为所引发的反馈实质，并进一步贴近真实课堂，“robotics”是技术主线的最新发展趋势，反映近年来人工智能在教育领域巨大的应用前景，这一现象和 Kinshuk 所指出智慧学习环境具有的完整的情景感知，大数据和学习分析，自主决策和动态适应性学习等特征相吻合(Kinshuk, Chen, Cheng, & Chew, 2016)。

3.2.2 智慧学习环境的应用技术分析

根据技术的教学功能，本研究沿用李葆萍和江绍祥（2014）等人研究，将硬件设备和软件工具分为通用学习技术，交互支持技术，协作支持技术，内容呈现技术，专业科学工具，智能代理与学习分析，基础设施七大类。2002-2006 年智慧学习环境的技术主要是以电脑为代表的通用学习技术（通用学习支持技术频率 3，交互支持技术频率 2），因此表 4 中只呈现了 2007-2016 年的统计数据。

表 4 2007-2016 年应用技术构成分析

技术分类	2007-2011		2012-2016		2007-2011		2012-2016	
	典型硬件设备	频率	典型硬件设备	频率	典型软件工具	频率	典型软件工具	频率

通用学习支持技术	平板电脑/手机	9	平板电脑等	12	ICCAT 等指导系统	14	UZWEBMAT 等智慧指导系统	10
交互支持技术	视频会议 RFID 传感器/眼动仪	12	平板电脑 可穿戴设备	13	图形化界面 语义网络	14	3D 界面/虚拟空间 语义视觉分析	10
协作支持技术	支持协作的电脑	3	机器人协作工具	2	多用户在线角色扮演软件	8	NFC、虚拟学习社区	8
呈现支持技术	共享式白板 屏幕/投影仪	4	平板电脑 屏幕/投影仪	9	超媒体内容表示	1	自适应内容表示	3
专业学科工具					概念图	5	数学/物理等软件	4
智能代理与学习分析					教师/学生代理 神经网络/决策树	10	学习伙伴机器人 神经网络/决策树/规则归纳分类器	13
基础设施	UPS	1	设备车	1			认证机制	1

2007-2011 年智慧学习环境研究的热点是通用学习支持技术与交互支持技术，占到了 52.33%。这个阶段智慧学习环境中的学习是师生以搭载图形化界面学习系统的平板电脑为主要的学习和协作设备，通过视频会议、面对面等形式进行交流，用屏幕/投影仪呈现超媒体内容，同时传感器/眼动仪等远距离物理检测设备可以帮助教师观察学生的学习行为，进一步优化教学。

2012-2016 年通用学习支持技术和交互支持技术依旧是研究的热点，但具体内容发了变化，比如用户界面从图形化用户界面变成 3D 虚拟用户界面（Hämäläinen, & Cattaneo, 2015；Kumara, Wattanachote, Battulga, Shih, & Hwang, 2015；Muñoz, Noguez, Neri, Kevitt, & Lunney, 2016)以及可穿戴设备的发展等，其次是智能代理与学习分析。

2012-2016 年智慧学习环境中的学习是师生通过以搭载 3D 虚拟界面学习系统的平板电脑为主要的学习、协作和交互设备完成大多数的学习活动，这一切得益于平板电脑 Apps 的功能完善，比如在教学中可以利用了多技能应用程序(例如，语音、计数和匹配)、早期数学技能应用程序、语音应用程序、跟踪应用程序、科学应用程序等 11 类 Apps 开展智慧学习（Reeves, Gunter, &Lacey, 2017）。

虽然还是使用屏幕/投影仪呈现学习内容，但学生可以调整学习内容以达到自适应学习的目的，比如文化相关的智能辅导系统(CRITS)允许学生通过滑动文化密度滑块改变教育内容呈现的语境（Mohammed, & Mohan, 2014）。并且基于可穿戴设备的手势识别和心率测试等近距离物理和生理检测则更好的揭示学生的学习过程，比如在“Crystal Island/水晶岛”的实验中使用了 Empatica 腕带，它能实时捕获心率和皮肤电反应，以监测学习者对反馈的生理反应，帮助学生揭示实验中的心理过程(Timms, Develle, & Lay, 2015)。

另外结合认证技术的改进搭建了课堂与外界的桥梁，比如通过 Facebook 等社交媒体软件登陆学习系统这点验证了 Kinshuk 关于智慧学习环境联通正式学习与泛在学习的观点,但也有最新研究表明学生们将 Facebook 等视为自己的个人空间，在那里他们进行了大量的思考和合作，并认为他们的导师的存在会对这种思想的自由流动产生影响，并被视为监视 (Harris, 2017) 。因此在实现智慧学习环境开放发展的具体实施中还需要深入思考，以达到最终实现智慧学习的目标。

新时期随着人工智能技术的发展，机器人主要以两种形式出现在智慧学习环境中，一是作为协作设备，进入实体课堂，比如幼儿园社会辅助机器人(KindSAR)作为一名教师助理，在学习过程中加入歌曲和运动活动，将预先录制好的故事告诉小群体的孩子们，学生们喜欢并认可这样的学习（Fridin, 2014）。二是作为智能代理，成为虚拟协作伙伴，比如 PlayPhysics 是一个基于情感的游戏化物理学习环境，在学习过程中学习同伴 M8-机器人会对学生报告的情绪状态提供一种情绪反应（Muñoz, Noguez, Neri,Kevitt, & Lunney, 2016）。未来智慧学习环境将进一步发挥教育机器人可以与师生进行肢体互动和情感交流的优势，使之成为学习伙伴。

3.2.4. 智慧学习环境中的教学活动

本研究从学习活动的人数、空间、目的、形式等对智慧学习环境中学生的学习活动做了细致划分，比如将学生独自进行的学习活动界定为个别化学习、多人合作的学习称之为协作学习、打破时空限制的学习称之为远程学习、对问题进行的主动研究学习称之为探究学习等，同一种学习方式可以存在两种及其以上的学习活动，比如让小学生通过基于 Kinect 的智能教室评估系统构建的 3D 虚拟环境学习英语(Kumara, Wattanachote, Battulga, Shih, & Hwang, 2015)，包括远程学习、虚拟学习等学习活动类型，这些学习活动分别计数。2002-2006 年学习活动相对单一，只有个别化学习和远程学习，2007-2011 年出现了多种的学习活动，主要是个别化学习，协作学习，其次是测验、移动学习、社会化学习、探究学习等，2012-2016 年主要是个别化学习，协作学习和探究学习，还有虚拟学习，游戏学习等学习形式。个性化学习一直是智慧学习环境中的主要学习方式，分别占到 66.7%、46.9%、36.4%.，但个性化学习所占的比例呈下滑趋势，而 2002 年-2016 年协作学习、探究学习分别上升 14.8%，5.8%，因此智慧学习环境中的学习方式有走向师生共建共享协作学习的趋势。个别化学习、协作学习等学习活动是相对持久的热点，需要研究者深入研究，还有一些比如虚拟学习，游戏学习等是新技术下的创新学习活动。未来几年学习活动研究的热点可能就是机器人技术下的个别化学习和协作学习。

表 5 2002-2016 学习活动的类型

学习活动	2002-2006	2007-2011	2012-2016
	N=3	N=32	N=33
个别化	2	15	12
协作	0	4	9
探究	0	2	4
测验	0	3	0
移动学习	0	2	0
社会化	0	2	0
虚拟	0	0	3

游戏	0	0	2
其他	1	4	3

3. 结论

研究团队通过对 2001-2016 年国际期刊进行内容分析，发现未来智慧学习环境研究经历了从技术到教育与技术融合变化和发展的过程。我们预测未来研究将在智慧学习环境的应用学段、应用技术、环境开发和使用策略上呈现新趋势，首先，智慧学习环境的研究从美国英国等技术水平发达的国家开始，逐渐辐射到非洲等技术薄弱教育欠发达的区域，跨越了不同的教育文化群体，逐渐成为全球性的研究议题。其次在未来智慧学习环境的应用学段上，高等教育是应用研究的主要热点，基础教育（包括特殊教育）和职业教育是可能的热点，同时可能在特殊教育、成人教育等领域有更多的应用。另外在未来智慧学习环境的应用技术上，热点主要是可穿戴设备和人工智能机器人技术等新技术，但更关键的是实现技术整合，增强实用性，进一步关注教师和学生的体验。另外对未来智慧学习环境开发而言，在以可穿戴设备和人工智能为核心的技术支持下，未来智慧环境实现从关注学生的外在行为到关注学生内在行为的转变，特别是学生情感态度等心理感受，全面揭示学生学习的过程。

未来的智慧学习环境将联通正式学习与非正式学习，学习的内容、形式、场所等将不再局限于课堂，通过认证机制等技术可以实现知识在校内外的双向联通，但这并不仅仅是技术的问题，更多的是受使用策略的影响，即使用策略的决断是发挥智慧学习环境作用的重要影响因素，因此从未来智慧学习环境的使用策略来看，学习不是学生的个人行为，师生交互和生生交互所构成的社会化学习是智慧学习环境发展的方向，未来智慧学习环境的研究者在突出学生主体地位的同时也要关注教师的主导作用，符合 21 世纪混合式教育理念，也就是说要重点关注智慧学习环境中的技术与教育深度融合发展的问题。最后未来的智慧学习环境将是在大数据和学习分析支持下的教师、学生与高度集成的机器人之间以自适应的学习内容和丰富的呈现方式进行双向交流，这种交流与外界保持实时通信，各种学习方式也将进一步融合，所有学生需要的有利于学习的形式，智慧学习环境中都可以进行。

参考文献

李葆萍、江绍祥、江丰光和陈枕(2014)。智慧学习环境的研究现状和趋势——近十年国际期刊论文的内容分析。**开放教育研究,5**，111-119。

Fridin, M. (2014). Storytelling by a kindergarten social assistive robot: a tool for constructive learning in preschool education. *Computers & Education, 70*(1), 53-64.

Hämäläinen, R., & Cattaneo, A. (2015). New tel environments for vocational education – teacher's instructional perspective. *Vocations & Learning, 8*(2), 135-157.

Harris, U. S. (2017). Virtual partnerships: engaging students in e-service learning using computer-mediated communication. (1), 1326365X1770179.

Kumara, W. G. C. W., Wattanachote, K., Battulga, B., Shih, T. K., & Hwang, W. Y. (2015). A kinect-based assessment system for smart classroom. *International Journal of Distance Education Technologies, 13*(2), 34-53.

Kinshuk, Chen, N. S., Cheng, I. L., & Chew, S. W. (2016). Evolution is not enough: revolutionizing current learning environments to smart learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26*(2), 561-581.

Muñoz, K., Noguez, J., Neri, L., Kevitt, P. M., & Lunney, T. (2016). A computational model of learners achievement emotions using control-value theory. *Journal of Educational Technology & Society, 19*(2), 42-56.

Mohammed, P., & Mohan, P. (2014). Dynamic cultural contextualisation of educational content in intelligent learning environments using icon. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 25*(2), 1-22.

Prieto, L. P., & Dimitriadis, Y. (2014). Supporting orchestration of cscl scenarios in web-based distributed learning environments. *Computers & Education,73*(1), 9-25.

Reeves, Jennifer L.|Gunter, Glenda A.|Lacey, Candace. (2017). Mobile learning in pre-kindergarten: using student feedback to inform practice. *Educational Technology & Society, 20*.

Shen, C. W., Wu, Y. C. J., & Lee, T. C. (2014). Developing a nfc-equipped smart classroom: effects on attitudes toward computer science. *Computers in Human Behavior, 30*(1), 731-738.

Timms, M., Develle, S., & Lay, D. (2015). Towards a model of how learners process feedback: a deeper look at learning. *Australian Journal of Education, 60*(2).

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

電子書融入探究式教學設計對數學學科學習態度影響之研究

The effect of integrating electronic textbook with inquiry instruction on learning attitude of mathematic

吳惠琪[1*]，林松江[2]
[1] 臺灣臺北教育大學數學暨資訊教育學系研究所
[2] 臺灣臺北教育大學數學暨資訊教育學系
[*] kiki110229@gmail.com

【摘要】 本研究目的在探討電子書融入探究式教學設計對數學學科學習態度之影響，透過自行設計的電子書，結合探究式教學策略應用於數學學科，探究對於學生的學習態度的影響。
【關鍵字】 電子書；探究式教學；學習態度

Abstract: *Therefore, the purpose of this study is to explore the effect of integrating electronic textbook with inquiry instruction on learning attitude of mathematic.*

Keywords: electronic textbook, inquiry instruction, learning attitude

1. 前言

學習科技輔具的運用與「翻轉教育」的理念興起，為學生學習與教師教學帶來新的元素，促使教師由傳統教學者的角色轉變成學生學習過程中的輔導者與學習夥伴。而許多研究也指出，有趣的動畫圖片對於學習有著正面的影響(Ghaderi & Afshinfar, 2014)。根據 Mayer（2001）的多媒體學習理論，認為人類在處理訊息時，是以雙通道（聽覺、視覺）來進行資料的接收與處理，最後再將這兩者與先備知識進行整合（劉漢欽、陳馨媛、曹禎云，2016），換言之，利用多媒體教材設計，可促使學習者將注意力投注在重要的內容上。因此，本研究將透過自行設計的電子書，並結合探究式教學設計應用於數學學科，探究對於學生的學習態度影響。

2. 文獻探討

2.1. 探究式教學

探究式教學以 5E 學習法為基礎，而洪振方(2003）則提出探究式教學新模式，包含(1)探索：教師讓學生在課堂活動前、中、後進行探索活動，並共同將探索前後的經驗重組，釐清概念。(2) 解釋：使學生表達出個人的想法與概念，並以此思維為基礎，由教師給予適當且正確的協助並加以引導。(3) 交流：暢通學生在教師及同儕間的溝通管道，並增進其參與度，提升吸收資訊並加以整理的能力。(4) 評價：教師與學生藉由評量方式，確認其學習狀況。

2.2. 學習態度相關研究

學習態度、習慣、動機和自我概念是影響學生學習成就的重要因素(曾玉玲，1992)，而學習態度包含認知、情意與技能，並經由外在的刺激及內在的反應交互作用下所產生，良好的

「態度」對於學生的學習影響深遠，因此，如何使學生保持積極正向的學習態度是重要的。

3. 研究設計、範圍與限制

3.1.研究對象與限制

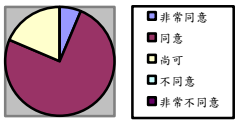
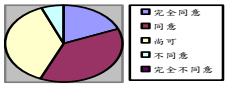
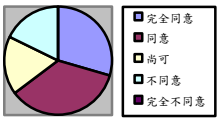
本研究採準實驗研究設計，實驗對象為台北市某小學四年級一個班的小樣本實驗，不適合推至所有小學學童的母群體。

3.2.研究設計與實驗

利用電子書進行課程教學設計，除增添趣味性與互動性外，更能做多元化的內容設計（周一凡，2012）。因此，本研究運用 Smart Apps Creator 自行設計「周長與面積」單元電子書教材，並进行實驗分析與評估，以了解電子書融入探究式教學對學生學習態度之影響。本研究之學習態度量表採用李克特式五點量表的形式呈現，共分為五個面向：a.數學學習樂趣、b.數學學習自信、c.數學學習策略、d.資訊科技輔助學習態度、以及 e.資訊融入數學教學態度。

4. 實驗結果

在「數學學習樂趣」面向中，原本對於數學課只覺得稍有興趣的學生，透過本研究的教學策略，提高了學習樂趣，強化數學課有趣的知覺感受；而選擇「尚可」的學生經過訪談後發現，電子書的確可以提高其學習動機，但仍對內容覺得困難，所以較無法引起興趣，可透過結合教學策略加以改善。而在「數學學習自信」面向中則發現，多數選擇「非常同意」及「同意」的學生表示，本研究之策略可以讓學生有機會先進行思考，並在與同儕討論時，可以將自己和別人的想法做重組以建構知識，進而更容易吸收內容，而不是只接收從教師端傳遞來的單向訊息；選擇「尚可」的學生則是認為數學學習是較困難的，因此，仍比較喜歡傳統講述型的上課方式，因此，也認為自己需要較多的時間才有辦法融入同儕間的討論。

<table>
<tr><td colspan="2">我覺得數學課是有趣的</td><td colspan="2">數學課的內容我很容易吸收</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>圖 1 教學前</td><td>圖 2 教學後</td><td>圖 3 教學前</td><td>圖 4 教學後</td></tr>
</table>

5. 結論

本研究實驗結果顯示，大多數學生認為可以增加其願意學習數學的興趣。但值得探討的是，雖然認為會增加其學習興趣是多數人的正向回饋，但仍有少數的學生對於使用電子書雖然覺得新鮮有趣，卻因為對數學長期感到困難，反而較能接受傳統的方式進行學習。而對於電子書融入探究式教學設計，學生普遍認為可以增進同儕間的討論，並從中學習到更多不同的想法。因此，可發現雖然對於多數人可以產生正向的學習態度，但對於少數原本就屬於數學低成就的學生而言，卻較無明顯的改善，是未來可進一步探究與思考改善的地方。

參考文獻

李佳芬、顏榮泉和顏晴榮 (2013)。不同教學策略活化課程對小學三年級學童數學成就及其態度之影響。**科學教育月刊**，360，32-42。

劉漢欽、陳馨媛和曹禎云 (2016)。探究視覺引導對學習者在使用多媒體教材的學習成效及認知歷程，*Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*.

周一凡 (2012)。**以認知學習理論實現平板電子書之研究。**未出版碩士論文，臺灣臺北教育大學資訊科學研究所，台北市。

洪振方 (2003)。探究式教學的歷史回顧與創造性探究模式之初探。**高雄師大學報**，15，641-662。

曾玉玲 (1993)。**台北市高智商低成就中學學生學習信念與相關因素之探討**。未出版碩士論文，臺灣政治大學教育研究所，台北市。

Ghaderi, V., & Afshinfar, J. (2014). A Comparative Study of the Effects of Animated Versus Static Funny Pictures on Iranian Intermediate EFL Students' Intake and Retention of Idioms. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 98, 522-531.

Wentzel, K. R., & Wigfield, A. (1998). Academic and social motivational influences on students' academic performance. *Educational Psychology Review*, 10(2), 155-175.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

An exploratory study of student inquiry-based questioning in a technology-enhanced classroom

Longkai Wu[1*], Chee-Kit Looi[2], Sujin He[3]

[1 2 3] National Institute of Education, Nanyang Technological University

[*]longkai.wu@nie.edu.sg

Abstract: *In this exploratory study, we examine the use of the Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment (SMILE), a virtual learning environment and inquiry maker that encourages students to be involved in their learning process, to design and implement a TPER (Think/Puzzlement/Explore/Reflection) pedagogical model. It provides a platform for students to generate their questions, leading to opportunities for critical thinking. Students embark on a process of creating and presenting their inquiries, and analysing and responding to their peers' questions, through interactive and engaging exchanges. We aim to support an authentic inquiry platform to develop learning that stems from the reciprocity between students and their classroom environment, with the use of technology. We provide empirical results on the advantages, effectiveness, and challenges of implementing such a platform in elementary classrooms.*

Keywords: Inquiry-based learning, student-centered learning, technology-aided learning

1. Introduction

The inquiry approach in the teaching and learning of science is utilised frequently as students have the opportunity to be engaged in formulating scientific theories and hypotheses; predicting, interpreting and synthesising information; and justifying claims and making conclusions. This is in contrast to transmission-based classroom environments, where teachers only serve to dispense knowledge to students, who are seen as mere recipients of the knowledge. Nevertheless, in Singapore and most Asian countries, students are more likely to be passive learners in class as they seldom ask questions. Despite the many educational benefits associated with questioning, research consistently demonstrates that students ask very few questions in schools, even when teachers probe for student-questions (Gall, 1970; Nystrand, 1997; Cazden, 1988). In addressing the limitations in current practice, we explore the use of mobile technology as a way to promote inquiry-based pedagogies in schools (Buckner & Kim, 2014).

This study is designed to examine a framework of technology-enabled, teacher-researcher co-creation of inquiry learning. The researchers collaborated with the teachers to develop learning packages that integrated the Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment (SMILE), a virtual learning environment into their science lessons, to enhance students' abilities of inquiry. We aim to integrate theory and practice which calls for a closer collaboration and interaction with the teachers in constructive dialogue, consequently leading to the transformation of a teacher-centered to student-centered classroom.

2. Supporting Inquiry through Technology

At the crux of inquiry is the notion that students' questions, observations and ideas are at the focus of learning. The essence of inquiry helps to bring out the natural curiosity of students and upon establishing such a learning culture,

students become familiar with questioning, testing and redefining their ideas. That helps students to move from gaining knowledge from an attitude of questioning, to a level of enacted understanding, and ultimately, an attitude of further questioning (Scardamalia, 2002). Likewise, Chin and Brown (2002) established that inquiries can reveal discrepancies in students' knowledge and understanding, which alerts teachers to address their misapprehensions. However to progress students to the next level, beyond the initial inquisitiveness to a regular inquiry cycle, is often a big hurdle. Good and team (1987) had reasoned that students do not want to call attention to themselves. Dillon (1988) explained that often students were not comfortable asking questions as they did not want to face negative responses from both their classmates and teachers.

Technology, as Dillon (1988) recommends, could be positioned as a mediator to inspire students to formulate questions at their own pace, without fearing negative responses from their peers. Similarly, Kubicek (2005) highlights the prospects of using technology as an appropriate platform to implement inquiry-based learning in Science lessons. Unfortunately, there are limited technological tools that are designed for the purposes of encouraging inquiry-based pedagogies (Buckner & Kim, 2014). We selected an existing tool, the Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment (SMILE), as it was found to be ideal in promoting student engagement and inquiries (Buckner & Kim, 2014).

3. An ICT Supported Questioning Platform - SMILE

SMILE is an assessment/inquiry maker, mobile learning management software designed to support student-centred inquiry and thinking in a classroom setting. Its design capitalises on an approach that is specifically intended at improving the awareness of how mobile educational technology can cultivate student inquiry (Buckner & Kim, 2014). Students create and submit questions to the platform that can be open-ended or multiple choice format. Students solve or respond to questions created by their peers, and rate the questions on a scale of 1 to 5 based on predetermined criteria such as creativity or depth of analysis.

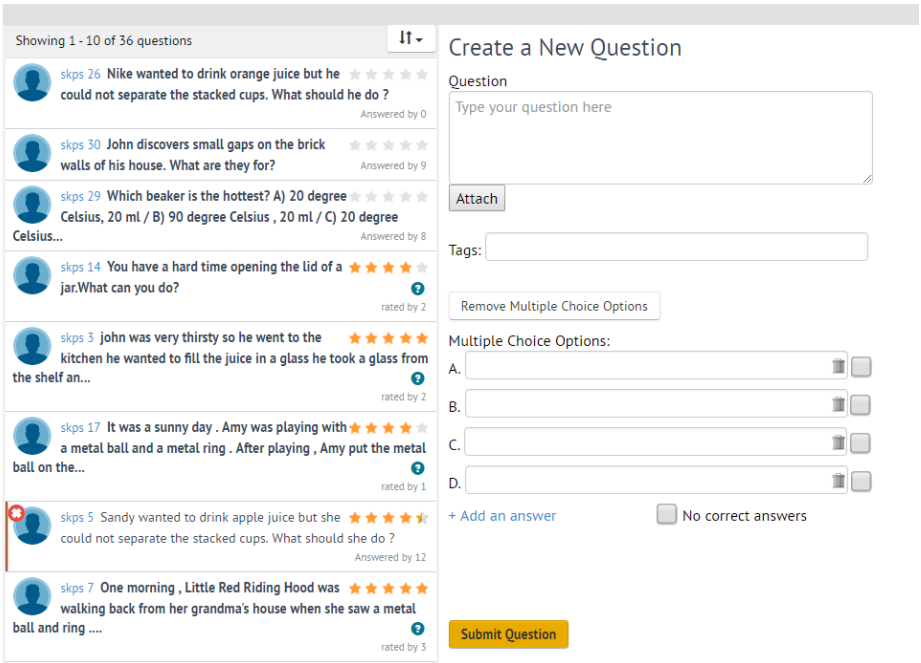


Figure 1. The SMILE interface.

This study employs SMILE Global, a web-based version of the software. Students are given the device to generate, share, solve, rate, comment and reflect on various types of questions.

1. Students create and submit questions to the platform. Questions can be open-ended or in a multiple choice format, and multimedia components such as images, audio and video can be incorporated with the questions.

2. Students solve or respond to questions created by their peers, and rate the questions on a scale of 1 to 5 based on predetermined criteria such as creativity or depth of analysis.

3. The entire process is controlled and monitored by a teacher with an activity management interface. The software gathers various data for analysis and assessment, such as average ratings, the time taken to respond, and the percentage of correct answers for each question.

4. Methods

This is an exploratory study, investigating how inquiry-based learning, with the help of SMILE, can be implemented during science lessons. The study takes place in an elementary class (Primary 4) during science lessons, focusing on the topic of heat. The teachers have jointly developed a shared lesson package based on an inquiry-based framework that integrates the use of SMILE. We have two Primary classes of 42 pupils each (aged 10 to 11 years) of mixed ability, which are divided into experimental and control classes. These two classes are taught by two teachers. The control class is considered unanimously by the two teachers a bit better than the experimental class when they are at Primary 3 level.

During the first lesson, the teacher introduces the students to two inquiry-based models: an enhanced version of Harvard Project Zero's Think–Puzzle–Explore thinking routine together with the space for students' reflection (Figure 2) and Bloom's Taxonomy (Project Zero, 2007; Ritchhart, 2002). It sets the context of an inquiry-based learning environment, stressing for the needs for students to take more lead in their questioning for learning process with necessary teachers' guidance and facilitation.

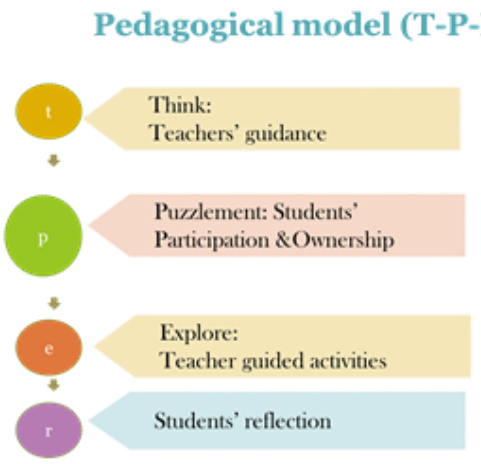


Figure 2. Pedagogical Model to Implement SMILE in Classroom

Next, the teacher introduces the topic of heat through the story of Goldilocks and the three bears, which is specifically designed by teachers to relate to the topic of heat. The sequence of the activities that take place follow a similar structure of (a) a class discussion in which a phenomenon will be introduced. A heat concept will be introduced through the phenomenon. (b) a hands-on activity that addresses the phenomenon, (c) teachers reviewing the key concepts of the activity (d) students consolidating their results and answering questions in teacher designed worksheets.

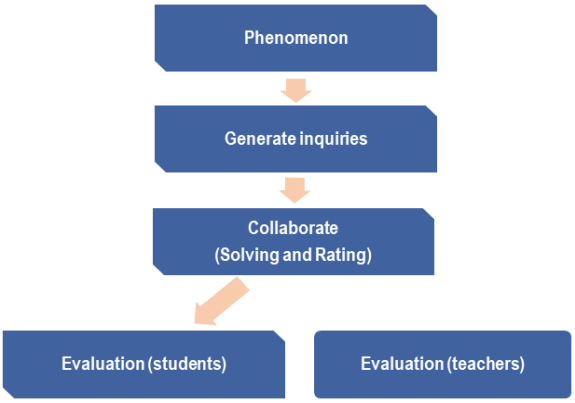


Figure 3. Pedagogical Model and Activity Flowchart

During each lesson, the teacher will allocate time for the students to generate questions using SMILE. However, the questions that can be raised are limited to the topic of heat. All the students can be recorded in the platform. Students can do peer rating and commenting of other's questions. The teacher can also rate and comment students' questions as well.

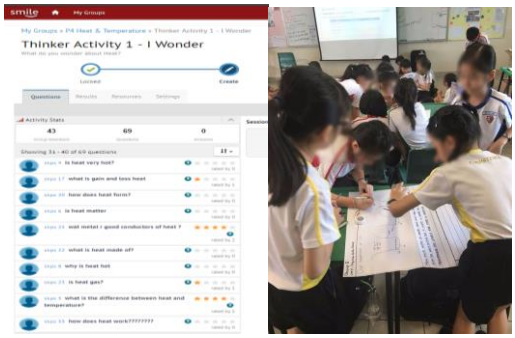


Figure 4. Students' Questioning in SMILE platform and Classroom

5. Results

We conducted both quantitative and qualitative data for the study. Before the study started and after it ended, we conducted pre-/post-tests and surveys, as well as interviews with participating teachers and the students. We also collected results from SA1 and SA2 tests, which are school-based formal science assessment, implemented in the middle and end of term respectively. During the term, there are three SMILE-enabled sessions on three science topics, including materials, heat, heat transfer, having been implemented in the experimental class. Each SMILE-enabled session include three lesson science lessons in three respective days. So we have nine SMILE-enabled lessons in total during the term. The control class also learns the topics of materials, heat, heat transfer, without the use of SMILE platform and the implementation of TPER model.

5.1 Pre-/Post Test Results

Table 1: A comparison of pre-test and post-test scores in school X

		Mean	Std. Deviation
Experimental Class	Pre MCQ	2.8158	1.09311
	Post MCQ	3.8289	0.83242

	Pre Open-ended	1.0658	0.64902
	Post Open-ended	1.2763	0.77719
	Pre Total	3.8816	1.46783
	Post Total	5.1053	1.09765
Control	Pre MCQ	3.6731	1.08575
	Post MCQ	4.2885	0.7896
	Pre Open-ended	1.8269	0.50877
	Post Open-ended	1.8462	0.44202
	Pre Total	5.5	1.32665
	Post Total	6.1346	0.85508

The experimental class exhibited gains in MCQ (t = 5.36***, p < .001), Open-ended (t = 2.086*, p < .05) and Total (t = 6.224***, p < .001). The control class exhibited gains in MCQ (t = 3.16**, p < .01) and Total (t = 2.705*, p < .05). No significant gains are found for Open-ended Questions (t = .161, p > .05). The experimental class exhibited greater improvement in both MCQ and open-ended sections, compared to the control class. The results suggest that the SMILE-based lesson packages had a positive influence on the students' understanding of the topic.

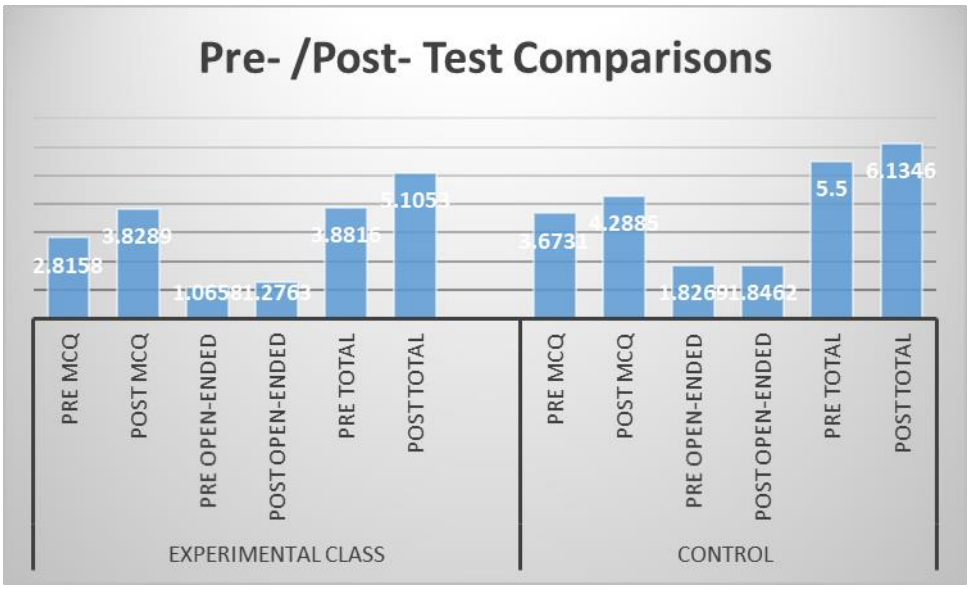


Figure 5. Pre-/Post- Comparisons

5.2. SA1/SA2 Test Results

For SA1 and SA2 results, the experimental class exhibited gains in Total (t = 2.315*, p < .05. No significant gains are found Total in control class (t = .613, p > .05). The results was consistent with the pre-/post- test results and further verified that the SMILE-based lesson packages had a positive influence on the students' learning in science.

Table 2: A comparison of SA1 and SA2 test scores in school

		Mean	Std. Deviation
Experimental Class	SA1 Total	82.8902	6.39190
	SA2 Total	84.7927	5.82127

	SA1 Total	88.1341	4.38894
Control Experimental Class	SA2 Total	88.5000	4.84768

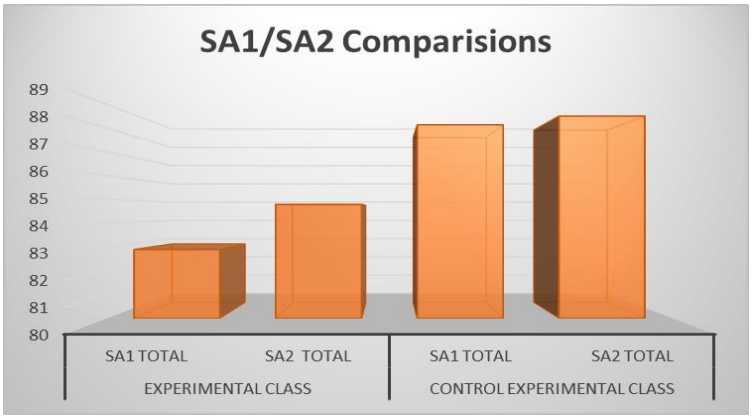


Figure 6. SA1/SA2 Comparisons

5.3 Attitudes Change

For the pre-/post- survey conducted to the participating students, they have experienced changes in two key items "I look forward to science class in school" ($t = 2.171^*$, $p < .05$) and "I know how to ask questions during science lessons" ($t = 2.405^*$, $p < .05$), which represents their attitudes towards science and questioning have both been improved over the study period.

In the beginning phase most students faced difficulty in generating questions during the inquiry-posing sessions as it was a new experience for them. Students were more accustomed to answering questions in class than to ask questions spontaneously. It was observed by researchers that quiet students tend to voice out their questions and contribute more often when using SMILE. Some of the students used the platform to clarify their doubts and the teachers encouraged the class to leave comments and feedback that could help their peers. Thus SMILE serves as an effective platform to engage students, particularly when teachers set aside time per lesson for students to pose questions.

Students found it particularly beneficial both in school and out of the classroom. Student S commented: "I wish they will continue this smile platform till the end of our life here. We will improve in our science….. Some of us log in at home to watch videos, helpful videos that teachers post. For example, teachers ask us to post our mind maps. For example , I wrote 5 points for example, he wrote 10. I can see his learning points, so I have 15 more learning points. For him, he can see mine, if there is difference." The platform is also very useful in terms of collaborative learning. Student A explained: "In the comments, our teachers told us to type like, this is how you can improve your question, or try to make it more specific and encouraging".

5.3 Teacher Feedback

In terms of teaching and learning, SMILE supports the rebalancing of the roles of teachers as facilitators of learning rather than mere transmitters of knowledge. Not only can the use of SMILE assist teachers to surface and address students' doubts, it can help students further their understanding by leading students in the construction of questions. This also translates into teacher professional learning opportunities as they manage how to effectively access and use inquiry-based pedagogical understandings in their daily practice.

As to the usefulness of SMILE platform, in our interview, the participating teacher considers SMILE as a platform where students can key in questions which are visible to others. She specially points out that in the past, questioning is

more based on oral commutations, Oral questions can only arouse just once-only discussion. There is no mechanism to store questions so that students can go in and review the questions and follow through the discussion. With SMILE, it enables the kind of collaboration that allow students to revisit their friends questions, look at their question , and teachers can review it in the class.

As the challenges to teach science, the teacher responds: "The pupils don't ask enough questions. Generally they don't know what kind of questions to ask, they are not asking enough questions, not thinking deep enough, to what is happening when we are doing experiments. Inquiry-based provides that kind of platform where there is that intentional part of teaching questioning, and the different levels of questioning, and they are able to use all these questions in their lesson, by asking questions and thinking deep into things, and that actually helps them with their thought process. Eventually, when they are looking at questions, experiments or even conducting experiments."

As to the value of questioning, the teacher further elaborates: "Questioning is important because it actually triggers thought. Because inquiry is about being curious about things, and when you are generally curious about things, you will have questions to ask about things, because you may not understand fully how things work. You want to find out more about something, so questions is something that you ask , so that you can think deeper, how come certain things work in this manner, why is this happening, why do I observe this, these are important aspects of inquiry. It would lead to deeper understanding. Greater learning."

To illustrate how questioning may deepen students' learning, the teacher gives an example: "Mix the water, why is this water at this temperature. Bath tub example. I thought, when they started to ask questions, what could be the temperature, why is the temperature not at the initial one. For example 30 degrees. Why is it just nice, warm? They can't see the effects of it, but they can ask questions, what could have caused it. What is the concept that they have learnt from there? These are questions that are generated from the example to deepen their understanding of things".

Comparing to other online platform, according to the teacher, other platforms may not take away the fear for those students who dare not speak up. Students who are more dominating in asking questions, usually they are the ones who voice out in class. They have no qualms about that. This online platform (SMILE) enables students to key in their questions and think through what they want to ask, instead of listening to their friends and be influenced by what their question are. "So that is the advantage is see. Because some questions I may not hear it in the class but I see it in the system. ", the teacher further stressed.

6. Discussion

This exploratory study investigates how inquiry-based learning, with the help of SMILE, can be implemented during science lessons. We find that SMILE supports the rebalancing of the roles of teachers as facilitators of learning rather than mere transmitters of knowledge. The use of SMILE assist teachers to surface and address students' doubts, it help students further their understanding by leading students in the construction of questions. This study also translates into teacher professional learning opportunities as they manage how to effectively access and use inquiry-based pedagogical understandings in their daily practice.

By engaging students using SMILE, it enables them to control their own activity flow of the lesson. Even quiet students can participate more activities in questioning. Students can continue to pose questions after lessons and they enjoy the interactive process. Questions can reveal students' thinking processes as well as their gaps in knowledge or understanding, allowing teachers to surface such misconceptions. Questions that students create can be a repository for them as revision. They can also learn from peers on rating or commenting each other's' questions.

In SMILE classrooms, teachers mainly serve as facilitators rather than overly ruling and controlling the whole learning process. They generate guiding questions to provide stimulus scaffolds. They encourage students to come out with their own questions to think, puzzle, explore and reflect (TPER). With such a TPER pedagogical model, it is more convenient for teachers to construct their own questioning packages to be applied to different topics.

7. Conclusion

This paper examines the design and implement a TPER (Think/Puzzlement/Explore/Reflection) pedagogical model enabled by the SMILE platform. We provide empirical results on the advantages, effectiveness, and challenges whilst implementing the platform in elementary classrooms. Participating students show learning gains in pre/post test scores and attitude improvement towards science and questioning. The interview with participating teacher triangulates the usefulness and value of such a questioning platform. In future studies, we will employ intelligent mechanisms to assess students' created questions that indicate their learning progress more timely and accurately.

References

Buckner, E., & Kim, P. (2014). Integrating technology and pedagogy for inquiry-based learning: The Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment (SMILE). *Prospects, 44*(1), 99-118.

Cazden, C. B.(1988). *Classroom discourse: The language of teaching and learning*.

Chin, C., & Brown, D. E. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education,24*(5), 521-549.

Dillon, J. T. (1988). The remedial status of student questioning. *Journal of Curriculum studies, 20*(3), 197-210.

Gall, M. D. (1970). The use of questions in teaching. *Review of educational research*, 40(5), 707-721.

Good, T. L., Slavings, R. L., Harel, K. H., & Emerson, H. (1987). Student passivity: A study of question asking in K-12 classrooms. *Sociology of Education, 181*-199.

Kubieck, J. P. (2005). Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in *science education. Canadian Journal of Learning and Technology, 31*(1).

Nystrand, M. (1997). Opening Dialogue: *Understanding the Dynamics of Language and Learning in the English Classroom*. Language and Literacy Series. Teachers College Press

Project Zero (2007). Visible thinking. Retrieved from: http://www.pz.harvard.edu/Research/ResearchVisible.htm

Ritchhart, R. (2002). *Intellectual character: What it is, why it matters, and how to get it*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. *Liberal education in a knowledge society, 97*, 67-98.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

小學教師持續使用電子白板學之研究：以解構式計畫行為理論為例

Applying Decomposed Theory of Planned Behavior to Explain the Continuous Use the Whiteboard Behavior of Elementary Teacher

顏郁人[1*]，林吟[2]
[1]遠東科技大學多媒體與遊戲發展管理系
[2]仰恩大學管理學院三創菁英班
* yurenyen@gmail.com

【摘要】 本文認為電子白板為教室內一項新興的輔助科技，探討應用電子白板的持續使用，採用解構式計劃行為理論為基礎進行探究，結果發現知覺有趣性對於教師使用電子白板的態度有顯著正向影響，再者自我效能雖然是許多研究實證為重要的影響前因，但是資源便利是更為重要的因素，將影響知覺行為控制，進而影響使用意圖及持續使用行為，因此建議學校在持續推動電子白板融入教學活動時，應該考慮到資源的便利性、有否顧及教材搭配所營造出來的愉悅學習氛圍。

【關鍵字】 電子白板, 持續使用, 解構式計畫行為理論, 知覺有趣性, 科技輔助學習

Abstract: *This paper explain that electronic whiteboard is an emerging auxiliary technology in the classroom, discusses the continuous use of the application of electronic whiteboard, and uses the theory of deconstructive planning behavior as the basis for investigation. It is found that the interest in perception has a significant positive effect on the attitude of teachers in using electronic whiteboards. Even though self-efficacy is an important cause of many research positives, but resource convenience is a more important factor that will affect the control of perceptual behavior, thus affecting intentions of use and continuous use behavior. Therefore, schools are advised to continue promoting electronic whiteboards. When integrating teaching activities, we should consider the convenience of resources and whether or not we take into account the pleasant learning atmosphere created by the teaching materials.*

Keywords: Whiteboard, Continuous Use, Decomposed Theory of Planned Behavior, Perceived playfulness , Technology-assisted learning,

1. 前言

電子白板已進入小學教學現場長達十年以上，台灣教育部自 2007 年起投入大量經費建置 e 化教室，讓教師和學生們可以跨出傳統課室教學的限制，接觸更創新、更豐富的教材。但在互動式電子白板導入教室後，某些學者的研究亦發現並非所有的教師都積極設計教學活動並引導學生使用電子白板，甚至於擔心過度倚賴互動式電子白板，讓學生經常在互動式電子白板互動，會影響教學進度。不少研究者進行過電子白板在教學現場的實證研究，指出互動性電子白板能夠引起學習動機、深受學生的喜愛，但若是只被用來增進播放影片的視覺效果，缺乏師生互動的教學活動，其應用的效果並不顯著，再加上建置電子白板的經費與維護費用未能持續增加，造成教師在借用上的困擾，經常讓有意願使用的教師，降低其使用頻率

或是不再持續使用電子白板。本研究認為電子白板為教室內一項新興的輔助科技，探討應用電子白板的持續使用，擬採用解構式計劃行為理論為基礎進行影響持續使用的因素探究。

2. 電子白板應用相關文獻探討

互動式電子白板(Interactive White Board)是大型的觸控板，結合電腦、投影機而運作， 於近幾年在世界各先進國家大量引入學校與教室教學，形成相當新穎的教育科技。學者Miller(2006)認為教師可使用電子白板來增進教學技巧，包括利用拖曳移動教材，可進行排列、分类或配對等教學策略。學者陳惠邦(2006)認為電子白板應用於教學活動，能夠代替傳統黑板的展示，教師能夠應用互動式電子白板相關軟體功能（如拉幕、聚光燈、超連結、捷徑、 部件與方塊、書寫辨識或語音辨識）及其資料庫中的教學素材。英國自 2001 年即廣泛補助學校安裝互動式電子白板時，因預算限制，故初期安裝係以學校學科領域或教師群為單位，而非裝在單一教師或是單一教室中(Glover & Miller,2001)，但數量不多，後來即發現登記借用的繁瑣手續、或固定安裝於共用教室而需登記與學生須依據學科轉換教室的不便、以及移動設備而需重新安裝定位浪費上課時間等原因，降低了願意教師使用互動式電子白板的意願。 電子白板在台灣推動十年之後，部分學校因為當初建置的數量不多，再加上維護經費的不足，未能夠在這十年內成功創造與開展新創教學模式，將大大影響教師持續使用電子白板的意願。

3. 研究方法

本文探討教師持續使用電子白板的行為，引用解構式計畫行為理論，提出研究模型與假说，Taylor 與 Todd（1995b）根據計畫行為理論、創新擴散理論及科技接受理論發展出解構式計畫行為理論，更清楚闡述態度、主觀規範與知覺行為控制的前因後果。Taylor 與 Todd（1995a）認為計劃行為理論顧及對現象完整的了解，注重增進理解的程度，比科技接受模式更為深入的探討因素，並考慮環境與情境變數，並重視社會壓力變數。本文以台灣南部某城市之小學教師為研究對象，透過全市 80 所小學為抽樣框架，每所小學寄發兩份問卷，共發出 160 份問卷。經回收整理後，剔除近三個月未使用過電子白板之問卷後，得到有效問卷為 99 分。本文所發展之問卷進行信度檢驗，其 Cronbach's α 分別為知覺有用性(0.95)、知覺易用性(0.76)、知覺有趣性(0.96)、態度(0.87)、主觀規範 (0.87)、自我效能(0.92)、資源便利(0.91)、知覺行為控制(0.94)、使用意圖(0.93)、持續 使用行為(0.95), 其 AVE 介於 0.56 至 0.88 之間，其各構面的因素負荷量均大於 0.7。兩變數之相關係數均低於 AVE 之平方根，具有良好區別效度，因此本文之問卷具有良好之信度效度。

4. 資料分析與結論

本文採用驗證式因素分析進行資料分析，採用 SmartPLS 為統計分析軟體，得到資料 PLS 分析如圖 1 所示。研究假说中除了知覺易用性對態度支假說未達統計顯著水準之外，其餘假说均獲得支持。

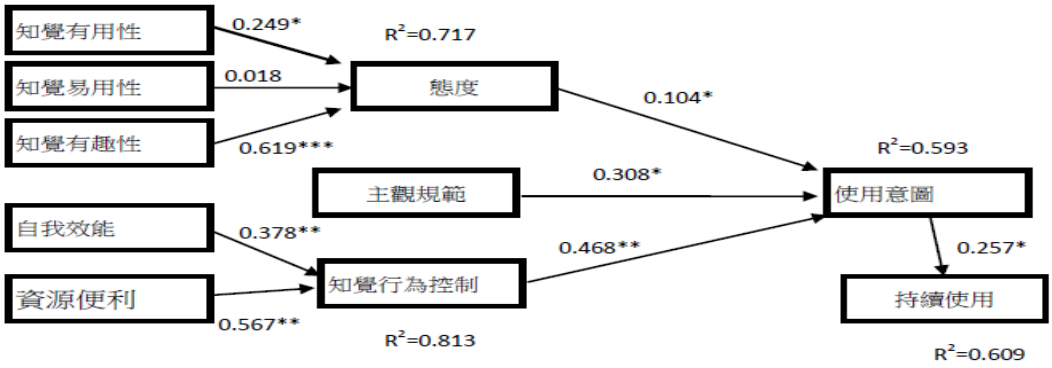


圖 1：本文 PLS 分析結果

本文探討教師持續使用電子白板的行為，引用解構式計畫行為理論，提出研究模型與假说，多數假说獲得支持，特別是知覺有趣性對於教師使用電子白板的態度有顯著正向影響，再者自我效能雖然是許多研究實證為重要的影響前因，本文實證發現資源便利是更為重要的因素，將影響知覺行為控制，進而影響使用意圖及持續使用行為，此項結果與 Glover & Miller(2001)在英國的研究相符，因此建議學校在持續推動電子白板融入教學活動時，應該考慮到資源的便利性、有否顧及教材搭配所營造出來的愉悅學習氛圍。

參考文獻

陳惠邦(2006)。**互動白板導入教室教學的現況與思考**。全球華人資訊教育創新論壇，宜 蘭。

Bell, M. A. (2002). Why Use an Interactive Whiteboard? A Baker‘s Dozen Reasons! Teachers. Net Gazette, 3(1), Jan. 2002. Retrieved January 5, 2012, from the World Web Wide: http://teachers.net/gazette/JAN02/mabell.htm

Glover, D. & Miller, D. (2001). Missioners, tentatives and luddites: leadership challenges for school and classroom posed by the introduction of interactive whiteboards into schools in the UK, paper presented at the BEMAS Conference, Newport Pagnell, October.

Taylor, S., & Todd, P. (1995a). Understanding information technology usage: A test of competing models. Information Systems Research, 6(2), 144-176.

Taylor, S., & Todd, P. (1995b). Decomposition and Crossover Effects in the Theory of Planned Behaviot: A study of Consumer Adoption Intentions, International Journal of Research in Marketing, 12(2),137-155.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

社会教育型虚拟学习社区的交互性分析及案例研究

Interactive Analysis and Case Study of Social Educational Virtual Learning Community

王泽莹，李芒*
[1] 北京师范大学教育学部
*wzyaei@163.com

【摘要】 在泛在学习和终身学习的浪潮下，社会教育型虚拟学习社区在整个虚拟学习社区研究中占据了重要的位置，研究发现，交互性是其核心问题。本文提出了传统社会教育型虚拟学习社区和新型社会教育型虚拟学习社区的分类观点，并分别选取果壳 MOOC 学院及新浪微博作为代表，进行了交互性活动方面的特点分析。最后提出促进社会教育型虚拟学习社区交互性发展的建议。

【关键词】 社会教育型虚拟学习社区；交互性；果壳 MOOC 学院；新浪微博

Abstract: *Under the wave of ubiquitous learning and lifelong learning, social educational virtual learning community occupies the important position in the study of the virtual learning community.The study found that interactivity is the core problem.In this paper, the classification view of a traditional and a new type of social educational virtual learning community are proposed.The advantages of interactive activity are analyzed by selecting the guokr MOOC college and sina weibo respectively.Thus putting forward some suggestions to promote the development of interactivity in social educational virtual learning community.*

Keyword: social educational virtual learning community,interactivity,guokr MOOC college,sina weibo

1. 前言

作为虚拟学习环境和学习共同体的融合者，虚拟学习社区为学习者提供了一个虚拟开放的学习环境，使得学习者可以自主获取知识，并与教师、助学者及其他学员在时空分离的情况下仍可分享交流学习问题及心得，是学习社区的划时代产物。发展至此，虚拟学习社区仍然没有脱离作为一个“社区”最基本的属性，“社区”所强调的文化维系力和内部归属感在虚拟的环境中显得尤为重要。与在线学习关注的通过各种课程及资源开展学习活动不同，虚拟学习社区强调的是学习者之间或其与教师、助学者之间的交互活动，以此来提升文化维系力和内部归属感。因而，交互性是虚拟学习社区中的核心问题。

作为虚拟学习社区中的一类，社会教育型虚拟学习社区是指由企业、研究机构、社会团体或个人创建的，以某一专业和知识领域为主题的，具有频繁社会互动的网站（马红亮，2006 ）。在社会教育型虚拟学习社区中，教学者与学习者之间的关系发生了变化，学习者不再面对来自教学者施加的巨大学习压力，部分虚拟学习社区，如果壳 MOOC 学院，通过学习网站中的学习提示或发送邮件等发挥一定的督促功能，而一些新型虚拟学习社区，笔者总结其特征是将传统的虚拟学习社区镶嵌于社交媒体中，体现了学习者为主体的特征，充分发挥学习者的

自主性，例如新浪微博这一社交媒体在担任虚拟学习社区角色的过程中发挥了其自身的优势。

在一个社会教育型虚拟学习社区中，交互活动主要体现在发帖和留言这两项行为中，在线求助行为（张敏,夏俊,江娜，2014）是否得到教学者和其他学习者的回应是影响学习效果和交互行为再产生的重要原因。

2.案例研究

2.1.果壳 MOOC 学院的交互性分析

果壳 MOOC 学院是果壳网旗下的一个汇集 MOOC 课程的学习社区，由于传统在线学习平台数量太多，学习者可能在同一时段进行不同平台的课程学习，从而带来使用复杂感，查看笔记、进行学习交流讨论需要打开不同的平台，而果壳 MOOC 学院这种虚拟学习社区恰恰能够帮助降低使用复杂感。

该平台专设社区讨论模块，笔者整理了近一个月内（2017.5.14 至 2017.6.14）的各发帖类型的数量，总共 171 帖，具体如图 1 所示：

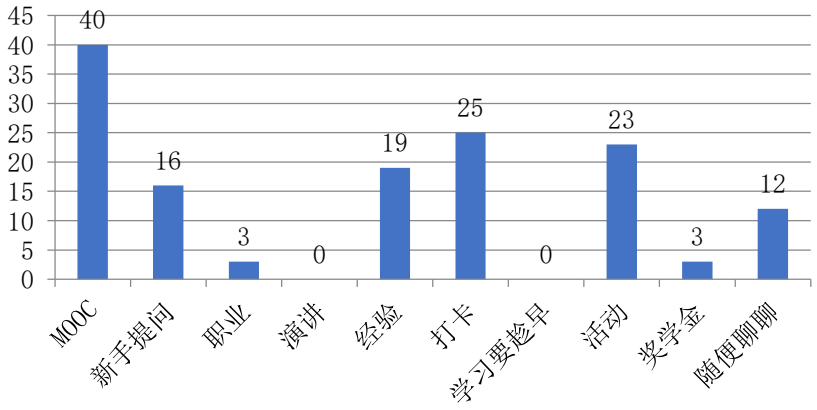


图 1　果壳 MOOC 学院发帖数量

上图数据显示，果壳 MOOC 学院的论坛帖子类型以交流 MOOC 课程学习感受和互相督促学习为主，其中，回帖数前五名的帖子分别为：“每日一 TED，挑战 500 天!”（569 帖）、“课程信息错误集中汇报帖”（492 帖）、“MOOC 学院未收录的课程，请补充”（288 帖）、“计划学习要趁早！坚持 100 天，时间看得见!”（160 帖）、“MOOC 平台收集”（128 帖）。此外，还有不少推荐学习方法、分享学习内容的帖子。

笔者选取了“翻转课堂教学法”这一课程进行学习体验，目前这门课已经开设过七期，累计注册人数 122984 人，获得结业证书者 13050 人，其中优秀证书获得者 8371 人。此门课的授课形式在第一期时为课堂直播，第二期开课至第七期为录播视频，笔者发现学员与教学者之间几乎不存在互动行为，上千条帖子中只有 4 帖得到了教学者的回复。学习者之间的交互频率不高，交互话题多围绕诸如“错过了报名和提交时间，还能补交吗”、“使用课件时出现了问题怎么办”这类使用性问题，课程页面没有专门的讨论区。在课程作业的互评阶段，学习者之间有机会进行作业的分享和交流，教学者评价没有评语。

综上，以果壳 MOOC 学院为代表的传统社会教育型虚拟学习社区的交互性体现不够明显，且非常缺乏教学者与学习之间的互动，学习者对于交互活动的积极性不高。

2.2.新浪微博的交互性分析

除了作为社交媒体，新浪微博还充当了虚拟学习社区的角色，充分体现了碎片化学习的

特征。任何人都可以创建自己的微博账号，可以自主发布学习内容，也可以搜索并关注任何领域的学习内容，通过微博进行学习，趣味性得到提高，且能够在微博中获得相关领域的全部信息，也就是说，微博是一个整合型的学习社区。笔者选取了“人人网雅思哥”这一微博账号进行具体研究。

笔者发现，大多数雅思学习者都会选择关注“人人网雅思哥”这一微博账号，从中获取考试最新信息，可见其影响之广泛。经统计，近一个月内（2017.5.14 至 2017.6.14）该账号发帖数共计 446 帖，发帖类型及各类型具体数量如图 2 所示，“人人网雅思哥”几乎每天都会发关于相关学习课程推荐的帖子，英语知识普及模块内容丰富，包括英语单词、短文、日常用语、口语视频等，每场雅思考试结束后，“人人网雅思哥”都会发布相关集题帖，生活帖中包括鼓励性等内容。关于其与用户之间的互动活动，笔者统计了近一个星期（2017.6.8-2017.6.14）参与者发布评论数量与“人人网雅思哥”回复数量，如图 3 所示，回复数极少，而参与者之间的互动相对更多。另外，笔者发现，此类社区的交互活动并非体现于账号与用户之间的“评论-回复”活动，即交互本质中的互动性体现不强，而更强调其自主性、探究性、分享性与交错式的学习模式。

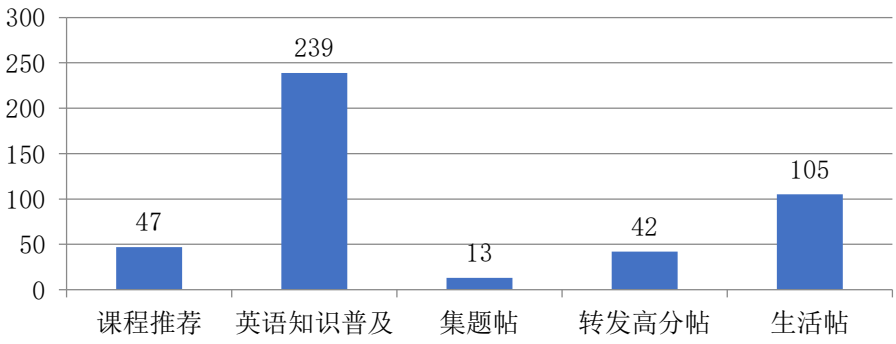


图 2 “人人网雅思哥”发帖数量

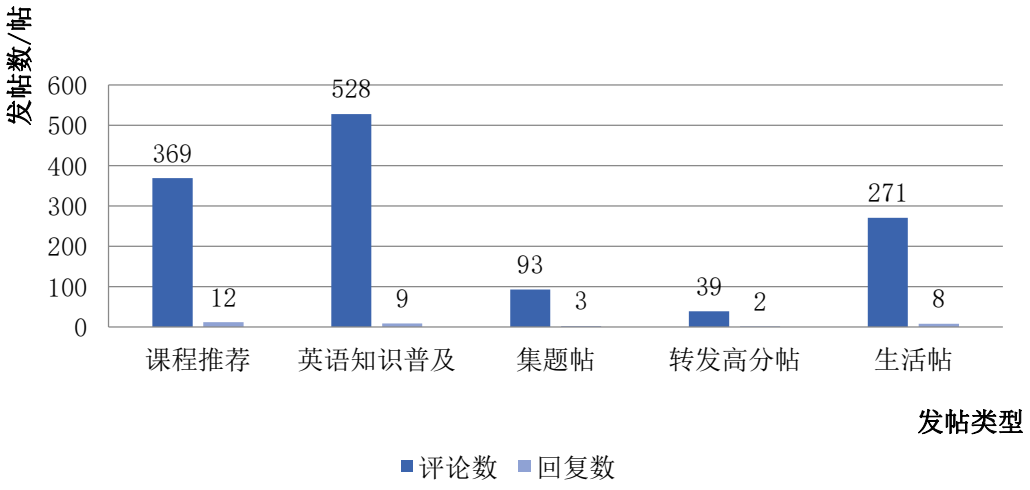


图 3 “人人网雅思哥”各类型帖评论数与回复数

“人人网雅思哥”在推荐学习内容方面，采取的方式为推荐雅思教学相关微博账号开设的在线直播课程，这些微博账号大都经过多层筛选并被雅思考界广泛接受，课程质量属于中上等。直播课程大都凭借腾讯课堂、映客直播等媒介，在直播过程中学习者可以随时发布消

息，也大都能得到教学者的回应。在更新雅思考试题目的帖子中，“人人网雅思哥”除了公布自己内部所收集的最新考题外，还发布号召语鼓励广大雅思考生留下考题以丰富自己的集题模块，此外，开发了安卓版及 ios 版 APP 供广大考生们分享交流。因其不断“艾特”推荐各大雅思学习账号，拓宽了学习者的内容接触广度，交互活动中分享式、交错式的本质得到了很好地体现。

在与学习者的互动中，“人人网雅思哥”对关注自己的学习者发布的高分帖子给予及时转发及评论，这对学习者是莫大的鼓励，同时为其他学习者提供优秀榜样，方便向其请教经验。

综上可以看出，“人人网雅思哥”这一微博账号已经具备虚拟学习社区的基本要求，笔者总结出其交互活动主要特点为：（1）包容性：联系微博内优秀雅思课程账号，使得学习者对教学者的可选范围扩大，更有助于自主个性化学习，另外，教学者之间也被连接起来促进了交流过程，有助于教学者再学习以提高自身教学水平，文化维系力非常强大；（2）生态性：在“人人网雅思哥”中，学习者与其的交流类似于真人之间的互动形式，增强了其内部凝聚力；（3）趣味性：除了转发正式性的课程内容，“人人网雅思哥”还时常发布极具趣味性的帖子，让学习者乐在学习中；（4）用户高黏度：基于微博这一流行的社交平台，学习者在不自觉间便会接触到学习信息，并且基于以上三点特征，学习者对其的学习黏度得到了提高；（5）流行性：不同于传统社会教育型虚拟学习社区，以微博为代表的新型社会教育型虚拟学习社区选择直播这一当下最流行的传播形式，真正将教学与生活联系在一起，并且增强了教与学的互动。

3.关于促进社会型虚拟学习社区交互性发展的建议

通过以上研究，笔者认为，现今社会教育型虚拟学习社区应整合各大视频学习网站或视频学习账号的优秀资源，拓宽知识体系以增强学习者与学习内容之间的交互活动以及促进教学者之间的互动。另外，要完善自身在提供保证交互活动发生方面的支持性服务建设，对于不同类型虚拟学习社区完善策略不尽相同。

对于选择使用录播视频作为教学课程的传统社会教育型虚拟学习网站，需着重增强交互性的发展，比如设置管理员根据社区成员属于核心参与者、积极参与者、消极参与者还是边缘者（戴心来，2015）来制定促进其交互活动的策略，及时清理无效信息以免对学习者造成干扰。

对于选择建设使用新型社会教育型虚拟学习社区的团体和个人，应充分利用网络直播这一形式，尽可能选择直播视频以保证其交互活动的进行，并且增强内容呈现的新颖性。所发帖子在用户发表评论后尽可能给予回复，提高其互动性的体现以完善社区交互性建设。更重要的是，新型社会教育型虚拟学习社区需在发展过程中着重突出其五大特点：包容性、生态性、趣味性、用户高粘度及流行性。

4.结语

本文认为，发展社会教育型虚拟学习社区交互性的关键是保证文化维系力和内部凝聚力，并从这两方面出发分析了传统社会教育型虚拟学习社区和新型社会教育型虚拟学习社区的交互性特点，并提出促进社会型虚拟学习社区交互性发展的可行性建议。在建设和运行社会教育型虚拟学习社区时，本文对案例的分析及所提出的建议将可起到参考作用。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

马红亮（2006）。虚拟学习社区的社会学分析。**中国远程教育,2006（09）,**20-24。

张敏,夏俊,江娜(2014)。虚拟学习社区在线求助行为的影响因素研究。**电化教育研究,35(10),** 82-87。

戴心来,王丽红,崔春阳,李玉斌（2015）。 基于学习分析的虚拟学习社区社会性交互研究。 **电化教育研究,36（12）,** 59-64。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

In search of the effectiveness of MALL: a case study about smart phone based EFL learning in a Chinese vocational college

LiWei Wang[1]

[1]Changzhou Hygiene Vocational Technology College

greenlinda2006@163.com

Abstract: *In this paper, a case study of MALL in a vocational college in JiangSu province in China is provided. Three classes of freshmen of this college were selected to learn English in three alternative methods: traditional paper-based learning for Class 1, voluntary mobile learning with a mobile app for Class 2 and free learning (either paper-based or mobile learning) for Class 3. In this study, we kept our focus mostly on Class 2. Different learning channels were open for these participants to choose the best suitable way for their own learning. Most participants in class 2 and 3 demonstrated positive feedbacks for learning with the mobile app "Smart Phone Class". The possible correlations among different learning channels were illustrated for a systematic consideration of EFL with mobile technology. Weakness and possible improvement were also listed for further research and implementation in vocational education system of China.*

Keywords: vocational education, smart phone, EFL, MALL

1. Introduction

In recent years, the ownership of mobile devices esp. smart phones among vocational college students has increased at an impressive rate, mobile assisted(MALL) has been widely applied. MALL has opened a new opportunity and direction in language learning and teaching (Balance, 2012), and students may be willing to adopt MALL which may reinforce learners' autonomous learning on their mobile devices (Chen, Y., Carger, C. L.,& Smith, T. J. 2017). Meanwhile, little attention had been directed to EFL learners' activities and behaviours in informal settings to support vocational English learning. Therefore, all factors of inadequate infrastructures, inadequate confidence of learning, inadequate accessibility and so on to learning resources leaded to low willingness and effectiveness to learn English under vocational institutional circumstance. To encourage students to learn English and provide wide accessibility and availability for English learning, a mobile app "Smart phone class" (SPC) was designed and developed particularly for freshmen in a nursing college. The practice intended to charge motivation for English learning in vocational colleges as well as examine the effectiveness of MALL by smart phones in vocational educational context.

2. This study

The research was a comparative study of certain number of freshmen who majored in nursing. Before the research, all the freshman students' (8 classes) provincial high entry examination marks are collected as the reference. Meanwhile, a pre-test was given to all enrolled students. And according to their pre-test average scores, three classes, of approximately same average scores were chosen, which included 153 students in total, 2 terms were covered.

In our study, the core pedagogical concept of "learner-centre" was highly employed. Different learning channels were established for learning in formal and informal settings, such as traditional teaching and learning in the classroom,

learning through videos on blog sites, group discussions conducted via QQ (Chinese social software). The "Smart Phone Class" was considered as an extra channel and employed for students' language learning in informal settings after class, anywhere outside the classroom, such as on campus, at dorm, at home, at canteens and so on. During the research, eight English units were delivered to the chosen classes by the same teacher using same teaching materials and teaching methods. At the end of each unit, students were required to review the contents using same revision materials with assigned revision methods. Class one students were required to use textbooks, in-class notes, and paper exercises. Class two students were required to use methods backed by mobile applications on smart phones, including "Smart Phone Class", SMS (Short Message Service). Class three students were encouraged to choose either traditional revision methods or m-learning ones out of their own preferences. Along with "Smart Phone Class", PPT slides of each class and course – related videos were shared on the college's LMS, and notices, task reminders and test scores were pushed to learners via SMS. To go beyond the simple content-delivery model, as well as to make up for the deficiency of our mobile application "Smart Phone Class", communicative learning was carried out through mobile QQ to promote engagements. Group discussions via mobile QQ were conducted with Class Two and Three, with 102 students joining in.

3. Evaluation and Outcomes

According to our data analysis, 90 % of students preferred to use SPC because they think they can easily use their smart phones to chick materials and no important information would be missed; while 10 % of students still voluntarily chose traditional revision methods because of the app's contents' lack of attraction and adequate authentic materials. Besides, comparing the mid-term test results and final provincial achievement test scores, students who employed m-learning methods finished more revision exercises than those who chose traditional revision methods. And the time they spent on revision almost doubled those who chose traditional revision methods. What is more, their increase in test scores was dramatically higher than the traditional control group. One

Table 1 Comparison of three exams within three classes

Score (0-100)	Class	Min	Max	Mean	SD
Entrance Exam	1	43.3	91.7	74.5	9.74
(September 2016)	2	51.7	90.3	72.7	9.42
	3	56.7	91.3	76.5	7.48
Mid-term Exam	1	50.0	90.0	72.0	9.77
(February 2017)	2	56.0	86.0	74.6	7.18
	3	43.0	92.0	74.4	9.76
Mock Exam	1	49.0	94.0	75.9	7.91
(June 2017)	2	61.0	97.0	85.9	7.62
	3	58.5	92.5	79.3	8.42

4. Possible Future development

This study sought to examine the contribution of mobile educational application in EFL in vocational education context. In term of app "SPC", this mobile technology enhanced participants' autonomous learning on their mobile devices, brought to better results for most subjects, proved to be an effective means for flipped classroom; however, how

to set a seamless language learning context, how to systematically document mobile learning behaviors, how to maintain learners' interests are challenges for our future study.

References

Balance, J. O. (2012). Mobile language learning: More than just "The platform". *Language learning &Technology, 16(3),* 21-23

Chen, Y., Carger, C. L., & Smith, T. J.(2017). Mobile-assisted narrative writing practice for young Engilsh language learners from a funds of knowledge approach. *Language Learning & Technology, 21(2)*, 28– 41.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于新媒体环境下培养小学生媒介素养的品德课探究

A Study of Moral Education Based on Media Literacy of Pupils in New Media Environments

罗笑
广东省广州市越秀区东山培正小学
1252808640@qq.com

【摘要】 在新媒体时代，各种自媒体媒介所构建的“拟态环境”早已与我们的现实环境水乳交融。本研究针对新媒体视域下小学生思想道德方面显现出的问题与挑战，紧扣中国特色社会主义教育事业立德树人的核心价值观，依托学校德育课程开展相关研究，从受众和传播者的双维角度出发，旨在培养未成年人在面对不良信息时的辨析与筛选能力，能正确合理的使用媒体获取有效信息，提高媒介素养，初步引导学习了解相关的法律法规，树立法制意识与理性利用媒体参与社会公共生活的思想观念。

【关键词】 媒介素养，新媒体，德育课程

Abstract: *In the era of new media, various "mimicry environments" built from media have been closely linked with our reality. This study aims at the problems and challenges that elementary pupils face in the new media field of vision in terms of ideology and morality. It closely follows the core values of the strengthening moral education and cultivating people in the socialist education with Chinese characteristics and combines with the development of the times and the needs of the primary school students in media literacy. The school moral education curriculum carries on the related research, from the perspective of both audience and communicator, aims to cultivate the ability of children to discriminate and filter in the face of bad information, to use the media correctly and reasonably to obtain effective information and media literacy.*

Keywords: Media Literacy；New Media；Moral Education

1．问题的提出

近十年来，中国的微信、微博、腾讯 QQ 及各种小视频工具（小影、优酷、土豆等）等自媒体平台构建出的“拟态环境”早已与我们的现实环境水乳交融，小学生也开始成为受新媒体影响最深的群体之一,各类信息带来便利的同时其负面影响力亦不容小觑。未成年人价值观尚未健全，对信息筛选辨析的能力尚弱，容易被不良信息混淆价值判断。

传统的品德教学模式与手段已不能适应当下快速发展的网络型社会德育教学的需求。本研究针对新媒体视域下小学生思想道德方面显现出的问题与挑战，紧扣中国特色社会主义教育事业立德树人的核心价值观，结合时代发展前景与小学生媒体素养的时代需求，依托部编《道德与法治》教材开展相关研究，探索新媒体环境下借助德育课程培养小学生媒体素养的可行性，从受众和传播者的双维角度出发，旨在培养未成年人在面对不良信息时的辨析与筛选能力，能正确合理的使用媒体获取有效信息，提高媒介素养，初步引导学习了解相关的法

律法规，树立法制意识与理性利用媒体参与社会公共生活的思想观念,为培养思想上合格、政治上可靠、能担当民族复兴大任的时代新人烙下思想印记。

2.相关问题研究

2.1. 媒介素养的相关问题研究

媒介素养(Media Literacy)，也译作媒介认知，在我国《义务教育思想品德课程标准》(2011年版）中，第一次提出“媒介素养”的概念。

2.2. 新媒体环境下小学品德课的相关研究

十九大提出要把社会主义核心价值观融入中小学教育全过程，教师要利用生活化的时事热点，凸显品德课的价值取向，充分结合课本知识与热点新闻，不断引导学生关注社会热点接受核心价值观的熏陶，在教学中鼓励学生积极参与实践活动，使学生树立核心价值观，在寓教于乐中感受到道德、真理的力量和魅力。

3.新媒体环境对小学品德教育的影响

每天大量的信息借助新媒体涌入我们的学习工作和生活中，发布照片与评论的同时不自觉就成为了信息的制造和发布者。但是什么信息可发，什么信息不可发，新媒体环境下媒体素养需求如何能得以提升却亟待解决。

介于未成年人的身心发展特点，小学阶段学生的思维与价值观尚未成熟健全，对信息筛选辨析的能力尚弱，容易被不良信息混淆价值判断，甚至误入歧途。虽然引起了家长、学校的高度关注，但处理方法却比较简单粗暴:限制接触或禁止使用，如没收手机、平板、电脑等，更有甚者因此引发了不少的家庭悲剧。

“堵”不如 “疏”，媒介素养的培养与生活是无缝衔接在一起的，其本质是群体教学与个性化的引导和矫正性帮助。与其每天防不胜防，不如化被动为主动，结合学校的德育课程，以时下的热点事件为载体，开发媒介素养课程设计、内容和形式，引导、监督和完善媒介素养教育实践。

对学生进行从受众和传播者双维度引导时，从五个维度入手:“上网注意力管理”、“网络信息搜索与利用”、“网络信息分析与评价”、 “自我信息防护”、“自我信息控制”等方面进行优化，培养小学持积极向上的媒介评判标准和使用的能力，从小确立既要当一名理性的受众，也成为文明守法的媒介传播者的观念，逐渐养成正确使用媒体的良好习惯，形成初步的法治观念，有效地提高小学生的媒介素养。

4.新媒体环境下培养小学生媒体素养的品德课可行性分析

通过实践，基于新媒体环境下小学生媒介素养的在品德课探究可行，且效果明显，利于整个社会的正面舆论，增强小学生在媒体时代的社会责任感和使命感。如开设课后自媒体形式成果汇报会：师生利用微信、微博、小影、土豆等新媒体平台记录或发布相关成果；小伙伴间发现身边的热点事件或网络文明现象进行讨论、评价；与家庭教育结合，在家庭成员共同使用自媒体时提倡共建“媒体文明家庭”，渗透社会主义价值观，从学校、伙伴、家庭三方面多方式、多渠道协同提高了小学生良好的道德认识，培养良好的媒介素养。

5.结束语

媒介素养当从娃娃抓起，培育和践行社会主义核心价值观，结合德育课程从小学阶段开

始普及媒介素养教育，发挥新媒体的正面作用，实现思想品德课长知识、长见识、长才干、立思想、塑人格的课程目标，能形成了更有效、完善的德育教学体系。

参考文献

孟宪英 (2015)利用自媒体进行思想政治教育的正负效应探索，**新闻研究导刊，第 20 期**

卢晨昊（2016）**浅析自媒体环境下的社会主义核心价值观教育**，知识文库

赵　婧（2017）**中小学生媒介素养教育的紧迫性与策略取向**，教育探索

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于“香农-韦弗”模式的在线开放课程运营模型研究

Research on the Operational Model of Online Open Courses Based on Shannon-Weaver Model

李迎迎*，黎佳
华南师范大学教育信息技术学院
* 1070939292r@qq.com

【摘要】 目前 MOOC 存在的显著问题表现为飚高的中途退学率，低效的课程合格率，以及学员强烈的孤独感。本研究从课程运营的角度出发，采用行动研究的研究方法对中国大学 MOOC-爱课程平台上的《智慧课堂教学》和《电子书包教学应用》第一、二期运营进行研究。基于“香农-韦弗”模式提出了在线开放课程运营模型，并证明了该模型能有效改善高辍学率、低通过率的现状，丰富学员的情感体验。

【关键词】 香农-韦弗模式；MOOC；MOOC 运营;模型

Abstract: *The current MOOC's significant problems are manifested as high drop-out rates, inefficient courses, and strong loneliness. From the perspective of curriculum operation, this study uses the research methods of action research to study the operation of the first and second phases of "Wisdom Classroom Teaching" and "Electronic Schoolbag Teaching Application" on the Chinese University MOOC-love curriculum platform. Based on the “Shannon-Weaver” model, an online open curriculum operation model was proposed, and it was proved that the model can effectively improve the status of high dropout rates and low pass rates, and enrich the emotional experience of trainees.*

Key words: Shannon - weaver model, MOOC, MOOC operations, model

1. 提出问题

MOOC 作为一种新型的教学和学习方法，以其覆盖人群广、资源丰富 、自主学习、绝大多数 MOOC 都是免费（王文礼，2013）的独特优势风靡全球。然而，MOOC 课程存在的问题也不容忽视，例如，课程完成率不高、教学模式囿于传统、难以实现个性化学习、学习体验缺失、学习效果难以评估、学习成果缺乏认证（高地，2014）等问题。本研究从在线开放课程运营的角度出发，探索能解决高辍学率、低通过率问题，丰富学员情感体验的运营模式。

2. 基于“香农-韦弗”模式的大规模在线开放课程运营模型构建

2.1 理论模型推演

“香农-韦弗”模式包括信源、编码、信道、译码、信宿、干扰和反馈 7 个因素，常用来解释人类传播的一般过程。在线开放课程运营所要实现的最终目的是要通过互动反馈来缓解中途辍学现象的发生，增强学生的学习体验，提升课程合格率。在线开放课程运营的实质追根究底还是保证传播的有效实施。因此，本研究初步构建了基于“香农-韦弗”模式的在线开放课程运营模型的雏形。

2.2 行动研究

本研究依托中国大学 MOOC-爱课程平台，选取《智慧课堂教学》和《电子书包教学应用》两门 MOOC 的运营来进行实践探索，研究对象为《智慧课堂教学》和《电子书包教学应用》的选课学员，开展了两轮行动研究，行动研究计划如表 1：

表 1 在线开放课程运营模型行动研究计划表

研究内容	研究计划
《智慧课堂教学》和《电子书包教学应用》第一期	第一轮行动研究
《智慧课堂教学》和《电子书包教学应用》第二期	第二轮行动研究

通过两轮行动研究，本研究修改和完善了基于“香农-韦弗”模式的在线开放课程运营模型。如图 1 所示：

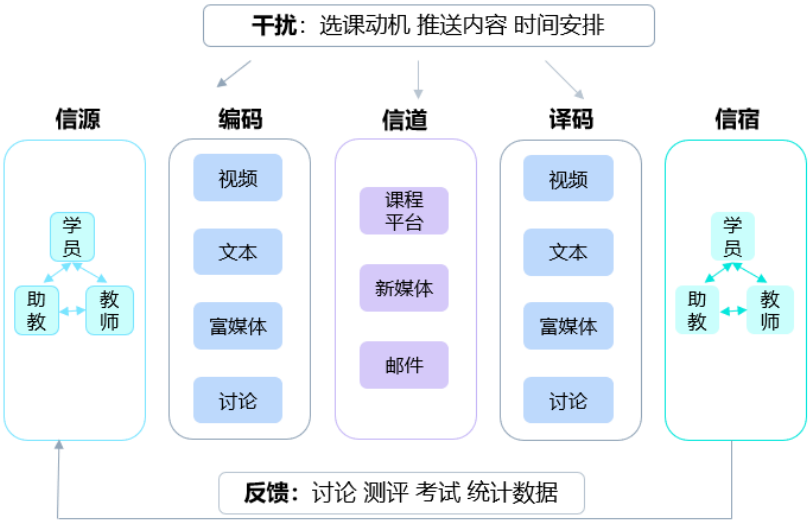


图 2 基于“香农-韦弗”模式的在线开放课程运营模型

3. 基于“香农-韦弗”模式的大规模在线开放课程运营模型的实施效果

在线开放课程一直存在高辍学率、低通过率、缺少情感体验等问题，所以，分别从课程通过率、课程互动性和课程学员情感体验三个维度来证明基于“香农-韦弗”模式的在线开放课程运营模型的有效性。

4. 研究结论

（1）提出了基于“香农-韦弗”模式的大规模在线开放课程运营模型。通过对课程整体情况、课程考核、讨论区发帖量、微信公众号信息阅读量这四个方面的数据进行统计分析，证明了该模式能够有效缓解中途辍学现象的发生，提高在线课程的合格率和优秀率。

（2）为在线开放课程运营提供了理论基础，丰富了教育传播理论在在线课程运营中的应用研究，为在线开放课程运营实践研究提供了实践参考。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

王文礼(2013)。MOOC 的发展及其对高等教育的影响。**江苏高教，02，**53-57。

高地（2014）。MOOC 热的冷思考——国际上对 MOOCs 课程教学六大问题的审思。**远程教育杂志，02，**39-47。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

微信公众号的大学生移动学习情况调查

任东丽
华南师范大学教育信息技术学院
1969204395@qq.com

【摘要】在移动互联网全面发展的浪潮中，微信公众号逐渐成为广大用户重要的学习平台,它为移动学习的推广提供了契机。大学生作为使用智能手机的庞大群体，利用微信学习更多一些。本文以广州市某高校为研究对象，利用问卷调查法，进行了关于微信公众号的基本情况、大学生使用微信的习惯、影响微信公众号关注度的因素等两个方面的调查，以小见大，如实地反应当代大学生利用微信进行学习的情况，并针对调查结果提出自己的见解和建议，让更多人去反思自己的学习过程，更加高效的学习。

【关键词】微信公众号；学习情况调查；建议

1. 调查背景

移动学习在21世纪已经成为一种重要的学习方式,微信公众平台已然成为移动学习发挥表现力的舞台，它操作简单又方便随时随地学习，很迎合大众学习者的口味。教育技术学专家焦建利在他的教育技术自留地中道出其开通微信公众号的原因之一就是「在线阅读已经由网页阅读转移到了微信公众号阅读，阅读开始走向精准阅读」[2]，孟立凡等人提出「微信为移动学习提供了良好的支持和创新应用空间」[3]。据腾讯官方最新公布的《2017微信数据报告》可知，截止2017年9月，微信日登录用户超9亿，公众号月活跃数为350万，比去年增长14% ，月活跃粉丝数7.9亿，较去年增长19%。[4]那么大学生群体对于微信公众号使用的真实情况究竟如何呢？笔者以广州市某高校为例，做了一项“大学生利用微信公众号的学习情况调查”，并针对调查结果提出自己的学习建议。

2. 调查设计及结果分析

2.1. 调查设计

本次调查以广州市某高校为主，调查对象为在校本科生和研究生。调查内容包括两个方面，具体内容如下表1所示。

表1“大学生利用微信公众号学习情况”的调查问卷维度

关注角度	问卷维度	相关描述
公众号基本情况	是否感兴趣	对学习类微信公众号是否感兴趣
	关注原因	关注一个学习公众号的原因（可多选）
	关注数量	个人关注的学习类公众号的数量
	获取渠道	通过哪种方式来获取并关注某个公众号（可多选）
	关注类型	关注了哪些方面的学习类公众号（可多选）
个人使用习惯	使用时间段	在一天中的哪个时间段查看公众号推送学习内容
	打开频率	对已关注的学习类公众号的打开频率如何
	态度情况	对学习类公众号推送内容的价值肯定

	信息留存方式	对有用的推动内容和信息采取何种方式保存
	是否分享	浏览到公众号里好的学习内容是否会分享给他人

2.2. 调查结果描述

本次调查共收回电子问卷 129 份，有效问卷 129 份，回收率 100%。

调查结果显示，仅有 1.55%的人对微信公众号完全没有兴趣，说明公众号对大学生有一定吸引力，他们的关注原因也是多种多样。数量上看，公众号的关注度很高，97.67%的人都有关注公众号。推广方面，绝大多数人获取公众号是通过他人或公众号的相关推荐。

微信公众号的使用时间段大面积的偏向于晚上和随机，关于态度，绝大多数的被调查者持中立态度，对公众号推送的内容有肯定也有不满。在信息的留存方式上，观看时对自己有用的内容，“专门抄录下来”的仅占 6.98%，同时愿意并坚持经常分享的人并不多。

3. 调查的启发及建议

3.1. 启发与思考

从调查结果我们可以看出，大学生利用微信公众号学习存在差异性，获取渠道、关注的类型、使用时间段、学习方式等都不同。与此同时，他们利用微信公众号在学习的方式方法上欠缺指导，并没有高效而全面地利用好这个学习平台。

3.2. 促进大学生微信公众号学习应用的建议

笔者结合自身运用微信公众号进行学习的过程和身边同学的学习体会，提出一些公众号学习建议。

第一，搞清楚自己的学习需要是什么？在碎片化学习的时代，知识变得更加零星，如果漫无目的的进行搜索式学习，就会感觉像大海捞针、盲人摸象，被知识的海洋所淹没。根据学习需要，在公众号的搜索栏输入关键词，会更快捷的得到所需内容。第二，学会辨别信息。当我们在公众号中输入关键词时，会列出难以计数的相关信息，我们要有批判性思维，仔细地分析和辨别，排除无关和错误信息的干扰，从中找出对我们有用的和真实可靠的信息。第三，学习过程中适当地做记录。微信公众号的内容一般是按照时间顺序排列的，最好是随时搜集、随时记录，或者做成思维导图，方便查询。知识的聚拢、分类过程会让我们逐渐的形成自己的网络学习框架，实现知识的零存整取。尤其是一些重要的内容，记录下来对于以后的复习巩固更加有利，不需要再浪费时间去重新搜索。第四，多关注一些专业性的公众号并勤于翻阅。我们要尽量关注对专业学习有帮助的公众号，并时常提醒自己翻阅和关注，做到每日有所获。第五，学会分享。分享是用户获得好的公众号的很有用的一个手段，不断地分享，才能给自己创造更多获得知识的机会，也让更多人受益。

4. 结语

通过本次调查，我们对大学生利用微信公众号学习的基本情况有了一定的了解，也对大学生怎样利用微信公众号去学习提出了一些建议。网络化的时代，在新型学习方式和新型师生关系的影响下，微信公众号必将作为一种受欢迎的学习手段被推崇，有着广阔的前景。它的一切优势与弊端，改进与完善，都有赖于新媒体工作者和教育领域的研究者不断地去思考、探索和实践。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

教育部. 教育信息化“十三五规划”. **国务院公报，2016-06-07（32）**.

焦建利. 微信公众号（EduTech 自留地）日前开通. http://www.jiaojianli.com/10987.html，2017-04-13/2017-04-20.

孟凡立,陈琳.基于微信公众平台的移动学习空间构建研究.**现代教育技术,2014,24(10)**:19-25.

王艳. **微信发布 2017 数据报告** 公众号月活数量已达 350 万个. http://www.xfz.cn/post/4930.html?from=groupmessage.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

国内 MOOC 研究热点分析

——基于 2009 年-2017 年 CNKI 核心期刊论文文献计量分析

Analysis of Research Hotspots of MOOC in China Based on the Bibliometric Analysis of the Papers of the CNKI Core Journal in 2009-2017

丁莞茹[1]，刘晚钰[2]
[1]江西师范大学新闻与传播学院
[2]华南师范大学教育信息技术学院
*1287189877@qq.com

【摘要】 慕课进入中国后，引起各界广泛关注，理论与实践蓬勃发展。文章通过采集中国知网的文献数据，和近年来慕课研究文献高频关键词的共词分析，梳理了我国慕课研究现状与热点，发现我国学者关于 MOOC 的研究主要集中在三个领域：MOOC 的教学模式研究、MOOC 的教学改革研究以及 MOOC 的在线教育研究。
【关键词】 MOOC；词频分析；聚类分析；多维尺度分析

Abstract: *After entering China, the MOOC attracted wide attention from all walks of life, and the theory and practice flourished. The article collecting the literature data of the CNKI，and the co-word analysis of high frequency key words in the study of literature in recent years. The present situation and hot spots of our country's study on curriculum study have been combed, and it is found that the research of Chinese scholars on MOOC is mainly concentrated in three fields: The research on the teaching model of MOOC, the teaching reform of MOOC and the online education of MOOC.*

Keywords: MOOC;word frequency analysis; cluster analysis; multidimensional scaling analysis

如今，互联网的飞速发展使得教育技术发生了巨大的改变，互联网已经成为教育的新资源和新场所，在这样的背景下产生了一种全新的教育方式——慕课（MOOC）。MOOC 是 Massive Open Online Course 的缩写，全称译为“大规模在线开放课程”。（维基百科，2017）自 2012 年起，国内外学者开始对“MOOC”进行系统性的研究。本文选取中国知网（CNKI）上关于慕课的核心期刊论文进行文献分析统计，梳理国内慕课研究研究热点，并对慕课的发展进行展望，希望有助于广大读者对国内慕课的研究现状有个总体了解以及发展趋势有个掌握。

1.研究方法及过程

在“中国知网”上，以“慕课”、“MOOC”、“大规模在线开放课程”等为主题，截止时间至 2017 年 12 月 31 日，初步检索得到核心期刊文献 1850 篇，剔除无关样本后得到核心期刊文献 1777 篇，第一篇文献发表于 2009 年。本文将利用 SATI 和 SPSS 两个软件进行数据的处理。步骤如下：①关键词统计。本研究对 1777 篇文献的关键词进行词频统计，合并相近或相

似的关键词后发现近年来慕课研究的前 10 个高频关键词是 MOOC、翻转课堂、高校图书馆、在线教育、SPOC、教学改革、教学模式、高等教育、在线课程以及大数据。②聚类分析。从 SATI 中得出的高频关键词的共词距离相异矩阵，采用系统聚类获得高频关键词的聚类树状图，从而可以初步判断各关键词之间的关联程度。③多维尺度分析。多维尺度分析可以使大家更为直观的认识到关键词及各研究主题的位置关系。（王佑镁,陈慧斌，2014 ）将相异矩阵导入 SPSS 软件中进行多维尺度分析，并结合聚类分析结果，得出 MOOC 研究领域知识图谱。

2. MOOC 研究热点分析

从上述的聚类分析和多维尺度分析得出当前 MOOC 研究主要包括 MOOC 的教学模式研究、MOOC 的教学改革研究以及 MOOC 的在线教育研究这三个领域。

2.1.MOOC 的教学模式研究 该

主题由 MOOC、翻转课堂、微课、SPOC 和教学模式 5 个关键词组成。作为新兴的教学模式，微课、翻转课堂、MOOC、SPOC 成为了近几年的热点话题。研究者主要围绕这几个关键词进行特征对比分析，并从不同角度阐述他们的联系；另一方面，研究者将他们结合，从而构建出一种新的教学模式并应用于实际的教学。当然，有相当一部分学者也在关注 MOOC 与 SPOC 两种慕课形式的实际应用效果比较以及两者融合的使用效果。

2.2.MOOC 的教学改革研究

该主题包括高校图书馆、教学改革、高等教育、思想政治理论课、混合式学习、大数据和图书馆 7 个关键词组成。从研究慕课的主要人员来看，高校教师是主力，而这些高校老师的研究切入点就落在了影响高校课程的热潮“慕课”上。研究者以基于慕课的课程教学为切入点，积极探索了高校课程的改革。吴维仲（2015）等学者提出国内高校应立足自身优势，内化“慕课”理念，在课程建设、课堂教学改革、教师教学能力培养、学生自主学习能力培养等方面大胆创新。近年来兴起的大数据也渗透在教育领域，对教育教学提供改革的办法。陈向东和王妍（2014）就提出基于大数据的收集、分析、处理和利用，为教学改革提供了数据、过程监控和效果反馈。

2.3.MOOC 的在线教育研究

该主题包括在线学习、远程教育、在线教育、在线课程、学习过程、课堂教学、信息技术和自主学习 8 个关键词组成。从文献中可知该主题主要围绕 MOOC 的实质、MOOC 对传统课堂的影响、MOOC 对在线学习者的要求、MOOC 学习过程以及 MOOC 真实地应用于在线教育中的效果等方面展开。这几个关键词恰好说明了 MOOC 的实质，表明 MOOC 是一种新型的在线教育方式。

3.总结

综上所述，我国 MOOC 的研究目前主要集中在 MOOC 的教学模式研究、MOOC 的教学改革研究以及 MOOC 的在线教育研究这三个方面。关于未来 MOOC 研究，可以接着当前主题进行深入挖掘,全面客观地分析当前慕课所遇到的真实困境、探究基于慕课的混合式学习、结合大数据探索慕课的未来发展形式等。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

陈向东，王妍（2014）。大数据时代高职高专 MOOCs(慕课)教学模式研究。**巢湖学院学报，(6)**:155-161.

王佑镁,陈慧斌（2014）。近十年我国电子书包研究热点与发展趋势——基于共词矩阵的知识图谱分析。**中国电化教育,(5)**:4-10.

吴维仲,关晓辉,曲朝阳（2015）。“慕课”浪潮引发的高校教学改革思考。**东北师大学报(哲学社会科学版),(02)**:190-194.

维基百科.大规模开放在线课程 Massive Open Online Course 词条[EB/OL].Retrieved 2017-12-31，from http://en.wikipedia.org/wiki/ Massive_open_online_ course.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

SPOC 教学中提高学生参与度的策略研究*

Research on Strategies to Improve Students' Participation in SPOC Teaching

王清清*，王洪江，杨莉，黄彬
华南师范大学 教育信息技术学院
*1494551211@qq.com

【摘要】 为了更好的适应和满足信息时代学生的学习需求，融合线上与线下学习的 SPOC 混合学习模式悄然兴起。本文通过文献分析法、案例分析法以及笔者实际体验的 SPOC 学习情况，发现 SPOC 教学过程中“学生参与度”投入水平参差不齐，因此有必要对在 SPOC 教学中提升学生参与度的策略方面进行相关探讨与研究。
【关键词】 混合学习；SPOC；学生参与度；策略

***Abstract**: In order to better adapt to and meet the learning needs of the students in the information age, the hybrid learning model of SPOC, which combines online and offline learning, has quietly sprung up. In this paper, through literature analysis, case analysis and the practical experience of the SPOC study, SPOC found that in the teaching process of "student participation" investment level is uneven, so it is necessary to study in the SPOC teaching to enhance students' participation and strategy research.*

Keywords: Mixed learning; SPOC; student participation; strategies

1. 前言

信息时代的学与教，要在现代教与学理论的指导下，应用信息技术、资源、环境开展教学实验，建构多种教与学方式，有效支持学与教，改善教学系统绩效，促进师生、学校与社会发展，推进素质教育，培养学生的创新精神和实践能力（徐福荫，2007）。随着在线教育的发展，更加关注学生的学习体验与过程参与度。为了更好寻求线上与线下学习的有效结合及解决 MOOC 在高等教育实践中诸多问题，融合了实体校园课堂与在线教育的 SPOC（Small Private Online Course）教学模式应运而生。但通过文献分析、案例分析以及笔者本学期实际体验的 SPOC 混合学习的情况，发现在 SPOC 教学中学生的参与率水平参差不齐，大大影响了学习效果，如果教师在 SPOC 教学中对学生参与积极性不够重视，会使学生步入浅层学习的温床，影响学习质量，更会影响 SPOC 的可持续发展。

2. SPOC 的内涵、特点、研究现状

通过文献调研可知，对于 SPOC 尚未形成统一的定义，不同学者根据研究角度不同存在不同观点。 SPOC 一词的提出者是阿曼多·福克斯（Armando Fox）,他认为 SPOC 是将 MOOC 资源用于小规模、特定人群的教学解决方案，是在传统校园中采用 MOOC 的讲座视频或在线评价等功能辅助课堂教学（Fox et al.，2014）。从前人对 SPOC 的定义中，我们可

*本文是教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于双向交互机制的自适应学习系统关键技术研究”（课题批准号：17YJC880098）的阶段性成果之一。

以发现 SPOC 具有提倡混合学习方式、重新定义教师角色、提高**出勤率**等教学特点。纵观国内外的研究情况，国外加州大学、哈佛大学等都应用了 SPOC 进行教学的早期实验。国内如清华大学、浙大等高校也对 SPOC 教学进行了课程与项目探索；此外，胡小勇教授团队研结合已有研究的优秀经验，同时结合私播课特点以及分析的难点问题，综合考虑课程目标、教师、学生、内容、过程、方法、环境资源等多因素，构建了面向 SPOC 的混合学习流程框架，并进行了行动研究（胡小勇，伍文臣，饶敏，2017）。

3. SPOC 教学中提升学生的参与度

结合 SPOC 教与学特点及笔者实际体验的通过 SPOC 教学形式开展的课程学习情况，基于现代教学设计理念，从混合学习出发即“线上和线下学习”这两个参与阶段来分析、探讨学生的参与度问题，并从学生参与、教师组织两个层面给出了一些提升学生参与度的改进建议。

3.1 SPOC 线上学习参与

SPOC 线上学习参与阶段，学生主要是进行知识的认知、获取与建构的过程。作为学生，要管理好时间，定时访问平台，要充分阅读学习任务单，了解学习目标；对于话题讨论，不要“袖手旁观”，要加强主动参与群组、同伴互动交流的的自主意识；完成一节课的学习后，梳理出疑难点，带着问题进入线下学习与没有任何目的的走进线下学习这两者的学习参与度是不同的，带着问题会更加有针对性的发起讨论话题，也会让自己的思考、想法融入到互动讨论中。作为教师，要重现代教学设计的运用，重视学习者的认识规律和课程知识的逻辑规律之间的联系；教师或者课程助教需要定时的参与到学生的论坛互动中来，引导学生进行深度的讨论。要对学生的学习数据进行学习分析，收集问题，或者依据结果对学生进行答疑、监督与反馈。

3.2 SPOC 线下学习参与

SPOC 线下学习参与阶段，学生主要是进行知识的拓展、内化、迁移与反思过程。学生层面，首先要善于在线上课程学习与论坛讨论发现“问题”；其次把线上的讨论交流有效迁移到线下；此外，学会融小组齐解决问题，不做袖手旁观者，而要做积极建设者，为团队贡献自己的观点，从而提升参与感与获得感。 教师组织方面，要及时转变教学策略，及时监督；加强互动反馈的及时性；提前做好线下学习目标准备，例如提醒是否需要带齐数字化设备。

4. 总结

本文聚焦 SPOC 教学中提升学生参与度策略的探讨，通过文献分析、案例分析与笔者 SPOC 学习实际体验情况分别从“线上学习参与和线下学习参与”这两个参与的阶段以及学生、教师两个角度入手进行分析，并对提升学生参与度方面提出了几点改进建议，以期对优化 SPOC 教学提供一点参考；本文仅从理论层面进行了梳理、总结，在后续研究中要加强对在 SPOC 教学中利用这些助学策略促进学生参与度的实证应用研究。

参考文献

徐福荫. (2007). 信息时代的学与教. **电化教育研究, (12)**, 5-8.

Fox, A., Patterson, D. A., Ilson, R., Joseph, S., Walcott-Justice, K., & Williams, R. (2014). Software engineering curriculum technology transfer:lessons learned from

MOOCs and SPOCs. UC Berkeley EECS Technical Report.

胡小勇, 伍文臣, & 饶敏. (2017). 面向私播课的混合学习设计与实证研究. **电化教育研究, 38(8)**, 70-77.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

C3
趣悦化学习与社会
Joyful Learning and Society

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于 Leap Motion 的教育游戏的设计与研究——神奇的细胞

Research and Design of an Educational Game based on Leap Motion- Miraculous cells

余舒凡[1*]，刘清堂[2]，张耀升[3]，吴林静[4]，乐惠骁[5]
[1234] 华中师范大学教育信息技术学院
[5] 北京大学教育学院
[*]yushufan1993@gmail.com

【摘要】 传统生物教学中，细胞与微生物之间的关系是学生比较难以理解的部分。在枯燥的书本上，学生难以获得较强的学习动机。随着新技术的出现，体感交互成为一种可行的细胞教学方式。本文在分析了手势体感技术在教学中的应用，以 Leap Motion 为设备设计一套关于细胞吞噬（免疫）的交互式教育游戏，并且尝试在游戏中融入具身认知理论，以解决学生在该知识板块的学习兴趣不足等问题。

【关键词】 体感技术；教育游戏；具身认知；生物教学

Abstract: *In traditional Biological class, the Relationship between Cells and microorganisms is a difficult part for students to understand. Learners have difficulty in obtaining strong learning motivation from boring books. With the advent of new technologies, somatosensory interaction has become a viable teaching method. This article analyzes the application of gestural somatosensory technology in teaching, designs a set of interactive educational game about phagocytosis (immunization) by using Leap Motion, and attempts to incorporate Embodied Cognition theory into the game to solve the problem of students' lack of interest in this knowledge section.*

Keywords: Motion Sensing Technology, Educational Game, Embodied Cognition, Biological Teaching

1. 前言

在生物教学中，细胞的吞噬与分裂一直是难点，学生经常会混淆之间的关系，因此亟待一种有效且生动的方式在教学中进行互动与展示。

体感技术（Motion Sensing Technology）又称动作感应控制技术。它是一种直接利用躯体动作、声音、眼球转动等方式与周边的装置或环境互动，由机器对用户的动作识别、解析，并做出反馈的人机交互技术（李青和王青，2015）。最早出现在人们视野中的是 2007 年任天堂（Nintendo）推出的 Wii Remote，这款产品商业化后出现了“体感游戏”，广大游戏玩家对于这种告别手柄的游戏玩法十分热情，并给予了不错的评价。随后 2010 年微软推出了 Kinect（李瑞锋和王亮亮，2014）,体感技术慢慢的在医疗健身、零售行业、教育培训以及科研等领域出现（袁旭，2016）。继 Wii、Kinect 的广泛使用后，2013 年 Leap Motion 发布，它能实时获取手指的位置、手势和动作，并且识别精度达到了 0.01mm。因其轻便小巧、使用便利等特点又一次推动了交互技术的发展（潘溯源，2014）。体感互动技术的发展，为多媒体学习提供了更有活力的方式，也为生物细胞间的交互提供了一种可行的操作方式。

2. 手势体感教育应用现状

在教育中，学生的认知在各个阶段有所不同，对事物的关注各异，许多行为处于被动状态，通过 Leap motion 技术让学生进入虚拟世界，可以激发对天文、地理、几何、生物、艺术等学习热情。

3D Geometry 是一个为在三维空间观察和操纵几何图形而设计的应用程序。在教学过程中，通过 Leap Motion 控制器，学生观察棱柱、棱锥、棱锥台等几何图形，用手调节旋转和定位，并且可以展开成二维平面。通过二维三维空间的联系，学生获得知识的升华（胡建平和黄国政，2016）。

在医学中。蒂米什瓦拉理工学院的 Stelian 等人（2016）通过手势与 Leap motion 的传感器交互来控制人体骨架，以提供医学生了解人体构造，他们通过手势实现了旋转，放大/缩小，拿取骨骼，切换场景等功能，学生通过探索研究来巩固知识。

中国航天员科研训练中心的胡弘等人（2015）针对我国载人航天地面虚拟训练中虚拟手构建的需求，利用 Leap Motion 手势采集设备，研究了虚拟手构建方法，提出了一种 Leap Motion 虚拟手模型与约束。实验表明该方法构建出的虚拟手与真实手基本一致，构建速度快，交互性好，能够应用于以虚拟操作为代表的航天员虚拟训练中。

教育游戏的机制也是影响很大的一部分，大阪电气通信大学的吉田修梧等人（2015）专注于一个中学的基于 Leap Motion 的体感教育游戏，优化其体感设计，通过进阶式的学习来进行对比，结果显示学生学习效果明显提升。

通过研究可以发现，Leap Motion 的教育中的应用不仅多，且广泛，在不同学科与领域都有着相应的应用，但少有见其在生物教学中的运用，关于课程的难点病原体与细胞更是无人涉及，因此设计一套关于细胞吞噬的教育游戏是可行的且必要的。

3. 神奇的细胞游戏的设计与实现

3.1. 游戏背景与游戏对象

该教育游戏主要面向高中一年级学生，针对课程是生物，游戏中的主要知识点来自于细胞与微生物（细胞免疫）的知识。通过游戏来使学生对生物产生兴趣并理解细胞的相关知识。

在生物知识中，细胞免疫的知识点简单描述如下：一部分抗原侵入细胞中，形成靶细胞；同时 T 淋巴细胞增殖分化，生成效应 T 细胞和记忆 T 细胞；效应 T 细胞与靶细胞结合，使得靶细胞裂解，侵入细胞的抗原被暴露在体液中，通过体液中的抗体可将其消灭。

这一部分是该知识点的精髓，因此该教育游戏将以细胞的吞噬与免疫为主题进行设计。

3.2. 游戏设计

南京师范大学李艺（2009）、华东师范大学范云欢（2008）等人都做过教育游戏的评价量表。虽然各有不同，但可以总结教育游戏大体能从教育性、游戏性与技术性三个维度评价。而系统的设计也从这三个维度进行考虑。

（1）教育性

具身认知（Embodied Cognition）理论强调身体运动促进学习者从外在感知方面更好地进行知识建构(王辞晓，2017)。前面介绍的 Stelian 的人体骨架系统，胡弘等人的航天训练系统等研究都通过自身的运动来进行操控而获得学习效果。Leap Motion 已经能提供最自然的手势交互。鉴于此，我们在游戏界面不设置提示文字，学生在进行游戏前自行对相关细胞知识进行相应的了解，在游戏体验中学生自行控制细胞的移动，过程无提示信息，要求学生自行在游戏中探索微生物之间的斗争的关系，游戏结束后会让玩家自行尝试找出这些细胞中的关系。

在学习者完成了游戏后，教师把正确的游戏规则以及对应的知识给学生，学生在自行对比

自己设想的不足与优点后再次进行游戏体验，以完成螺旋上升式的学习。

（2）技术性

作为一个开源工具，Leap Motion 公司运用了 SWING 来生成 C#、Java、JavaScript 和 Python 等多种语言来完成与其他开发软件的对接（蒋逸皇，2015）。因此对于开发工具的选择十分之多。

而对于该游戏，我们选择采用的开发引擎是 UNITY 3D，以 Leap Motion SDK for Unity 进行软硬件对接.使用的语言是 C#。针对场景内的细胞的设计与特效主要采用 PS 与 AE.

在交互设计方面最主要的就是 Leap Motion 的手势设计，在结合了不同文献中设计的教育游戏的交互方式后，最终采用手掌移动控制细胞的移动，握拳的方式来进行感染与斗争的操作。交互方式如图 1，



图 1 移动手势以及操作手势

而对细胞的设计是要符合生物学内的细胞的设计，在设计上采用动效，大到细胞间的相互吞噬，小到细胞的每个纹路，都做了相应的特效，而为了更明显的体现微生物之间的斗争，将细胞的大小与颜色设计妥当也是很重要的。表 1 为细胞设计方案。

表 1 细胞设计方案

元素	属性	形态
A	吞噬 C	较大，运动速度较快
B	自身被感染分裂	有 32 种类型，相对 A 较小，比 C 大，被感染时变色，偏深红。
C	感染 B	体型最小，速度稍慢于 A

（3）游戏性

游戏主要有两个端，可以通过联网的形式进行两个玩家的对战，两个人之间的分别扮演 T 细胞与抗原（病毒），双方的竞争与博弈使得游戏过程更加有体验感。

游戏设置 A,B,C 三种细胞与病毒，两个玩家分别控制着 A、C，B 代表正常细胞个体，C 代表抗原，能寄生感染 B 细胞，A 是分化后的效应 T 细胞，能够消灭被 C 感染的 B,而如果 A 遇上了被感染的 B 细胞，则 C 胜利（为增加游戏性多设立的规则）。如图 2 是游戏机制，

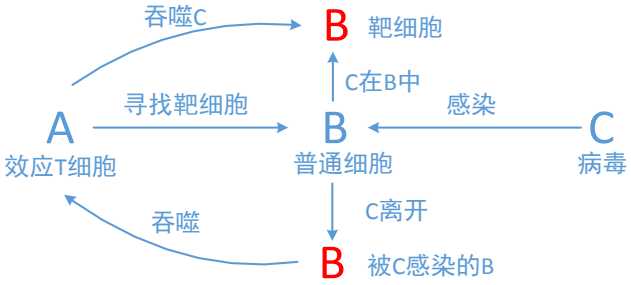


图 2 细胞免疫的游戏机制

确定游戏机制后，对玩法设定如下：C 在感染 B 时需要在 B 中停留 10 秒，在第 2 秒时 B 的外形发生变化，A 即可发现 C，移动位置进行捕杀，10 秒后 C 可以更换宿主，即移动到另一个 B 中，如果 A 吞噬被感染的 B 时吞掉了 C 则游戏结束，A 胜利，C 在细胞外超过 10 秒便会自然凋亡，因此必须不停寻找宿主。B 在自然状态下会自然分裂，以保证数量上不会减少的太快。被感染的 B 停止分裂并在一定时间会凋亡。

归纳胜负条件如下：A 杀死 C 则 A 胜；C 感染的细胞 B 吞噬 A 则 C 胜。

4. 总结与展望

本文在研究手势体感技术在教育中的应用的基础上结合 Leap Motion 设计了一套交互式生物并存与斗争的教育游戏。尝试解决生物课堂中知识乏味，学生缺少兴趣等问题。并且在游戏设计中围绕着体现了具身学习理论，学习者可以通过自我探索自我启发，对知识进行螺旋上升式的巩固。当然，该系统也存在着诸多的问题，首先的问题就是系统的鲁棒性并不高，许多地方需要优化，其次在体验效果上也没有进行一个量化的研究，当然这也是未来工作的重点。

经过本次对体感游戏的设计研究，可以看出多模态交互式学习正逐渐成为现代教育中的主流，越来越多研究证明基于计算机的交互式学习会成为未来教育发展的趋势。

致谢

本文受国家自然科学基金项目“网络学习资源深度聚合及个性化服务机制研究”（项目编号.71704062）；湖北省技术创新专项“互联网+精准教育关键技术研究与示范”（项目编号.2017ACA105）；教育部-中国移动科研基金 2017 年度项目“信息技术支持下的区域教研模式研究及试点”（项目编号：MCM20170502）的资助。

参考文献

王辞晓，李贺，尚俊杰（2017）。基于虚拟现实和增强现实的教育游戏应用及发展前景。**中国电化教育，8，**99-107。

李青，王青（2015）。体感交互技术在教育中的应用现状述评。**远程教育杂志，01，**48-55。

李瑞峰，王亮亮（2014）。人体动作行为识别研究综述。**模式识别与人工智能,27 (1)** ，35-48。

任秀平，李艺（2009）。电子游戏的分级与分类问题的教育视角论证。**远程教育杂志，02，**66-69。

范云欢，崔金英（2008）。网络教育游戏评价量规的开发与应用研究。**中国教育信息化， 6，**

10-12。

胡建平，黄国政（2016）。Leap Motion 体感技术在教育中的应用现状及问题分析。**福建广播电视大学学报，5，**23-28。

胡弘，晁建刚（2015）,Leap Motion 虚拟手构建方法及其在航天训练中的应用。**载人航天，21**（3），257-262。

袁旭（2016）。体感交互技术教育应用研究现状分析。**中国教育信息化, 10，**85-86。

蒋逸皇（2015）。**基于体感交互的教育游戏的设计与开发**。江西科技师范大学。

潘溯源（2014）。基于 LeapMotion 体感技术的 MIDI 控制器制作与特性探讨。**中国传媒科技, 4，**128-129。

吉田修梧，伊藤朱音（2015）. LeapMotion を利用したゲームの試作と ユーザーインターフェースの考察。**情報処理学会研究報告，4，**1-8.

Nicola, S., Stoicu-Tivadar, L., Virag, I., & Crişan-Vida, M. (2016). Leap Motion supporting medical education. *IEEE International Symposium on Electronics and Telecommunications,* 153-156.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

遊戲式數位學習對學習成效、心流體驗與認知負荷之影響——多媒體認知學習的觀點

The Effects of Game-based Learning on Performance, Flow Experience and Cognitive Load: A Perspective on Multimedia Cognitive Learning

張基成[1*]、楊斯定[2]、林冠佑[3]
[123]臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系
[*]samchang@ntnu.edu.tw

【摘要】 本研究探討遊戲式數位學習與非遊戲式數位學習之學習成就、心流體驗與認知負荷的差異。本研究以某大學選修通識教育的「生活與科技」課程之學生為實驗樣本。立意取樣兩個班級共 103 人，其中一班為實驗組 50 人為遊戲式數字學習，另外一班為對照組 53 人為非遊戲式數位學習。研究結果顯示遊戲式數位學習的成就測驗與心流體驗顯著高於非遊戲式數位學習，遊戲式數位學習的認知負荷顯著低於非遊戲式數字學習。成就測驗與心流體驗呈現顯著正相關，而成就測驗及心流體驗與認知負荷皆呈顯著負相關。上述結果符合心流理論、多媒體學習認知理論及與認知負荷理論。未來研究可聚焦於媒體的豐富性或遊戲的某項單一特性來探討（譬如擬真情境、趣味性、互動性、學習者控制、多媒體視覺性及三維動畫等），而認知負荷可分為不同種類來探討— 內在、外在、及增生認知負荷。

【關鍵字】 心流體驗；遊戲式數字學習；認知負荷；數位學習；學習成就

Abstract: *The study is to explore the differences in learning achievement, flow experience and cognitive load between digital game-based learning (DGBL) and non-GB e-learning. The participants were the students who took the "Life and Technology" course of general education program in some university. Intentional sampling approach was used to select two classes with 103 students. The experimental group (one class) with 50 students was DGBL and the contrast group (another class) with 53 students was non-GB e-learning. The results revealed that learning achievement and flow experience of digital game-based learning were higher than those of non-GB e-learning. Cognitive load of DGBL was higher than that of non-GB e-learning. Learning achievement was positively correlated with flow experience while learning achievement and flow experience were negatively correlated with cognitive load. The results above met the theories of flow, multimedia cognitive learning and cognitive load. The future works might focus on media richness or one characteristic of game (e.g. real-alike context, enjoyment, interaction, learner control, multimedia vision and 3D animation). Cognitive load might be explored based different types — intrinsic, extraneous and germane cognitive loads.*

Keywords: Flow experience, Game-based learning, Cognitive load, e-learning, Learning achievement

1. 研究背景與動機

1.1. 遊戲式數字學習

遊戲式數位學習透過擬真的場景與高互動性，讓學習者可以自由掌控遊戲中的物件並有身歷其境的臨場感受（Schrader & Bastiaens, 2012），可以吸引學習者的興趣與專注，讓學習者沈浸於遊戲與學習當中（Dalgarno & Lee, 2010）。已有不少的研究顯示遊戲式數位學習能提升學生學習動機與學習成效（Chang, Peng, & Chao, 2010; Cheng & Wang, 2011; Giannakos, 2013; Liu, Cheng, & Huang, 2011; Papastergiou, 2009; Schrader & Bastiaens, 2012）。但這些研究大部份都是比較遊戲式數字學習與傳統教室教學，只有 Papastergiou 的研究是比較遊戲式數字學習與非遊戲式數字學習。另外有少部份研究顯示，相較于傳統教室教學與非遊戲式數位學習，遊戲式數位學習並沒有較佳的學習成效（O'Leary, Diepenhorst, & Churley-Strom, 2005; O'Neil, Waines, & Baker, 2005）。因此，如何透過遊戲式數字學習提升學習者的學習成就，是重要的研究議題。

1.2. 遊戲式數字學習與心流體驗

遊戲式數字學習最為大家談論的效用之一是心流體驗（flow experience）。心流體驗是讓遊戲參與者感到愉悅、樂趣、專注及隨心所欲控制的一種心理感受（Kiili, de Freitas, Arnab, Lainema, 2012; Pearace, Ainley, & Howard, 2005）。心流體驗具有讓人高度專注、沈浸、投入、無法停止、愉悅、自由掌控、忘我、及滿足的感覺。許多研究顯示遊戲式數位學習能增進學習者的心流體驗，進而提升學習成效（Admiraal, Huizenga, Akkerman, & Dam, 2011; Choi & Baek, 2011; Dalgarno & Lee, 2010; Kiili et al., 2012）。若心流體驗越高，表示遊戲參與者越能感到愉悅、樂趣、專注及隨心所欲掌控學習，因而學習成效也越佳。但這些研究大部份都不是比較遊戲式數字學習與非遊戲式數字學習的心流體驗。

1.3. 多媒體學習認知理論與認知負荷理論

1.3.1. 多媒體學習與認知負荷

Mayer（2005, 2009）的多媒體學習認知理論（cognitive theory of multimedia learning）及 Sweller, Ayres 與 Kalyuga (2011)的認知負荷理論（cognitive load theory）認為，訊息呈現或媒體運用恰當時，可以減低學習時的認知負荷，提升學習成效。若訊息呈現多與不足，可能分散學習者的注意力，造成認知負荷，影響學習成效。Nelson 與 Erlandson（2008）就指出多媒體資訊處理（multimedia information processing）過程中，如果讓學習者同時接收太多不同屬性的媒體元件（文字、視覺、聽覺），可能會增加學習者的心智負荷。認知負荷是學習者對於教材所產生的壓力及付出的努力程度（Sweller et al., 2011），會受到教學設計或教材設計的影響。適當的教材設計，可以降低認知負荷，進而提升學習效果（Sweller, 2010）。認知負荷量不超過學習者的工作記憶區（working memory）的負荷時，學習效果才會好（Paas, Renkl, & Sweller, 2003）。已有不少的研究顯示多媒體學習能減低學習時的認知負荷，進而提升學習效果（Cheon & Grant, 2012; Zheng, McAlack, Wilmes, Kohler-Evans, & Williamson, 2009）。但這些研究大部份都是針對多媒體學習而不是遊戲式數字學習，也不是比較遊戲式數字學習與傳統教室教學。

1.3.2. 遊戲式數位學習與認知負荷

一些研究的結果跟以上的研究相反。充分的訊息對先備知識較弱的學習者有說明，可以降低認知負荷；但對先備知識較佳的學習者而言，可能會覺得有些訊息沒必要，反而造成認知負荷，此即所謂的專家反轉效應（expertise reversal effect）（Kalyuga, 2013; Kalyuga, Rikers, & Paas, 2012; Rey & Buchwald, 2011）。根據多媒體學習認知理論及認知負荷理論，提供詳細回饋訊息的遊戲式數位學習環境應該可以降低學習者的認知負荷，使學習成效較佳。但 Serge, Priest, Durlach 與 Johnson（2013）的研究顯示提供詳細回饋訊息的遊戲式數位學習環境之學

習效果顯著雖優於提供簡單回饋訊息的遊戲式數位學習環境之學習效果，但認知負荷卻未達顯著差異，這有可能是因為專家反轉效應。Huang（2011）指出遊戲式數位學習環境內豐富的多媒體可能影響認知處理（cognitive processing）的效能。Kiili（2005）指出遊戲由豐富媒體構成，其資訊超過使用者工作記憶容量的可能性是很高的，但這些主張並未經過實證研究證明。一些研究指出高互動多媒體學習環境雖然可以提升學習動機，但也可能使學習者有限的認知處理容量（cognitive processing capacity）無法承受，反而阻礙學習（Ang, Zaphiris, & Mahmood, 2007; Huang, 2011; Huang & Aragon, 2009; Warschauer, 2007）。

有一些研究從數位遊戲的特性指出遊戲式數位學習可能造成學習者在認知處理上的負荷。Ang 等人（2007）發現在複雜的數位遊戲環境裡，多元互動、使用者介面及身份建構等可能超過使用者能夠承受的認知能力。Huang（2011）指出數位遊戲的使用者需要付出可觀的心智努力（mental effort），才能夠同時間與遊戲環境、物件及遊戲任務互動。如果心智努力超過了學習者有限的認知處理容量，就容易造成認知負荷（Ang et al., 2007）。Zumbach 與 Mohraz（2008)指出遊戲式數位學習環境中，非線性的資訊呈現方式可能增加學習者的認知負荷。Huang 與 Johnson（2008）研究傳統電腦輔助學習內的遊戲特性，發現這些遊戲使學習者必須花費很明顯的認知處理在環境與社會激勵上（environmental and social stimuli）。因此，在遊戲式數字學習環境裡若學習者無法適當地掌控自己的學習過程，學習者有限的認知處理容量將無法負荷，而阻礙了學習。遊戲式數位學習是否可以降低認知負荷，或是因為先前提到的內容過於豐富、媒體超載、過度逼真、高度沈浸、多元互動、介面設計、非線性的資訊呈現方式、操作複雜等因素，反而提升認知負荷，有待進一步厘清。

1.4. 研究目的與問題

綜合以上文獻，已有一些研究探討心流體驗與學習成效的關係，也有一些研究探討認知負荷與學習成效的關係（但並非針對遊戲式數字學習）。但尚未有研究直接探討心流體驗與認知負荷的關係，也未有研究同時探討三者的關係。在正常情況下，心流體驗與學習成效成正相關，認知負荷與學習成效成負相關，因此心流體驗與認知負荷應該成負相關。但遊戲式數字學習是否會因為媒體超載、過度逼真、操作複雜等因素，而在心流體驗、認知負荷與學習成效上有不一樣的關係，有待進一步厘清。

根據前述背景，本研究探討遊戲式數字學習與非遊戲式數位學習之學習成就、心流體驗與認知負荷的差異。研究問題：（一）在排除學習者先備知識的干擾下，遊戲式數位學習成效是否顯著優於非遊戲式數位學習成效？（二）在排除學習者先備知識的干擾下，遊戲式數位學習的心流體驗是否顯著優於非遊戲式數位學習的心流體驗？（三）在排除學習者先備知識的干擾下，遊戲式數位學習的認知負荷是否顯著低於非遊戲式數位學習的認知負荷？（四）學習成效與心流體驗之間是否有顯著正相關？學習成效與認知負荷之間是否有顯著負相關？心流體驗與認知負荷之間是否有顯著負相關？

2. 研究方法

2.1. 研究樣本

本研究以某大學選修通識教育的「生活與科技」課程之學生為實驗樣本。立意取樣兩個班級共 103 人。其中一班為對照組 53 人，包括 32 位女生與 21 位男生。另外一班為實驗組 50 人，包括 36 位女生與 14 位男生。對照組為非遊戲式數字學習，實驗組為遊戲式數字學習。兩組學生皆具備足夠的電腦操作能力，能夠無困難地使用數位教材。兩組學生的年齡、電腦操作能力均十分接近。

兩組教材內容為「碳足跡」相關知識，可作為該課程「節能減碳」單元的補充教材。近年來能源危機意識高漲，校園節能減碳教育推動十分重要。透過本教學實驗，可讓學生對於碳足跡的認知於無形中內化成為行動力，進而於日常生活中落實低碳生活。

2.2. 研究設計

本研究的自變項不同媒體學習方式，包括非遊戲式數位學習與遊戲式數位學習。依變項為成就測驗成績、.心流體驗與認知負荷，為實驗後對兩組施測。共變項無為碳足跡先備知識測驗成績，為實驗前對兩組施測。以先備知識測驗成績為共變項進行多變數共變數分析（Multivariate Analysis of Covariance, MANCOVA），檢驗兩組成就測驗成績、心流體驗及認知負荷之差異。最後透過皮爾森積差相關（Pearson's correlation），檢驗測驗成績、心流體驗與認知負荷之間的關聯性。

2.3. 研究工具

2.3.1. 碳足跡先備知識測驗與成就測驗

兩個測驗的試題經過教師修訂數次後，始完成正式試卷。最後，再以項目分析進行信度與鑒別度考驗。該教師教授大學自然科學通識課程已有十餘年，對碳足跡知識相當瞭解。因此試題具有一定的專家效度與內容效度。兩個測驗皆為四選一的選擇題，各有十題。每題答對十分，總分一百分。

2.3.1.1. 成就測驗試題之項目分析

首先將試題總分分為高低分兩組（前 27%與後 27%），再使用 t-test 檢驗各試題在高低分兩組之間的差異。結果為每一試題的 *t* 值皆達顯著，表示試題具鑒別度，不必刪題。再以皮爾森積差相關法檢驗各試題與總分之間的相關係數，結果為每一相關係數皆達顯著，顯示試題具內部一致性，不必刪題。

2.3.1.2. 成就測驗試題之難度與鑒別度分析

難度指標 $P=(P_h+P_l)/2$，鑒別度指標 $D=P_h-P_l$（吳明隆，2011）。P_h 表示高分組（前 27%）在每個題項答對的百分比；P_l 表示低分組（後 27%）在每個題項答對的百分比。試題難度值應介於 .200 至 .800 之間，始稱為良好的試題。難度數值接近 .5 屬於難度適中；難度數值大於 .750 屬於簡單；難度數值小於 .25 屬於困難。

十題碳足跡成就測驗之難度數值介於 .451 至 .895 之間，其中有八題屬簡單，數值皆大於 .750；其它兩題難度適中，數值分別為 .451 與 .513。整體平均難度為 .772，表示試題難度偏易。此外，鑒別度指標值在 .400 以上屬於非常優良； .300 以上，未達 .400 屬於優良； .200 以上，未達 .300 屬於尚可；未達 .200 屬於不佳（吳明隆，2011）。成就測驗有五題屬於尚可；有三題屬於優良；有兩題屬於非常優良。整體平均鑒別度為優良（.321）。

2.3.2. 認知負荷量表

本研究的認知負荷量表修改自 Sweller 等人（2011）的認知負荷量表。量表包含困難程度與學習負擔兩個構念，困難程度是指教材內容所引起的不易理解程度，負面壓力指教材呈現方式對學習造成的負擔。量表採用 Likert 五點方式，從 1「非常弱」至 5「非常強」。量表的題項包括困難程度：（1）我覺得這個教材的內容很難。（2）我覺得這個教材的內容很複雜。（3）我覺得這個教材的內容不容易理解。（4）我覺得這個教材的內容已超出我的程度。學習負擔：（1）我不喜歡這教材的呈現方式。（2）這個教材的呈現方式不容易引起我的興趣。（3）這個教材的呈現方式讓我的學習有些費力。（4）這個的教材的呈現方式對我的學習說明不大。

量表之巴特利球形檢定（Bartlett's test of sphericity）達顯著水準（B=507.246, p<.001），表示量表有共同因素的存在。各構念的抽樣適度量數（Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy, KMO）值大於 .7（KMO=.728），表示適合進行因素分析。量表之效度檢驗是使用主成分分析法（principal component analysis），並以斜交轉軸法（oblique rotation）進行因素分析，以允許因素間的相關。各題項之因素負荷量皆大於 .5，因此不需刪除任何題項。最後萃取出特徵值（eigenvalues）大於 1 的兩個構念。兩個構念之累積解釋變異量大於 70%（CV=70.471%），顯示量表具有一定的建構效度。量表之 Cronbach's α 值大於 .7（α=.715），顯示量表具有足夠的信度。

2.3.3. 心流體驗量表

本研究修改自 Pearce, Ainley 與 Howard（2005）的心流體驗量表。已有一些遊戲式數字學習的研究使用該量表於測量學生的心流體驗（Liu et al., 2011）。量表包括樂趣（enjoyment）、專注（engagement）及控制（control）三個構念。樂趣是指學習者在經曆遊戲中所知覺的愉悅程度；專注為學習者於遊戲中專心投入于學習的程度；控制是指學習者於遊戲中可以感受到他所操控活動與環境之程度。此量表之構念與題項符合 Csikszentmihalyi（1990）所指出，當人們進行一項活動時所產生的心中愉悅且全神貫注地融入其中，進而有效掌握學習之樂趣、專注、及控制。

量表共 12 題，採用 Likert 五點方式。題目分別由 1「非常弱」到 5「非常強」。總分為三個構念的總分相加，得分愈高表示其心流體驗愈高。量表的題項包括樂趣：這學習激發我的好奇心。我覺得這學習令人愉快。我覺得這學習很有趣。這學習使我感到無聊（反向題）。專注：當在進行學習時，我無法專心（反向題）。在學習時，我會分心去想其他的事情（反向題）。我很努力集中精神於學習。我很專心於學習。控制：我在學習過程中有挫折感（反向題）。學習過程中我感到得心應手（能掌控一切）。我知道該怎麼操作或參與學習活動。學習內容的呈現方式讓我操作或參與方便。

量表之巴特利球形檢定（Bartlett's test of sphericity）達顯著水準（B=764.242, p<.001），表示量表有共同因素的存在。各構念的抽樣適度量數 （Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy, KMO）值大於 .8（KMO=.850），表示適合進行因素分析。量表之效度檢驗是使用主成分分析法（principal component analysis），並以斜交轉軸法（oblique rotation）進行因素分析，以允許因素間的相關。各題項之因素負荷量皆大於 .5，因此不需刪除任何題項。最後萃取出特徵值（eigenvalues）大於 1 的三個構念。三個構念之累積解釋變異量大於 70%（CV=72.656%），顯示量表具有足夠的建構效度。量表之 Cronbach's α 值大於 .8（α=.890），顯示量表具有良好的信度。

2.3.4. 碳足跡遊戲式數字學習教材

研究以 Prensky（2007）的遊戲式數位學習的特性與 Brown 等人（1989）的情境學習理念為教材設計指導原則。教材由三維媒體構成，包括三維場景、圖像、動畫及影片，可吸引學習者的注意力及興趣。學習過程中，學習者可透過點選、操作、鍵盤控制、場景、遊戲挑戰等，與教材做互動。將遊戲融入於虛擬場景當中，使遊戲具有情境及脈絡性，可讓學習者身如其境。藉由學習者到各個場景後所產生的碳足跡及碳排放量，而對應到現實生活中來做省思。其目的為使學生瞭解節能減碳之原因以及因應之道。學習內容為碳足跡之相關知識與技能，包含碳足跡概念、碳標籤、及低碳飲食之介紹。學習的主題及知識包括碳足跡概念：（1）瞭解什麼是碳足跡，（2）瞭解碳足跡的應用，（3）瞭解碳足跡要如何計算。碳標籤：（1）

瞭解什麼是碳標籤，（2）瞭解碳標籤的應用，（3）瞭解碳標籤的好處。低碳飲食：（1）瞭解為什麼要低碳飲食，（2）瞭解低碳飲食的好處。

遊戲學習的主角為一名學生。遊戲活動為主角一天的生活經歷，最後計算所產生出的總排碳量。遊戲場景包含主角家裡、學校、牧場、公園、餐廳、資源回收廠等六個場景，如圖 2。學生可透過不同場景內的活動，瞭解排碳量的產生，以加深對節能減碳的認知。當遊戲中的場景皆進行完畢，最後得出學生一天所產生的總排碳量，即完成遊戲。

遊戲教材一開始主角在家中進行盥洗、早餐。到了學校，依序進行碳足跡教學影片、午餐、午休（圖 1）、及體育課。體育課結束後，到牧場做校外參觀，並依序進行碳標籤教學影片及販賣部購物。牧場參觀之後，再到公園散步，觀賞種樹減碳教學影片。之後到餐廳用餐，餐後進行低碳飲食教學影片。最後回到主角家中，結束一天活動，並計算一整天的碳足跡總排碳量。在整個學習活動結束之後，學習者可在遊戲首頁的小遊戲中透過大富翁碳足跡遊戲，進行總結性評量。大富翁遊戲中包含四個題項可做選擇。結束答題後，再以獎金的方式呈現答題結果。答對題數高，則獎金高。



圖 1 學校午休時間

2.3.5. 碳足跡非遊戲式數字學習教材

非遊戲式數位教材之媒體呈現包含文字、圖像、及影片，但無三維媒體與動畫之呈現。製作系統工具為 Windows 7 作業系統、MySQL 伺服器；網頁畫面使用 Dreamweaver 網頁軟體；平面圖像設計使用 Ulead PhotoImpact 之繪圖軟體；教學內容影片使用 Power Director 之影音剪接軟體。

非遊戲式數字學習包括三個活動。首先，活動一為透過全球暖化的影片引導學生進入學習。活動二為碳足跡之教學，包括碳足跡概念、碳標籤、及低碳飲食等知識，教學內容與遊戲教材內容完全相同。活動三請學生上環保署綠色生活網使用「碳足跡計算器」。計算自己在一天當中所產生的碳足跡之排放量，最後再請學生做心得分享與討論。

2.4. 實驗程式

實驗程式包括先備知識測驗與課前引導階段及教學實驗階段，詳如表 1。兩組學習內容相同皆為碳足跡，授課教師為同一人。兩組的教學進度及學習的時間都一樣，以確保教學實驗之內外在效度。

表 1 實驗程式

階段	活動內容
（一）測驗與課前引導	
（第一周）	於學校教室中（50分鐘）：

1.實驗前置：教師做課前說明，包括測驗規則、作答方式以及注意事項（5分鐘）。

2.學生參與「碳足跡先備知識」之測驗（15分鐘）。

3.於學習前介紹學習目標，簡介全球暖化、碳足跡等相關之學習內容。（30分鐘）

（二）教學實驗

（第二周） 於學校電腦教室中（150分鐘）：

1.實驗分組、教材準備。（15分鐘）

2.實施教學實驗：控制組進行非遊戲式數位學習，實驗組進行遊戲式數位學習。（95分鐘）

3.學生填答成就測驗。（20分鐘）

4.學生填寫心流體驗量表。（10分鐘）

5.學生填寫認知負荷量表。（10分鐘）

3. 結果與討論

3.1. 兩組之成就測驗、心流體驗、認知負荷之差異

3.1.1. 多變數共變數分析

以碳足跡先備知識的成績做為共變數，使用多變數共變數分析（MANCOVA）檢驗兩組成就測驗、心流體驗、認知負荷之差異。如表 2，Wilk's Λ 值達顯著水準（$p < .05$），表示至少在一個依變項上（成就測驗、心流體驗、認知負荷）兩組有顯著差異。進一步使用多變數共變數分析，兩組之成就測驗（$p < .01$）、心流體驗（$p < .01$）、認知負荷皆達顯著水準（$p < .01$）。顯示兩組的成就測驗、心流體驗、及認知負荷皆有顯著差異。

進一步查看表 3，實驗組之成就測驗、心流體驗顯著高於對照組；實驗組之認知負荷顯著低於對照組。亦即，遊戲式數字學習的成就測驗與心流體驗顯著高於非遊戲式數位學習，遊戲式數位學習的認知負荷顯著低於非遊戲式數字學習。

表 2 兩組之成就測驗、心流體驗、認知負荷多變數共變數分析

Wilk's Λ 值（顯著值）	變異來源	依變項	平方和	自由度	平均平方和	F 值	效果量
.871 (.003**)	共變數	成就測驗	4302.447	1	4302.447	22.988***	.187
		心流體驗	25.701	1	25.701	.492	.005
		認知負荷	795.983	1	795.983	44.576***	.308
	組間	成就測驗	855.723	1	855.723	4.572*	044
		心流體驗	395.268	1	395.268	7.564**	.070
		認知負荷	135.856	1	135.856	7.608**	.071
	組內	成就測驗	18716.308	100	187.163		
		心流體驗	5225.507	100	52.255		
		認知負荷	1785.667	100	17.857		

*$p < .05$, **$p < .01$, ***$p < .001$

表 3 兩組成就測驗、心流體驗、認知負荷之敘述統計

依變項	對照組				實驗組			
	平均數	標準差	調整後平均數	調整後標準差	平均數	標準差	調整後平均數	調整後標準差
成就測驗	74.72	13.244	74.38	1.881	79.80	16.841	80.16	1.936
心流體驗	44.53	6.908	44.50	.994	48.40	7.519	48.42	1.023
認知負荷	4.94	4.605	5.09	.581	2.94	5.494	2.79	.598

3.2. 兩組之成就測驗、心流體驗與認知負荷之相關性

本研究以 Pearson's 積差相關來檢驗碳足跡成就測驗、心流體驗與認知負荷是否有顯著相關性。由表 4 可知，成就測驗與心流體驗呈現顯著正相關（$p < .05$）；成就測驗與認知負荷呈顯著負相關（$p < .05$）；心流體驗與認知負荷呈負相關（$p < .01$）。這結果顯示，認知負荷較低的學習者，成就測驗與心流體驗較高。反之，心流體驗或成就測驗較低者，其認知負荷較高。

表 4 兩組之成就測驗、心流體驗與認知負荷之相關

變數	成就測驗	心流體驗	認知負荷
成就測驗	1.000		
心流體驗	.197*	1.000	
認知負荷	-.267**	-.366**	1.000

*$p < .05$, **$p < .01$

3.3. 討論

研究結果顯示，遊戲式數位學習的成就測驗顯著高於非遊戲式數字學習，此結果與一些研究一致（Admiraal et al., 2011; Chang et al., 2010; Cheng & Wang, 2011; Choi & Baek, 2011; Kiili et al., 2012; Liu et al., 2011; Papastergiou, 2009）。

Admiraal 等人發現遊戲式數字學習使中學學生有較佳的歷史課程之學習成就。Choi 與 Baek 發現多媒體學習可增強小學生對於科技課程的知識建構表現。Kiili 等人發現商業模擬遊戲能提升大學生商業經營能力。但這些研究都不是比較遊戲式數字學習與非遊戲式數字學習。Cheng 與 Wang 發現三維虛擬環境比傳統的教學方式更能夠促進商學院大學生對於市場行銷原理的理解及實際應用的能力。Liu 等人發現模擬遊戲比傳統的講授學習可以提升大學生更容易建構認知架構來解決計算的問題。Papastergiou 發現遊戲式數位學習較非遊戲式數位學習更能夠提升高中生對電腦科學課程的學生學習動機及學習成效。

此外，遊戲式數字學習的心流體驗及認知負荷分別顯著高於及低於非遊戲式數位學習，顯示兩組學習者在不同學習方式上之心流體驗及學習負荷有顯著差異。亦即，學習者對於遊戲式數字學習有較好的心流體驗與較低的學習負荷，而這些體驗與負荷亦反應於學習成就上。此結果亦與一些心流體驗的研究（Admiraal et al., 2011; Choi & Baek, 2011; Dalgarno & Lee, 2010; Kiili et al., 2012; Liu et al., 2009）、及認知負荷的研究一致（Cheon & Grant, 2012; Zheng et al., 2009）。遊戲式數位學習的認知負荷顯著低於非遊戲式數字學習，這也呼應了情境學習理論提到的「當學習與真實環境脫節，所獲知識較不容易長期記憶，甚至於可能造成認知負荷」（Anderson et al., 1996）。但是非遊戲式數位學習的認知負荷顯著較高，是否是因為它的學習環境較與真實環境脫節，有待未來進一步研究。

Admiraal 等人發現遊戲式數字學習使中學學生有較佳的專注力及心流體驗，可提升學習成就。Choi 與 Baek 發現多媒體學習可增強小學生的專注度及心流體驗，及提升知識建構表現。Dalgarno 與 Lee 指出三維遊戲學習環境較二維學習環境更能促進學習者的學習動機與專注力，而專注力是導致心流體驗的要素之一。Kiili 等人發現發現遊戲式數字學習能提升大學生的心流體驗及學習成效。Liu 等人發現多媒體數位學習提高大學生的學習意願及心流體驗。Zheng 等人發現互動式多媒體可降低大學生的認知負荷，提高學習的自我效能。Cheon 與 Grant 發現具有隱喻介面(metaphorical interface)的數位教材使大學生較容易使用教材及較能專心，增生認知負荷因而提高，學習社會科學的表現亦提高。

由以上可知，學習者透過遊戲式數字學習較非遊戲式數字學習更能引發學習動機、互動性及樂趣，更能有效幫助學習者持續投入於學習當中。在遊戲式數位學習當中，學習者產生較高的心流體驗以及較低的認知負荷，故而會有較好的學習成就。

研究結果顯示，成就測驗與心流體驗呈顯著正相關，成就測驗與認知負荷呈顯著負相關；心流體驗與認知負荷呈顯著負相關。由此可知，學習者的心理狀態與負荷會影響其學習成效。亦即，在學習之中，若學習者有較高的心流體驗或較低的認知負荷，則會產生較好的學習效果。一些研究也顯示類似的結果，較高的心流體驗有較好的學習成效（Admiraal et al., 2011; Choi & Baek, 2011; Kiili et al., 2012; Liu et al., 2009），較低的認知負荷有較好的學習成效（Chang et al., 2010; Cheon & Grant, 2012; Zheng et al., 2009）。但這些研究都不是直接檢驗心流體驗與認知負荷的相關性，而是檢測心流體驗與學習成效或是檢測認知負荷與學習成效的相關性，這也突顯本研究之重要。

遊戲式數位學習能降低認知負荷，提升心流體驗與學習成效，但這些結果必須是在適當呈現的多媒體情況下。多媒體呈現過多或不適當時，心流體驗雖可能增高，但認知負荷也可能升高，造成學習成效降低。

4. 結論與建議

本研究顯示遊戲式數位學習較傳統非遊戲式數字學習，有較佳的成就測驗與心流體驗及較低的認知負荷。較低的認知負荷或較高的心流體驗，可以導致較佳的學習成就。這些結果給數字教材設計者的啟示是，教材設計者應善用遊戲的擬真情境、趣味性、互動性、學習者控制、多媒體視覺性及三維動畫等特性，將它們融入於數位教材中，不僅能吸引學習者之學習樂趣與專注，亦能降低學習的負擔。雖然遊戲教材的視聽效果可以吸引學習者投入及強化心流體驗，但也要注意在吸引元素與教育目的之間取得平衡（Kiili, 2005）。本研究結果給教學者的啟示是，教學者可以將數位遊戲融入教學，使學習者樂於學習並減輕學習的壓力，進而提升學習者的學習成就。本研究結果給學習者的啟示是，學習者可以使用遊戲式數位學習，透過沉浸於學習所產生的愉悅與樂趣，對學習更為專注，降低學習任務所產生的壓力，以提升學習效果。

雖然之前大部分遊戲式數字學習的研究是探討心流體驗與學習效果之關係、或認知負荷與學習效果之關係，但較少直接探討心流體驗與認知負荷的關係，也沒有同時探討三者關係的研究。而本研究直接檢驗心流體驗與認知負荷之相關性，也同時探討三者的關係，此為本研究之貢獻。

本研究的實驗樣本為科技類課程的大學生，未來可嘗試其他學科或中小學生來進行研究，以獲得不同學科與物件之研究發現。本研究針對數位遊戲式的整體特性探討，未來研究可聚焦於媒體的豐富性、遊戲的細項元素來探討（譬如擬真情境、趣味性、互動性、學習者控制、

多媒體視覺性及三維動畫等）、學習理論（譬如情境式學習、經驗式學習等）來探討。本研究是比較兩組（遊戲式數字學習與非遊戲式數字學習），未來可增加第三種學習方式（譬如虛擬實境或擴增實境），比較三組的學習成就、心流體驗與認知負荷的差異及相關性。認知負荷也可分為不同種類來探討 — 內在、外在、及增生認知負荷（intrinsic, extraneous and germane cognitive loads）。心流體驗理論有「挑戰與技能的平衡」效應，認知負荷理論則有「專家翻轉」效應，兩者表示學習者的先備知識技能會影響心流體驗與認知負荷。本研究將先備知識視為共變項，未來可將其視為另一個自變項，探討它對心流體驗與認知負荷的影響。

參考文獻

Admiraal, W., Huizenga, J., Akkerman, S., & Dam, G. T. (2011). The concept of flow in collaborative game-based learning. *Computers in Human Behavior, 27*(3), 1185-1194.

Anderson, J. R., Reder, L. M., & Simon, H. A. (1996). Situated learning and education. *Educational Researcher, 25*(4), 5-11.

Ang, C. S., Zaphiris, P., & Mahmood, S. (2007). A model of cognitive loads in massively multiplayer online role playing games. *Interacting with Computers, 19*(2), 167–179.

Brown, J. S., Collins, A, & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher, 18*(1), 32-42.

Chang, Y. C., Peng, H. Y., & Chao, H. C. (2010). Examining the effects of learning motivation and of course design in an instructional simulation game. *Interactive Learning Environments, 18*(4), 319-339.

Cheng, Y., & Wang, S. H. (2011). Applying a 3D virtual learning environment to facilitate student's application ability - The case of marketing. *Computers in Human Behavior, 27*(1), 576-584.

Cheon, J., & Grant, M. M. (2012). The effects of metaphorical interface on germane cognitive load in web-based instruction. *Educational Technology Research and Development, 60*(3), 399-420.

Choi, B., & Baek, Y. (2011). Exploring factors of media characteristic influencing flow in learning through virtual worlds. *Computers & Education, 57*(4), 2382-2394.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience.* New York: Harper & Row.

Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology, 41*(1), 10-32.

Giannakos, M. N. (2013). Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education, 68*, 429-439.

Huang, W. H. (2011). Evaluating learners' motivational and cognitive processing in an online game-based learning environment. *Computers in Human Behavior, 27*(2), 694-704.

Huang, W., & Aragon, S. (2009). An integrated evaluation approach for e-learning systems in career and technical education. In W. Victor (Ed.), *Handbook of research on E-learning applications for career and technical education: Technologies for vocational training* (p. 396). Hershey PA: IGI Global.

Huang, W., & Johnson, T. (2008). Instructional game design using cognitive load theory. In R. Ferdig (Ed.), *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (pp. 1143–1165). Hershey PA: IGI Global.

Kalyuga, S. (2013). Effects of learner prior knowledge and working memory limitations on multimedia learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 83*(1), 25-29.

Kalyuga, S., Rikers, R., & Paas, F. (2012). Educational implications of expertise reversal effects in learning and performance of complex cognitive and sensorimotor skills. *Educational Psychology Review, 24*, 313–337.

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education, 8*(1), 13-24.

Kiili, K., de Freitas, S., Arnab, S., & Lainema, T. (2012). The design principles for flow experience in educational games. *Procedia Computer Science, 15*, 78-91.

Liu, C. C., Cheng, Y. B., & Huang, C. W. (2011). The effect of simulation games on the learning of computational problem solving. *Computers & Education, 57*(3), 1907-1918.

Liu, H. S., Liao, H. L., & Pratt, J. A. (2009). Impact of media richness and flow on e-learning technology acceptance. *Computers & Education, 52*(3), 599-607.

Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (p.31–48). New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd edn). New York: Cambridge University Press.

Nelson, B., & Erlandson, B. (2008). Managing cognitive load in educational multiuser virtual environments: Reflection on design practice. *Educational Technology Research and Development, 56*, 619–641.

O'Leary, S., Diepenhorst, L., & Churley-Strom, R. (2005). Educational games in an obstetrics and gynecology core curriculum. *American Journal of Obstetrics and Gynecology, 193*, 1848-1851.

O'Neil, H. F, Waines, R., & Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal, 16*(4), 455-474.

Paas, F. G. W. C., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist, 38*(1), 1-4.

Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education, 52*(1), 1-12.

Pearce, J. M., Ainley, M., & Howard, S. (2005). The ebb and flow of online learning. *Computers in Human Behavior, 21*(5), 745-771.

Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Rey, G., & Buchwald, F. (2011). The expertise reversal effect: Cognitive load and motivational explanations. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 17*(1), 33–48.

Schrader, C., & Bastiaens, T. J. (2012). The influence of virtual presence: Effects on experienced cognitive load and learning outcomes in educational computer games. *Computers in Human Behavior, 28*(2), 648-658.

Serge, S. R., Priest, H. A., Durlach, P. J., & Johnson, C. I. (2013). The effects of static and adaptive performance feedback in game-based training. *Computers in Human Behavior, 29*(3), 1150-1158.

Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous and germane cognitive load. *Educational Psychology Review, 22*, 123-128.

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.

Warschauer, M. (2007). The paradoxical future of digital learning. *Learning Inquiry*, *1*, 41–49.

Zheng, R., McAlack, M., Wilmes, B., Kohler-Evans, P., & Williamson, J. (2009). Effects of multimedia on cognitive load, self-efficacy, and multiple rule-based problem solving. *British Journal of Educational Technology*, *40*(5), 790-803.

Zumbach, J., & Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior*, *24*, 875–887.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

国内游戏化学习研究现状分析

Analysis of Current Situation of Game-based Learning Research in China

李彤彤 [1*]
[1] 华东师范大学教育信息技术学系
[*]ltt1918@163.com

【摘要】 游戏化学习是指将游戏的理念和机制融入学习过程中，学生通过游戏的形式完成知识的建构。笔者对游戏化学习相关文献进行了梳理，分析了目前国内游戏化学习的研究现状。

【关键词】 游戏化；游戏化学习；教育游戏

Abstract: *Game-based learning refers to adding the concept of game and the mechanism of game into the learning process. Students can complete the construction of knowledge through game. This paper combed the relevant literature of game-based learning and analyzed the current research status of game-based learning in China.*

Keywords: Gamification, Game-based Learning, Educational game

1. 前言

游戏化（Gamification）是指将游戏或游戏元素、游戏设计和游戏理念应用到一些非游戏情境中。游戏化学习（Game-based Learning）是指将游戏的理念和机制融入到学习过程中，设计合适的问题情境与关卡，学生通过游戏化的方式进行学习，在游戏的过程中完成知识的学习与内化，让传统的学习过程变得生动有趣。2010 年《美国教育技术规划》中提到“将充分发挥和利用游戏技术，提高学习者的参与程度和动机”。2014 年的《地平线报告》中也预测了游戏和游戏化将在未来 2-3 年被中小学教育采纳。2017 年，教育部印发的《义务教育小学科学课程标准》中明确提到“科学游戏是科学学习的有效方式之一”。从这些政策文件中我们不难发现，游戏化学习正逐渐教育采纳，并成为一种集趣味性与有效性于一体的学习方式。

2. 国内游戏化学习研究现状

2.1. 关键词共词分析

利用 CNKI 按关键词进行提取并统计，选取出现频次在 6 次以上的 20 个高频关键词，生成国内游戏化学习高频关键词的共词网络图，如图 1 所示

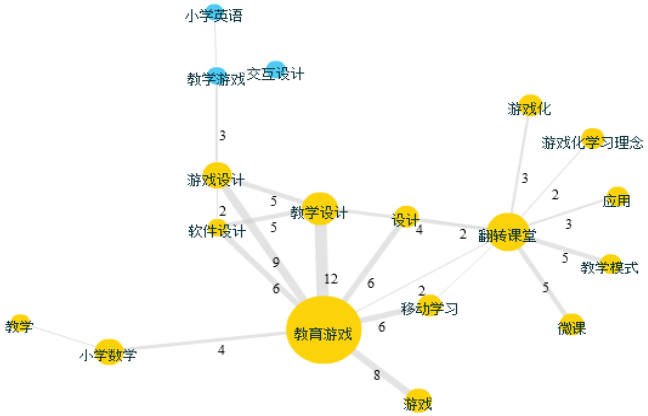


图 1 游戏化学习高频关键词的共词网络图

可以看出：①“教育游戏”和“翻转课堂”为两个重要的中心点，与其他关键词的联系较多。②处于边缘地带的一些关键词，如“教学”、“小学英语”，虽然与其他关键词联系相对较少，但是这些词大多处在近两年发表的文章中，说明这些关键词是游戏化学习领域研究的趋势，更值得关注。③像“教学设计”、“游戏设计”等连接多个关键词的，它们起到了桥梁的作用，在游戏化学习的研究中不可或缺。

2.2. 研究内容分析

2.2.1. 现状综述类

现状综述类文献对游戏化学习领域的研究现状、进展、特点、优缺点等进行系统的分析与梳理，这类文献是理论研究与实践工作开展的保障。鲍雪莹和赵宇翔（2015）通过文献计量和知识图谱的方法，分析游戏化学习的发展脉络及其研究和应用现状，并指出游戏化学习研究的方向。唐丽洁（2015）梳理了国内近十年游戏化学习领域中的相关文献，从理论研究、设计与开发、应用与评价等方面进行了分析与综述，最后进行了反思与展望。

2.2.2. 设计开发类

设计开发类的研究是游戏化学习领域基础性的研究，从游戏环境、角色、交互、技术等方面探讨游戏化学习教育应用的方式。崔晓林（2010）选择儿童识字教学为题材，以卡丁车比赛为游戏内容，构建了一个适合在儿童游戏化学习社区中应用的教育游戏——“疯狂赛车”。龙虎（2012）以小学四年级数学学科的教材为游戏化学习的内容，并按照游戏的设计流程和原则，通过运用 Flash 技术设计了基于游戏化学习社区的小学数学教育游戏“数学游乐园”。

2.2.3. 实践应用类

所有的分析与设计都是为了实践应用做准备的，实践应用类研究是游戏化学习领域的重点，这类研究以实践案例为游戏化学习的发展提供经验与参考。廖文琪和徐鲁强（2017）以小学数学教学游戏化为研究对象，开发以动画和游戏化机制为主要手段的微课教学新模式，学生的积极性明显提高。庄绍勇等（2014）让学生在大型多人在线角色扮演游戏 Learning Village2 进行协作探究学习，进行了四周的学习项目，学生的探究技能有显著提升。

3. 结语

随着计算机科学和网络技术的不断发展，计算机游戏已经融入了我们的生活。游戏化学习作为一种科学有效的学习方式，在培养学生的自主学习能力、探究能力、问题解决能力和

协作能力等方面都有着显著效果。如何更加有效地将游戏化学习应用于日常教学中，是今后的研究应该关注的重点问题。

参考文献

龙虎(2012)。**基于游戏化学习社区的小学数学教育游戏设计**。硕士学位论文。河南师范大学。

庄绍勇，耿洁，蒋宇(2014)。“学习村庄 2”在协作探究学习中的应用。**中国电化教育**(1),119-124。

鲍雪莹，赵宇翔(2015)。游戏化学习的研究进展及展望。**电化教育研究**(8),45-52。

唐丽洁(2015)。国内十年游戏化学习研究现状与分析。**中国教育信息化**(10),23-25。

崔晓林(2010)。**基于游戏化学习社区的教育游戏设计与开发研究。**上海师范大学。

廖文琪，徐鲁强(2017)。游戏化学习机制在小学数学微课中的应用研究。**中国教育信息化**(22),10-12。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

心因性桌上遊戲課程探討新住民子女人際關係發展

The study of children of new inhabitants' relationship development with psychogenic board games class

許于仁[1]，楊妍柔[2*]
[1 2]嘉義大學 數位學習設計與管理學系
[*] sunjoanbaby@gmail.com

【摘要】 國內外不少研究都指出，人際關係影響兒童多方面的發展，又有鑒於臺灣的外籍配偶子女比率逐年上升，找到適合的教育方式也是政府不容忽視的一個問題，因此本研究目的在於透過四款心因性桌上遊戲輔導團體，瞭解新住民子女之人際關係，並達到促進受試者人際關係的成效。本研究以 30 位佳興小學之學生為研究參與者，其中有 5 位是新住民子女。整套輔導設計分為兩次、四款心因性桌上遊戲、共進行六小時的課程。在四款遊戲的過程前後進行人際關係量表前後測，並在過程中給予學習單填寫，目的是瞭解人際關係的成效，及遊戲回饋。實驗結果表示，這套輔導課程中的四款遊戲，可以達到促進同學間人際關係的成效，並藉由情境延伸效果到與家人間的關係。

【關鍵字】 數位心因性桌上遊戲；人際關係發展；新住民子女

Abstract: *Many studies have pointed out that interpersonal relations affect children's development in many way and as the children of new inhabitants in Taiwan increases year by year, education is a big issue that the government can't ignore. Therefore, this study's purpose is understanding the relationships of subjects and to increase the interpersonal relationships of the subjects. In this study, 30 students participated in the study, five of them are children of new inhabitants. The whole set of class was divided into two sessions, four psychogenic board games, and there are total six hours. Before and after four games, the researcher used the interpersonal relationship scale for testing effect, and in the process the researcher give them a sheet for each game, the purpose is to understand the subjects and their games feedback. The results of the study show that the four games in this class can help children to promote relationships between classmates and extend effects to their relationships with their families.*

Keywords: Digital psychogenic board game**,** Interpersonal relations, Children of new inhabitants

1. 前言

隨著臺灣邁向國際化與全球化的腳步，外籍人士與臺灣人的通婚情形趨於頻繁，其因本身文化習俗及語言不同而衍生出來的社會文化問題不僅止于外籍人士的生活遭遇，而是由家庭、擴及社區至社會的整體牽動(鐘德馨，2005)。外籍配偶子女的培育也將是重要的課題。本研究希望能夠透過遊戲課程，觀察並協助新住民子女學習促進人際關係之技巧，便能使其與同儕關係融洽，瞭解「一、心因性桌上遊戲融入輔導課程對人際關係發展影響為何？」及「二、受試者在輔導課程中的學習單表現為何？」。

2. 文獻探討

2.1. 數字心因性桌上遊戲

Murray(1938) ，提出 Thematic Apperception Test，簡稱 TAT，TAT 是一種投射測驗，探討個人意識思考及無法觸及的部份。Murray 將人格的基本元素稱為需求，例如個體對於食物和水的需求屬心因性（psychogenic needs）而非生因性（viscerogenic）。所謂心因性需求是指在特定情境下產生特定反應方式的潛力或準備狀態，大部分心因性需求都是潛意識的。Murray 更提出具體的二十八項心因性需求，如：感覺、玩樂、成就、拒絕、瞭解…等。每個人對於這些需求的優先順序有所差異。而數字心因性桌上遊戲，正是將心因性需求融入桌上遊戲的設計，讓玩家可以在遊戲的特定狀態中激發出他們的心因性需求，研究者亦可以根據玩家心因性的需求做研究探討，如許於仁（2015）發表的「看穿你了」數字桌遊探討同理心的研究，發現玩家透過猜測他人的行為產生親和與同理心的心因性需求（許于仁、楊美娟、劉婉婷、張曉洋，2016）。Piaget 將遊戲行為分為三種類：（1）練習性遊戲，經遊戲一再重複動作來學習已經存在基本模型的事物。（2）象徵性遊戲，在遊戲中扮演不同角色，透過模仿他人感到滿足。（3）規則性遊戲，強調共同決定的規則，並且活動需透過相互合作或競爭才能完成（吳幸玲，2003）。依照上述遊戲特性及心因性需求，可以將「數位心因性桌上遊戲」融入學習中，達到寓教於樂的效果。因此本研究以心因性桌游作為本研究的研究工具。

2.2. 人際關係發展

Schutz(1973)認為人際關係是指兩個或兩個以上的人,為了某種目的的交互作用。林淑華（2002）將 Erikson 的八個時期歸納出四種主要的人際關係：一是親子，親子關係是持續一生的，尤其在年幼與成年時期特別重要。二是同儕，是指個體與朋友之間的關係，同儕會影響個體的自我認同與定位。三是親密關係，親密關係可以視為自己與異性或配偶的關係。在個體成年期開始後，會開始尋求愛情及親密關係。良好的親密關係會使人覺得幸福、充實，更能支持個體。四是工作場合中的人際關係（黃天中）。親子關係及同儕關係與新住民子女人際關係發展最具有相關性，也是本研究的重點。

2.3. 新住民子女

在臺灣社會，迎娶外籍配偶的男子大部分從事農工漁等行業（夏曉鵑，2000），經濟狀況也較拮据，這些新住民的子女正值入學階段，對他們而言是文化不利的高危險群家庭（Aber，Jones，&Cohen，2000；Brooks-Gunn＆Duncan，1997）。陳湘淇（2004）在研究中指出，新住民子女在表現上與非新住民子女無顯著差異，只有在綜合活動領域上，新住民子女表現低於非新住民子女，新住民的語言因素並未造成子女的智力、語文能力及學業上的差異，可能是社經地位影響，造成新住民子女被形塑為不如非新住民子女的刻板印象，也可能與文化刺激不夠有關（鐘鳳嬌和王國川，2004），因此新住民子女的教育是本研究關注的重點。

3. 研究方法

3.1. 研究流程

本研究在正式實驗當天，先讓參與者填寫前測，為人際關係量表。每一款遊戲過程為八十分鐘，共四款，每一款遊戲結束後分別再填寫遊戲學習單。四款遊戲結束後再進行後測，如图 1 所示。

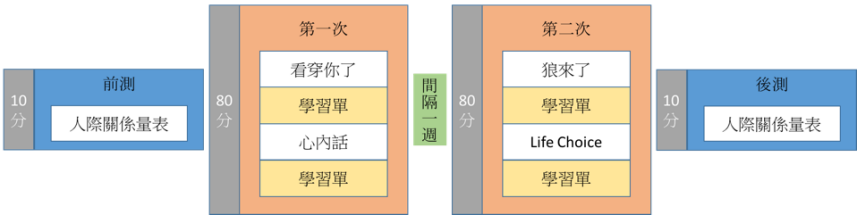


圖 1 實驗流程圖

3.2. 研究物件

本研究之研究物件為佳興小學學童，總共 30 人，其中有 5 位為新住民子女，學童年齡約為 11 至 12 歲。

3.3. 研究工具

本研究使用之量表分為人際關係調查表，內容以四大面向：朋友、家人、同儕及師長為量表調查範圍，六種程度選填，共 19 題。遊戲學習單是分別針對四款遊戲的內容所設計出來的提問，目的是為了瞭解受試者從遊戲過程中所獲得的回饋。

3.4. 數字心因性遊戲

3.4.1. 心內話

心內話是一款關於內心特質的桌遊，遊戲的卡牌按照特質共分成 18 種，玩家在依照手上有的卡牌，將最適合他人的特質卡牌挑選給其他玩家並放在牌架上，玩家輪流一次猜測手上的其中一張特質卡牌有什麼，最後猜完自己全部拿到的特質卡牌即是獲勝。

3.4.2. 狼來了

狼來了是一款關於彼得說謊的遊戲，玩家必須輪流當說謊或者誠實的彼得，彼得與村民(非彼德的玩家)有屬於自己角色的臺詞卡，且根據玩家數量每人可以獲得 4~6 只羊及功能卡。村民可以透過臺詞卡上的問題問彼得是否有沒有狼出沒，而彼得可以自己選擇說謊與否並用臺詞卡上的臺詞回答，村民再根據彼得的回答來決定是否要將羊放出來吃草。

3.4.3. LIFE CHOICE

LIFE CHOICE 為一款心因性數位桌遊，融入 Erikson 人格發展理論。透過 QR Code 掃描隨機抽取 24 種不同情境，玩家根據該情境選擇答案，可以得到不同的價值觀值。遊戲開始前，每位玩家抽選一張角色目標卡，並以角色卡上要搜集的價值觀數值為目標。

3.4.4. 看穿你了

看穿你了共有 25 題情境題目，采回合制。起始玩家選擇 QR 號碼，轉盤上有 10 種行為提供其他玩家選擇回合出題者若遇見此情境會做何種情緒或行為決策。

4. 輔導課程設計

本研究課程設計以四款遊戲串連，每款桌遊開始前、後都有各自的學習單，透過學習單更解受試者的基礎背景與在團體遊戲中的感受及收穫，见表 1。

表 1 四款游戏简介

遊戲全景圖	課程目標	教學時間	預期成效

	**心內話－自我探索** 1.認知:定義自我與他人心中的我。 2.情意:比較自我與他人心中的我並調整與重新組織。		1.能夠自我瞭解，建立他人對我的瞭解。 2.審視自我與他人瞭解之間的落差並重新建立基礎。
	**看穿你了－認識情緒** 1.認知：描述自我內心情緒。 2.情意：練習分辨他人的情緒。 3.技能：透過情緒評估自我以及猜測的他人行為有無落差。	學習單 5 分鐘 ▼	1.透過遊戲檢核先前重新建立的基礎是否有落差。 2.修正先前建立的自我瞭解與瞭解他人。
	**狼來了－人際互動** 1.認知：嘗試使用前兩單元所學習的技能。 2.情意：練習互動方式。 3.技能：調整自我與他人的互動方法。	遊戲 80 分鐘 ▼ 學習單 5 分鐘	1.透過遊戲再次檢視建立的基礎，並且修正。
	**Life Choice－人格發展** 1.認知：實驗前三單元學習的技能。 2.情意：綜合自我、情緒、人際互動，形成自我觀念。 3.技能：自我人格發展的能力。		1.透過遊戲回歸自我，探究自我的人格特質。 2.審視自我人格特質是否符合自我的期待。

5.分析與討論

5.1．心因性桌上遊戲融入輔導課程對人際關係發展影響為何?

根據人際關係量表前後測關係的前後測結果，在同學分量中的「2.**在班級中，我常常擔任幹部**。」具有顯著性(t=2.226，p<.05)，顯著可能來自於新住民子女較不願意承認自己在班上有擔任幹部的成就。根據林淑華(2002)的研究，同儕關係會影響個體的自我認同與定位，因此透過四款遊戲的過程中，新住民子女促進人際關係、自我認同，且找到了自我定位。在家人分量中的「16.**我覺得家人很喜歡我**。」也具有顯著性(t=3.294，p<.01)，研究者認為在心因性桌游的歷程中，心因性桌遊提供了各式各樣的情境思考，刺激新住民子女潛意識的需求，幫助他們瞭解他們與親人之間的關係是緊密的。

5.2．心因性桌上遊戲的學習單回饋內容

根據受試者填寫的遊戲學習單內容，研究者可以瞭解他們在遊戲過程的收穫，或者關係及價值觀的變化。例如「看穿你了」這款遊戲，受試者 sp1 表示過程中印象最深刻的情境是「**看到手機掉到馬桶裡**」，當下他選擇了無奈的情緒，但其他玩家選擇了放棄的情緒。在這個過程受試者 sp1 也發現了玩這款遊戲可以跟大家培養默契，另一位受試者 sp2 則表示過程中他透過選情緒更瞭解了別人。

在「內心話」這款遊戲中，研究者利用 Johari Window 的四個內在部分作為受試者學習單的填寫內容，sp3 表示他覺得自己很**天真**、**平凡**、**溫和**，但其他玩家認為他很**漂亮**、很會**跑步**，是個**精確**的人。受試者 sp4 認為自己是個**厲害**、**聰明**的人，而其他玩家認為則他很**粗心**、**臭屁**，但運**動很強**，也**有運動精神**。

在「狼來了」這款遊戲中，受試者 sp5 表示說謊的壞處是會被罵，讓同學信任需要具備守信、不說謊的特質，且在遊戲過程中他發現說謊是不好的，不但會讓自己不舒服，也會讓別人討厭自己。受試者 sp6 則認為說謊的壞處是會讓別人不信任自己、自己也會良心不安，讓同學信任需要具備老實的特質，並且在過程中他發現說謊是欺騙自己，也是欺騙別人。

在「LIFE CHOICE」這款遊戲中，受試者 sp7 表示他長大希望成為生態觀察家，生態觀察家需要具備的特質有：觀察、多看書、學習。受試者 sp8 表示他長大希望成為賽車手，賽車手需要具備的特質有：看書、先學習開小車、讓教練訓練。受試者 sp9 表示他長大希望成為服裝設計師，需要具備的特質有：想像力、設計能力、縫紉。

6.結論

根據以上討論分析，及 Schutz(1973)對人際關係是交互作用的定義，因此使用遊戲來做人際關係的促進本身就是一個有效的做法，因為桌上遊戲是一種多人的活動。其次，研究者將心因性融入桌上遊戲的工具作為本研究的研究工具，可以達到人際關係的促進，更可以使受試者瞭解自己與他人的價值觀差異，並從遊戲中得到自我肯定。因此研究者認為本研究有達到研究目的，以心因性桌上遊戲融入輔導課程對新住民子女的人際關係發展有正向的影響。

參考文獻

許于仁，楊美娟，劉婉婷，張曉洋(2016)。從心因性數位桌遊探討個人決策風格對於價值觀與生涯發展的影響。**數字學習科技期刊，8**(2)，65-84。

鐘鳳嬌，王國川（2004）。外籍配偶子女的語文、心智慧力發展與學習狀況調查研究。**教育學刊**，**23**， 231-257。

林淑華（2002）。**小學學童情緒管理與人際關係之研究**。臺灣屏東師範學院國民教育研究所碩士論文（未出版）。

王芯婷（2012）。桌上遊戲運用于兒童培力團體之初探。**社區發展季刊**，**140**，94-106。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

支援多情境佈置之漫畫式戲劇學習的編輯及展演系統

The Construction of A multi-situational Comic Drama Learning System for English Script Writing and Performance

莊永裕[1*]，張芸瑄[2]，陳頌恩[3]，陳衍華[4]，陳國棟[5]
[12345]中央大學資訊工程學系
[*] yungyu@ncu.edu.tw

【摘要】 學生在情境式的學習下體驗或探索學習知識，可能會提升學習者知識的應用能力，但在教室中教師很難為每個學科單元在教室內架設學習情境與準備道具。四格定格式戲劇展演是一種表現四格漫畫的情境展演，而本論文進一步提出了一個支持多情境佈置之漫畫式戲劇的編劇與展演系統，此系統提供以小組合作方式進行編劇式學習，學生們可以利用所提供的情境與道具依據課文內容編出知識應用的劇情，由於編劇過程中使用具體的場景能吸引學生思考結合更多的應用環境以設計創造場景，在探索過程中學習，獲取更多相關知識及提升應用知識的能力。

【關鍵字】 定格式；戲劇展演；漫畫式戲劇；編劇式；合作學習

Abstract: *Students can explore learning knowledge in the situated learning environment, and it may improve students' ability to apply knowledge. However, the construction of a situated learning environment is not easy. The four scenes format of freeze frames drama for performance and scriptwriting is one of the approaches to perform the comic expression of the situation. This paper advanced a digital system of performance and scriptwriting that supports the learning situations of knowledge application. We apply the collaborative learning design, having students write scripts in groups. Students can use the diverse situations and props provided by the system to imagine how to combine and apply related knowledge in different situations. They can create the textbook-based story plots that allow to apply knowledge through scriptwriting. Using a specific scene can attract students to combine more applicable environments to create more scenes for them to learn through exploration and enhance their knowledge-applying ability.*

Keywords: freeze-frame, drama-based learning, comic drama, script-authoring, collaborative learning

1. 前言

1.1. 研究背景

在以往上課的方式，老師在講臺上講解以達成知識傳遞，學生則被動地吸取課堂中所講述的知識，此種教學方式容易造成學生死記硬背學習，難以習得如何把知識應用於真實環境中。因此如何在課堂中整體提升知識的應用是許多老師當前的課題。學生在情境式的學習下，能夠思考藉由過去學習的經驗將知識應用到當前的情境，進而學習以更有彈性的方式應用知識（Collins, 1989）。教師使用情境式的學習活動可以鼓勵學生表達並且探索他們的需要及興趣，還能使他們與真實環境互動及溝通（Pitri, 2015）。但情境式學習具有實行方法及建構學習環境的限制，在教室中很難為了各個學科架設適合的情境式教學的環境與準備相

關的道具。若教學環境模擬與真實情境關聯程度不夠，可能會造成學生無法將知識充分使用在生活中其它適當的情境。目前在課堂中實際使用的情境式教學，教師通常都是採用教材中提供的圖片情境去瞭解所學知識在情境中如何應用，若能提供更多接近真實的情境讓學習者體驗並從中找尋、學習知識，促使學習者想像並進行模擬然後在情境裡展現出來，可能可以提升學習者更多的知識應用能力。透過在情境中互動，學生可以應用所學的知識，當學習發生于有意義的情境時便會產生有效的學習（Papert, 1993）。

1.2. 研究動機與目標

在眾多研究顯示，戲劇式學習相當適合學生使用在學習上。利用戲劇作為課本內容與真實生活之間鏈結的橋樑，讓學習者在上課時可以保有互動及娛樂性，提升學習者在課堂的參與度（Zyoud, 2010）。編劇是一個學習過程，其過程不斷學習如何以最好的方式告訴別人自己想要訴說的想法、將原始的想法轉化為完成後的特色場景劇本。透過讓學生編劇有機會應用所學的知識，磨練自己的創作技巧，培養想像情境的能力。然而長久以來，編劇被認為是創意寫作中最難的形式。而漫畫提供優良的媒介，不需以很長的語句或段落說明故事，故事中的角色運用少數字彙即可表達整個故事情節，讓學生可以學習如何應用新字彙與對話於不同的情境中（Zimmerman, 2008）。而定格式戲劇是戲劇表演的一種方式，表演者透過靜態肢體動作來講述一個故事內容，是一種使學生不需要即興創作對話有效的方法（Farmer, 2012）。本研究試圖結合定格式戲劇和以編劇引導學習的理念在平板上設計一個支持多情境佈置之漫畫式戲劇的編劇與展演系統，提供具體的場景與道具引導學生能夠在接近真實環境中思考，透過在自己創造的環境中展演而有身歷其境的感受，同時讓學生可以看見自己的演出情形。基於研究背景與研究動機，我們設計並製作一個在平板上的「支持多情境佈置的漫畫式戲劇的編輯及展演系統」：

（1）提供學生在教室內進行多情境佈置的漫畫式戲劇的編輯及展演的系統。

（2）設計一個配合上述系統的學習模式，包含編劇、表演、成果觀摩。

2. 相關理論與研究

2.1. 真實情境學習（Authentic learning）

真實情境學習著重在讓學習者能與情境學習環境中做互動，讓學習者在真實或是擬真的環境中，透過與情境之間的互動，進而有效率的獲得新知識，並將這些知識應用到日常生活中。（Peterson, 2007）讓學習者透過模擬和角色扮演在真實情境下學習，有助於溝通、合作、領導能力的發展，並且更能使學習者專精於此領域中。讓學生在模擬的情境中，不論在教學或是學習來說都是一個相當有效的工具。（Wang, 2012）讓學習者在 3D 的模擬情境中扮演角色，發現透過在擬真的情境下學習對於無法適應傳統教學模式下的學習者有顯著的幫助。對於教師來說，就情境模擬事前教材之準備及設計會相當的耗時，若需配合其他多媒體製作教材，則需花費更多的時間來製作（蔡銘修, 2014）。

2.2. 編劇式學習（Script writing）

許多學者將編劇融入在教學當中。其中以語言學習為例，即興戲劇演出會引起大量的語言練習。（Sandock, 1994）的研究把編劇運用在教室課堂，提到編寫劇本有助於學生語文能力的提升。在小學中學的課程使用編劇教學，學生透過寫劇本，讓學生的觀察、語言、聽、閱讀、說等技能被實踐。但編劇對於初學者是困難的，缺乏編劇的模式或想法。支援多情境佈置之戲劇式學習提供小組合作方式進行編劇式學習，利用鷹架式的學習（Bruner & Ross &

Wood, 1976）流程引導學生根據課本內容編輯故事劇情，讓學生可以聯想到更多相關情境的知識作為編劇的材料來設計情境，並在自己設計的劇本中展演。

2.3. 數位漫畫學習（Video Comic Learning）

漫畫擁有簡單的連貫圖片、故事情節及使用少數字彙的對話即可表達整個故事的內容以及架構，對於學生來說是一種簡單有趣的學習工具（Zimmerman, 2008）。漫畫可幫助有讀寫困難的兒童。將漫畫運用在教學的研究表示，漫畫確實能夠提升學生的學習興趣與動機。並不是每位元學生都會親手畫漫畫，不擅長繪圖的學生可能會排斥創作漫畫，但利用數位軟體與現成素材，學生藉由組合的方式加上文字的撰寫，即可排版出屬於自己的漫畫。透過創作數位漫畫的過程，可改善學生的學習歷程，提升學習態度。

2.4. 定格式戲劇（Freeze-frame Drama）

Freeze Frame 是戲劇過程中最常見的肢體語言形式之一，由學生創造一系列分鏡，每個分鏡都有足夠的演示力。（Wilhelm, 1998）的研究中把定格式戲劇用在教學活動上面，教師可以透過讓學生扮演角色來控制和引導活動、挑戰和延伸思想在語言學習方面，（Sara Shahani, 2015）的研究中指出無聲影片與定格式影片在英語為外語學習的學習環境對學生有顯著提升聽力學習效果。

2.5. 用於戲劇式學習之漫畫式戲劇的編輯及展演系統

（鐘文亮, 2016）建立的漫畫式戲劇的編輯及展演結合戲劇式學習及漫畫元素的理念，輔助學生在教室內進行戲劇編劇及定格式表演，讓學生可以透過平板進行編輯漫畫及展演活動，並利用教室內現有的投影機及投影幕，讓師生都可以觀看各組成果。有些研究也指出，若能提供更多接近真實的情境讓學習者體驗並從中找尋、學習知識，可促使學習者在心智中進行模擬然後在情境裡展現出來（Chien-Pen Chuang & Min Jou & Yen-Ting Lin & Cheng-Tien Lu, 2015）。（張小萍, 2010）也提到提供相關的道具，可以幫助學習者更投入於戲劇情境中。現階段研究沒有以編劇方式可任選情境場景與定格戲劇展演方式來進行學習知識應用，亦沒有給予多個情境知識引導學生編劇的輔助工具或流程。因此，本研究採用漫畫式戲劇的編輯及數位展演的型式，配合鷹架式的學習流程引導學生根據課本內容編輯故事劇情。

3. 支援多情境佈置之漫畫式戲劇的編劇與展演系統與方法

3.1. 學習設計

為了讓學生可以在更多情境下應用句型與單字的能力，並刺激學生對於相關情境的應用想法，我們期望利用四格漫畫的形式，讓學生學習在情境中編寫對話，並提供多情境與網路搜尋相關資訊，練習句型的改編，再以漫畫式戲劇展演方式學習知識應用。因此我們在平板上設計及製作一個支援多情境佈置之漫畫式戲劇編劇與展演系統，將教學課本中的內容變成數位場景與道具圖片，只要利用系統就可以將四格漫畫每一格所需的情境場景、道具放入展演時的畫面，讓學生可以在教室內利用這些情境相關的圖片與知識來編輯故事內容與場景，再以靜態的肢體表演與錄製所編輯的臺詞完成漫畫式戲劇。以三到四人為一小組，每人擁有一台平板，每組成員透過系統編劇、設計劇本場景、利用靜態戲劇的形式展演，再到同儕成果的觀摩，不只加深學生對於句型應用的能力，也能讓學生思考更多相關情境的知識。

3.2. 學習流程

學習流程分為六個步驟，如圖 1。

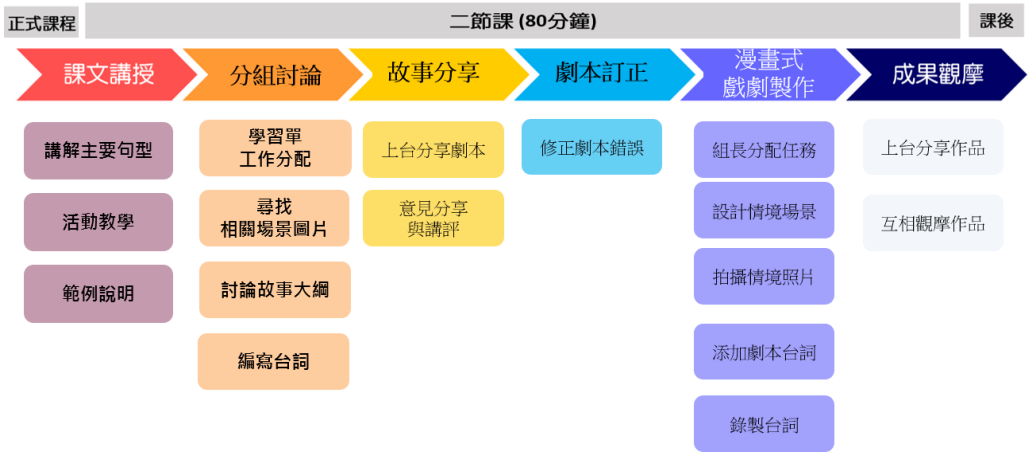


圖 1 詳細流程圖

4. 結論

支持多情境佈置之漫畫式戲劇可以在教室內快速建立一個表演舞臺，讓學生透過自己動手編輯故事情節與對話並設計情境場景，在利用漫畫式展演體驗自己設計的場景，並且可以看的見自己和其他人展演的成果。本研究設計一個支援多情境佈置漫畫式戲劇學習的編輯及展演系統，並且設計一個配合此系統的學習模式，共三個階段，包含編劇、表演、成果觀摩，以小組合作學習的方式讓學生簡單的進行漫畫式戲劇製作，降低學生對於編劇的困難。本研究將系統應用于小學五年級英語課程，學生以英文句型與單字應用作為實驗，進行了一年的研究活動與分析後，實驗結果顯示：使用「支援多情境佈置的漫畫式戲劇的編輯與展演系統」會比課本情境教材教學的方式更能提升學生英語句型與單字的應用的能力，實驗組回答的符合題意情境的行數、非範例句子的正確行數的結果皆優於對照組達到顯著的結果，回答錯誤的行數比例顯著較低。

參考文獻

張小萍（2010）。 幼稚園戲劇教學之行動研究-以中班幼兒為例。

蔡銘修，陳振元（2014）。**情境模擬於數字學習之重要性：著重學生該做什麼。**臺北科技大學.

鐘文亮（2016）。 用於戲劇式學習之漫畫式戲劇的編輯及展演系統 (未出版).

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*,*18*(1), 32-42.

Chuang, C. P., Jou, M., Lin, Y. T., & Lu, C. T. (2015). Development of a situated spectrum analyzer learning platform for enhancing student technical skills. *Interactive Learning Environments*,*23*(3), 373-384.

Farmer, D. (2012). *Learning through drama in the primary years*. David Farmer.

L. Peterson. (2007). *Authentic Learning Environments*.

Papert, S. (1994). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. Basic books.

Pitri, E. (2004). Situated learning in a classroom community. *Art Education*, *57*(6), 6-12.

Sandock, F. (1994). Writing and Performing Original Classroom Plays. *Journal of Reading*, *37*(5), 414-15.

Shahani, S., & Tahriri, A. (2015). The impact of silent and freeze-frame viewing techniques of video materials on the intermediate EFL learners' listening comprehension. *Sage Open*, *5*(2), 2158244015585999.

Wang, S. H. (2012). Applying a 3D situational virtual learning environment to the real world business—an extended research in marketing. *British Journal of Educational Technology*, *43*(3), 411-427.

Wilhelm, J. D. (1998). Not for wimps! Using drama to enrich the reading of YA literature.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, *17*(2), 89-100.

Zimmerman, B. (2008). Creating comics fosters reading, writing and creativity. *Education Digest*, *74*(4), 55-57.

Zyoud, M. (2010). *Using drama activities and techniques to foster teaching English as a foreign language: A theoretical perspective.* Al Quds Open University.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

數字遊戲式學習對小學學習低成就學童專注力之影響

The Effects of Role-Playing-Game in Digital Game-Based Learning on Concentration for Low-Achieving Students

游雅婷[1]，崔夢萍[2*]
[1 2]臺北教育大學課程與教學傳播科技研究所
[*] orlandoyunicki@gmail.com

【摘要】 數位遊戲式學習(DGBL)已廣泛應用在各種領域，但目前研究多著重在 DGBL 對學習表現的影響，較少探討學習者的專注力變化。本研究對學習低成就學童在 DGBL 中角色扮演遊戲(RPG)類型中的專注力變化進行探討。受試者在課後輔導班進行共 10 周的 DGBL 實驗，並以國語教材做為學習內容。學生進行 DGBL 學習時，佩戴腦電圖感測器以收集專注力資料。本研究結果分析在 DGBL 中的 5 種 RPG 行為模式，研究結果顯示 DGBL 中第一次的解題過程獲得了最高的專注力，尤其是當難度提高時，專注力也會提升。結果發現 DGBL 中題目難易度與教學安排的重要性。

【關鍵字】 數位遊戲式學習；角色扮演遊戲；專注力；腦波分析；學習低成就

Abstract: *Digital Game-Based Learning (DGBL) has been applied broadly. However, little literature has been done on exploring the concentration in DGBL. This study investigated low-achieving students' concentration changes in role-playing game (RPG) of DGBL. The participants received DGBL for a 10-week period (with 15 minutes per session and 1 or 2 sessions per week). The learning materials matched with participants' Chinese textbook. The data of concentration score were collected using wearable Electroencephalogram sensors. Several behavior patterns in DGBL were identified. Results showed the first answering process in DGBL displayed the highest concentration brainwave score, especially when the difficulty was raised then the concentration score increased. Findings reveals the importance of question difficulty and order in DGBL for concentration.*

Keywords: Digital Game-Based Learning, Role-Playing Game, Concentration, Brainwave analysis, Low-Achieving student

1. 前言

數字遊戲式學習(Digital Game-Based Learning, DGBL)與一般數字學習的差別，其特徵在於以遊戲為過程來獲得學習的內容。特別是對學習不力或正在學習新事物的學生來說，失敗的代價較低----不僅嘗試失敗了可以重新開始，學習者更可以從中找到獲勝的成功模式(Gee, 2014)。DGBL 以學習者為中心(Hussain, Tan & Idris, 2014)、以娛樂為媒介的教學設計方式，更容易為學習者帶來認知上的改變(Erhel & Jamet, 2013)。

然而，也有許多教育人員對 DGBL 能否與深度學習相容(Romero, Usart, & Ott, 2015)提出質疑，或者批評數字遊戲與專注力的關聯(Kubey, Lavin, & Barrows, 2001)。尤其是學業成績低落的學生，他們的專注力常被質疑為學業低落的主要原因。Burke 與 Ray(2008)也指出，

在教室課堂上學生的專注程度不但不足，而且難以維持。相反的，多媒體科技能產生令人印象深刻的視聽效果，刺激大腦的學習，學習低成就的兒童更需要此種多感官、具刺激性的教學方式。因此近年來已開始有研究將具多媒體特性的 DGBL 融入學習落後兒童的教學中。其中，角色扮演遊戲(Role-Playing Game, RPG)應用在教育中更有日漸增加的趨勢(Shabalina, Vorobkalov, & Tarasenko, 2008)。DGBL 中的 RPG 類型促進玩家將遊戲角色與自己產生關聯(Shabalina et al., 2008)，使用的主要素材包括對遊戲背景、對話和詞彙的敘述，以呼應整個故事脈絡。McCrea(2012)的研究指出，學生參與 RPG 專案後，在寫作、詞彙習得和句子結構方面都表現出了成長和進步。因此，本研究發展角色扮演數位遊戲「拯救神獸」，以國語文領域為內容，學習低成就的四年級學生為研究物件，完成為期共十周的 RPG 數位遊戲式學習。主要探討兩個問題：

（1）在 DGBL 中，不同的行為模式下，其腦波專注力是否也有差異?

（2）在 DGBL 中，會影響腦波專注力的條件為何?

2. 文獻探討

2.1. 數位遊戲式學習角色扮演遊戲

數位遊戲式學習利用遊戲作為媒介傳達學習內容。DGBL 包含嚴肅遊戲、與學習有關的視頻遊戲、電腦遊戲或線上遊戲。Prensky(2007)認為，DGBL 不僅整合教育和娛樂，還提升學習者的參與。

DGBL 的重要關鍵設計必須包含遊戲趣味性、挑戰性、敘事性、互動性等(Bennett, Warnock, 2006; Shi & Shih, 2015)，藉由參與者主動改善其所創造的角色，可以體驗不同的情況和觀點。DGBL 中的 RPG 類型是有效的教育輔助工具(Wu, Yan, Kao, Wang, & Wu, 2016)。RPGs 扮演敘事結構，包括遊戲力學規則，為角色的行動提供意義和上下文的故事(modules)，以及共同創造故事的社會互動手段(Cheville, 2016)。在實證研究部分，學者皆指出以 RPG 為主軸的 DGBL 能夠提升學習效果、累積社會資本的知識(Zhong, 2011)。在語文學習的應用中，Papargyris 與 Poulymenakou(2005)以及 Kim、Kim、Shim、Im 與 Shon(2013)的研究結果都顯示以 MMORPG 為練習主題的實驗組學生，由於有進行社會互動的機會，因此在口語表達和寫作能力均顯著高於對照組學生。角色扮演顯示出的效果是，通過替代角色，學習者從多個角度看待情況，可以鼓勵他們修改他們的觀點和拓寬他們的實踐經驗(Wu et al., 2016)，尤其在補教教學中，RPGs 提供給學生換另一種角度來看待學習的內容。

雖然研究發現 RPGs 作為有效整合學習工具的重要和必要性，先前的實證研究也指出數字遊戲能增進學生在語言學習的表現。然而，這些研究主要限定在第二外語的學習而非本土語言。DGBL 既然已經是一股成熟的應用趨勢，則應用在母語學科學習，尤其是針對學習落後學生的實證研究相對的少，而這些學生是極度需要被關心的。因此，本研究選擇語文科教材作為發展 RPGs 的主要內容，進一步探討在 RPGs 中學習者的腦波專注力變化。

2.2. DGBL 與專注力

本研究所指學習低成就學生為教育部補救教學方案的實施對象。學習成就和學習專注力為正相關(Duncan & Magnuson, 2011)，專注力幫助在學習過程中獲取知識，並過濾掉外在不相關的訊息以減低認知負荷(Lavie, 2010)。但焦慮的兒童很難專注在老師身上，導致在處理資訊時會產生問題(Durbrow, Schaefer, & Jimerson, 2001)。此外，老師的教學方法也影響學生的專注力程度(Burke 等人, 2008)。

許多研究支持 DGBL 能提升學習過程中的專注力表現(Bai, Pan, Hirumi, & Kebritchi, 2012)，也有豐富的研究說明參與者面對視頻遊戲時會有顯著的融入感(Sayago, Rosales, Righi, Ferreira, Coleman, & Blat, 2016)。Csikszentmihaliy 所提出的心流理論(Flow Theory)和數字學習中 Kiili(2005)的「經驗的遊戲模式(Experiential gaming model)」都指出學習與專注力的相關性，專注力也成為教育人員在設計 DGBL 的重要參考指標。

雖然 DGBL 可以促進學習融入，但促使個人能學習新資訊的工作記憶的注意力持續時間則相對的短暫(Mulcock, Grassley, Davis, & White, 2017)，且學習過程中增加的認知負荷和壓力會導致學習者無法專心，使得學習過程被打斷或終止(Keller, 2010)，所以持續在數字遊戲時間的長短也會影響學習者的注意力。此外，使用數位遊戲的語言學習成果的證據有點混雜。例如，DeHaan(2005)報導了一個日本人使用外語的棒球比賽遊戲共一個月的經驗，雖然其軼事記錄顯示提升了學習成果，但參與者報告指出其無法同時專注在玩遊戲、聽和閱讀外語。這樣的研究結果也符合選擇性注意的觀點，所以我們須注意在 DGBL 中學習者的專注力變化以及影響的因素，尤其是針對學習低成就的學習者進行探究，以作為有效學習的另一種選擇。

2.3. DGBL 中腦機介面(BCI)反射的腦電圖(EEG)與專注力

在研究方法上，針對在數位遊戲學習過程中專注力的研究結果，大多僅能憑藉學習者填寫自陳式量表、或研究員與教師以觀察和調查等方式，來瞭解學習者的學習歷程與學業成就(例如:Yang & Chang, 2013; Grimley, Green, Nilsen, & Thompson, 2012)。隨著生物醫學技術的進步，使得腦波分析教育相關實驗已臻成熟，我們多了可以用來參照心理過程變化的生理訊號，例如事件相關電位(ERP, event related potential)、腦電圖(Electroencephalograph, EEG)，以及正子掃描(Positron Emission Tomography, PET Scan)。其中在生醫科技的日益進步下，結合生理訊號的回饋紀錄來判讀與學習者的心理狀態成為重要的研究發展，腦機介面(Brain-Computer Interface, BCI)所產生的資料就是另一種在教育上分析學習者專注力的有用工具。腦機介面是大腦不需經由周邊神經和肌肉就能和外界溝通的系統。透過測量腦波訊號(EEG)產生的資料，可以用來降低自陳式報告或主觀判斷產生的偏差或有誤差的回憶。然而，目前將生理訊號應用在教育上的研究，持續測量的時間太短，缺乏較長時間的紀錄。因此本研究發展 RPG 遊戲以搜集學習者在 DGBL 中的專注力資訊，作為探討學習低成就學童進行 DGBL 時，不同的行為模式與專注力變化。

3. *研究方法*

3.1. 研究設計

本研究利用時間序列進行 EEG 資料之行為分析，並從螢幕錄影取得 DGBL 中情景事件的連續記錄，輔助比對受試者在遊戲中的行為，包括對話與題項的選擇、RPG 地圖上移動的路徑、受試者在每個遊戲任務中的時間秒數，以及在打怪時是否使用了寶物背包內的武器等。

3.2. 研究物件

本研究采立意取樣，受試者為四位來自新北市某小學補救教學班的四年級學生(2 男 2 女)。本研究所指學習低成就學生為教育部補救教學「攜手計畫-課後扶助」方案的實施物件，經過台南大學開發的「中小學補救教學科技化評量系統(ASAP-tbt)」篩選。本研究之受試者皆兼具學習低成就及身分弱勢。受試者接受為期 10 周(每週 1-2 次，每次 15 分鐘)RPGs 數字遊戲式學習實驗。實驗開始前，皆取得家長與學校的同意函。

3.3. 研究工具

3.3.1. RPG 數字遊戲

本研究發展角色扮演的數位遊戲式學習「拯救神獸」，受試者以筆電鍵盤操縱遊戲中的虛擬替身(avatar)，學習內容搭配受試者學校的語文科教學進度，畫面如圖 1。每一次的遊戲關卡有 7-10 個題目，每個題目有 4 個選項。受試者需要從每個單選題中選出正確的答案。其中，第四個選項皆為"再看一次題目"，讓受試者有機會選擇重讀一次題目，仔細思考出正確答案以解決問題。圖 2 顯示答對題目後，DGBL 中的虛擬替身就可以增加血量或獲得武器以對抗魔王。受試者也也可以為遊戲中的虛擬替身選擇避開觸發問題的機關，但遊戲中虛擬替身的能力就無法提升，導致打怪的闖關失敗。此系列遊戲中的每個關卡，其背景和敵人各有變化，以維持學生的闖關興趣。關卡題目共有 4 種類型，包括國字與注音填寫、字形與字義辨別、部首填寫與句型選擇等。遊戲的故事背景為：在人工智慧機器統治的時代，RPG 中的主角必須從廢棄的博物館中，通過潛伏其中的巨獸、怪物和魔王的考驗，才能釋放出神獸以解救主角的家人。其考驗內容為受試者語文科學習的教材內容應用，並有些微變化。



圖 1 「拯救神獸」主要畫面



圖 2 玩家使用答對問題所獲得的武器和怪物戰鬥

3.3.2. EEG 測量工具

本研究使用單極點無線腦波耳機搜集 EEG 資料，其耳機型的外觀可以避免受試者產生心理恐懼，並較為舒適。受試者在大腦皮層連接電腦的額葉上安裝 EEG 電極以顯示腦電波信號。耳機內的電子晶片以演算法轉換出專注力腦波，並以 0 到 100 的範圍每秒輸出一個數字(Crowley, Sliney, Pitt, & Murphy, 2010)。在即時生物信號檢測後，以每位受試者的時間序列圖像進行視覺分析。

4. 研究結果

為瞭解學習者在數字遊戲中的專注力變化，本研究采隨機抽樣，挑選共 8 次的 DGBL 完整過程(每個受試者 2 次)，研究者從學生在本研究 DGBL 答題歷程中，分析出 5 種行為。其中有 3 種行為與回答問題相關：第一次答題(FA)、中間題項的答題(MA)、以及打怪前的答題(BH)；2 種行為與遊戲事件相關：遊戲中的走路(SB)以及打怪(HM)。研究者將腦波儀測得的專注力分數繪製成散佈圖，由於沒有時間限制，從腦波紀錄來看，此五種行為過程的時間範圍最少為 7 秒，最多至 100 秒。研究者將每一個行為過程按照斜率調整成等長的 100 等分，每 10 個間距畫一個點，每個行為過程共 10 個點，以時間序列為 X 軸，以分數為 Y 軸，繪製出五種行為模式的專注力平均成績，如圖 5，再進行視覺分析。

4.1. 不同行為模式的專注力成績在 DGBL 中的分佈情形

圖 5 顯示了 DGBL 中 5 種行為過程專注力的平均腦電波分數，從視覺分析可以發現，回答問題時(FA，MA 和 BH)的專注力顯示出高於遊戲事件(SB 和 HM)的專注力。其中，在這 3 種回答行為的過程中，FA 的分數明顯分佈於最高的位置。MA 分數的位置與 BH 相似，但專注力分數趨勢為 MA 略有下降但 BH 略有增加，並在後段呈現交叉。此外，SB 和 HM 的波動更大，由於沒有時間限制，參與者花了很多時間漫步在 DGBL 的環境中以及打怪的過程。同時從螢幕監控顯示，即使受試者可以在進入 DGBL 後立即選擇回答問題獲得寶物，但在沒有時間限制的情況下，受試者多先主動避開 NPCs 或怪物，選擇先漫步在安全的區域位置以觀察整個場景環境。因此，SB 的專注力在五個行為過程中最低，呈現出動態的波動。HM 的過程是當中最耗時的。HM 的專注力分數高低隨攻擊怪物或被怪物攻擊的情況而變化。顯然，整個 DGBL 過程引起不同的行為反應的安排發揮了至關重要的作用;它會影響不同行為模式的專注力，導致專注力得以維持或改變。

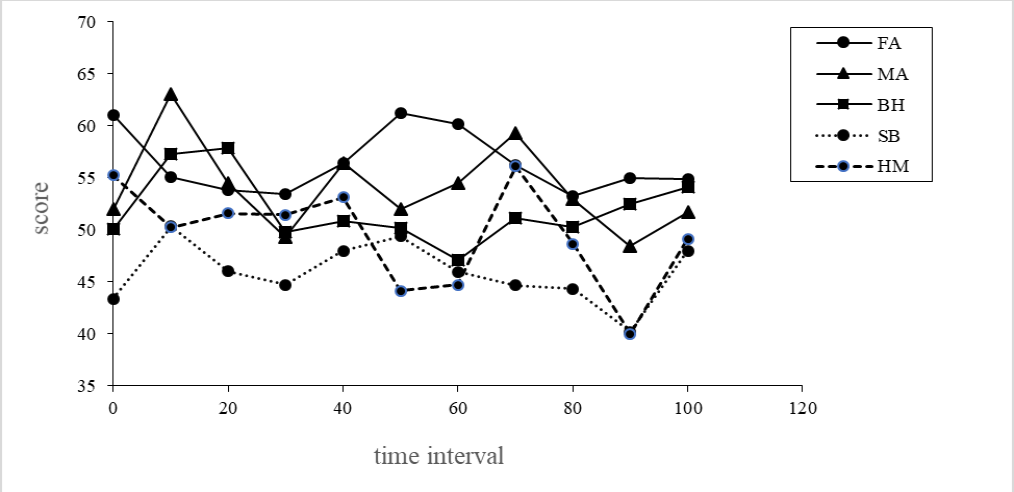


圖 5 五種行為模式的專注力平均成績

值得注意的是，圖 5 顯示了腦波專注線的前半段大致上維持了注意力的分數，但與每段腦波線的前部分相比，腦波線的後 20%多呈現出負斜率走向。也就是說，此 5 種行為模式的過程時間無論是長或短，其後 20%的專注力都略有下降。這可能是 DGBL 中時間對專注力的影響。

4.2. RPG 數字遊戲中專注力上升或下降的情形

由於圖 5 顯示了 FA 為 DGBL 內專注力成績分佈最高的位置，因此，我們再進一步探測關於 FA 的專注力變化。首先，從視覺分析過程中，顯示出大部分的專注力成績在整個過程的後 20%時間點呈現出下降的趨勢，故在此階段先將每條 FA 專注線的後 20%移除，截取每次 DGBL 的第一次答題過程腦波專注線的前 80%。接下來，並將答題正確的 FA 加上標誌 T；以及答題錯誤後又重新再試一次、或選擇了「再讀一次題目」後才進行答題的 FA，加上標示「F」，如圖 6。亦即對受試者而言，首次答題的題目較為簡單，能快速回答正確的為 T；相反的，首次答題的題目對受試者而言較為困難而答錯，經過 NPCs 提示後才答對、或者對題目不清楚而需要再重新讀一次後的作答才答題正確的，標示為 F。

從圖 6 可以發現，如果受試者在第一題的題目能很快就回答出正確的答案，且遊戲畫面回饋為答題正確，則專注力呈現下滑趨勢。相反的，若第一次的答題花了較長的時間，或者答錯了又再重新看一次題目然後才選出正確的答案，也就是花了較多的秒數，則專注力分數有上揚的趨勢。更甚，標誌為 F 的專注線比標誌為 T 的專注線散佈在 Y 軸上的分數位置更高，也就是說，首題答錯了又再重新看一次題目然後才選出正確的答案的行為過程，會保持比一開始就答對的過程顯示出較高的專注力，反之亦然。這樣的結果說明，如果一開始的題目較簡單，學習者容易回答，則專注力會隨著時間在解題的後半段下降；如果第一題的題目對學習者來說稍微困難，需多花一些時間思考，則專注力分數會隨著時間在解題的後半段過程中繼續保持或持續上升。根據這樣的研究分析表明，在 DGBL 中的問題設計對專注力來說有很重要的影響，第一個題目的難易度會影響專注力的表現。

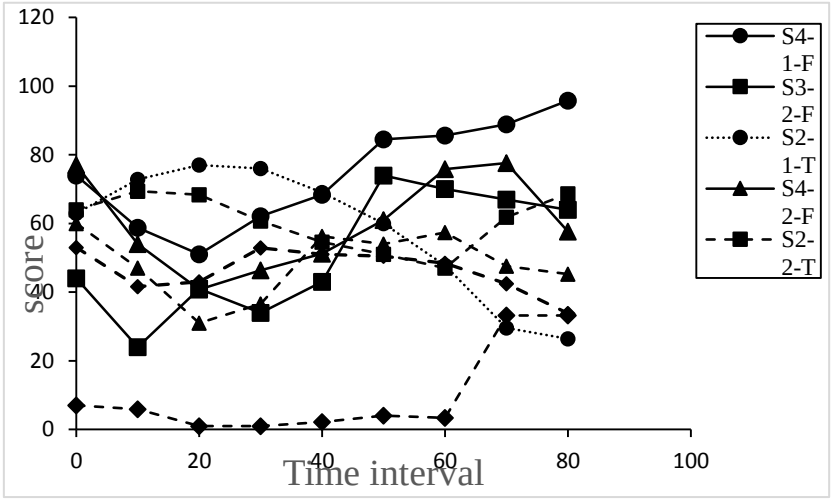


圖 6 首次答題並標誌有「T」或「F」的 FA

5. 結論與建議

這項探索性研究使用腦波探究學習低成就學生在 DGBL 過程中專注力的變化。以「拯救神獸」為主題的語文科 RPG 實驗，由於需要探測不同情況和行為目標對 DGBL 中專注力的影響，因此重點在於遊戲過程中不同行為模式的腦波分析，本研究結果也擴充 DGBL 相關文獻的主體。

受試者在整個實驗過程中總是顯得主動積極參與，甚至主動提出能繼續挑戰下一階段，沒有任何一位學生想在實驗中途退出。如同 Gee (2014)所認為，好的數字遊戲其中一個重要原則就是可以讓不同層度的學習者從一開始就從中獲得內在獎勵，並持續瞭解自己的進步與成就。從腦波專注力的分析顯示，RPG 中不同的行為反應會影響受試者專注力的表現。在 DGBL 中最專注的情況是回答問題的過程，包含 FA、MA 和 BH，其次是打怪(HM)和遊戲開始時的漫步(SB)。不同的行為模式顯示提升或保持受試者專注力的潛力。而且，不同問題的順序安排和耗費的時間多寡，會引發不同的專注力表現。先前的研究表明，DGBL 的玩家擁有最大的持續專注潛力，經由動畫和遊戲的沉浸式特徵，玩家的注意力可以達到極大化 (Squire and Jenkins，2003)。本研究更顯示不同的行為模式和行為目標可激勵學習者在 DGBL 過程中的注意力。在每次有 7-10 個問題的 DGBL 中，一旦進入遊戲，首先回答的問題比中間回答問題(MA)或最後一個回答問題(BH)的專注力更高。因此，在設計 DGBL 時最重要的概念或重點應該在一開始就呈現。

第二，雖然 MA 的專注力看起來和 BH 相似，但其在最後的 20%專注線得分中呈現了交叉的趨勢線：中間答題的專注力降低，打怪前的答題專注力增加。這個發現揭示了打怪的目標吸引了玩家，尤其是此四位受試者在遊戲進行中都有檢查寶物背包內能量或技能點數的情形。使用寶物背包中以正確回答問題後所獲得的獎勵來打敗敵人，並在打怪時獲得充分的視覺回饋，是整個遊戲中最令玩家感到興奮的時刻。因此，本研究的腦波資料為的 DGBL 關鍵設計提供了一條清晰的路徑：打怪的任務也有利於專注力，第二重要的問題或概念可以放在打怪前。

第三，雖然一開始的漫步過程其腦波專注力分數在 5 種行為模式中是最低的，但研究觀察到幾乎每個受試者在進入遊戲時都先將其虛擬替身移動到整個場景中相對安全的區域，得以不必立刻挑戰問題或打怪。受試者首先偵測整個環境，這種自發行為表明，減少 DGBL 中的過關壓力和認知負荷的設計可以說明玩家挑戰下一步(FA)時提升專注力。此發現也與先前的研究結果一致(Chandler ＆ Sweller, 1991; Kalyuga, 2007)。

最後，研究的重要發現:「第一個問題有點困難」增強了受試者的專注力。這一發現不僅支持在 DGBL 環境下進行深度學習的可能性，更為 DGBL 設計提供了明確的建議。當面對個人技能和難度之間的動態平衡時，玩家會體驗「心流」(flow)並提高注意力。此結果與 Shernoff，Csikszentmihalyi 和 Shernoff(2014)一致，他們發現參與者對任務的認知挑戰和自身技能的高度和平衡以及學習環境是在他們能控制下時會更積極的學習。在本研究中，與較簡單的問題相比，有一點難度的問題似乎更有助於受試者在 FA 過程中的專注力。

本研究為 DGBL 應用于學生的專注力文獻提供了重要的貢獻，DGBL 中不同的行為模式可能對專注力有不同的影響。DGBL 設計問題須控制難易度並安排其出現次序，否則在 DGBL 學習過程可能無法維持學習者的專注力。本研究因參與學生人數較少以及使用腦波儀進行研究之限制，建議未來可據此延伸。一、在 DGBL 的注意力並不總是持續的，未來在 DGBL 的訊息設計和安排原則仍需持續探討。二、未來研究中可以擴大目標群體以複製此研究，並進一步探查不同類型的 DGBL 對專注力的影響。三、本研究的創新之處在于利用腦波來讀取 DGBL 中專注力的提升和下降，搜集受試者的腦波資料、答題正確性與耗費時間

的整合分析，未來研究可依據個人化 DGBL 答題設計和安排，進行適性化學習情境，並研究探討此一方式之有效性。

參考文獻

Bennett, J., & Warnock, M. (2006). Instructional game characteristics. *E-learning concepts and techniques*, 121-125.

Burke, L. A., & Ray, R. (2008). Re-setting the concentration levels of students in higher education: an exploratory study. *Teaching in Higher Education, 13*(5), 571-582.

Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction, 8*(4), 293-332.

Crowley, K., Sliney, A., Pitt, I., & Murphy, D. (2010). Evaluating a brain-computer interface to categorise human emotional response. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on* (pp. 276-278). IEEE.

DeHaan, J. W. (2005). Acquisition of Japanese as a foreign language through a baseball video game. *Foreign Language Annals, 38*(2), 278-282.

Durbrow, E. H., Schaefer, B. A., & Jimerson, S. R. (2001). Learning‐related behaviors versus cognitive ability in the academic performance of Vincentian children. *British Journal of Educational Psychology, 71*(3), 471-483.

Erhel, S., & Jamet, E. (2013). Digital game-based learning: Impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Computers & Education, 67*, 156-167.

Gee, J. P. (2007). What video games have to teach us about learning and literacy (2nd ed.). New York, NY: Palgrave Macmillan.

Grimley, M., Green, R., Nilsen, T., & Thompson, D. (2012). Comparing computer game and traditional lecture using experience ratings from high and low achieving students. *Australasian Journal of Educational Technology*, *28*(4), 619-638.

Hussain, S. Y. S., Tan, W. H., & Idris, M. Z. (2014). Digital game-based learning for remedial mathematics students: A new teaching and learning approach In Malaysia. *International Journal of Multimedia Ubiquitous Engineering*, *9*(11), 325-338.

Kalyuga, S. (2007). Enhancing instructional efficiency of interactive e-learning environments: A cognitive load perspective. *Educational Psychology Review, 19*, 387-399.

Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach.* New York: Springer.

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education, 8*(1), 13-24.

Lavie, N. (2010). Attention, distraction, and cognitive control under load. *Current Directions in Psychological Science*, *19*(3), 143-148.

McCrea, B. (2012). WoWing Language Arts: Schools across the Country Are Mapping Their Curriculum to the Fantasy RPG World of Warcraft, Proving That Students Can Learn a Surprising Amount from Dwarves, Elves, and Orcs. *THE Jour*nal (Technological Horizons In Education), *39*(7), 24.

Mulcock, P. M., Grassley, J., Davis, M., & White, K. (2017). Beyond the Dedicated Education Unit: Using Cognitive Load Theory to Guide Clinical Placement. *Journal of Nursing Education*, *56*(2), 105-109.

Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Romero, M., Usart, M., & Ott, M. (2015). Can serious games contribute to developing and sustaining 21st century skills?. *Games and Culture*, *10*(2), 148-177.

Sayago, S., Rosales, A., Righi, V., Ferreira, S. M., Coleman, G. W., & Blat, J. (2016). On the conceptualization, design, and evaluation of appealing, meaningful, and playable digital games for older people. *Games and Culture*, *11*(1-2), 53-80.

Shabalina, O., Vorobkalov, P., Kataev, A., and Tarasenko, A. (2008). Educational games for learning programming languages. *Information Science and Computing*, *109*, 79– 83.

Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Schneider, B., & Shernoff, E. S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly, 18*, 158-176.

Shi, Y. R., & Shih, J. L. (2015). Game factors and game-based learning design model. *International Journal of Computer Games Technology, 2015,* p. 11.

Squire, K., & Jenkins, H. (2003). Harnessing the power of games in education. *Insight*, *3*(1), 5-33.

Wu, W.H., W.C. Yan, H.Y. Kao, W.Y. Wang, Y.C. Wu (2016). Integration of RPG use and ELC foundation to examine students' learning for practice. *Computers in Human Behavior, 55,* 1179-1184.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

不同認知風格學習者在程式設計教育桌遊中學習表現與遊戲行為之探討

A Study of Cognitive Styles on Learning Performance and Play Behavior in a Programming Board Game

廖韋綺[1]，顏榮泉[2*]
[1]臺北教育大學數學暨資訊教育學系研究所
[2]臺北教育大學數學暨資訊教育學系
[*]jcyen.ntue@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探討不同認知風格的學習者在程式設計桌遊教學中，對程式概念學習及遊戲行為的影響。本研究以准實驗研究法進行研究設計，研究物件為臺北市某小學六年級的 25 位學生，自變項為依藏圖測驗結果將學習者區分為場地依賴與場地獨立之不同認知風格，依變項為學習者在為期兩周、每週三小時程式設計桌遊實驗教學之程式概念前、後測，以及遊戲過程中學習者總出牌數、發生 Bug 數、陷害卡出牌數、程式卡出牌數等遊戲行為。實驗搜集之資料以共變數分析法(ANCOVA)及 *t* 檢定法(*t*-test)分別對學習成就測驗與各項遊戲行為進行統計分析。結果顯示：一、場地獨立型學習者之桌遊學習表現顯著優於場地依賴型學習者。二、不同認知風格學習者在程式桌游中的遊戲行為雖未達顯著差異，場地獨立型的學習者在遊戲中，有運用較多且較為複雜思考的程式學習行為。本研究建議提供不同認知風格學習者之差異化教學，應能提升學習者在程式設計遊戲教學活動中之學習成就與積極參與行為。

【關鍵字】 認知風格；程式設計教育；程式桌遊；學習表現；遊戲行為

Abstract: *The aim of the study was to examine the effects of different cognitive styles on the elementary students' learning performance and play behavior in a programming board game. This quasi-experimental design study lasted two weeks with 3 hours per week. The subjects were 25 field-independent and field-dependent 6th grade students (as assessed by the Group Embedded Figures Test) who participated in a learning programming board game course. An ANCOVA and T-test were employed for statistical analysis of the data. The results showed that: (1) field-independent students scored better than field-dependent students on the performance post-test.; (2) the effect of cognitive style on all play behavior was not significant, however, field-independent students seem showing more frequently used and more complex programming thinking. This study suggestion that providing differentiated instruction for learners of different cognitive styles, should be more to enhance the programming learning performance and positive play behavior.*

Keywords: learning styles, programming education, programming board game, learning performance, play behavior

1. 前言

近年來，隨著愛沙尼亞、英國、美國、新加坡、澳洲等國家，開始在基礎教育階段推動以運算思維（Computational Thinking）為核心的程式設計教學後，這股風潮已逐漸形成世界各國群起競逐的教育政策趨勢，也使得程式設計教學再度成為資訊教育研究領域相當熱門的研究議題。

我國資訊科技教育經過數次的變革，逐漸由操作技能導向的課程演變為高階能力導向之課程（吳正己，2010）。課程的主要變革大致可分為：程式技能導向的資訊科技教育、軟硬體應用導向的資訊科技教育、問題解決與電腦科學導向的資訊科技教育、運算思維導向的資訊科技教育等四個階段。2019 年即將推行的十二年國教課程綱要，即是以培養學生運算思維之素養為主要理念，希望學生能透過動手實作，有效利用運算思維與資訊科技工具解決問題、合作共創與溝通表達，此與總綱所訂定之核心素養中的系統思考與問題解決、規劃執行與創新應變、符號運用與溝通表達、及科技資訊與媒體素養等能力，皆密切呼應（國家教育研究院，2016；林育慈、吳正己，2016）。

程式設計的教學旨在讓學生思考如何運用程式語言的演算法則與設計技巧來解決特定問題，其學習目標在於培養學生邏輯與抽象思考的能力，進而幫助他們發展在不同領域解決問題的認知基模（Wing, 2006；Fernaeus, Kindborg, & Scholz, 2006；Wing, 2011）。隨著資訊科技的不斷演進，程式語言的典範與類型也日趨多元，小學程式設計課程究竟該教什麼？多數的學者專家認為不應再著重程式語言的語法、結構與設計技巧，而是應強調從動手實作的具體經驗中學習拆解（Decomposition）、模式識別（Pattern Recognition）、抽象化（Abstraction）及演算法則（Algorithms）的邏輯思考與問題解決能力（Grover, & Pea, 2013；Lye, & Koh, 2014；Google, 2015；林育慈、吳正己，2016）。因此，21 世紀的程式設計教學內涵，大量融入機器人、玩具、桌遊、甚或是自造（Maker）運動的精神，成為以解決日常生活問題為核心的高階思考能力養成的重要途徑。

認知風格（Cognitive Styles）系指個體在知覺、記憶、思維和問題解決等認知處理過程中，經常使用的慣性處理模式，可視為個體理解、儲存和認知處理的人格特質（蔡俊傑，1995）。相關研究指出：認知風格對程式設計學習的學習成效、解題策略、學習遷移、教材流覽設計、乃至於學習行為均可能存在差異（許麗玲，2000；林虹汝，2010；陳冠岑，2012）。

基於上述研究動機與背景，本研究旨在探討認知風格對學習者在程式設計教育桌遊中的學習表現與遊戲行為之影響為何。研究問題如下：

（1）不同認知風格之學習者（場地依賴 vs.場地獨立），在程式設計教育桌遊中的學習表現差異為何？

（2）不同認知風格之學習者（場地依賴 vs.場地獨立），在程式設計教育桌游中的遊戲行為（總出牌數、發生 Bug 數、陷害卡出牌數、程式卡出牌數）是否呈現不同的樣貌？

2. 文獻探討

2.1. 程式設計教育

十二年國教小學資訊科技課程綱要在運算思維與問題解決的學習表現中，將程式設計教育的目標設定為：能認識常見的資訊系統、能使用資訊科技解決生活中簡單的問題、以及能應用運算思維描述問題解決的方法；在程式設計的學習內容上，則希望學習者能學會程式設計工具之功能與操作、以及程式設計之基本應用（國家教育研究院，2016）。

Bayman 及 Mayer（1988）將程式設計的知識分為概念性知識及策略性知識，其中策略性知識指的是對問題情境的分析、將解決步驟轉化成演算法則的能力，也就是發展問題解決的能力。亦有研究指出：從學習者熟悉的生活問題情境中學習程式設計，可促使學習者所發展出來的問題解決能力能夠遷移到其它學科領域（Salomon & Perkins, 1989；Shaw, 1986）。Papert（1993）也認為程式語言的學習應教導學生如何思考（how to think），而非限定其思

考內容（what to think）。目前小學階段盛行的 Scratch 程式語言，其創始學者 Resnick 等人（2009）亦主張程式設計應融入學童的日常生活中，透過互動、遊戲、分享作品或社交活動，讓孩童從問題解決中自然學習。本研究選擇以海盜爭奪寶藏為情境的程式桌游作為教學內容，透過將基本的程式概念轉化成完成遊戲目標的工具與方法，把程式設計的策略性知識融入遊戲當中，希望能達到培養學生邏輯思維與問題解決的學習成果。

2.2.程式設計與教育桌遊

學習程式設計一定要透過電腦才能學得好嗎？由三位大學講師與兩位中學教師累積多年程式語言教學的經驗指出：電腦有時候就是造成學習分心的主因。他們發現許多資訊科學的重要概念，與日常生活所面臨的問題息息相關，主張資訊科學其實並不一定要透過電腦來學習，因而開發了一系列強調不插電（不使用電腦）就能學習電腦科學的教學活動（Bell, Witten, Fellows, Adams, & McKenzie, 2005）。近年來，不插電的資訊科學學習活動逐漸受到基層教師的重視，除了運用紙筆與簡單的教具來引導外，亦發展出融合插電與不插電的教學策略（謝宗翔、顏國雄，2017），而具備相同的性質的教育性程式桌遊也逐漸嶄露頭角。

程式教育桌游除了保有學習內容的本質外，還加入遊戲的元素，讓學生能在享受遊戲的樂趣中，啟蒙程式設計的思維。馬亙永（2017）整理出坊間有名的程式設計桌遊，如機器烏龜（Robot Turtles）和蜜蜂機器人（BEE-BOT）在遊戲中融入簡單的程式流程概念，適合學齡前的孩童；代碼猴島（Code Monkey Island）及主機編碼（Code Master），在遊戲中傳授包含順序、迴圈、判斷以及邏輯運算的程式概念，則適合 8 歲以上的學童。研究者認為上述四款程式設計桌遊的共通點皆是透過遊戲的形式學習程式基本概念，讓孩童除了可以將思考具象化外，也可以培養學生推理和解決問題的能力。范丙林（2011）提到透過桌上型遊戲來包裝學習內容有助於提升學習動機，學生在遊戲當中不自覺地反復練習，潛移默化地吸收新知，進而強化學生的學習成效。

2.3. 認知風格與其對程式設計學習的影響

認知風格系指個體在知覺、記憶、思維和問題解決等認知處理過程中，經常使用的慣性處理模式，可視為個體理解、儲存和認知處理的人格特質（丁振豐，1989）。認知風格的分類方法相當多元，場地獨立性（包含場地依賴與場地獨立）是教育研究領域常見的認知風格型態。場地依賴（field dependence）是指個體受到場地組織（organization field）強烈影響，使得個體的知覺型態較易受到外在事物或視覺架構的支配，較難從情境中分離認知的目標。場地獨立（field independence）則是指個體面對複雜、晦暗、模糊不清的情境時，能依自己內在的認知機制將目標辨別出來（Witkin, 1977；蔡俊傑，1995）。此外，場地獨立與場地依賴的區分通常是連續的現象，兩者之間無絕對的界限，是一種相對的程度差異（吳裕益，1987）。

林虹汝（2010）在探討認知風格對廣度優先與深度優先之程式教材流覽模式之影響時，發現場地依賴型學習者較偏好廣度優先型態的教材流覽模式，而場地獨立型學習者則不受影響。陳冠岑（2012）針對中學生以 Scratch 學習程式設計的實證研究中發現：不同認知風格學習者在 Scratch 程式設計教學中，其學習成效與設計策略並沒有顯著差異，但場地獨立型之學習者較傾向 Bottom-Up 的策略。學習行為的分析中則發現：場地獨立偏好之學生傾向使用解構的解題行為進行程式設計，學習中拆解和重組程式積木的次數明顯較多。

3. 研究方法

3.1. 研究物件與設計

本研究實驗物件為臺北市某小學六年級的學生，扣除無效樣本後實際參與實驗人數為25人，男生12人(約48%)，女生13人(約52%)。本研究采准實驗研究法，依認知風格之不同將學習者區分為場地依賴型與場地獨立型兩組，依變項為學習者在為期兩周、每週三小時程式設計桌遊實驗教學之程式概念前、後測，以及學習者在遊戲過程中與程式學習有關之遊戲行為。研究架構如圖1所示：

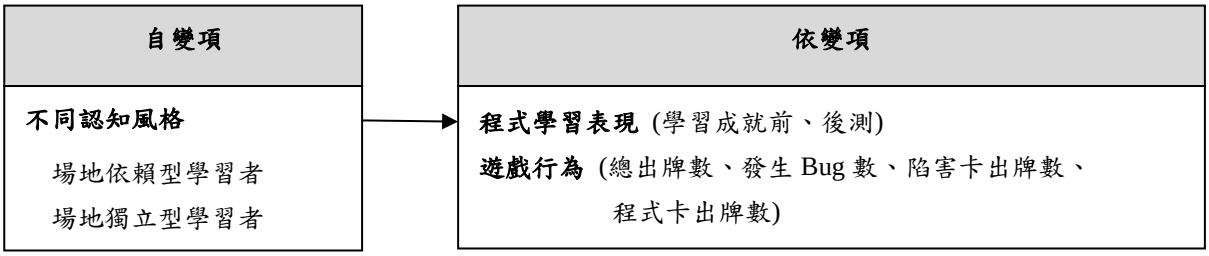


圖1 本研究之研究設計架構圖

3.2. 研究流程

本研究采准實驗法，所有研究物件皆由研究者教授。實驗前先進行藏圖測驗，將其結果分為場地獨立及場地依賴兩種不同認知風格，並共同實施程式設計桌遊實驗教學之程式概念前測。所有研究物件均參與相同的教學實驗活動，實驗之教材設計以程式桌遊-海霸情境為主軸設計的教學實驗活動，總計共實施5節課，共200分鐘的教學實驗。結束教學活動後，再進行程式設計桌遊實驗教學之程式概念後測，研究流程圖如圖2所示：

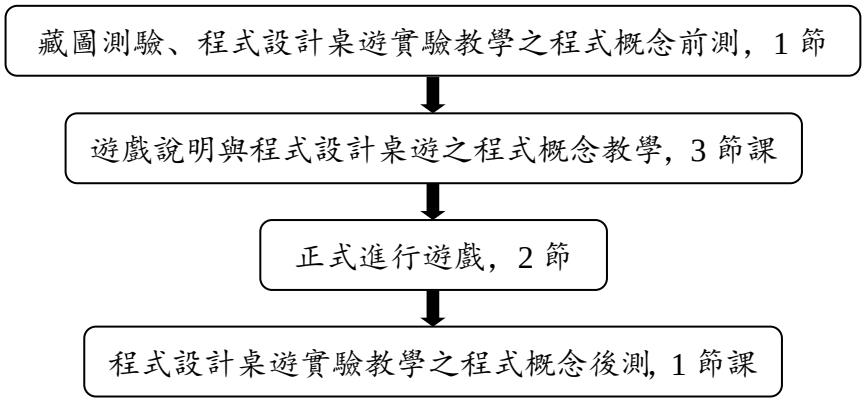


圖2 本研究之研究流程圖

（1）研究工具

本研究之研究工具包含檢驗學生認知風格的團體藏圖測驗、程式設計桌遊實驗教學之程式概念前後測、程式教育桌遊─海霸、以及研究者自行設計的遊戲出牌紀錄表。本研究採用吳裕益（1987）依據WitKin（1977）所編制的團體藏圖測驗（Group Figure-Embedded Test，GEFT）檢測結果，將學生分為場地獨立及場地依賴兩種不同認知風格，此量表信度為.82。

根據研究目的─探討不同認知風格學習者在程式設計教育桌遊中的學習表現，研究者自行編制程式設計桌遊實驗教學之程式概念前後測，測驗題目範例如圖3，題型采填充題形式作答，以排除研究物件猜答所造成的偏誤，並經一位元大專院校資訊教育領域教授和兩位小學現職資深教師共同審核，具專家效度。

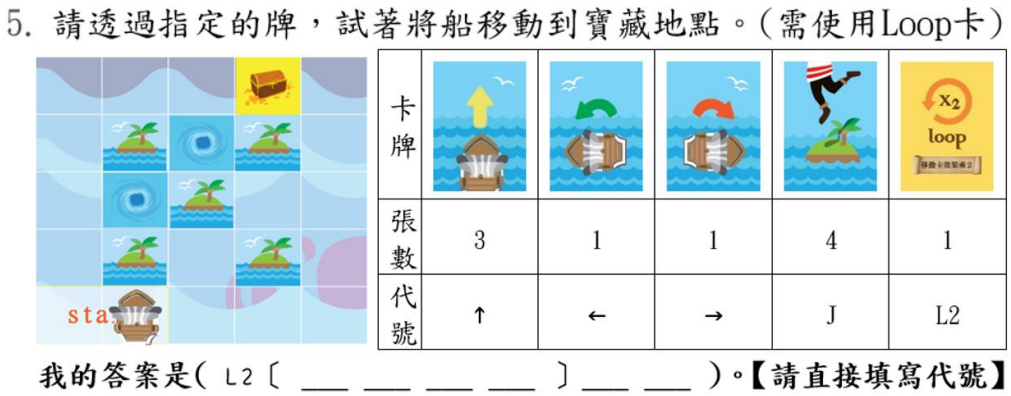
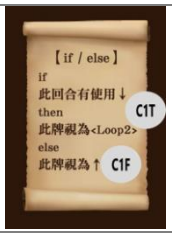


圖 3 程式設計桌遊實驗教學之程式概念測驗前後測試題範例

本研究所使用的桌上遊戲為海霸，是由程式老爹 Papacode 團隊所開發出的一套程式設計教育桌遊（官方網站 http://www.papacode.com.tw/），此桌游設計以海盜爭奪寶藏為情境背景，將基本的程式概念融入遊戲中，使程式學習的過程趣味化，又能達到培養學生邏輯思考的目標。玩家使用移動卡及魔法卡進行遊戲，其使用到的程式基本概念包含：順序、迴圈、邏輯運算以及條件判斷，卡牌內容如表 1 所示。除此之外，為了增加遊戲的趣味性，卡牌內容還包括：增加漩渦、暫停對方 1 回合等陷害卡。

表 1 海霸桌遊中程式概念與卡牌類別與內容之對應表

程式概念	順序性	迴圈	邏輯運算		條件判斷
卡牌內容	前進、後退、向左轉、向右轉、跳上/跳下				

遊戲時所使用之出牌紀錄表由研究者所設計，記錄內容包含組員代碼、出牌紀錄、發生 Bug 處以及海盜船的最後位置。遊戲進行中，出牌者之上一位玩家需幫助出牌者填寫出牌紀錄，紀錄者依照出牌順序將其卡牌代碼依序填入表中（如圖 4 所示）。遊戲結束後研究者根據出牌紀錄表的資料，計算每位元研究物件之總出牌數、發生 Bug 數、陷害卡出牌數、程式卡出牌數，並依事後整理所得的資料以獨立樣本 t 檢定進行程式學習遊戲行為之檢驗與分析。

組員代碼		出牌紀錄								Bug	最後位置
		1	2	3	4	5	6	7	8		
示範	1	C3T	〔J	↑〕	↓	↑	→	01		7	(欠, 5)
	2	↑	→	J	J	M5					(冂, 2)
	3										(勿, 3)

圖 4 本研究用來記錄學習者遊戲行為的出牌紀錄表

4. 結果與討論

本研究以藏圖測驗檢驗學習者之認知風格，探討不同認知風格的學習者在程式教育桌遊實驗教學中，程式概念學習表現的前、後測，以及遊戲過程中總出牌數、發生 Bug 數、陷害卡出牌數、程式卡出牌數等遊戲行為上的差異。本研究將實驗所搜集之資料，以共變數分析法(ANCOVA)進行程式學習表現之統計分析，以獨立樣本 *t* 檢定進行程式學習遊戲行為之檢驗與分析，所獲得之結果與討論分述於後。

表 2 不同認知風格學習者對程式教育桌遊實驗教學中各依變項之平均數與標準差

主題概念	總分	場地依賴型學習者(N=12)		場地獨立型學習者(N=13)		合計(N=25)	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
程式學習表現							
程式概念學習成就前測	100	28.33	24.80	36.92	26.89	32.80	25.22
程式概念學習成就後測	100	49.58	28.64	69.62	12.49	60.01	23.15
遊戲行為							
總出牌數	次數	9.44	4.64	9.22	3.83	9.33	4.01
發生 Bug 數	次數	0.89	1.45	1.67	1.32	1.28	1.37
陷害卡出牌數	次數	1.78	1.85	1.78	1.09	1.78	1.44
程式卡出牌數	次數	2.00	1.87	3.78	3.07	2.89	2.56

4.1. 學習者在程式桌遊中的程式學習表現與遊戲行為之描述統計

表 2 為不同認知風格學習者對程式教育桌遊實驗教學之描述性統計摘要。在總分皆為 100 分的前、後測試題中，場地獨立型學習者（前測平均數 36.92、後測平均數 69.62）皆高於場地依賴型學習者（前測平均數 28.33、後測平均數 49.58），似乎與文獻指出場地獨立型學習者較能以參與者（participant）的角色投入學習活動中，普遍有較高的內在動機且展現較有效率的學習成果相符（Goodenough, 1976；蔡俊傑，1995）。

4.2. 場地獨立型學習者之桌遊學習表現顯著優於場地依賴型學習者

接著，本研究以學習成就前測之分數為共變數，進行後測分數的共變數分析(ANCOVA)，以排除實驗物件先備知識差異對後測的影響。首先，我們需先進行兩組不同認知風格學習者之學習成就前測組內回歸係數同質性檢定，以確認兩組實驗物件之分組無顯著差異。

表 3 不同認知風格分組之學習成就前測組內回歸係數同質性檢定摘要表

變異來源	第三類平方和	自由度	平均值平方	*F*	顯著性
組別＊前測成績	956.44	1	956.44	2.94	.101
誤差	6833.19	21	325.39		

表 3 結果顯示：*F* 值為 2.939，*p* 值為.101 (＞.05)，未達顯著水準，接受虛無假設。所以共變項（前測分數）與依變項（後測分數）間的關係，符合共變數分析中組內回歸係數同質性的假設，可繼續執行共變數分析。接著，我們以單因數共變數分析考驗不同認知風格分組

對後測得分之差異，結果如表 4 所示。兩組認知風格學習者在排除前測成績（共變項）對後測成績（依變項）的影響後，後測分數達顯著差異（F =4.480，p = .046＜.05）。

表 4 不同認知風格分組之學習成就共變數分析摘要表

變異來源	第三類平方和	自由度	平均值平方	F 值	顯著性	淨相關
共變項	3106.36	1	3106.36	8.77	.007	.285
組間效果	1586.22	2	1586.22	4.480*	.046	.169
誤差	7789.63	22	354.07			
總數	103400.00	25				

*p＜.05

不同認知風格分組之學習成就後測事後比較如表 5 所示。場地獨立型學習者和場地依賴型學習者實驗處理效果顯著（p = .046＜.05），其平均差為 16.18，場地獨立型學習者之程式學習表現顯著優於場地依賴型學習者。

表 5 不同認知風格分組之學習成就後測事後比較分析摘要表

認知風格	認知風格	平均差異	標準誤	顯著性
場地獨立型學習者	場地依賴型學習者	16.18	7.64	.046*

*p＜.05 (以 Bonferroni 法調整多重比較)

由上述統計分析可知，本研究教學實驗中使用桌遊為教材工具來學習程式概念，此種教學模式對不同認知風格的學習者其學習成就表現的影響是顯著的。文獻指出場地獨立型學習者在複雜的遊戲情境中，有較高的學習動機與較能掌握問題解決的線索，在本實驗的資料分析結果中獲得支援。然而，本研究中的海霸桌遊同時具備程式設計內涵及桌遊遊戲的雙重性質，究竟是程式設計的學習內涵還是遊戲情境的驅力，造成場地獨立型學習者有較佳的學習表現，仍需進一步的研究深入探討。

4.3. 不同認知風格學習者在程式桌游中的遊戲行為雖未達顯著差異但呈現有趣現象

本研究依不同認知風格之學習者分組，對其在遊戲過程中的總出牌數、發生 Bug 數、陷害卡出牌數、程式卡出牌數等遊戲行為上之差異進行 t 檢定，檢定結果如表 6 所示。

表 6 不同認知風格學習者在程式教育桌遊實驗教學中遊戲行為之 t 檢定結果

遊戲行為	場地依賴型學習者(N=12)		場地獨立型學習者(N=13)		T 檢定(雙尾)		結果摘要
	平均數	標準差	平均數	標準差	t	顯著性	
總出牌數	9.44	4.64	9.22	3.83	.111	.913	依賴≈獨立
發生 Bug 數	0.89	1.45	1.67	1.32	-1.187	.252	依賴<獨立
陷害卡出牌數	1.78	1.85	1.78	1.09	0.0	1.000	依賴≈獨立
程式卡出牌數	2.00	1.87	3.78	3.07	-1.482	.158	依賴<獨立

表 6 的統計結果雖然兩組學童在所有遊戲行為上均未達顯著差異，然仍存在相當有趣的現象。首先，兩組學童在總出牌數與陷害卡出牌數上，幾乎是沒有差異的，此現象或許可解讀成不同認知風格的學習者在玩程式桌游時，其遊戲投入（總出牌數）與遊戲策略（陷害卡出牌數）並沒有明顯差異，或是可能存在其它本實驗尚未控制之變項的影響。其次，本研究中程式卡出牌數是學習者使用遊戲中特別強化程式學習概念所設計的「IF...Else」、「And/Or」與「Loop」三種卡，善用此三類卡片將有助於快速在遊戲中取得領先；而發生 Bug 數則是遊戲中使用卡片前進目標時，因組合卡片的邏輯錯誤因而造成的扣分次數，通常學習者若只是保守使用前進、後退、向右轉及向左轉等遊戲基本卡，其發生 Bug 數的機會自然較低。本研究 *t* 檢定中不同認知風格學習者雖未在程式卡出牌數及發生 Bug 數上達顯著差異，但在這兩項遊戲行為的平均數上，場地獨立型的學習者（3.78, 1.67）均高於場地依賴型的學習者（2.00, 0.89）。研究者合理的推論：場地獨立型的學習者在遊戲中，有比較多嘗試將代表較為複雜思考的程式邏輯卡運用在遊戲中，雖然也因而發生較多的錯誤次數。

5. 結論與建議

本研究旨在探討不同學習風格學習者在程式設計教育桌遊中的學習表現與遊戲行為。依據研究目的與資料分析結果，本研究所獲得的主要結論為：場地獨立型學習者之桌遊學習表現顯著優於場地依賴型學習者；而不同認知風格學習者在程式桌游中的遊戲行為雖未達顯著差異，但場地獨立型的學習者在遊戲中，有運用較多且較為複雜思考的程式學習行為。因此，本研究建議程式設計教學若能依不同認知風格的學習者提供適合其認知處理之差異化教學，應能提升學習者在程式設計教育遊戲中之學習成就與積極參與行為。

致謝

本研究教學實驗感謝臺北市西門小學鄭貴霖、田昊民兩位老師之協助，另相關教學實驗資源及桌遊遊戲軟體乃是由科技部經費補助一併致謝，計畫編號：MOST 106-2511-S-152-001。

參考文獻

丁振豐（1989）。場地獨立性認知形式個別差異現象及其對教學歷程的影響之探討。**台南師院學報，22**，135-150。

吳正己（2010）。臺灣中小學資訊科技教育的沿革與現況。**中國教育技術協會資訊技術教育專業委員會第六屆學術年會暨海峽兩岸資訊技術教育研討會論文集**(pp.7-11)，7 月 26-29 日。西安，中國。

吳裕益（1987）。認知能力與認知風格個別差異現象之探討。**教育學刊，7**，51-98。

林育慈、吳正己（2016）。運算思維與中小學資訊科技課程。**國家教育研究院教育脈動電子期刊**，2016（6）。

林虹汝（2010）。**認知風格於個人化適性教材之應用-以程式設計課程為例**。朝陽科技大學資訊管理學系碩士論文，未出版，台中市。

范丙林（2011）。**桌上遊戲應用於環境教育之研究**。載于 100 年度臺北教育大學發展學校重點特色計畫案成果報告書。臺北市。

馬亙永（2017）。**桌游對高職學生學習程式成效與動機影響之研究-以「海神之戰」桌遊設計為例**。臺北教育大學數字科技設計學系碩士論文，未出版，臺北市。

國家教育研究院（2016）。**十二年國民基本教育課程綱要-國民中小學暨普通型高級中等學校科技領域草案**，國家教育研究院 105 年 2 月 4 日教研課字第 1051100273 號函更新二版。

許麗玲（2000）。**認知風格在虛擬實境遠距學習遷移之影響**。高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，臺北市。

陳冠岑（2012）。**以 Scratch 學習程式設計及其與學習者認知風格的關連性**。交通大學理學院科技與數字學習學程碩士論文，未出版，新竹市。

蔡俊傑（1995）。場地獨立與閱讀理解 。**研習信息**，**12**(5)，6-10。

謝宗翔、顏國雄（2017）。**偷插電的資訊科學-教師手冊**。臺北，軟體自由協會。

Bell, T., Witten, I. H., Fellows, M., Adams, R., & McKenzie, J. (2005). *Computer Science Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged children.* (https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/247)

Bayman, P., & Mayer, R. E. (1988). Using conceptual models to teach BASIC computer programming. *Journal of Educational Psychology, 80*(3), 291-298.

Fernaeus, Y., Kindborg, M., & Scholz, R. (2006). Programming and tools: Rethinking children's programming with contextual signs. *Conference on Interaction Design and Children IDC '06*, June 7-9, Tampere, Finland. ACM Press.

Google (2015). *Exploring Computational Thinking*. Retrieved from https://www.google.com/edu/resources/programs/exploring-computational-thinking/

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher, 42*(1), 38-43.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior, 41*, 51-61.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J. & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM, 52*(11), 60-67.

Salomon, G. & Perkins, D. N. (1989). Rocky roads to transfer: Rethinking mechanisms of a neglected phenomenon. *Educational Psychologist, 24*(2), 113-142.

Shaw, D. G. (1986). Effects of learning to program a computer in BASIC or Logo on problem-solving abilities. *AEDS Journal, 19*, 176-189.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–36.

Wing, J. M. (2011). *Research notebook: Computational thinking - What and why?* The Link Magazine. Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. (1977). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implication. *Review of Educational Research, 47*(1), 1-64.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于增强现实的教育游戏研究现状及案例分析

Research Situation and Case Analysis of Educational Games Based on Augmented Reality

徐苏晓[1*]，刘清堂[2]，杨园园[3]，李云[4]，吴林静[5]
[12345]华中师范大学 教育信息技术学院
[*] xusuxiao@mails.ccnu.edu.cn

【摘要】 教育游戏以其教育性和娱乐性并重的特点日益受到学习者的青睐。近年来，随着增强现实技术的快速发展以及其在教育领域的逐渐深入，一些学者也开始关注增强现实技术与教育游戏的融合。本文通过文献研究法探讨了国内外基于增强现实的教育游戏研究现状，总结此类教育游戏的特点，并以“泡泡星球”、“快乐寻宝”两个案例进行分析，希望能够对以后增强现实教育游戏的理论研究与实践应用提供一定借鉴意义。

【关键词】 增强现实；教育游戏；研究现状；案例分析

Abstract: *Educational games are increasingly favored by learners for their educational and entertaining features. With the rapid development of augmented reality technology and its gradual deepening in education, some scholars have begun to pay attention to the integration of augmented reality technology and educational games. This paper discusses the current research situation of educational games based on augmented reality at home and abroad, summarizes the characteristics of such educational games, and analyzes the relevant cases like “Bubble Planet” and EARLS. It's hoped that some reference significance it can provide to Educational Games Based on Augmented Reality on theory and practice.*

Keywords: augmented reality, educational games, research status, case analysis

1. 前言

教育游戏是技术促进教学方面的研究热点之一，作为针对特定教育目的而开发的游戏，它具有教育性和娱乐性并重的特点。在以技术为驱动的数字化环境中，教育游戏和各种新兴技术之间的融合趋势明显（徐丽芳，池呈和张琦，2015）。基于增强现实（Augmented Reality，AR）的教育游戏就是近年来日益突出的趋势之一。增强现实是由虚拟现实技术（Virtual Reality，VR）发展而来的新型技术，它允许学习者在现实环境背景下看到虚拟的对象并与之进行交互（蔡苏等，2016），可以有效提高教育游戏的临场感和沉浸性。

2. 国内外研究现状

2.1. 国内研究现状

在中国知网上同时以“教育游戏”和“增强现实”为关键词在“主题”条件下进行高级检索，共搜索到 38 条结果，通过对内容分析并手动筛选，留下相关的有效文献共 24 篇，包括 20 篇期刊和 4 篇硕博士学位论文。按发表年度其分布情况如下图 1 所示。其中，最早的文献是 2012 年华东师范大学蒋中旺的硕士学位论文《增强现实教育游戏的开发》，并且同年与陈向东教授一起在《远程教育杂志》上发表论文《增强现实教育游戏的应用》，对业已研发的增强现实教育游戏进行了整理和分析。虽然之后几年相关研究的文献数一直在 3 至 4 篇之

间浮动，到 2017 年才略有上升，但这些文章基本都发表在《远程教育杂志》、《中国电化教育》等教育技术学的核心期刊上，这也证明了学术界对该领域研究一直保持着关注。

另外，我们对这 24 篇文献进行了整理和分析，发现主要可以分为以下 4 类：应用类（7 篇），综述类（10 篇），开发类（5 篇）、实证研究类(2 篇)。如下图 2 所示。其中，应用类包括增强现实教育游戏在不同领域的应用探讨，涉及英语、信息技术等学科课程以及健康、非正式学习空间等多方面、多维度。

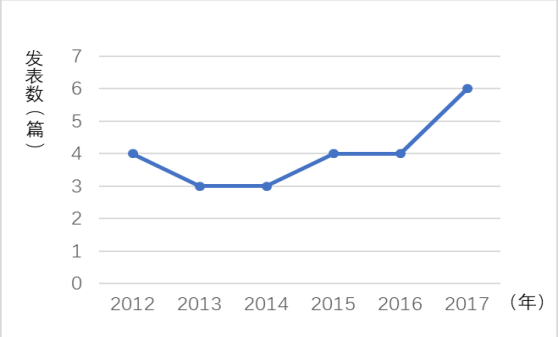


图 1 国内年度 AR 教育游戏文献发表数折线图

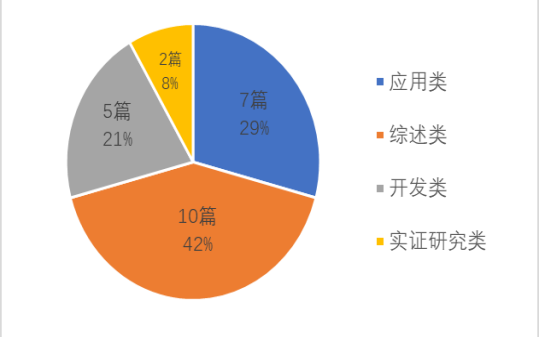


图 2 AR 教育游戏文献类别分布图

2.2. 国外研究现状

相对于国内，国外对于增强现实教育游戏的研究开始的更早，也更深入一些。我们选取 Web of Science 数据库作为文献来源，以“Augmented Reality* Educational Games”为条件在“主题”范围内进行检索，共获得 281 条结果，按文献的发表年份分布如图 3 所示。其中，最早的几篇文献其实更偏向于增强现实的教育应用，而较严格的关于基于增强现实的教育游戏研究大致从 2008 年才逐渐开始出现，如首尔大学的研究人员利用增强现实技术增强了魔法拼图（MAGICPUZZLE）教育游戏的交互性，相关论文于 2008 年发表在《Journal of The Korean Society for Computer Game》上。自 2011 年起，增强现实教育游戏的研究文献有了显著的上升，这和近年来增强现实技术快速发展并受到关注也有着密切的联系。

进一步对文献的出版来源进行分析，发现共有 40 个期刊关注了该领域的研究，其中来源于《Lecture Notes in Computer Science》的文献比例最高，共有 16 篇，占 5.694%，来源于《Computers & Education》的有 8 篇文献，占所有文献的 2.847%。这些影响较高的期刊也对增强现实教育游戏的发展具有一定的指导意义。

从内容上看，研究大致在计算机科学技术、教育研究、行为科学等几个方面进行，并且涉及人文艺术、社会科学以及物理、数学、心理学等多个领域，应用十分广泛。相关文献数量如图 4 所示。

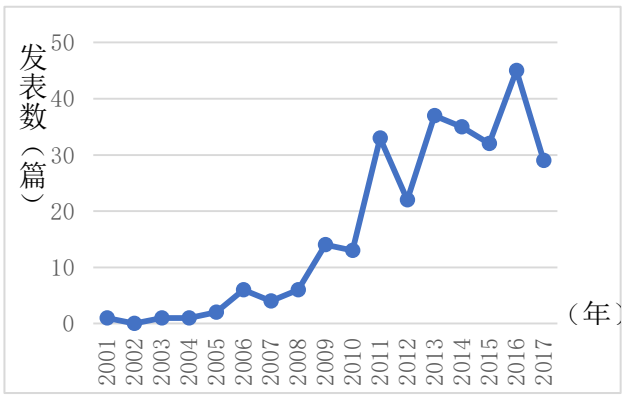


图 3 国外年度 AR 教育游戏文献发表数折线图

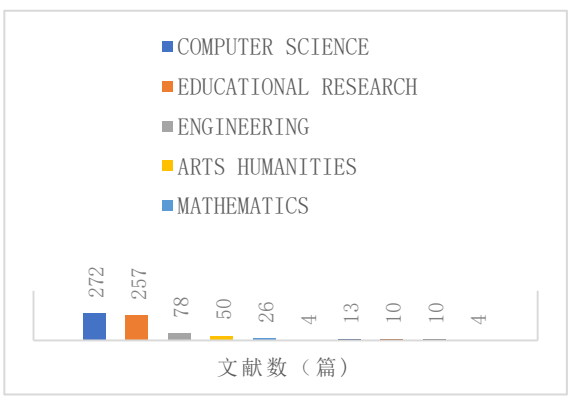


图 4 AR 教育游戏相关方向文献数量图

3. 基于增强现实的教育游戏特点

基于各类研究和综述，总体而言，增强现实教育游戏在促进学习者学习方面具有积极、正面的影响。利用增强现实技术可以使学习者在真实的学习情境中与虚拟对象进行交互，在一定程度上激发学生的学习兴趣和学习动机。

3.1. 真实的学习情境

一般通过移动设备扫描专门的标记，将营造的学习情境以增强现实的方式呈现出来。与虚拟现实、Flash 等其他技术不同，增强现实技术营造的学习情境是建立在真实环境上的。在提高游戏沉浸感的同时，也能使学习者的生活和学习更为紧密。

3.2. 生动的学习材料

增强现实教育游戏以立体的虚拟模型作为学习材料，融合在真实世界里加以呈现，开发人员可以利用动画甚至语音效果使得模型更为生动。同时，利用增强现实技术还可以将日常难以观察到的事物或现象实现出来，使抽象的概念可视化，使学生有更为直观的感受，加深理解。

3.3. 简易的交互操作

增强现实技术可以有效响应用户的输入（蒋中望，2012），学习者在有形界面上通过点击、拖拽等简单操作就能完成与虚拟对象的交互，从而进行认知建构。即使是没有技术基础的学习者也能很快上手。

增强现实教育游戏一般是运行在便携式移动设备上的，因此还具有不受时空限制的特点。除此之外，一些增强现实教育游戏还结合了基于位置的服务 (LBS)、即时定位与地图构建（SLAM）等技术，使教育游戏应用领域和应用模式更加多样化。

4. 案例分析

华东师范大学陈向东教授一行是国内较早关注增强现实教育游戏的研究团队，至今已积累了一定的成果和经验，他们设计的增强现实教育游戏对其他研究团队也具有一定借鉴意义。本文选取该团队制作的两个基于增强现实的教育游戏为案例进行介绍和分析。

4.1. 英语词汇教学，“泡泡星球”

“泡泡星球”是一款强调角色的增强现实教学游戏，面向低年级学生的英语词汇教学。游戏背景建立在一个遭遇灾难的虚拟星球上，星球上的物体都被赋予了泡泡属性。学习者以英语词汇的认知和记忆为任务，若单词学习正确，则能拯救星球，若错误，则星球上的物体则会在泡泡爆炸的动画中被摧毁。在该案例中，增强现实起到的作用主要有两点，一是通过创设虚拟环境为学习者营造出逼真的学习情境，实现想象与实境融合的体验；二是提供与英语单词相对应的虚拟模型，促进学习者的记忆理解。

4.2. 室外活动，“快乐寻宝”

“快乐寻宝”是一款合作型增强现实教育游戏，知识内容涉及生物、历史和地理三门学科，由三名学习者共同闯关完成任务。管理者(教师）设置关卡，并在后续的游戏中可以对内容和角色做出调整。学习者则在指定的游戏地图上寻找到任务，通过移动设备扫描标记将问题以增强现实的形式呈现出来，三名学习者通过回答不同学科问题来得到有效信息，汇总后即可得到“宝藏”。与“泡泡星球”不同的是，该游戏利用了基于位置的增强现实技术，学生能在室外活动中获得较强的参与感，从而在游戏中提升学习效果。

除了游戏情境的创设，教学内容如何设计也是教育游戏是否有效的关键。这两款教育游戏都把握了游戏和教学之间的平衡。例如“泡泡星球”面向的是低龄儿童，除了营造生动逼真的情境，在设计过程中特别考虑到了与幼儿知识背景贴合，借助形状知觉来完成知识的内化，并提供有效引导。而“快乐寻宝”则具有较强的可扩展性，将教学内容的设计权转移到更有教学经验的教师手中，教师可依据不同学生的年龄、学段及学习基础来设置适应的活动内容。

5. 总结与展望

基于增强现实的教育游戏对学习者学习能产生正向促进的效果，但相比于其他更成熟的技术，此类教育游戏研究总体还处于前期阶段，尚未广泛应用到教学中去。并且在文献检索过程中，我们发现无论在国内外，更多的都是偏向基于增强现实技术的教学工具或者教育意义较弱的增强现实游戏，而严格意义上的增强现实教育游戏很少。这种新技术和新学习方式的结合如何才能寻找到一个完美的契合点，对教学产生实质性的影响，还需要进行更深入的研究。在这过程中，既要脚踏实地，将理论和实践相结合，又要积极创新、拓宽思维，使基于增强现实的教育游戏更能适应新时代新需求。

致谢

本文受国家自然科学基金项目“网络学习资源深度聚合及个性化服务机制研究”（项目编号：71704062）；湖北省技术创新专项 “互联网+精准教育关键技术研究与示范”（项目编号：2017ACA105）；教育部-中国移动科研基金 2017 年度项目“信息技术支持下的区域教研模式研究及试点”（项目编号：MCM20170502）的资助。

参考文献

蒋中望 (2012)。**增强现实教育游戏的开发。**(Doctoral dissertation, 华东师范大学)。

陈向东和万悦（2017）。增强现实教育游戏的开发与应用——以“泡泡星球”为例。**中国电化教育, 3,** 24-30。

陈向东和曹杨璐(2015)。移动增强现实教育游戏的开发——以“快乐寻宝”为例。**现代教育技术, 25**(4), 101-107。

徐丽芳, 池呈, & 张琦(2015)。基于增强现实技术的教育游戏研究。**湘潭大学学报(哲学社会科学版), 39**(2), 120-123。

蔡苏, 王沛文, 杨阳, & 刘恩睿(2016)。增强现实(AR)技术的教育应用综述。**远程教育杂志, 34**(5), 27-40。

Han, N. S., & Kim, S. W. (2008). Magicpuzzle: an educational game framework based on augmented reality. *한국컴퓨터게임학회논문지*(14), 103-107.

KueiFang Hsiao, NianShing Chen, & ShihYu Huang. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments, 20*(4), 331-349.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

教育游戏设计要素探究

Research on Educational Game Design Elements

许倩倩 [1*]
[1] 华东师范大学
[*] xqq0603@sina.com

【摘要】 教育游戏能有效吸引学生学习并达到教育目的，兼具教育性与游戏性的特点。文章通过文献研究归纳总结了已有教育游戏设计的要素集合；以 56 份教育游戏设计脚本为研究样本，运用扎根理论分析，归类教育游戏设计要素，并通过了理论饱和度检验；依据要素之间的关系构建了教育游戏设计模型。

【关键词】 扎根理论；教育游戏；游戏设计要素；游戏设计模型

Abstract: *Educational games can attract students to learn effectively and achieve educational purposes, which both have educational and playful characteristics. The article summarized the existing collection of educational game design elements through the literature review. Taking 56 educational game design scripts as the research sample, the article used grounded theory analysis to classify the educational game design elements and used the theoretical saturation test to check them. Finally, according to the relationship between the factors, an educational game design model was constructed.*

Keywords: the Grounded Theory; Educational Games; Game Design Elements; Game Design Model

1. 研究背景

教育游戏是为提升学生的自主学习能力与学习积极性应运而生的重要产物，它怀揣教育本质，以游戏或游戏化的形式修饰学习过程，寓教于乐，吸引学生在游戏形式中接受教学过程或练习过程，在潜移默化中了解知识点内容，并巩固融会自己的知识体系，能在学生自愿学习的同时自然地推进学生的学习与练习的过程以及知识内化过程。

虽然教育游戏逐渐受到重视，且正在设计与投入使用的教育游戏也越来越多，但与商业游戏的设计与开发相比，教育游戏依旧缺乏完善的设计结构体系；多数教育游戏的实现过程跳脱了商业游戏产品或者商业教育产品遵循的“设计—开发—运营”过程，仅仅依赖需求或者设计者偶现的设计灵感，在游戏设计的过程中未遵循明确的设计标准，导致最终产品处于游戏性不够或教育性不强的尴尬境地，未能达到人们对教育游戏所抱有的期望。

本文依据教育游戏设计的现状，借助扎根理论研究方法，从实际的教育游戏设计脚本中探究教育游戏设计要素，明确设计过程中应该考虑的内容，帮助教育游戏设计与开发者及早确定与执行应有的设计思路，为教育游戏的设计提供路径参考。

2. 相关概念

上世纪中后期，任天堂，索尼等公司推出了一系列视频游戏，这些作品受到了大众的喜爱，从而为日后的数字化游戏积累了广泛的用户群体，随着个人电脑的迅速普及，数字化游戏也进入了千家万户，担任了丰富娱乐生活的重要角色。数字化游戏的普及带动了一系列周

边产业的发展，而游戏的题材也开始多样化，其中包括军事，商业，物流，教育等等。当数字化游戏开始涉足教育领域的时候，人们希望将这类特殊的游戏与纯娱乐游戏区分开，于是就产生教育游戏，严肃游戏，轻游戏等名词，但到底该怎样准确地定义教育游戏，在教育领域仍未达成广泛的共识(孙凯，左美云，孔栋，2016)，但这并不妨碍人们对集教育内容，教育目的，娱乐手段于一身的游戏产品的欢迎态度。研究证明，良好的教育游戏在培养学生求解问题、批判性思维、决策创新等多项思维能力方面都有着积极作用(Prensky, 2003)。越来越多的教育游戏开始走进幼儿园，中小学以及大专院校，在这种情况下，正如同当年在“软件危机”中萌生的结构化编程技术和面向对象编程技术一样，教育游戏的设计也需要对其框架结构，要素进行清晰的梳理。游戏设计要素是指在游戏设计过程中所需的必要元素(黄石，丁肇辰&陈妍洁,2008)，是设计者在设计时需要着重思考与着力塑造的部分，对于游戏的优劣会有决定性的影响。教育游戏设计要素便是在教育游戏设计过程中需要考虑的要点，对于教育游戏元素的考虑与设计能提升学习者的参与动机与坚持程度(Zarzyckapiskorz, 2016)，会直接影响到教育游戏效果。

教育游戏首先要是个游戏，因此对教育游戏的设计要素的分析，首先就可以参考前人对数字化娱乐游戏要素的分析成果。需要使用哪些要素展现游戏的娱乐性，达到吸引玩家的效果。针对一般的电子游戏，美国斯坦福大学的 Byron Reeves(2009)在他的专著中罗列了优秀游戏共有的十个要素，分别是游戏化身的共鸣、三维环境、游戏情节、游戏反馈、角色声誉与等级、市场与货币系统、清晰且能严格遵守的竞争规则、团队、同步交流系统、以及时间限制，并如图一所示分为三类。他指出，总的来说，成功的游戏大多能够将这些要素合理地交融使用。类似地，德国慕尼黑大学教育心理学系 Michael Sailer 等人(2017)在讨论游戏化组成的过程中，详述了积分、徽章、排行榜、游戏数据图、有意义故事、玩家化身、以及队友七个典型游戏设计要素，并指出这些游戏设计要素分别与玩家的能力需要、自主需要和社会关系需求等心理需要有关，并且用实证数据证明了其中的关系。

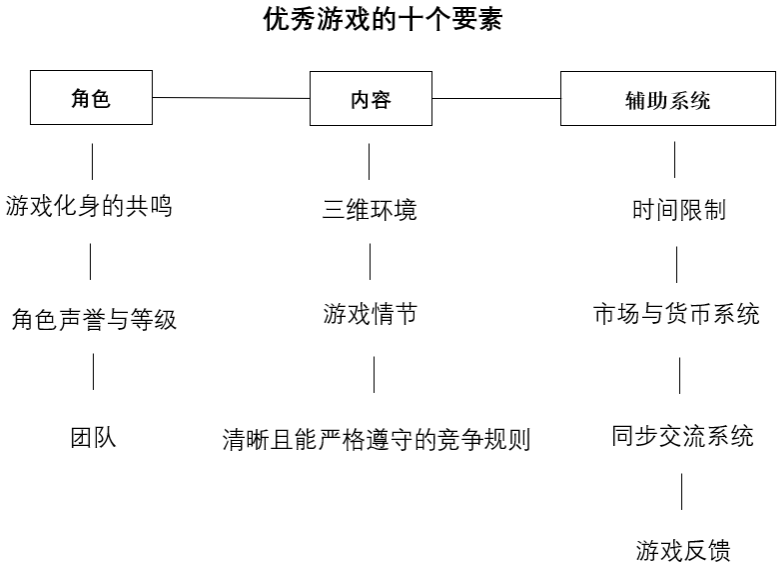


图 1 Byron Reeves 的优秀游戏十要素框架

另外，从教育游戏的目的性出发，在设计教育游戏的过程中也需要考虑增加或者修改某些旨在提升教学效果的要素来辅助学习。英国牛津大学的 Gentile 等(2014)说明了电子游戏中能够帮助学习的几个重要维度，包括学习节奏匹配，教学、实践与反馈及其融合，循序渐进

式学习以及学习动机，是教育游戏通过游戏方式达到效果的重要机制。澳大利亚的 Cavallari 等学者(1992)从冒险类游戏的角度出发，确定了以下游戏要素在教育游戏中的作用：基本环境及其背景；剧情；主题；玩家与玩家交互的角色和对象；图形，声音，动画和用户界面。纽约大学的 Plass 等(2016)认为游戏中的最基本结构为“挑战、回应、反馈”，指出教育游戏的元素包括游戏机制、视觉美学、叙述、奖励机制、音乐效果，以及教育游戏特有的学习目标及相关内容和技能。她同时还指出，游戏设计模式比游戏设计指南或设计原则更加有用，因为其建立在抽象层面，只要进行本地化与定制，即可适用于特定场景。在教育游戏的设计模式与模型上，意大利的 Ciro 等（2015）设计了一个教育冒险游戏的设计指南以及游戏，并提供了基于该游戏的教育教育游戏要素，包括清晰的指引、预期的学习成果、结构化教学内容、易上手的游戏机制、学习者控制、奖励、间隔性反馈和实用性八个方面。马娟建立了基于情境学习理论的儿童教育游戏设计模型，将多元目标、愉悦体验和教育功能作为模型中层层推进的三大块内容，其中又各自包括了相应的教育游戏的设计元素与原则。她指出，教育功能需要在愉悦体验，即游戏环境中生根，从而带来多元教育目标的实现。因此，作为教育功能与多元目标实现中的媒介，这种愉悦环境起到了催化与提升效果的作用。

总而言之，教育游戏设计要素的相关研究不多，但有不少研究对于游戏的内部机制或游戏必要元素进行分析，或考虑到了游戏元素在教育性方面所能做出的帮助，对于教育游戏要素分析及其模型构建有一定的借鉴意义。

3. 研究设计

为更好地梳理教育游戏设计要素以及构建要素之间的关系结构，研究从教育游戏的脚本设计的文字内容出发，采用扎根理论的方法得到游戏要素与体系，并构建教育游戏设计要素的关系结构图。

3.1. 样本数据

本研究的主要游戏设计脚本来源是某校 56 位本科学生，在学习了教育游戏设计课程后，他们根据理解，自定教学主题并设计教育游戏内容，各自独立编写完成教育游戏设计脚本。由于学生编写的脚本是他们对教育游戏设计的直观理解与表述，因此研究将该 56 份设计脚本作为第一手资料，从中探究教育游戏设计过程中的要素。

3.2. 研究方法

扎根理论是重要的质性研究方法之一，适合对小样本且非量化材料进行深入分析，多运用于人文社科领域。本研究将扎根理论作为一种应用于脚本文字材料的有效研究方法，在理论建构过程种忽略个人知识体系中原有的理解(陈向明，1999)，通过多层次的资料归纳整理，梳理语义脉络，自下而上地形成模型体系。获得的研究结果还使用了饱和度检验，最终确定模型内容。

3.3. 研究过程

研究的分析与编码包含三个阶段：开放编码、主轴编码和选择编码；编码完成后通过理论饱和度检验，停止新一轮的采样分析。

3.3.1.开放编码（Open Coding）

开放编码是分析的第一层次，需要研究者对获取的信息数据进行概念化，主要目的在于浓缩语句，抓住主体概念。本研究中随机抽取了 40 份教育游戏设计脚本进行了逐一阅读，并通过软件标注个体资料中语句所表达的主要概念。

3.3.2.主轴编码（Axial Coding）

主轴编码，或称关联式编码，是在开放编码的基础上选择关键词，将各个概念框定范畴。本研究的主轴编码期间，在主要概念标注的基础上，统计罗列了各个概念对象，删除了一部分无法与其他概念统一范畴的概念，最终划分为三类范畴，使框架内容更加清晰。如下表 1 为本研究部分编码示例。

3.3.3.选择编码（Selective Coding）

在范畴化的基础之上，选择编码确定范畴之间的联系，找出核心范畴与次要范畴，了解各个范畴之间的关系构成。在这个阶段，研究对三大范畴进行关系构建，除范畴之间的关系外，也对范畴内的部分概念作了关系搭建。

表 1 扎根理论编码示例

资料	概念化	范畴化
对缺乏社会经验尤其缺乏安全常识的学生们，势必成为各种不安全问题和案件的受害者。	教学对象	教育元素
游戏主要分为认识汽车、修理汽车、制造汽车、装饰汽车和运输计算五大板块，共同构成一个整体。	教学目标	
游戏的欢迎界面进入后，首先有一个小测试环节，需要学生回答英语词汇对应的中文翻译。系统会在从低到高等级的词汇库抽词，如果学生大部分回答不上来，该词汇库就是学生现在需要学习的内容。	教学起点	
教学过程中现由学生按照要求依次点击组成计算机网络的各个零部件，如果点击错误则重新点击。	学习反馈	
学习完毕后会根据学生的表现给出相应的鼓励评价，如果学生全部答对，将评价“你的表现非常好！”并进入最高级的游戏难度；如果答对一半，将评价“大部分都学会了，再巩固一下吧”，并进入中级游戏难度；如果未答对过，会评价“还需再接再厉！”，进入低级难度。	学习评价	

3.3.4.理论饱和度检验

理论饱和度是确定理论依据完整，可以停止编码的标准；若模型或体系的内容不全需再做一轮材料梳理与总结。经过以上三步编码，研究基本完成了教育游戏设计要素框架构建，最后使用剩余的 16 份教育游戏设计脚本做理论饱和度检验，确认框架中的各个要素已经覆盖了脚本中的所有内容，没有出现新的要素，通过饱和度检验，框架构建完成。

3.4. 教育游戏设计要素分析

3.4.1.教学要素

（1）教学对象：教学对象是教育游戏最主要针对的目标人群，人群的划定方法有两类，一类是年级段划分，主要包括学龄前、小学、初中、高中等年级，这类教育游戏内容大多围绕教科书内容展开，因此针对的是相应的目标人群；另一类直接以学习内容或能力等级为导向划分，如“想要了解中国明朝历史的人”或“雅思在 5~6 分之间的人”。与前者相反，这类教育游戏以某块传统教育外的知识为内容，因此教学对象的定义方法是由教育游戏包含的内容直接定义而得到。

（2）教学目标：教学目标指教育游戏的总体立意，即希望教学对象使用教育游戏的收获。教学目标一般用一段话解释或一句话概括说明，教学目标的具体化会使用三维教学目标形式展现，从而立体地呈现教育游戏的规划设计目标。从该角度出发，其具体化又可以分为，两部分，其一是教学内容，主要为教育游戏中实际涉及的科目以及知识点或技能，教育游戏很大程度上就围绕这些知识点或者技能开展，是外显的目标；相对应地，情感态度价值观是内隐的教学目标。

（3）教学起点：不同的教学对象的知识基础不同，在包含“教”这部分的教育游戏中，游戏开始时可设置一个相应测试，从而确定学生对于知识点的掌握情况，借此改变学生在教育游戏的起点，减少无意义的重复学习。在确定教学起点的情况下，教育游戏将更加符合个性化学习的特征，对于学生来说使用的时间更少，学习效率可能更高。

（4）学习反馈：学习反馈是在学生学习过程中给予的及时回馈，学生能够通过反馈了解自己思路或者行为的正误性，从而促进学生对知识点的确认与进一步理解，提升学习效率。因此学习反馈是过程中较为重要的一环。

（5）学习评价：学习评价是在学生学习完毕后对学生学习结果或学习效果的判断，可以对学生对知识点掌握程度的情况划分；此外，学习评价能让教师也关注学生学习情况与进度，在适当的时候进行适当干预。

3.4.2.游戏要素

（1）游戏化身：游戏化身即玩家在游戏中理念上替代且可操纵的角色，是游戏沉浸式体验的重要部分。游戏化身主要可以分为两类，一类是虚拟形象，无论是动漫形象如樱桃小丸子，还是历史或现实人物如刘备、某校校长等，都是游戏中的模拟角色，玩家需要以该角色的视角与游戏世界打交道；另一类则是玩家自身，玩家仍然以一个“我”的身份进入游戏，模拟自身进入游戏场景的情况。此外，部分游戏中的化身存在等级差异，等级越高的化身实力越强，越能达到更高的游戏要求，更快获取游戏目标。

（2）其他人物：其他人物指除玩家的游戏化身外，游戏中存在的但不由玩家控制的的人物角色，一般作为玩家的队友或者竞争对手出现。其他人物的存在与立场与游戏中传递的社会价值观或优秀品质的体现均有一定联系，如游戏中与队友的合作、团队意识；与敌人的对抗、竞争意识；以及乐于助人、除暴安良等个人行为等等。

（3）游戏形式：主要指玩法上的游戏类型，也会在游戏规则的叙述中体现，主要包含关卡类、对战类、养成类、综合类等等。不同类型的教育游戏需要考虑以及具体设计的侧重点也不同，关卡类游戏需要考虑关卡数量及其承接性情况；对战类游戏需要考虑对战方式，以及是人机对战还是双人对战；养成类需要考虑养成起终点、过程形式等。

（4）背景情节：大多数教育游戏包含故事情境，需要具体描述游戏的背景以及情节。背景包括时间背景以及空间背景，发生的时间可能是某朝代、现代、未来，空间则是发生地理位置。情节指剧情线索发展，包括指定单线发展、可选单线发展或多线发展，后两种的情节内容更加丰富，对于游戏设计的要求也更高。

（5）规则方法：规则指游戏世界的基本要求，是玩家在游戏中必须遵守的，否则无法成功地达到游戏目标或者获取游戏成就；同样，操作方法必须了解，这两者在游戏的顺利推进中起到决定性作用。

（6）道具积分：游戏道具是在游戏中为达到辅助玩家过关或延长生命等各类效果使用的工具。积分也是一类道具，积分的累积代表玩家游戏进程的推进，有时也可以用来兑换其他道具，相当于游戏中的一般等价物。

（7）游戏提示：游戏提示是在游戏中对玩家的引导，在玩家无法独立继续游戏的时候可以帮助玩家完成当前任务或给出线索，继续下一步操作，有时候是玩家选择正确与否的及时反馈。因此，大多数时候游戏提示由玩家需要时点击响应按钮，可以缓解游戏内容过难而使玩家丧失游戏兴趣的情况；但过多的游戏提示会损害游戏设计初衷，因此多数情况下提示需要消耗一定的道具积分。

（8）过关设置：过关可分两个部分，其一是游戏过程中的某次通关或者完成某个阶段任务；其二是游戏最终的通关。游戏过程中的通关一般会给予一些奖励，如成就奖章、道具积分，或者在游戏情节中给予一些游戏线索，起到推动剧情的作用。最终的通关会给出游戏最后的结局，可能是开放式的或者是非开放式的结局内容。

（9）游戏目标：游戏目标与教学目标不同，在教育游戏中的游戏目标是外显的，如打败对手或达成某称号；而教学目标是内隐的，被包含在游戏内部以及游戏推进的过程中。游戏目标一般依据游戏背景产生，是游戏玩家努力的方向。

3.4.3.教育与游戏结合

（1）结合方式：教育与游戏结合的方式，直接影响玩家的教育游戏体验，也决定着教育游戏的质量。现今使用较多的教育游戏形式有教学型游戏、直接操练式、自主探究式三种，第一种的特色是包含了教的部分，是在游戏的开始处对于教育游戏的教学内容的引导性教学；第二种的教育游戏是在学生已经掌握知识点之后使用，将反复的操练过程结合进入反复的游戏过关或升级过程中，提升练习过程的娱乐性；第三种则相对来说更加自由，可能需要学生试错，也可能需要综合运用多科知识点，是由学生在游戏中自主探究、感受并学习。

（2）价值观影响下的规则方法：教学中的情感态度价值观对于游戏的规则方法有着影响意义，可能会影响游戏规则与游戏推进的方式，从过程中给予学生教育输出。如希望学生学会合作，游戏中会包含部分 NPC 与学生产生合作关系，推进故事发展；反之，希望学生勇于面对挑战，就可加入人人对战或者人机对战的元素。游戏的规则方法在一定程度上表现了游戏设计者对于想要教给学生的情感态度价值观的理解。

（3）提示设置与教学反馈：此处提示并非指游戏指南类的游戏操作、规则类提示，而是特指有助于学习效果、帮助游戏推进的提示。教育游戏中的提示基本分为两类，一类是游戏前的讲解，是在运用之前的教学；另一类则是游戏过程中的提示，类似学习过程中的支架作用。

（4）游戏过关与学习评价：教育游戏中的游戏反馈显然就是知识掌握情况的评价。游戏的存在使“试错”成为可能，因此游戏通过或失败后的效果是教育游戏中较为明显且重要的反馈形式；除此之外，有些游戏会对玩家表现评分，不仅仅是对游戏表现的评分，也是对知识点掌握情况或者熟练度的评价。

3.5. 教育游戏设计要素框架构建

从以上教育游戏设计要素及其具体内容分析来看，要素间存在不小的联系；根据联系内容可构建框架如图 2：

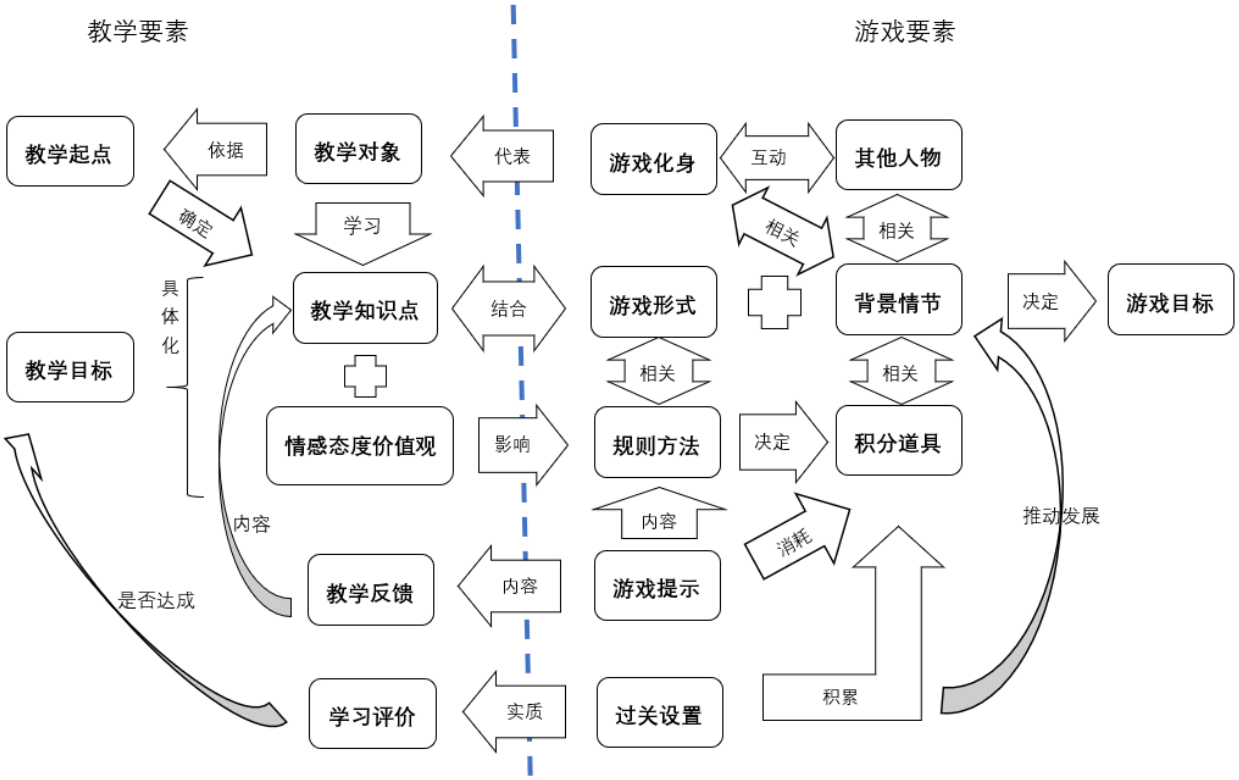


图 2 教育游戏要素关系图

由图中可以直观地看到，教育游戏的设计要素主要有教学与游戏两个部分，且对同一对象来说，两个部分内部是有联系的；同时二者之间又依靠一些要素相互关联，互相影响。教学要素部分主要有教学对象、教学目标、教学起点、教学反馈和学习评价；游戏要素中包含游戏化身、其他人物、游戏形式、背景情节、规则方法、游戏提示、积分道具、过关设置以及游戏目标等。根据教育与游戏相结合的结构，构成了以上模型的主体，并补充了教育要素与游戏要素两个部分内的联系，最终形成教育游戏的设计要素模型图。

该要素关系图是建立在研究使用的脚本材料的基础上归纳发展的，亦可使用实际教育游戏来论证其合理性与作用。以诺贝尔奖官方网站专设的教育游戏之一《The Blood Typing Game》(Nobelprize.org, 2014)为例，分析其中的教育游戏要素。因网站是为推广科学知识而设置，教学对象是社会公众，在游戏中的化身是医生，与之互动的其他人物就是病人；由于公众基础知识不一，起点不同，游戏开始有关于血型知识的介绍，以便不了解相关知识的人学习。游戏中主要包含的知识点是血型知识，在游戏中被拆分为两部分，在病人急需输血的情况下，一是如何通过化验得到血型，二是已知病人血型后应该如何输血，目标即让因车祸大出血的病人生命体征正常；从价值观来说，医生需要对病患负责，因此在游戏中将对玩家对关卡内的三位病患的表现进行评判，给出打分，全对可获得五滴血。这不但是游戏中的积分，也是学习评价的表现。在游戏的两个阶段均有游戏提示，判断血型会直接给出文字提示，而给病人输血时，病患的心脏波形与面部表情均能反映其是否被输入正确血型，这对于玩家来说是即时的教学反馈。

类似地，包含故事情节、人物且游戏结构完整的教育游戏大体能符合该框架；而缺乏较多元素的教育游戏会使得游戏元素不够且框架不丰富，相对来说游戏效果受限。例如一些简单的教育小游戏，没有人物化身与背景情节，仅将知识点与形式放置在一起，加上一些游戏提示及过关评价作为教学反馈与评价。从游戏要素及关系上说，要素较少，要素间关系简

单，从实际游戏使用上则表现出了无法较好地吸引学习者以及效果差的缺陷。总的来说，上述的教育游戏要素关系图并非需要全部遵循，设计者可以在了解与掌握关系图的基础上灵活变动修改，以适应自己的教育内容与游戏设计形式，达到设计更佳的教育游戏的目的。

4. 研究总结与建议

本文从教育游戏设计角度入手，使用扎根理论对 56 份教育游戏脚本内容进行分析、整合、提炼与饱和度检验，得到了教育游戏设计要素；并通过要素间关系构建了教育游戏设计要素框架，使用案例分析证明了框架的合理性。而研究不足在于研究材料的撰写者非专业教育游戏设计人士，对游戏脚本的设计与实际描述可能存在一些局限；不过研究采用扎根理论的方法能够使原始材料互为补充，一定程度上弥补了该缺陷。在本研究提出的教育游戏设计要素及其理论框架的基础上，今后可以进一步细化要素条目，确定权重；或根据框架实际设计教育游戏，实践游戏效果，根据实验情况调整框架内容；此外，还可以设计要素为依据，建立评价机制或评价模型等等，使得教育游戏的设计与开发能有所凭据。

为更好地设计教育游戏，从本研究的脚本内容与框架结果的角度出发，可提出以下建议与思路，供相关设计者参考。

4.1.发散设计思维，均衡教育游戏设计内容

设计是实施的前奏，也是效果的基石。在教育游戏的研究与实现中，教育游戏的设计思路必不可少。现有的教育游戏形式还可以继续借鉴商业游戏模式，进一步丰富用游戏实现教育目的的方法；此外，在具体内容设计中，也需要发散设计思维，不局限与现有的教育游戏内容与方法，平衡“教育”—“游戏”两部分内容：在游戏过程中落实教育作用，也要使游戏真正“好玩起来”。在教育游戏中，过于刻板的教育方法，或者游戏元素远大于教育内容，均会影响到最终使用效果。

4.2.明确教育游戏设计框架，落实设计思想

从研究过程中可以发现，每份设计脚本均有其设计思路与设计亮点，但鲜有将所有的设计要素都考虑到并设计其具体说明。本研究在归纳总结各个教育游戏设计脚本的基础上，形成了教育游戏设计要素机器框架，可由设计者借鉴。在设计过程中需要更好地确定设计思路以及教育游戏结构，在游戏中有哪些学习内容与价值观的传递，有何种驱动学习的方法以及促进学生了解知识点的方式。这样的框架搭建有助于教育游戏中教育元素的融入，也有助于设计的推进以及教育游戏的实现。

4.3.不断从实际应用中吸取经验，进行多次修改

为提升教育游戏的运行、使用及效果，同样可以参考商业游戏的运行方法。事实上，商业游戏是在游戏上线后在使用中获取意见，并不断地修改与添加功能，才能打磨出日趋完善、内容丰富的游戏作品。但现阶段的教育游戏设计开发相对缺乏这种机制，在设计实现后直接使用则会出现缺乏修改调整的种种问题，会限制其功能的真正发挥。因此，如果教育游戏能采用类似方法，从实际功能中多次修改，才能进一步优化教育游戏效果，并扩大使用与影响面，使之更加有实用价值。

参考文献

陈向明 (1999)。扎根理论的思路和方法。**教育研究与实验**(4), 58-63.

黄石，丁肇辰，陈妍洁 (2008)。**数字游戏策划**。 清华大学出版社.

马娟 (2013)。 **基于情境学习理论的儿童教育游戏设计与实现。** (Doctoral dissertation, 华东师范大学).

孙凯, 左美云, 孔栋（2016）。 游戏化有用吗——教育领域实证研究的比较分析。 **电化教育研究**(11), 85-92.

Cavallari, B., Heldberg, J., & Harper, B. (1992). Adventure games in education: a review. *Australian Journal of Educational Technology, 8*(2), 172-184.

D'Apice, C., Grieco, C., Piscopo, R., & Liscio, L. (2015). Dms2015short-2: advanced learni ng technologies for elearning in the enterprise: design of an educational adventure game to teach computer security. *Journal of Visual Languages & Computing, 31*, 260-266.

Gentile, D. A., Groves, C., & Gentile, J. R. (2014). *The general learning model: unveiling the learning potential from video games.* 121-142.

Nobelprize.org.(2014).*The Blood Typing Game - about blood groups, blood typing and bloo d transfusions.* Retrieved Oct. 26th,2017, from http://www.nobelprize.org/educational/medic ine/bloodtypinggame/

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2016). Foundations of game-based learning. *E ducational Psychologist, 50*(4), 258-283.

Prensky, M. (2003). *Digital game-based learning.* ACM.

Reeves, B., & Read, L. J. (2009). *Total Engagement: Using Games and Virtual Worlds to Change the Way People Work and Businesses Compete.*

Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: a n experimental study of the effects of specific game design elements on psychological n eed satisfaction. *Computers in Human Behavior, 69,* 371-380.

Zarzyckapiskorz, E. (2016). Kahoot it or not? can games be motivating in learning gramma r?. *Teaching English with Technology, 16*.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

高等教育背景下游戏化教学的有效性研究——基于 33 项国际实证研究的分析

The Effectiveness of Gamification Instruction in Higher Education: An analysis of 33 International Empirical Studies

刘晓峰 [1*]
[1] 华东师范大学职业教育与成人教育研究所
[*]21894284@qq.com

【摘要】 通过回顾 33 项在高等教育背景下进行的游戏化教学国际实证研究，从游戏化教学的定义和激励机制出发，我们建立了一个分析框架来检验游戏化教学的效果。分析框架包括游戏化教学情境、游戏设计元素以及游戏化教学结果。借助分析框架对游戏化教学实证研究进行分析，我们发现以往研究方法和测量结果存在局限性。因此，我们建议未来在高等教育背景下进行游戏化教学研究应加强游戏化教学基础理论研究、持续进行系统实证研究，并聚焦游戏化教学情境及用户特征的研究，从而为进一步探索游戏化教学系统设计提供思路。
【关键词】 游戏化教学；游戏元素；教学效果；实证；研究

Abstract: *By reviewing 33 international empirical studies on gamification instruction, from the definition and motivational affordances, we established an analytical framework to examine the effects of gamification instruction. Analysis framework including the educational instruction context, game elements and instructional outcomes. Based on the analysis of current study status and the comparison of the results, we find that there are limitations in previous study methods and measurement results. Therefore, we suggest that future study should strengthen on basic theory study, continuing systematic empirical study, and focusing on the game situation and characteristics of the user, providing ideas for the further study and gamification system designing.*

Keywords: Gamification instruction; game elements; Instructional outcomes; The empirical; Study

1. 前言

2010 年，“游戏化”这个概念开始受到人们关注。人们相信游戏化能在不同环境中培养动机、促进行为变化、友好竞争和协作（Hamari，2013）。与任何新的有前途的技术一样，游戏化已被应用于市场营销、医疗保健、人力资源、教育培训、环境保护和人类福祉等多个领域。由于游戏化被看作改造传统教育方式的新方法（Attali & Arieli-Attali，2015），能提供积极的、内在的激励（Ryan & Deci，2000），“游戏”体验和经验（Huotari & Hamari，2012），教育领域也在积极探索游戏化应用的潜力和益处。国际新媒体联盟 2011、2012 年发布的《地平线报告》均将游戏化学习（Game-based Learning）列为未来 2 至 3 年促进高等教育技术应用的核心趋势（张屹等，2012），2016 年《地平线报告》（高等教育版）甚至预测，教育模式的竞争以及教学激励机制的变革是制约高等教育领域技术应用棘手的挑战（杨霞等，2016）。作为富含激励机制的一种教学方式，游戏化教学被广泛应用于高等教育中。国内外研究者开展了大量跨学科实证研究，我们试图通过对以往 33 项国际实证研究进行分析，认识

游戏化教学在高等教育领域应用的价值和新兴趋势，为进一步深入探索游戏化教学系统设计提供思路。

2. 游戏化教学的概念

学术界已以多种方式对游戏化进行了定义，最典型如 Deterding 等人将游戏化定义为“在非游戏情境中使用游戏设计元素”（Deterding，2011）。Kapp 认为游戏化是“采用游戏机制、美学和思维手段吸引他们，鼓励行为，促进学习和问题解决”（Kapp，2012）。凯文·韦巴赫将游戏化定义为“将游戏元素和数字游戏设计技术应用到非游戏化情境中（Werbach，2012）”。从上述定义中我们可以提炼出游戏化的基础：非游戏情境和游戏设计元素。

涉及高等教育领域的应用，我们将游戏化教学定义为利用游戏设计元素促进学习者的动机，从而增强解决问题的能力。这里的非游戏情境即高等教育背景下的游戏化教学情境，游戏设计元素则被用于游戏化教学情境的创建，分为动力、机制和组件三大类。动力元素代表了最高的概念水平，机制元素是推动游戏进程和用户参与的基本流程，决定了系统内部交互的结果，而组件元素是游戏化过程的基本级别，也是动力和机制的具体形式，如表 1 所示：

表 1　游戏设计元素一览表

游戏元素	主要内容	说明
动力元素（5 项）	约束、情感、叙事、进展、关系	游戏化系统的整体概念，但不能直接用在游戏中
机制元素（10 项）	挑战、机会、竞争、合作、反馈、资源获取、奖励、交易、回合、获胜状态	推动游戏进程和用户参与的基本流程
组件元素（15 项）	成就、头像、徽章、打怪、战斗、内容解锁、赠予、排行榜、等级、点数、任务、社交图谱、团队、虚拟商品	动力和机制的具体形式

3. 研究概述

3.1. 搜索策略

我们主要从 ACM 数字图书馆、IEEE Explore、ScienceDirect 和 Google Scholar 等数据库搜索有关在高等教育领域运用游戏化教学的实证研究论文。使用关键词（gamification 或 gamify 或 gameful）和（education 或 learning 或 training）的组合，搜索经过同行评审的文献，在产生的搜索结果中，我们选择 Deterding 等人的定义来衡量文献的关联性，文献必须讨论游戏元素与教育、学习、培训效果之间的关系，再通过阅读文献的标题、摘要、关键词以及简单浏览，最终筛选出 33 份在高等教育背景下运用游戏化教学的实证研究文献。

3.2. 数据提取

由于我们分析的重点是高等教育背景下游戏化教学所提供的激励机制及其对学习者的影响，即探究高等教育游戏化教学情境中，游戏设计元素对激励学习过程和学习效果有哪些经验证据，因此，我们将重点放在研究 1）游戏化教学情境，2）游戏化设计元素，3)游戏化教学教学效果。即游戏化教学通常在哪些科目和哪些学习活动中实施；通常使用哪些游戏元素或游戏元素的组合；通过使用这些游戏元素产生了哪些教学效果。根据分析框架，我们从文献中提取的信息包括：学术科目、学习活动、游戏元素、研究样本、研究周期和研究结论。

4. 研究结果分析

由于不同实证研究项目实施了不同程度的游戏化教学，因此，我们对这 33 项实证研究涉及的游戏化教学情境、游戏设计元素和游戏化教学效果进行比较分析。

4.1. 游戏化教学情境

4.1.1. 学科主题

33 项研究涵盖的学术科目主要分为六类（见表 2）。其中 16 项涉及计算机科学/信息技术、2 项涉及数学、4 项涉及多媒体/沟通、3 项涉及医药/生物/心理、2 项涉及语言学习，还有 6 项属于其他类别，游戏化活动独立于学习主题，主要有：支持游戏化的平台 (Barrio，2015；Lambruschini & Pizarro，2015；Mekler，2015)，个人学习环境(Morschheuser，2014；Shi，2014)，游戏化课程作业(Boskic & Hu，2015)。

表 2 游戏化教学研究的学科分布

学科分布	文献	篇数 (百分比)
计算机科学/信息技术	Amriani，2014；Knutas，2014；Codish & Ravid，2014；Ibanez，2014；Laskowski & Badurowicz，2014；Leach，2014；Sillaots，2014；Smith，2014；Poole，2014；Anderson，2015；Auvinen，2015；Bernik，2015；Hakulinen，2015；Krause，2015；Lehtonen，2015；Jang，2015	16 (49%)
数学	Christy & Fox，2014；Pedro，2015b	2 (6%)
多媒体/通信	Holman，2014；Leach，2014；Hanus & Fox，2015；Utomo & Santoso，2015	4 (12%)
医药/生物/生理	Bonde，2014；Landers & Landers，2015；Pettit，2015	3 (9%)
语言	Hasegawa，2015；Perry，2015	2 (6%)
其它	Morschheuser，2014；Shi，2014；Barrio，2015；Boskic & Hu，2015；Lambruschini & Pizarro，2015；Mekler，2015	6(18%)

我们发现，49%的游戏化研究都与计算机科学和信息技术学科有关，4%的研究涉及多媒体和通信学科。这个现象引发了一个问题:计算机科学和信息技术比其他学科更适合游戏化吗?然而目前的研究并没有给出确切答案。在缺乏有效证据的情况下，我们推测计算机科学和信息技术教师因其技术熟练性和易用性，更容易在课程中进行实验，因此其学科适用性更强。

4.1.2. 学习活动

正式的学习活动通常包括教学活动和辅助资源的组合，例如讲座、辅导课、作业、项目、实验室、练习、课堂讨论和团队工作。不同的学习活动本身存在一定差异性，所以游戏化对其影响效果也可能有所不同。如表 3 所示，有 16 项研究整个课程的游戏化，其中 6 项是关于网络课程的研究 (Amriani，2014；Leach，2014；Sillaots，2014；Bernik，2015；Krause，2015；Utomo & Santoso，2015)，其它则是基于网络的学习支持为基础的常规课程。在线学习通常需要更强的动机，这使得它成为应用游戏化的更有希望的领域。

表 3　游戏化教学研究的学习活动分布

学习活动	文献	篇数 (百分比)
一般课堂活动/在线学习活动	Holman，2014；Amriani，2014；Codish & Ravid，2014；Ibanez，2014；Laskowski & Badurowicz，2014；Leach，2014；Sillaots，2014；Poole，2014；Bernik，2015；Hanus & Fox，2015；Krause，2015；Lambruschini & Pizarro，2015；Attali & Arieli-Attali，2015；Utomo & Santoso，2015；Jang，2015	15 (46%)
与学习环境的互动	Morschheuser，2014；Barrio，2015；Pedro，2015b；Perry，2015；Pettit，2015	5 (15%)
练习	Auvinen，2015；Boskic & Hu，2015；Hakulinen，2015；Hasegawa，2015；Lehtonen，2015	5 (15%)
合作/论坛	Knutas，2014；Shi，2014；Smith，2014	3 (9%)
项目/实验室	Bonde，2014；Landers & Landers，2015	2 (6%)
测试	Christy & Fox，2014；Anderson，2015	2 (6%)
其他	Mekler，2015	1（3%）

从表 3 我们看到，有 15 项研究报告了游戏化在一般课堂活动或在线学习活动的影响，有 5 项研究“练习”，但仍将注意力集中在游戏，学生可以通过实验和重试来学习。3 项研究合作/论坛、2 项研究项目/实验室，2 项研究测试活动中的游戏化的影响，其他类别主要是会议活动（Mekler，2015）。研究发现，涉及可分解成更简单的子任务或可执行任务，例如，根据明显的奖励计划或技能任务的学习活动是更好的游戏化教学活动候选者。

4.2. 游戏设计元素

在游戏化教学过程中，游戏设计元素作为激励机制，为人们塑造引人入胜的沉浸式学习体验。大多数游戏化教学研究都由一个假设所驱动：在教学活动中结合一个或多个合适的游戏元素组合实现游戏化教学。因此，我们对不同游戏设计元素及学习结果进行比较分析，以期为游戏设计元素的应用建立和一套清晰的指导规则。我们收集了 33 篇实证研究文献中使用的游戏元素（见表 4）。其中，4 篇文献研究了单个游戏元素的效果，7 篇文献研究了使用 2 个游戏元素的游戏化教学系统，12 篇文献研究了具有 3 个游戏元素的游戏化教学系统，而其余 10 篇文献引入了超过 3 个游戏元素。

表 4　游戏化教学研究中使用的游戏设计元素

游戏设计元素	文献	篇数 (百分比)
1 个元素	Christy & Fox，2014；Barrio，2015；Hakulinen，2015；Landers & Landers，2015	4(12%)
2 个元素	Bonde，2014；Ibanez，2014；Leach，2014；Poole，2014；Auvinen，2015；Perry，2015；Utomo & Santoso，2015	7 (21%)
3 个元素	Knutas，2014；Codish & Ravid，2014；Laskowski & Baduro	12 (3

	wicz，2014；Morschheuser，2014；Anderson，2015；Bernik，2015；Boskic & Hu，2015；Hanus & Fox，2015；Lambruschini & Pizarro，2015；Attali & Arieli-Attali，2015；Lehtonen，2015；Mekler，2015	7%)
3 个以上元素	Holman，2014；Amriani，2014；Shi，2014；Sillaots，2014；Smith，2014；Hasegawa，2015；Krause，2015；Pedro，2015b；Pettit，2015；Jang，2015	10 (30%)

我们发现，大多数游戏化研究都包含了 3 个游戏元素，即点数、徽章、排行榜（Points，Badges，Leaderboards，有时称为 PBL），这种组合是最常用的，如表 5 所示：

表 5　游戏化教学研究中 PBL 元素分布

游戏元素	文献	篇数 (百分比)
点数	Barrio，2015	1 (3%)
徽章	Leach，2014；Hakulinen，2015；Perry，2015	3 (9%)
排行榜	Christy & Fox，2014；Poole，2014；Landers & Landers，2015	3 (9%)
PBL	Amriani，2014；Laskowski & Badurowicz，2014；Smith，2014；Anderson，2015；Hanus & Fox，2015；Lambruschini & Pizarro，2015；Attali & Arieli-Attali，2015；Lehtonen，2015；Pedro，2015b	9(27%)
其它	Holman，2014；Knutas，2014；Bonde，2014；Codish & Ravid，2014；Ibanez，2014；Morschheuser，2014；Shi，2014；Sillaots，2014；Auvinen，2015；Bernik，2015；Boskic & Hu，2015；Hasegawa，2015；Krause，2015；Mekler，2015；Pettit，2015；Utomo & Santoso，2015；Jang，2015	17(52%)

在游戏化应用中，点数用来激励学习者完成某些任务，Barrio 研究在学生应答系统中运用点数提高学习者动机、注意力和学习成绩（Barrio，2015）。徽章是点数的集合，是一种视觉化的成就。排行榜是一种有力的激励机制，学习者通过它了解到，自己还需要向上走几个排位才能走到顶端，这是一种强大的驱动力。很多研究都将 PBL 作为游戏化的标准特征，一个可能的解释是 PBL 与传统的课堂评估模型有些并行，也是最简单最易实施的游戏元素组合，几乎可以适用于任何教育情境。然而，PBL 是否都有效呢？在这 9 项有关 PBL 研究中，只有 2 项研究报告了确定的积极结果，提高在线讨论的参与度和质量（Smith，2014）、增加开放式学习环境的使用（Lehtonen，2015）。我们不禁思考：1）是否更多游戏元素比更少游戏元素产生更好的效果？2）如何确定游戏元素与游戏化情境的组合是否可行？3）如何平衡游戏化激励机制与学习者的内在动机？

为了回答这些问题，需要一个支持检查游戏元素的效果并通过实验验证的测试系统。因此，我们将在下文中分析游戏化激励机制产生的教学效果来验证游戏化教学是否有效。

4.3． 游戏化教学效果

关于游戏化教学的实证研究，其研究目标、研究重点和报告结果非常多样化，我们注意到，研究的既定目标并不总是与报告的结果一致。围绕研究目标，我们重点研究游戏设计元素对学习者的情感（Affective，简称 A）、行为（Behavioral，简称 B）、认知（Cognitive，简称 C）影响。通过文献分析我们又发现，33 项 ABC 研究结果并不仅限于单项结果，有的研究还涉及多项结果，因此，我们将结果分类扩展为六类（见表 6）。

表 6　按学习结果对游戏化教学研究进行分类

学习结果	文献	篇数 (百分比)
情感结果（A）	Christy & Fox，2014；Codish & Ravid，2014；Morschheuser，2014；Shi，2014；Sillaots，2014；Auvinen，2015；Hakulinen，2015；Hasegawa，2015	8（24%）
行为结果（B）	Holman，2014；Amriani，2014；Knutas，2014；Smith，2014；Lambruschini & Pizarro，2015；Landers & Landers，2015；Attali & Arieli-Attali，2015；Utomo & Santoso，2015	8（24%）
认知结果（C）	Leach，2014；Anderson，2015；Bernik，2015；Jang，2015	4（12%）
情感+行为（A+B）	Perry，2015	1（4%）
行为+认知（B+C）	Ibanez，2014；Laskowski & Badurowicz，2014；Poole，2014；Boskic & Hu，2015；Krause，2015；Lehtonen，2015；Pedro，2015b；Pettit，2015	8（24%）
情感+认知（A+C）	Bonde，2014；Barrio，2015；Hanus & Fox，2015；Mekler，2015	4（12%）

这 33 项实证研究中，有 8 项研究游戏化教学产生的情感结果，8 项研究行为结果，4 项研究认知结果，有 1 项研究情感和行为结果，8 项研究行为和认知结果，还有 4 项研究情感和认知结果，由此可见，游戏化教学对学习者影响的维度可以从多方面来进行验证。

然而从 33 项研究所提供的证据来看，并没有证实对游戏化教学积极成果的高期望，只有 10 项研究为游戏化提供了确凿证据，然而这些确凿证据中关于游戏化效果的发现却存在互相矛盾的结论：9 项研究提供了积极影响的证据，1 项证据显示出游戏化教学的负面影响。更令人惊讶的是，23 项实证研究报告了不确定的结果（见表 7）。

表 7　按呈现的证据程度对游戏化教学研究进行分类

研究证据	文献	篇数 (百分比)
积极	Holman，2014；Bonde，2014；Smith，2014；Hakulinen，2015；Hasegawa，2015；Krause，2015；Landers & Landers，2015；Lehtonen，2015；Pettit，2015)	9 (22%)
消极	Hanus & Fox，2015	1 (6%)

不确定	Amriani，2014；Knutas，2014；Christy & Fox，2014；Codish & Ravid，2014；Ibanez，2014；Laskowski & Badurowicz，2014；Leach，2014；Morschheuser，2014；Shi，2014；Sillaots，2014；Poole，2014；Anderson，2015；Auvinen，2015；Barrio，2015；Bernik，2015；Boskic & Hu，2015；Lambruschini & Pizarro，2015；Attali & Arieli-Attali，2015；Mekler，2015；Pedro，2015b；Perry，2015；Utomo & Santoso，2015；Jang，2015	23 (52%)

研究发现，游戏化教学的积极效果主要体现在：影响课程规划工作(Holman，2014)、增加学习成果和动机（Bonde，2014；Hakulinen，2015）、提高参与度和质量（Smith，2014）、积极的参与和持续学习（Hasegawa，2015；Pettit，2015）、改善保持期和学习成绩（Krause，2015）、改进任务的时间（Landers & Landers，2015）、增加开放式学习环境的使用（Lehtonen，2015）等方面。而消极结果则显示，游戏化教学课程中包含的徽章、排行榜、虚拟商品等游戏元素可能对学生的动机、满意度和赋权有不利影响（Hanus & Fox，2015）。

其余 23 项研究由于提供判断的证据不足，如样本量太小、缺乏比较组、使用纯描述性统计数据，或实验时间太短，统计证据不可靠等因素，被标记为“不确定”。此外，一些游戏化研究中包含了其他因素使得观察到的效果不确定是否归因于游戏化或其他变量，或没有发现积极效果但没有产生负面影响的研究。此外，使用游戏元素的特定组合报告积极结果的研究并不能促进对组合的因果效应的理解，因为组合或特定因素是否导致了积极的结果尚不清楚。

5.研究讨论

5.1. 研究的局限性

基于游戏化教学情境、游戏设计元素和游戏化教学效果的分析框架，我们对以往 33 篇高等教育背景下游戏化教学国际实证研究文献进行了分析，从以上研究结论的分析中，我们发现虽然国内外游戏化教学在高等教育领域的应用开展了大量实证研究，却始终无法得到一致的结论，证明游戏化教学有效。究其原因，主要存在两方面局限性：

5.1.1. 研究方法的局限性

通过文献分析，我们发现以往研究方法还存在局限性:1)样本量很小，研究情境有限，如（Ibanez，2014；Utomo & Santoso，2015）；2)缺乏对照组，单纯依赖用户评价，如（Lambruschini & Pizarro，2015；Perry，2015）等；3)实施激励机制时经常缺乏控制，而且很多活动都被作为一个整体进行研究（Attali & Arieli-Attali，2015）；4)只给出了描述性统计，缺乏对研究变量及其关系的推断，缺乏清晰的报告结果（Auvinen，2015）；5)实验时间很短，如（Morschheuser，2014；Barrio，2015；Bernik，2015；Mekler，2015）等，可能受到“新奇感”的影响而扭曲实验对象的经历；6)没有单一的研究使用多层次的测量模型，包括所有的动机、心理结果和行为结果（Anderson，2015），因此，未来对游戏化教学进一步研究应尽量避免这些局限性。

5.1.2. 测量结果的局限性

游戏化教学研究所使用的测量结果间接关系到报告结论的有效性。在教育中采用任何技术的驱动标准是它能提高多少学习能力，人们通常认为成绩与学习者的动机有关。在这些文献中，多项研究使用成绩作为衡量游戏化对研究活动的影响的量度标准。然而，成绩是一种间接的动机，受到许多非动机因素的影响，如能力、先验知识和教学质量，而动机才是真正

的驱动力。我们需要研究利用更可靠的动机、更好地描述游戏化如何影响学习者的动机，从而提高学习者的参与度和结果。动机与许多学习概念有关，如参与、努力、目标、注意力、自我效能感、信心、成就、兴趣等。提高我们对游戏化教学动机方面的理解将使我们能够预测其对相关概念的影响，还将有助于改进游戏化教学设计。

5.2. 未来的研究方向

通过深入讨论 33 项国际实证研究结果，我们发现，尽管游戏化教学实证研究在不断增加，仍不足以支持游戏化教学在高等教育背景下的长期利益，因此，我们建议未来的研究聚焦以下三个方向：

5.2.1. 继续加强游戏化教学理论基础研究

目前研究重点主要集中在实证研究上，较少关注理论研究。游戏化作为一门相对比较年轻的学术研究领域，尚缺乏完善的理论框架和统一的论述。游戏化与行为主义、认知主义、建构主义和连接一样，是一种新的教育理论（Biro，2014），Landers 主张，没有一个理论能够解释游戏化。因此，他提出了一套理论，分为动机和学习理论两类（Landers & Landers，2015），他提出两个主要框架来描述游戏化的学习成果：游戏化教学设计理论和经典的学习理论。他还指出了动机理论的三种主要类型：期望理论、目标设定理论和自决理论。Tulloch 主张通过开发框架整合游戏化与教学法（Tulloch，2014），或游戏心理学（Lieberoth，2015）。未来研究我们应该基于行为心理学、人类学和游戏研究的理论基础，加强游戏化的理论基础研究，解释什么因素和条件产生了理想的结果，帮助人们理解研究人员的动机和理论框架如何支持他们的游戏化方法，从根本上解决游戏化为什么有效的问题。

5.2.2. 持续进行游戏化教学系统实证研究

在教育背景下，游戏化存在几个假设：如游戏化教学能激励学习者，游戏化教学是有吸引力的，游戏化教学可以提高出勤率和参与度等。然而，越来越多的报告结果得到无法确定的证据，并且没有足够的证据证明游戏化教学有效。在结论性研究中使用的徽章、等级、排行榜、进步、反馈、地位和化身等元素的混合，让人很难知道这些元素到底有哪些作用。游戏化研究的教育背景的根本差异阻碍了从游戏化一个教学情境到另一个教学情境的转移，因此，我们需要一个更系统的实验研究项目，如将游戏元素映射到学习以及个人（群体）学习者的动机，使游戏化的教育益处能得到科学证实。因此，未来需要持续进行严谨的系统实证研究，增加使用随机对照试验或准实验的研究数量，持续关注游戏化教学目的和背景、系统设计、方法和技术以及与用户影响有关的实证研究，无论是实验还是心理测量都需要足够的样本，从而增加游戏化教学研究的科学稳健性。

5.2.3. 聚焦游戏化教学情境和用户特征的研究

目前关于游戏化教学情境和游戏设计元素的研究表明，游戏化教学情境是进行游戏化教学的必要前提，在教学情境中融入游戏元素和游戏设计原则，鼓励学习者的动机和参与。维持学生动机一直是对高等教育的长期挑战。然而，在不同的教育情境整合游戏元素和游戏设计原则显然很有挑战性，目前还没有实际的指导方针。在实验条件下，未来可以加强对游戏化教学情境的影响进行研究。通过实现某些激励机制，并使其教学情境保持不变，可以洞察教学情境如何影响游戏化的结果。

另外，虽然这些研究对象都是大学生，但在进行游戏化教学研究时，较少考虑实验对象的特征。为什么在某些环境中游戏化教学只针对特定的用户有显著的影响呢？因为用户特征对游戏化的态度有影响（Hamari，2013），用户特征是指用户本身所具有的一系列特征，例如学习能力、对挑战的态度、对学习内容的态度，以及性别（孙凯等，2016），人们会以不同

的方式与类似游戏的系统进行交互（Yee，2006），由游戏化教学激励机制激发的体验也有可能改变（Huotari & Hamari，2012）。因此，未来的游戏化教学研究需要聚焦用户特征，研究不同类别的学习者如何受到游戏化教学的影响，如何在核心教学活动中加入一个游戏化层。

参考文献

卡尔 M•卡普（2012）。**游戏,让学习成瘾。陈阵。**北京:机械工业出版社:9.

凯文•韦巴赫,丹•享特（2012）。**游戏化思维:改变未来商业的新力量。**周逵,王晓丹。浙江人民出版社:14.

孙凯，左美云，孔栋（2016）。游戏化有用吗？--教育领域实证研究的比较分析。**电化教育研究**，（11）：P85-91.

杨霞，杨成，王杰，陈晨（2016）。高等教育未来的机遇与挑战--《2016 地平线报告(高等教育版)》的启示。**现代教育技术，2612**:31-37.

张屹，朱莎，杨宗凯（2012）。从技术视角看高等教育信息化--历年地平线报告内容分析。**现代教育技术，2204**:16-20.

Amriani, A., Aji, A., Utomo, A. Y., Wahidah, F., & Junus, K.(2014).Gamified E-learning model based on community of inquiry. *In 2014 IEEE International Conference on Adv anced Computer Science and Information Systems,* Jakarta, 474–480.

Anderson, P. E., Nash, T., & McCauley, R.(2015).Facilitating programming success in data science courses through gamified scaffolding and Learn2Mine, *ITICSE '15,* July 04–08, Vilnius, Lithuania.

Attali,Y.,& Arieli-Attali, M.(2015). Gamification in assessment: do points affect test perform ance?.*Computers & Education,* (83):57–63.

Auvinen, T., Hakulinen, L., & Malmi, L.(2015).Increasing Students' Awareness of their Beh avior in Online Learning Environments with Visualizations and Achievement Badges, *I EEE Transactions on Learning Technologies, 8*(3): 261–273.

Barrio, C.M., Organero M.M., & Soriano, J. S.(2014).Can Gamification Improve the Benefit s of Student Response Systems in Learning? *An Experimental Study. IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing,* (99).

Bernik, A., Bubaš, G., & Radošević, D.（2015）.A pilot study of the influence of gamificat ion on the effectiveness of an e-Learning Course. *In 26th Central European Conferenc-e on Information and Intelligent Systems:*73–79.

Biro, G. I.(2014).Didactics 2.0: a pedagogical analysis of gamification theory from a compar ative perspective with special view to the components of learning. Procedia - *Social an d Behavioral Sciences, 141:*148–151.

Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H., & So mmer, M. O.(2014). *Improving biotech education through gamified laboratory simulatio ns. Nature Biotechnology,32*(7): 694–697.

Boskic, N., & Hu, S.(2015). Gamification in higher education: how we changed roles. *Euro pean Conference on Games Based Learning:*741–748.

Christy, K. R., & Fox, J.(2014) Leaderboards in a virtual classroom: a test of stereotype th reat and social comparison explanations for women's math performance. *Computers & Education, 78:* 66–77.

Codish, D., & Ravid, G. (2014).Academic course gamification: the art of perceived playfuln ess. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects,10:*131–151.

Hakulinen, L., Auvinen, T., & Korhonen, A. (2015).The effect of achievement badges on st udents' behavior: an empirical study in a university-level computer science course. *Inter national Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET),10*(1):18–29.

Hanus, M. D., & Fox, J.(2015).Assessing the effects of gamification in the classroom: a lon gitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and acade mic performance. *Computers & Education, 80:*152–161.

Hasegawa, T., Koshino, M., & Ban, H.(2015). An English Vocabulary Learning Support Sy stem for the Learner's Sustainable Motivation. *Springer Plus: Innovative Cloud Applicat ion in Computer Intelligence, 4* (99).

Holman, C., Aguilar, S. J., Levick, A., Stern, J., Plummer, B., & Fishman, B. (2015). Plan ning for success: how students use a grade prediction tool to win their classes. *In 201 5 Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge:*260–264.

Ibanez, M., Di Serio, A., & Delgado-Kloos, C.(2014). Gamification for engaging computer s cience students in learning activities: a case study. *IEEE Transactions on Learning Tec hnologies, 7*(3):291–301.

Jang, J., Park, J., & Yi, M. Y. (2015).Gamification of online learning. *In 17th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED):* 646–649.

J. Hamari. (2013).Transforming Homo Economicus into Homo Ludens: A Field Experiment on Gamification in a Utilitarian Peer-To-Peer Trading Service. *Electronic Commerce Re search and Applications, 12*(4): 236-245.

K. Huotari, and J. Hamari.(2012).Defining gamification: a service marketing perspective. *In Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference,* October 3-5, 201 2, Tampere, Finland, ACM:17-22.

Knutas, A., Ikonen J., Nikula, U., & Porras, J.(2014). Increasing Collaborative Communicati ons in a Programming Course with Gamification: *A Case Study. 15th Int. Conference o n Computer Systems and Technologies (CompSysTech'14):*370–377.

Krause, M., Mogalle, M., Pohl, H., & Williams, J. J.(2015).A playful game changer: fosteri ng student retention in online education with social gamification. *In L@S'15 Proc. of Learning@ Scale Conference:* 95–102.

Landers, R. N., & Landers, A. K.(2015). An empirical test of the theory of gamified learni ng: the effect of leaderboards on time-on-task and academic performance. *Simulation & Gaming, 45:* 769–785.

Lambruschini, B. B., & Pizarro, W. G.(2015). Tech - Gamification in University Engineerin g Education. *In 10th International Conference on Computer Science & Education (ICC SE 2015):* 295–299.

Laskowski,M.,& Badurowicz, M.(2014). Gamification in Higher Education: A Case Study. In MakeLearn 2014: *Human Capital without Borders: Knowledge and Learning for Quali ty of Life. Management, Knowledge and Learning International Conference:*971–975.

Latulipe, C., Long, N. B., & Seminario, C. E.(2015). Structuring flipped classes with lightw eight teams and gamification. *SIGCSE, 2015, Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*:392–397.

Leach, D., Laur, B., Code, J., Bebbington, T., & Broome, D.(2014). Gamification for online engagement in higher education: a randomized controlled trial .Madison: *Games Learni ng + Society Conference:*151–159.

Lehtonen, T., Aho, T., Isohanni, E., & Mikkonen, T. (2015). On the role of gamification a nd localization in an open online learning environment: Javala experiences. *In 15th Kol i Calling Conference on Computing Education Research:*50–59.

Lieberoth.(2015). A.Shallow gamification – psychological effects of framing an activity as a game.*Games and Culture. 10*(3): 249–268.

Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N., & Opwis, K.(2015).Towards Understanding the Effects of Individual Gamification Elements on Intrinsic Motivation and Performance. *C omputers in Human Behavior.*

Morschheuser, B. S., Rivera-Pelayo, V., Mazarakis, A., & Zacharias, V. (2014).Interaction a nd reflection with quantified self and gamification: an experimental study. *Journal of L iteracy and Technology, 15*(2):136–156.

N. Yee.(2006).Motivations for play in online games. *CyberPsychology & Behavior, 9*(6):772-775.

Pedro, L.Z., Lopes, A.M.Z., Prates, B.G., Vassileva, J., & Isotani, S.(2015). Does Gamificati on Work for Boys and Girls? An Exploratory Study with a Virtual Learning Environm ent. *In Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC'1 5):*214–219.

Pettit, R.K., McCoy, L., Kinney, M., & Schwartz, F.N.(2015). Student Perceptions of Gamif ied Audience Response System Interactions in Large Group Lectures and via Lecture C apture Technology Approaches to Teaching and Learning. *BMC Medical Education, 15* (92).

Perry, B.(2015). Gamifying French language learning: a case study examining a quest-based, augmented reality mobile learning tool. *Social and Behavioral Sciences, 174:* 2308–23 15.

R.M. Ryan and E.L. Deci. (2000).Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist, 55*(1):68-78.

S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke. (2011).From game design elements to ga mefulness: defining gamification. *In Proceedings of the 15th International Academic Mi ndTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, September 28-30, 2011, T ampere, Finland, ACM:9-15.

S. Deterding, M. Sicart, L. Nacke, K. O'Hara, D. Dixon. (2011). Gamification: using game-design elements in non-gaming contexts. Poole, *Proceedings of the 2011 Annual Confer ence on Human Factors in Computing Systems.* (2011), pp. 2425–2428.

S., Kemp, E., Patterson, L., & Williams, K. (2014).Get your head in the game: using gamif ication in business education to connect with generation Y. *Journal for Excellence in B usiness Education,3*(2):1–9.

Shi, L., Cristea, A. I., Hadzidedic, S., & Dervishalidovic, N. (2014).Contextual Gamification of Social Interaction – Towards Increasing Motivation in Social E-learning. *In 13th In ternational Conference on Web-based Learning ,ICWL2014:* 116–122.

Sillaots, M.(2014). Gamification of higher education by the example of course of research methods. *Advances in Web-Based Learning – ICWL, Springer Lecture Notes in Comput er Science,8613:*106–115.

Smith, E.,Herbert, J., Kavanagh, L. & Reidsema, C. (2014).The Effects of Gamification on Student Learning through the Use of Reputation and Rewards within Community Mode rated Discussion Boards. *AAEE: 24th Annual Conference of the Australasian Associatio n for Engineering Education,* Australia,,ISBN: 9780992409906. https://espace.library.uq.e du.au/view/UQ:326086/UQ326086.pdf. Accessed 16 Jan 2017.

Tulloch, R.(2014).Reconceptualising gamification:play and pedagogy. *Digital Culture & Educ ation, (4)*:317–333.

Utomo, A. Y., & Santoso, H. B.(2015). Development of Gamification-Enriched Pedagogical Agent For E-:Learning System Based on Community of Inquiry. *In Proceedings of the International HCI and UX Conference(CHIuXiD'15),* Indonesia (pp. 1–9).

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

數位遊戲應用於小學藝術與人文課程之研究——以色彩教學為例

A Study of Digital Games Applied in Arts and Humanities:Take Chromatics as an Example

范丙林[1]，俞齊山[1]，杜雨璇[1]，陳圳卿[2]，蕭雅真[2*]
[1]台北教育大學 數位科技設計學系
[2]台北科技大學 設計學院
[*]t106859004@ntut.org.tw

【摘要】 研究發現採用學童生活經驗中的素材進行課程設計可以讓理論較容易被理解，使色彩理論具體化，能引起學童共鳴，增加學習動機、興趣，激發想像探索關聯性以增加記憶，對於低成就學童也能提高學習成效。本研究以小學三年級學童為研究對象，設計一款色彩混色的數位遊戲，協助學童建立調色概念，知識傳遞上以伊登色相環概念，搭配課本引導後進行數位遊戲色彩練習。本研究透過實際執行以「色彩知識測驗前、後測」與「色彩教學回饋表」進行驗證，結果發現透過數位遊戲學習色彩有助於提升學童的色彩知能，證實數位遊戲應用於色彩教學之可行性。

【关键词】 數位遊戲；色彩教學；藝術與人文

Abstract: *In this study, we are focusing on giving the lectures about colors to the third-grade students in elementary school by using digital game. Built by the software, Construct 2, the digital game was designed as a theme of cartoony and adorable painting style animals, and was based on the theory of Itten color wheel.*

Keywords: Digital game, Instruction of colors, Arts and Humanities

1. 研究目的

本研究設計的遊戲化教學單元以提高學童的學習興趣、提升學習動機與應用探索為主要目的。藉由數位遊戲色彩教學課程，實際應用於小學藝術與人文課程，提升學童對色彩相關知識的了解與調色應用上的能力，進而對藝術學習產生興趣為目標。

2. 文獻探討

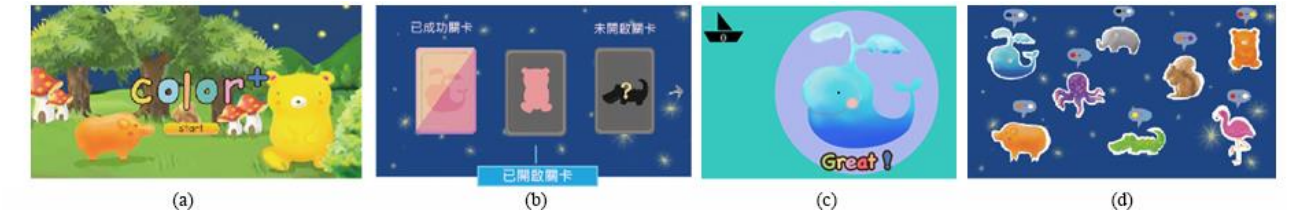
2.1. 小學色彩教學相關之研究

許多研究指出，色彩教學軟體設計在介面操作上應符合直覺、簡單原則，尤其不宜使用複雜的階層選單，避免造成學童不易判讀的認知或記憶；適合以卡通化、可愛風格的圖象呈現來引起學童注意與參與感，並搭配正面回饋與鼓勵來幫助學童建立學習信心（鄭郁璇，2013）。課程建議採用單元式教學，使數位學習融入於課程中，引起興趣，提升學童色彩概念（廖月琴，2016）。以數位遊戲為基礎的創意與設計能吸引和激勵學生同時增加他們的學習效果，在教學和學習資源上是一個有效和有價值的工具 (Salter, Pittaway, Swabey, Capstick, & Douglas, 2012)，「趣味性」遊戲能提升玩家專注力，使學生在參與遊戲的過程中提升學習成效，透過遊戲進行學習、競爭合作，提高學習興趣，進能達到學習成效（黃怡芳，

2005；王維聰、王建喬，2011）。多元評量內容應依據教學目標進行引導，應使用相同的評量內容來比較學習前、後表現（何佳芬，2014）。

3. 設計方法

本研究以小學三年級學童為研究對象，根據學童色彩知覺發展搭配色彩理論，以生活素材設計遊戲式教學單元。搭配教學回饋表進行數位遊戲化教學實施前後測對照學習成效，評析傳統教學與數位遊戲化學習後的知能與興趣成效差異。以學童容易困擾的冷暖色單元與混色單元進行設計，使用伊登色相環進行教學引導搭配課本進行數位遊戲色彩教學課程。遊戲對應色彩理論設置8個單元關卡，以連連看及Watercolor進行操作(如圖一)。課程目標解決學童在色彩屬性與調色運用上的困擾。並與實際教學單位的兩位教師以專家建議修訂後進行正式測試。回饋表則根據文獻分析之中年級色彩教學理論，針對色彩知識、色彩技能，設計「色彩知識測驗」與「色彩學習回饋表」，於實驗教學前後進行量化統計與分析學童學習狀況。



圖一 遊戲畫面風格與單元呈現效果
(a)開場畫面 (b)單元效果 (c)單元風格樣式 (d)挑戰成功頁

4. 研究結果

本研究正式受測單位為台北市大安區某小学三年級學童進行色彩遊戲化學習。「色彩知識測驗」結果顯示 78%學生後測成績高於前測成績。且「色彩學習回饋結果」83%學童認同在課程中學習到正確知識。整體而言學習成果顯著進步，顯示遊戲化學習有助於提升學童對色彩應用的興趣與知識習得。根據本研究歷程提出建議：(一)針對教學內容：以生活素材結合生活經驗所建立的內容媒介有助於引起學習興趣與記憶。 (二)未來應用：針對易產生學習困擾的主題，設計不同單元目標建立色彩知識內容，擴展應用。

致謝

本論文感謝科技部計畫經費支持，計畫編號：MOST 105-2420-H-152-002-MY2。

參考文獻

Salter, S., Pittaway, J., Swabey, K., Capstick, M., & Douglas, T. (2012). Using an online interactive game to enhance the learning outcomes for first year tertiary students. *Creative Education, 3,* 1-8.

王維聰，王建喬 （2011）。數位遊戲式學習系統。**科學發展，467，**46-51。

陳奎伯、顏思瑜（譯）（2009）。**教育心理學:為行動而反思**（原作者：Angela M. O'Donnell 、Johnmarshall Reeve、 Jeffrey K. Smith）。臺北市：雙葉書廊。

何佳芬（2004）。**小学三年級視覺藝術課程實施多元評量之研究。**未出版之碩士論文，新竹教育大學藝術教育與創作碩士班，新竹市。

黃怡芳（2005）。**小学學童二位數加減運算學習之數學遊戲設計研究。台湾中山大學教育研究所。**碩士論文，高雄。

廖月琴（2006）。**數位學習融入小学高年級視覺藝術之行動研究-以色彩概念為例。**未出版之碩士論文，華梵大學工業設計碩士班，新北市。

鄭郁璇（2013）。**體感裝置應用於小学視覺藝術教育之研究與創作-以色彩教學為例。**未出版之碩士論文，臺北科技大學互動媒體設計設計研究所，臺北市。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Enhancing Information Lliteracy in Hong Kong Higher Education through Game-based Learning

Zongxi LI [1], Di ZOU [2*], Haoran XIE [3], Fu Lee WANG [4], and Maiga CHANG [5]

[1 2 3] The Education University of Hong Kong, Hong Kong S.A.R., China

[4] The Open University of Hong Kong, Hong Kong S.A.R., China

[5] Athabasca University, Canada

[*] dzou@eduhk.hk

Abstract: *With such advantages as being fun, effective and interactive, game-based learning has become a new trend in education field. In the course Web Intelligence (INT 4029), one of the major difficulties for students to complete the assignment and to meet the achievement of the expected learning outcome is the lack of information literacy skills. To facilitate the development of students' information literacy, the present research developed a game based on an online role-playing platform called MEGA World. Twenty students participated in the project. Pre-questionnaire and post-questionnaire surveys were conducted to collect data concerning the students' attitudes towards the game-based learning experience. The results showed that students believed that game-based learning effectively facilitated the development of their information literacy.*

Keywords: game-based learning, information literacy, MEGA World

1. Introduction

As an important factor of improving students' learning performance, game-based learning has been recognized as an effective approach in stimulating students' learning motivation and enhancing students' interaction (Chen & Hwang, 2014; Chen & Huang, 2013). The nature of game-based learning is to deliver knowledge via game, which has a greater motivation potential than other media (Lin et al, 2012), thereby increasing children's desire to learn. Thus, a well-designed game-based learning can enhance students' learning attitude (Prensky, 2003; Lin & Liu, 2009; Papastergiou, 2009). Nowadays, various disciplines, such as English, mathematics, computer science and so on, have adopted digital games as media of teaching (Lin et al, 2012). Nevertheless, few studies have been conducted in information literacy education.

Information literacy, a catalyst for educational change, is inextricably associated with information practices and critical thinking in the information and communication technology environment (Bruce, 2002). With it, special challenges in searching, evaluating, understanding and using information effectively were posed.

One of the main expected learning outcomes of the course Web Intelligence (INT 4029) is to apply web intelligence in the real-world situations. To assess students' achievements in this respect, the group project requires students to obtain a deep understanding of recent developments of web intelligent techniques (e.g., decision trees, neural networks, support vector machines, etc.), and to master basic skills on how to search, read and evaluate research articles on web intelligent techniques. All these need information literacy,however, there is no specific course material that is particularly designed to meet such needs. The project, therefore, aims to fill this gap by developing a multimedia courseware to help students

master the essential knowledge and skills concerning search information, distinguish relevant and irrelevant information, evaluate and analyze information, and make use of appropriate information to complete group assignments.

2. Method

In this project, we designed a game on enhancing information literacy, in which twenty students participated. The game was built on a web-based online platform called MEGA World (Chang & Kinshuk, 2010). Chang and Kinshuk (2010) stated that, for the game to be fun, the avatar and the game world should look like a game rather than a learning environment. To make the learning progress entertaining, we set up a scenario with an interesting preface:

> *The narrative starts with a conditional offer of ultra-Ph.D. degree from Hogwarts School of Witchcraft and Wizardry, well-known as Hogwarts, which asks you to go to Eduwarts to learn magic literacy. The magic literacy means the ability to identify, locate, evaluate, and effectively apply that magic skills for problem solving.*

The preface adapts an analogy of famous movie series to excite students' interests and to help them understand the game. Under this scenario, we created 3 worlds hierarchically； Eduwarts I, Eduwarts II and Eduwarts III, and in which player will be certificated as Bachelor of Summoner, Master of Summoner, and Ph.D. of Summoner respectively.

In each map, there is a campus named Eduwarts where players can learn the teaching materials, a Summoner's Canyon where players can complete tests after learning of the materials (Figure 1 shows two parts of the map).

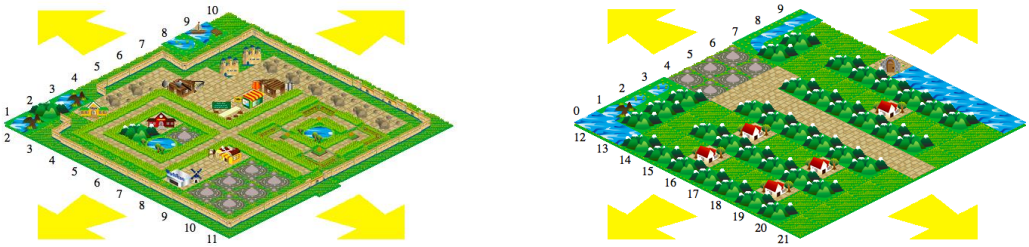
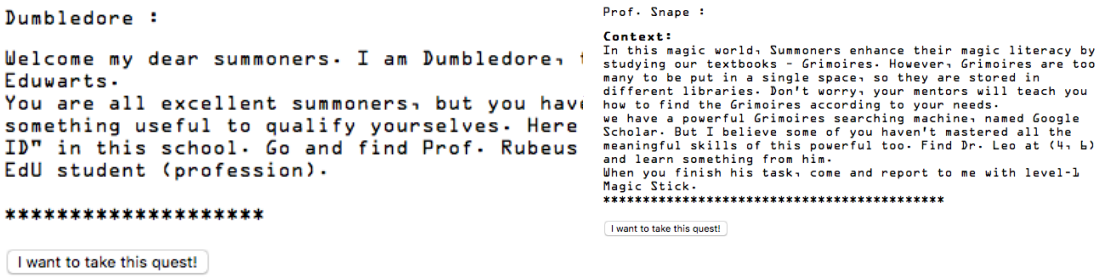


Figure 1. The map of the Campus (left) and Canyon (right)

The MEGA World provides 5 options of quests making: greeting quest, delivery quest, multiple-choice/true and false quest, fill-in-blank quest and coding quest (Chang and Kinshuk, 2010). In our project, we adapted 3 kinds of quests: greeting quest, delivery quest, and fill-in-blank quest. Greeting quests are used to guide players to designate area for coming up quests. An example of greeting quest is shown in Figure 2(a), where players are required to meet Prof. Rubeus (NPC) at (6, 6) to learn a new profession. The interactions between players and Dumbledore (NPC) build up the mainline of the game Extension quests are composed of visits to different mentors for learning and completing follow-up testing quests. To better connect the two quests, delivery quests are introduced. In Figure 2(b), an example of delivery quest is shown, where players need to complete an extension quest by visiting Dr. Leo (NPC) at (4, 6) and obtaining specific item (Level-1 Magic Stick) to report this quest. Fill-in-blank quests are embedded in the testing section of each extension quests . An example of a fill-in-blank quest is shown in Figures 3.



(a) (b)

Figure 2. Examples of the greeting quest and delivery quest.

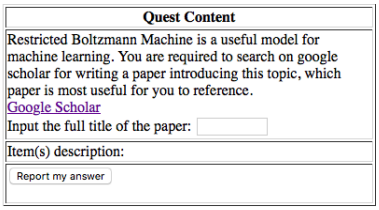


Figure 3. Example of the fill-in-blank quest.

We designed a 3-part course to deliver knowledge about finding academic papers by google scholar and library system of the Education University and professional academic databases (as Part 1); evaluating the quality of a paper by referencing the impact factor of the journal or conference that the paper is published (as Part 2); and learning courses on the Massive Open Online Course platform (MOOCs) (as Part 3). The three worlds of the game cover each part respectively. The testing questions are closely related to the learning materials. In case of students would not have time to read the materials, we rose the portion of instructions in the context of the questions. Players need to search and extract needed information following instructions.

To develop comprehensive materials for this project, we adopted contents from Education University library workshop, third party websites, and teaching materials of experienced scholars. Screen captures of how to use different platforms to search information are embedded in the PPTs to ensure the intuitive deliver of the knowledge.

A pre-questionnaire was conducted to evaluate students' past experience and their attitudes towards game-based learning. In the last section of the game playing, the students were also asked to complete a post-questionnaire which focuses on their learning experience, attitudes and perceptions of this game.

3. The pilot study and initial results

The preliminary results indicated that most of the students held positive attitudes towards the course and the game-based experience, and the majority agreed that game-based learning is a good way to learn knowledge.

Table 1. Students' evaluation of the game-based learning experience

Opinion	Strongly agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree
This course is meaningful	52.6%	26.3%	10.5%	10.5%	0.0%
It's worth to learn this course	47.4%	42.1%	10.5%	0.0%	0.0%
I prefer the courses with computer usage	42.1%	36.8%	21.1%	0.0%	0.0%

Game-based learning is a good way to learn	42.1%	21.1%	10.5%	15.8%	10.5%

However, due to the low participation rate, there are several limitations of this pilot study: (1) **Time limitation:** the game was open to use in late November, when Hong Kong students were under pressure of the final examinations; (2) **Not easy to play:** The complicated operations may be a bit confusing, which makes students focus too much on how to play rather than the learning material; (3) **Female students:** some female students commented the narrative of this game may not be that attractive and unfamiliar terminologies increased difficulties of the game.

4. Conclusion

In this project, we prepared learning materials and designed an online game to help students enhance information literacy. Key principles of searching, locating and evaluating information were taught during this project. According to participants' feedbacks, most of them found the delivered content useful. The results of two questionnaires showed that students were willing to learn through game-based learning approach, which was more interesting than learning through reading. However, some problems are identified during the implementation of the project, we therefore aim to further improve the design of the game to provide better user experience in the next phase of the research.

Reference

Bruce, C. (2002). *Information Literacy as a Catalyst for Educational Change: A Background Paper (White Paper)*, UNESCO. U.S. National Commission on Libraries and Information Science and the National Forum on Information Literacy. Prague: The Czech Republic.

Chang, M., & Kinshuk (2010, April). Web-Based Multiplayer Online Role-Playing Game (MORPG) for Assessing Students' Java Programming Knowledge and Skills. In *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL), 2010 Third IEEE International Conference on* (pp. 103-107). IEEE.

Chen, N. S., & Hwang, G. J. (2014). Transforming the classrooms: innovative digital game-based learning designs and applications. *Educational Technology Research and Development, 62*(2), 125-128.

Chen, S. Y., & Huang, P. R. (2013). The comparisons of the influences of prior knowledge on two game-based learning systems. *Computers & Education*, *68*, 177-186.

Erhel, S., & Jamet, E. (2013). Digital game-based learning: Impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Computers & Education, 67*, 156-167.

Lin, C. H., & Liu, E. Z. F. (2009). A comparison between drill-based and game-based typing software. *Transactions on Edutainment III, Lecture Notes in Computer Science, 5940*, 48-58.

Lin, C. H., Liu, E. Z. F., Chen, Y. L., Liou, P. Y., Chang, M., Wu, C. H., & Yuan, S. M. (2013). Game-based remedial instruction in mastery learning for upper-primary school students. *Educational Technology & Society, 16*(2), 271-281.

Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers and Education, 52*(1), 1-12.

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *ACM Computers in Entertainment, 1*(1), 1-4.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

网络学习空间支持下的游戏化学习设计与实践

Design and Practice on Game-based Learning with the Support of E-learning Space

王晶晶[1*]，陈斌[2]
[1 2] 华南师范大学教育信息技术学院
[*] 3097174508@qq.com

【摘要】 当前，网络学习空间在推动数字化学习，引领教育教学方式变革方面已经取得了显著的成果。基于学习者为中心，通过激发学生学习兴趣提高学习效率的游戏化学习在信息技术的支持下近来备受研究者和教育工作者的关注。因具有良好的适应性、包容性和互动性，网络学习空间能使学习风格迥异、个性需求不同的学习者较好地开展游戏化学习。本研究在剖析网络学习空间的内涵、特征以及空间组成结构的基础上，基于游戏化学习的理论探讨，结合游戏化学习课堂应用的开展过程和特点，构建网络学习空间支持下的游戏化学习模式并进行实践探究。

【关键词】 网络学习空间；游戏化学习；模式设计

Abstract: *At present, E-learning space has made remarkable achievements in promoting digital learning and leading the transformation of education and teaching methods. Learner-centered, game-based learning that stimulates students' interest in learning to improve learning efficiency has recently received the attention of researchers and educators with the support of information technology. Due to its good adaptability, inclusiveness and interactivity, E-learning spaces can make learners with different learning styles and individual needs to conduct game-based learning.Built on the analysis of the connotation, characteristics and structure of E-learning space, combining with the process and characteristics of the application of the GBL class and the theoretical discussion of GBL, this study builds GBL model based on E-learning space and take it into practice.*

Keywords: E-learning space, Game-based learning (GBL), Model design

1. 引言

当前，云计算、大数据、物联网、移动计算等新技术逐步得到广泛应用，信息技术对教育的革命性影响日趋明显（教育部，2016）。游戏化学习因其能激发学习者的学习动机和学习兴趣，让学习者获得很好的学习体验从而提高学习效果，一直以来是教育技术领域关注的热点。网络学习空间的研究热度持续上升，但关于网络学习空间支持下的游戏化学习研究极少，本研究从网络学习空间的应用出发，结合游戏化学习开展过程及特点，构建基于网络学习空间的游戏化学习模式，以期为游戏化学习研究提供理论指导和借鉴。

2. 网络学习空间与游戏化学习研究

2.1. 网络学习空间

目前，关于网络学习空间的内涵还没有形成统一的认识，祝智庭（2013）等人认为网络学习空间是运行于移动的学习支撑服务平台上的支持正式学习与非正式学习的虚拟空间；杨

现民（2016）等人认为网络学习空间特指运行在专门的教育服务平台之上，支持在线教学活动开展的虚拟空间。本研究认为网络学习空间是指连接各种工具、资源和服务用来支持学习者开展正式学习和非正式学习的虚拟空间。

在云计算技术、大数据技术、学习分析技术等信息技术的支撑基础上，笔者结合游戏化学习，得出网络学习空间组成结构应具备四个“要素”(角色空间、工具空间、内容空间和过程信息空间)，发挥四种“平台”的功能(社交平台、资源平台、管理平台和支持平台)。

2.2. 游戏化学习

游戏化学习是指借鉴游戏的“设疑、挑战、自主”等理念，让游戏渗透于教学的各个环节，并根据学习者的个性特征制定教学内容和策略，从而使学习者在游戏中获得知识、提高技能（刘艳，2015）。游戏化学习强调以学习者为中心，让学习者在设计好的教学活动中主动地建构自己的知识体系，通过游戏化的方式来自主探索所要获取的知识、能力与情感，以沉浸式地体验完成学习任务；教师能根据学习者具体情况，通过选择已有游戏或是设计开发新游戏来创设情境，在学习过程中给与针对性引导和实时反馈，使得学习者开展自主探究学习、小组合作学习以及师生合作学习。

3. 基于网络学习空间的游戏化学习模式

3.1. 网络学习空间支持下的游戏化学习之必要性

网络学习空间是基于学习管理、学习支撑平台以及智能终端，为学习者创设和呈现良好的游戏化学习情境，激发学习者兴趣和动机，提供认知、交流、评价反馈工具以及学习支持服务。因具有良好的适应性、包容性和互动性，网络学习空间能使学习风格迥异、个性需求不同的学习者较好地开展游戏化学习。从学习者角度来看，网络学习空间能为学习者提供各种资源、工具和支持服务，使其完成预期的学习目标，主动获取知识，提高自身技能，培养情感。从教师角度来看，网络学习空间为教师提供各种资源、工具和支持服务，教师根据学生的实际情况，围绕教学目标，设计或重构教学过程。

3.2. 基于网络学习空间的游戏化学习模式构建

笔者尝试构建了基于网络学习空间的游戏化学习模式。如图 1 所示：

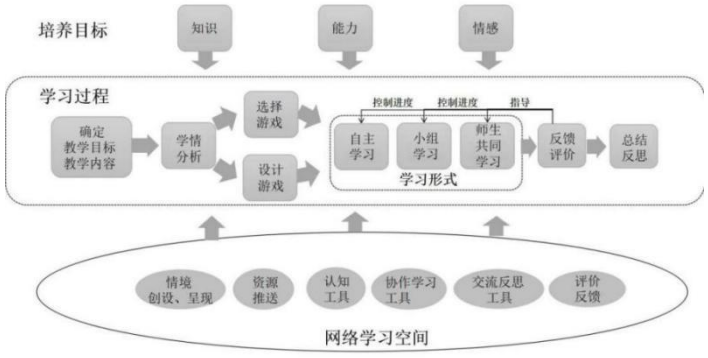


图 1 基于网络学习空间的游戏化学习模式

3.2.1. 确定教学目标、教学内容

教师开展的所有教学活动包括游戏关卡、学习任务的设计等都是围绕教学目标进行。学习者在进行自主学习之前结合自身的学习需求，在网络学习空间的支持下，明确学习要完成的目标，获取实时推送的学习资源和学习内容。

3.2.2. 学情分析

网络学习空间能为教师提供学习者的电子档案袋等评价工具，教师进行学情分析掌握学习者的情况后，选择已有的或是重新设计、开发适合学习者特征，与学科知识相匹配的游戏。

3.2.3. 选择或设计游戏

教师选择或设计游戏时遵循以学生为中心的原则，发挥学生学习主动性是网络学习空间的优势。网络学习空间可供选择的游戏有诸如第二人生（the second life）汉化版等大型教育游戏。教师在设计游戏的过程中需要更多地关注学生的学习体验和感受。创设的游戏情境，要使学生产生游戏沉浸感，激发挑战欲望。在游戏化学习中，不宜将全部的学习内容呈现给学生，要围绕教学目标，把学习内容设计成关卡和任务，将知识点串联形成知识网。

3.2.4. 开展学习

开展学习之前，要提前告诉学生游戏的规则、操作方式与游戏关卡的设计方向。游戏化学习的形式包括自主探究学习、小组合作学习和师生共同学习。对于自主探究学习而言，网络学习空间能为学习者推送学习资源、呈现问题情境、提供认知工具。对于小组合作学习来说，活动过程中存在复杂的认知交流与认知协作，网络学习空间为其提供的认知工具、协作工具及交流工具。师生合作学习是指老师和学生共同参与到游戏中展开的学习，网络学习空间提供的交流和评价反馈工具帮助师生在游戏化学习过程中更好地交流、互动，共同进步。

3.2.5. 反馈评价

教师在学习过程中给予指导和反馈评价，帮助学习者不断进行反思。在自主探究学习过程中，教师根据反馈情况，实时把控学习进度，引导学生按照合适的学习路径开展学习，同时利用协作交流工具进行实时互动；在小组合作学习过程中，教师是组织者、旁观者和指导者。其不直接参与到游戏只是作为旁观者观察和详细地记录每一个学习者的表现并提供指导。对于师生合作学习，教师与学生共同经历学习过程，在游戏结束后对不同的学生以准确的总结，让学生明晰出现的问题，促进其学习反思，为下一步更好的参与学习奠定基础。

3.2.6. 反思总结

反思可以让学生认识到游戏并不单纯是游戏，而是一种学习活动，在总结反思自己的操作过程的同时，建构和完善自己的知识体系。教师利用网络学习空间提供的交流反思工具让学习者进行反思，促进知识的内化，其后还可以进行学习过程的迭代，指导学习目标的达成。

4. 网络学习空间支持下的游戏化学习实践

笔者根据本文构建的基于网络学习空间的游戏化学习模式，开展教学实践，具体教学流程过程如图 2 所示：

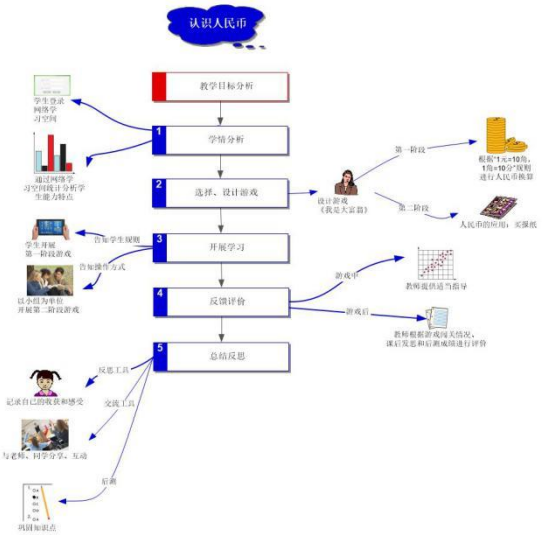


图 2 《认识人民币》教学流程图

4.1. 确定教学目标、学情分析

笔者选择的教学对象是小学一年级学生，教学内容是一年级数学下册《认识人民币》，教学目标是让学生认识各种面值的人民币、掌握人民币的换算和学会人民币的运用。学生已经掌握十以内数的大小关系和加减运算，知道人民币的单位是元、角、分。

4.2. 选择、设计游戏

笔者根据教学目标、教学内容和学生情况，和专业数学老师共同合作在网络学习空间的支持下设计了《我是大富翁》闯关游戏。游戏分为两个阶段，第一阶段是人民币换算；第二阶段是人民币运用。笔者构造了两个性别不同的卡通熊角色，创设了商店购物的游戏情境，学生根据自己的性别选择相应的角色。

4.3. 开展学习

教师把游戏的规则、操作方式通过亲身演示和网络学习空间推送的视频动画资源提前告知学生，学生在网络学习空间中开展学习。第一阶段游戏限时 5 分钟，5 分钟后暂停游戏，让学生通过交流工具交流汇报自己已换算的人民币面值，在教师的帮助下以 4 个学生为单位分成若干个小组，以小组合作学习的形式进行第二个阶段的闯关游戏。在游戏过程中，教师引导学生思考买报纸可以采用的不同面值人民币的组合方案，要求每个小组提供至少 2 种人民币的组合方案，网络学习空间会记录整个学习活动的过程，形成小组学习的评价依据。

4.4. 反馈评价

教师通过查看反馈掌握每个学生的学习情况，实时进行调控和提供帮助指导。游戏结束后教师根据学生的闯关情况、分数、以及学生自我反思和后测情况对学生进行评价。

4.5. 总结反思

游戏结束后，笔者要求学生通过网络学习空间提供的反思工具记录自己在游戏过程中的收获和感受，并通过交流工具与其他同学以及老师进行交流、分享，帮助他们内化巩固知识。最后完成一套练习题，加深对人民币单位、换算公式的理解。

5. 结束语

本研究结合网络学习空间的内涵、特征及组成结构，游戏化学习的内涵、开展过程及特点，提出了基于网络学习空间的游戏化学习模式并展开了案例研究，实践表明网络学习空间

支持下的游戏化学习能够有效提升教学效果，调动学生学习的积极性，达成既定的教学目标。

参考文献

刘艳 (2015)。**游戏化教学在高中信息技术课堂的应用研究。**大连:辽宁师范大学，14。

杨现民，赵鑫硕，刘雅馨，潘青青，陈世超(2016)。网络学习空间的发展:内涵、阶段与建议。**中国电化教育,04**:30-36.

祝智庭，管珏琪（2013）。“网络学习空间人人通”建设框架。**中国电化教育,10**:1-7.

教育部(2016)。**教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划的通知》。**http://www.ict.edu.cn/laws/new/n20160617_34574.shtml.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

設計與實作數位英語學習遊戲以促進小學低年級學生英語單字能力

Design and Implement a Digital English Learning Game to Improve Elementary School Students' Ability of English Vocabulary Acquisition

謝惠存[1*]，葉彥呈[2]，陳德懷[3]
[123]中央大學 網路學習科技研究所
[*] huitsun0436@gmail.com

【摘要】 本研究以創造力學習為基礎，針對小學生開發了一套「英語自繪王 iDrawing」系統，透過 CAS(Create, Associate, Score)的學習模式，旨在探討學生能否因創作閃卡圖像，對英語單字產生較深刻的記憶，進而提升英語認字能力。不同於目前英語單字教學的閃卡圖像是教師事先設定好的，本研究讓學生自行創作與單字意義相符的圖像。在創作(Create)時想法會連結先備經驗，經獨立思考後透過繪畫呈現，並結合聯想(Associate)與互評(Score)機制促進團隊營造「創作力」文化，從傳統教學中主導授予知識的教師，轉為學生與學生間雙向交流，期望同儕間能因欣賞彼此作品而感到激勵，持續創作閃卡，帶動自我學習英語單字的學習力。

【關鍵字】 創造力學習；英語單字學習；閃卡教學法

Abstract: *This research is based on creativity learning to develop CAS model (Create, Associate, Score) and design a system for elementary school students, which called "iDrawing". Currently, many students learn English vocabulary with flash cards that teachers have already set up those pictures. The biggest different of "iDrawing" from previous one is that students can create a picture according to the vocabulary by drawing. When students are drawing, they must connect with their experiences, and then express their ideas independently. In addition, students can browse peers' flash cards to rate or associate with the meaning of it. The purpose of this research is to explore whether students can deepen their impression of vocabulary and improve their ability of recognizing vocabulary after using " iDrawing".*

Keywords: Creativity learning, English vocabulary learning, flash cards instruction

1. 前言

在傳統的英語課堂中，教師多透過閃卡(flash cards)作為教學工具，使圖像連結對應單字的意義，運用圖像記憶法加深學生對單字的印象(Oxford, 1990)。本研究進一步探討當圖像的產生方式交由學生自行創作時，是否更能加強學生單字與圖像的連結與加深記憶，進而提升學生對於單字的習得能力。有鑒於此，本研究欲發展一套 CAS(Create, Associate, Score)的學習模式，設計一個學習英語單字的系統－「英語自繪王 iDrawing」。學生使用此系統時，獨立創作個人作品(Create)，對應所學單字的意義，將想法連結經驗，繪畫出英語閃卡；另外也轉換課堂上一味主導知識傳遞的角色，從「教師－學生」轉為「學生－學生」之間的雙向互動。透過「你畫圖，我聯想」(Associate& Score)的遊戲性成分，降低困難的感受，能促進學生學習動機與學習成效(張雅琪，民 105)，利用遊戲的娛樂性、挑戰性、社會互動性等特色，更能吸引學生沉浸於學習(Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E., 2002)。

2. 文獻探討

2.1. 英語單字學習的重要性

英語能力的基礎來自於英語字彙量的累積 (Cortazzi& Jin, 1994)，要能達到良好的溝通，需善用適切的字彙 (Vermeer, 1992)。學者 Scarborough(2005)指出，學生識得的字彙量與閱讀理解能力(Chall& Jacobs, 1983; Davis, 1968)、語言能力(Anderson& Freebody, 1979; Sternberg& Powell, 1983)及學業表現(Dickson, 2001; Wells, 1986)都有高度的關聯性(引自陳志國，民 101)，因此英語字彙的掌握度在英語學習扮演至關重要的角色。

2.2. 廣泛使用的英語單字教學－閃卡教學法

善用記憶策略，能對學習內容能產生深刻印象、增強學習的趣味性(林揮凱，民 95)。閃卡教學法正是將記憶策略應用在英語教學上最常見的方式，透過「雙重編碼理論」，幫助學生連結先備經驗(Clark& Paivio, 1991)。學生在學習過程中，視覺刺激神經系統能提高學習力、知覺性、記憶力，使學生有效記憶所學的知識 (Glenn Doman, 1994)。學者廖家佩(民 94)指出，以圖片進行字彙學習對於任何程度的學生，均能產生最佳的學習效果(引自陳志國，2012)。

2.3. 創造力學習

創造力是個人表達想法的方式，是一種將思考具象化的過程。目前華人社會的教育強調知識的授予來自權威者，傳統教學多以老師講課為主，結果是大幅減少學生的親身體驗歷程，結果將導致學生變得依賴教師時刻給予指導，缺乏獨立思考與解決問題的能力。Ausubel(1963)指出，由學生自行發現的學習，能使學習與過往經驗產生關聯，融入認知架構。在學習的過程中，個體的創造力將因「社會脈絡」(Social context)而有重大的影響，如果組織成員越鼓勵創新，在具有創意的文化氛圍之下，越有助挖掘成員的創造力(Isaksen, Ekvall, 1996)，並能由互相分享自己的創意產生學習的動機。

2.4. 數位遊戲式學習

Prensky (2003) 認為學生對於遊戲的沉迷是因為遊戲提供了學習的機會。將電腦多媒體作為學習輔助的工具融入教學，可使學生在數位遊戲式的學習過程中，學會如何解決系統所設計的題目、克服困難或與同儕競爭，讓學生達成學習目標(王維聰與王建喬，民 100)。而應用影像能結合圖像記憶法實作於數位平台，有助增強英語字彙的學習策略(林富偉，民 96)，系統的設計若能以「玩」的方式建立，將對學生產生較高的吸引力，能引發學生的學習動機(游光昭、蕭顯勝、洪國勳與詹超宇，民 91)。

本研究基於上述，設計並開發具創作性與同儕互動性的系統－「英語自繪王 iDrawing」，讓學生運用創造力進行英語閃卡的圖樣設計，使其主動建構意義表達的能力，深化對字彙的記憶(Amabile, 1996)。當學生意識到自己在英語單字的學習上有所進步時，便能引發其產生內在動機，有助學習外語的成效(周中天，民 82)。藉由彼此欣賞營造創作文化，在此氛圍下持續創作且學習，從中獲得滿足感與成就感(Ryan& Deci, 2000)，進而提升英語單字的認字能力。

3. 系統設計

3.1. 系統操作與流程

為實現「創造力驅動學習」，本研究針對小學學生開發出一套跨平台系統－「英語自繪王 iDrawing」。配合前述 CAS(Create, Associate, Score)模式，學生在這三大面向中，扮演三種不同定位的角色，以不同角度接觸英語單字，能更豐富學習的趣味性。因為「英語自繪王

iDrawing」的使用對象是小學生，系統功能主要對應 CAS 模式設計出簡單、直覺的操作功能，採用畫筆與語音辨識供學生使用。系統功能將以下列進行詳細介紹。

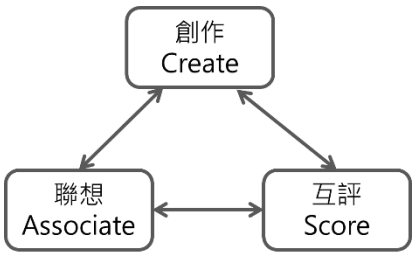


圖 1 CAS 模式圖

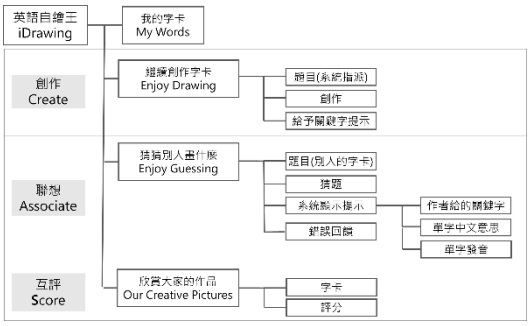


圖 2 英語自繪王 iDrawing 系統架構圖

3.1.2. 靈感乍現的創作者— 創作閃卡

學生需根據題目創作時會與自身先備經驗產生強烈的連結，在創作的過程中不斷進行圖像與單字的認知輸入，可深化對單字的記憶。而每位學生創作的字卡接下來都將與同儕進行互猜的雙向互動，「創造字卡」不僅是字卡創作的產地，也是與同儕互動的重要橋樑。為避免同儕無法只根據圖像就正確答出該圖像所代表的單字，創作者除了繪圖外，也需試著描述該單字的特色作為關鍵字提示，屆時指引同儕有正確聯想。

3.1.3. 觀察細膩的聯想者— 想想別人畫什麼

每位學生創作的字卡都將在此隨機顯示，供聯想者作答使用。聯想者要答對就必須反覆回想學過的單字，進行記憶的提取，輸入單字作答時，能使聯想者再次寫入對單字的記憶到腦中。若作答正確便給予鼓勵稱讚，若答錯了，系統將給予三階段的錯誤回饋，引導聯想者做正確的答題。第一階段是顯示該創作者的提示字；第二階段是給予該單字的中文意思；還是答錯了的話，便會同時顯示單字、圖像與音檔，請聯想者根據系統給予的回饋做正確的訂正。

3.1.4. 眼光獨到的賞畫者— 欣賞大家的作品

藉由彼此交流，閃卡更有趣也更有意義。系統在此會呈現每個人創作的閃卡，看別人的創作，有時可發現同儕能將自己無法詮釋的單字畫出來，學生能跳脫以往對該單字既有的想法、增進理解，同儕之間營造的「創造文化」，有助學生持續創作。在評分部分，系統運用「雙向匿名互評」機制，使用者可以對認同的作品進行評分，而作品並不會顯示作者資訊，作者也不會知道誰給了他的作品或高或低的評價，這能避免同儕間的人際關係受到負的面影響。



圖 3 創作閃卡



圖 4 總共有三次的提示協助學生聯想



圖 5 最後系統將要求學生訂正錯誤。



圖 6 學生互評作品，再次認識單字

4. 結論與預期結果

本研究以「創造力驅動學習」為基礎，發展 CAS(Create, Associate, Score)模式，期望能透過此模式，賦予學生主動進行英語單字的學習，並期望能夠有效提升小學生的英語單字能力，累積豐富的英語詞彙量。在 CAS 模式的三大面向中，分別使學生扮演：創作者、聯想者與賞畫者等不同角色接觸英語單字，讓學習更添趣味性。藉由彼此交流單字閃卡，學生將學著理解他人對單字意義的詮釋，並更進一步加深印象與記憶字彙。

本研究目前已經完成系統的設計與開發。接下來即將進入實證階段，期望在實驗施行之後，本系統能發揮高創作性與互動性等特色對小學生英語單字學習的成效有正面影響，進而提升學生學習英語的動機，使學生能更積極學習、並累積英語字彙量，為未來的英語能力打下穩固的基礎。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（105-2511-S-008 -005 -MY3）的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

林富偉。**小學學童遊戲式英語數位學習環境研發暨實施之研究**(碩士論文)。取自臺灣碩博士論文知識加值系統(系統編號 095NTHU5394032)

陳志國。**高中記憶策略使用現況及其應用於英語字彙學習成效之研究**(碩士論文)。取自臺灣碩博士論文知識加值系統(系統編號 100NTPTC694025)

周中天。外語學習中的動機因素。**人文及社會學科教學通訊，4**，15-25。

張雅棋。**以一個創新的方法開發增強英語學術字彙的學習遊戲**(碩士論文)。取自臺灣碩博士論文知識加值系統(系統編號 104NTTI5641004)

游光昭，蕭顯勝，洪國勳，詹超宇。網路連線遊戲式學習環境之設計與建置— 以科技學習為例。**E 世代的創意教與學研討會，**臺灣嘉義大學。

吳怡靜，何琦瑜。**英語力敲開全球大門【新聞群組】。**取自 https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5009283

Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Hachette UK.

Anderson, R. C., & Freebody, P. (1979). Vocabulary Knowledge. *Technical Report* No. 136.

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning.*

Cortazzi, M., & Jin, L. (1996). English teaching and learning in China. *Language teaching*, *29*(2), 61-80.

Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational psychology review*, *3*(3), 149-210.

Chall, J. S., & Jacobs, V. A. (1983). Writing and reading in the elementary grades: Developmental trends among low SES children. *Language arts*, *60*(5), 617-626.

Davis, F. B. (1968). Research in comprehension in reading. *Reading Research Quarterly*, 499-545.

Dickinson, D. K. (2001). Book reading in preschool classrooms: Is recommended practice common?.

Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & gaming*, *33*(4), 441-467.

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, *1*(1), 21-21.

Wells, G. (1986). *The meaning makers: Children learning language and using language to learn*. Heinemann Educational Books Inc., 70 Court St., Portsmouth, NH 03801.

Scarborough, H. S., Catts, H. W., & Kamhi, A. G. (2005). Developmental relationships between language and reading: Reconciling a beautiful hypothesis with some ugly facts. *The connections between language and reading disabilities*, 3-24.

Sternberg, R. J., & Powell, J. S. (1983). Comprehending verbal comprehension. *American psychologist*, *38*(8), 878.

Vermeer, A. (1992). 12 Exploring the Second Language Learner Lexicon. *The construct of language proficiency: Applications of psychological models to language assessment*, 147.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

透過語音辨識系統結合遊戲式學習輔助學習者英文發音

Through Speech Recognition System Combined with Game Learning Aided Learners English Pronunciation

郭雨鑫[1*]，黃安邦[2]，葉彥呈[3]，陳德懷[4]
[1234]中央大學 網路學習科技研究所
[*] cing0618@gmail.com

【摘要】 現今網路發展快速，全球化的時代已經來臨，由於國際間的交流越來越頻繁，英語為國際共通語言之一，因此台灣也越來越重視國人的英文溝通能力。許多學者的研究發現，英文發音是學習英文溝通能力的基礎。有鑑於此，學習者透過遊戲式學習的方式來練習自己的發音，是增強學習者的口說與溝通能力的一種方式。因此，本研究以語音辨識系統作為基礎設計了「城堡守衛」的手機遊戲，提供學習者練習發音的機會，加強學習者發音的正確性，以提升學習者語言與溝通的能力。
【關鍵字】 全球化；練習發音；遊戲式學習；語音辨識系統

Abstract: *Nowadays, the internet has been developing rapidly, and the era of globalization has already come. Due to the increasing of international communication, English has become one of the lingua franca in the world; therefore, in Taiwan, people's English communication skills have been more and more emphasized. Besides, researchers found out that good pronunciation forms the basis of communication for non-English native speakers. For this reason, the way that learners practice their English pronunciation through digital game based learning could help enhance learners' speaking and communication ability; hence, this study designed a mobile game called "Guardian of Castle" on the basis of the speech recognition system. It provides learners with opportunities to practice pronunciation, so that their correctness of pronunciation, communication abilities, and basics English speaking proficiency could be enhanced.*

Keywords: Globalization, practice Pronunciation, Game based learning, Speech recognition system

1. 前言

現今網路科技發展快速，已經進入全球化的時代，跨國聯繫變得更加頻繁，而英語是世界各國的共通語言(陳秋蘭，2014)，因此英語的能力相當重要。為了因應全球化的衝擊，強化台灣人對外的競爭力，台灣也逐漸開始重視國人的英文溝通能力。培養英文溝通能力的方式中，聽力與口說是至關重要的。然而，在台灣的教育中，小學的英語課程內容較著重於聽力、閱讀、寫作的能力，缺乏口說能力的培養。因此，口說在英語課堂上容易被忽略，然而口說對於孩子的各方面能力發展是非常重要的(Aldridge,2005)。在國際上許多關於英語的檢定考試中，內容不只包含聽力與閱讀測驗，口說與寫作等項目比重也逐漸提昇。有鑑於此，台灣的教育也開始重視口說對於英語的重要性(陳淑嬌，2014)。

另一方面來說，在日常生活中，人與人之間表達情感以及想法的方式有很多種，而要明確表達自己的想法，語言是最直接也最明確的表達方法，正確的發音是溝通中最主要的關鍵

(陳祐莉和黃秋萍，2005)。Simon, Kilyeni & Suciu (2015)等學者的研究也指出，錯誤的發音可能會使傳達的訊息錯誤，導致他人的誤解，所以倘若學習者能夠正確的發音，除了可以培養自信，讓學習者願意開口說英語之外，更能將學習者想表達的訊息成功傳達給對方。

然而，學習者在學習英語發音的過程中，可能會因為某些因素，容易讓學習者產生焦慮感，導致學習者的自信心下降，以至於學習者害怕開口說英語。Liu & Huang (2011)的研究發現，當學習者面對學習陌生的語言和文化時，容易受到溝通理解和負面的評價以及考試等等，心理產生焦慮感，對學習者而言，在學習過程中，所產生的壓力、焦慮感，會導致學習者的自信心受損，從而影響學習者未來學習英語的成效。

在台灣傳統的英文課程中，沒有足夠提供學習者練習發音的機會，更無法針對學習者的錯誤發音進行糾正(Li, Han, Chen, Mo, Chen, & Liu, 2017)。因此，本研究希望可以透過語音辨識系統結合遊戲的概念為出發點，設計一款手機遊戲，希望語音辨識系統結合手機遊戲，可以讓學習者可以隨時隨地的練習發音，透過語音辨識的系統，來協助學習者辨識自己的發音是否正確，讓學習者透過語音辨識系統進行發音的練習。基於以上所述，本研究針對小學一二年級的學生設計內容，此階段的學生基本上已經有字母以及拼音的基礎，設計了一個「城堡守衛」的遊戲，將語音辨識系統結合遊戲，讓學生可以透過遊戲的方式，來進行發音的練習，透過手機可以進行行動學習，遊戲可以讓學習者隨時隨地的使用，透過語音辨識的系統，來確定自己的發音是否正確，並且訓練口語表達的能力。

2. 文獻探討

2.1. 英文學習與發音

全球化對英語的影響，隨著技術和人口的發展，促進了語言的國際化，英語成為國際共通語言(English as a Lingua Franca, ELF) (Cogo, Dewey 2012)，例如：經濟、媒體、學術、娛樂等等(Guilherme,2007)，國際間的交流更加頻繁，跨文化的溝通也日益增加 (Ke,2012)。語言是跨文化交流的關鍵(武继红，2013) ，在英語能力中，與人溝通最重要的技能就是聽力與口說，在英語學習的過程中，聽力與口說是會互相影響的兩個因素(吳冠穎，2017)，因此訓練此兩項能力可對英語溝通能力有所助益。學者 Agusalim, Assidiqi, Kom & Muhammad（2014）的研究指出，英語的語音訓練可以提高英語學習者的語音技能，其結果發現發音是支持跨文化交流的關鍵。由此可知，發音的練習可以讓學習者有效調整發音的正確性，讓人與人之間達到有效的溝通與交流。Munro& Derwing (2015)的研究指出，發音對於語言學習是不可或缺的重要因素，因此發音開始受到許多人的重視。Gilakjani (2012)的研究也曾提到，如果語言發音不正確，則無法將自己想表達的情感或者想法，完整的提供給對方。然而，對於一個英文初學者而言，最困難的技巧就是發音，英文發音的正確性會影響是否可以明確表達自己情感的關鍵因素(Cavus, 2016)。發音對四種語言技能（聽、說、讀、寫）是有連鎖效應的，因此發音是學習者優先學習的技能，良好的發音，有助於與他人的交流和提高別人對於自己想法表達的理解性 (Seyedabadi, Fatemi & Pishghadam, 2015)。

許多人都知道英文的重要性，也明白發音是溝通的關鍵。Hashemi (2011)的研究指出部分學習者在語言學習過程中，容易因為發音不正確或者在學習上遇到困難，而產生心理的焦慮感。錯誤的發音會使學習者的自信心降低，導致學習者在學習過程中產生焦慮感，以至於不敢開口說英文，而耽誤了學習英語發音的黃金時期，故本研究希望能針對發音進行訓練。

2.2. 遊戲式學習

許多學者皆表示，運用遊戲的方式可以提高學習者的學習動機，並且讓學習者的學習表現提昇。學者 Cojocariu 與 Boghian（2014）的研究指出，基於數位遊戲式的學習，能夠促進學習者對學習的積極態度，以及幫助學習者建立能夠自我學習的潛力。另外，藉由數位遊戲式的學習，能夠幫助學習者以較輕鬆以及有趣的方式學習，更能有效降低學習者在學習過程中所受到的挫折感，也能提升學習者的學習動機（黃如妏，2015）。學習者透過玩遊戲的過程中，可以有效增強學習者的學習動機以及提升學習者的學習興趣，讓學習者沉浸在遊戲學習中，更容易達到教學者的教學目標 (吳佳佳，2007)。根據以上所述，透過遊戲的方式可以有效輔助學習者的學習，此外，也能提升學習者各方面的學習能力與成效。而應用在發音方面，數位科技的語音辨識系統能夠輔助學習者增加自由練習發音的機會，讓學習者確定自己發音的正確性，即使不知道如何發音，系統也會提供正確發音給學習者做為參考，同時也提升了學習者的自信心，讓學習者更願意開口說英語 (童建斌，2010)。如果可以將語音辨識的功能加上遊戲的元素，或許能夠讓學習者對學習產生新鮮感以及好奇心，更能夠讓學習者提升學習的動機（諶昱憲，2016）。

2.3. 行動裝置輔助學習

在傳統的學習環境中，對於學習者而言，學習容易被時間、地點所限制，如今，資訊科技發展迅速，逐漸出現了行動裝置，由於行動裝置輕便好攜帶，也改變了傳統的學習環境。透過行動裝置來輔助學習者的學習，在學者 Chen, Hsu (2008)等人的研究發現，行動裝置能夠有效增加學習者的學習動力，讓學習者在學習過程中變得更加愉快，有助於提高學習者的學習自發性。

另外一名學者調查近 20 年，行動裝置對於對語言學習的影響，結果發現，行動裝置的便利促進學習者的學習，提供了學習者無處不在的學習環境，讓學習者能夠持續、密集的透過行動裝置來學習 (Sung, Chang, & Yang, 2015)。換句話說，行動裝置可以輔助學習者有效降低在學習過程中所產生的焦慮感，更能藉由行動設備提升學習者的學習能力(Cavus, Ibrahim, 2017) 。使學習者的學習成效更好。

3. 系統設計

3.1. 系統流程

根據以上所述，本系統使用 Android studio 搭配 TTS（語音合成）技術開發一款名為「城堡守衛」發音練習的手機遊戲，「城堡守衛」基於語音辨識的功能，加上行動裝置的概念進行操作，學習者可以透過遊戲隨時隨地的進行發音練習。

系統流程(圖 1)，首先學習者進入遊戲，在設定功能裡有遊戲說明、發音練習、自訂教材的功能，如果學習者直接選擇開始遊戲，學習者必須先輸入玩家名稱進行登入動作，開始遊戲時，會出現單字怪獸，學習者只需要唸出單字的正確發音，此時，由系統判斷學習者的發音是否正確以及單字怪獸是否碰到城堡邊緣，作為學習者的分數計算依據，直到單字怪獸消滅完畢或者城堡的血量歸零，則會結束遊戲，最後學習者的分數會出現在遊戲結束畫面，學習者還可進行觀看排行榜或者發音練習。

3.1.1. 系統流程圖

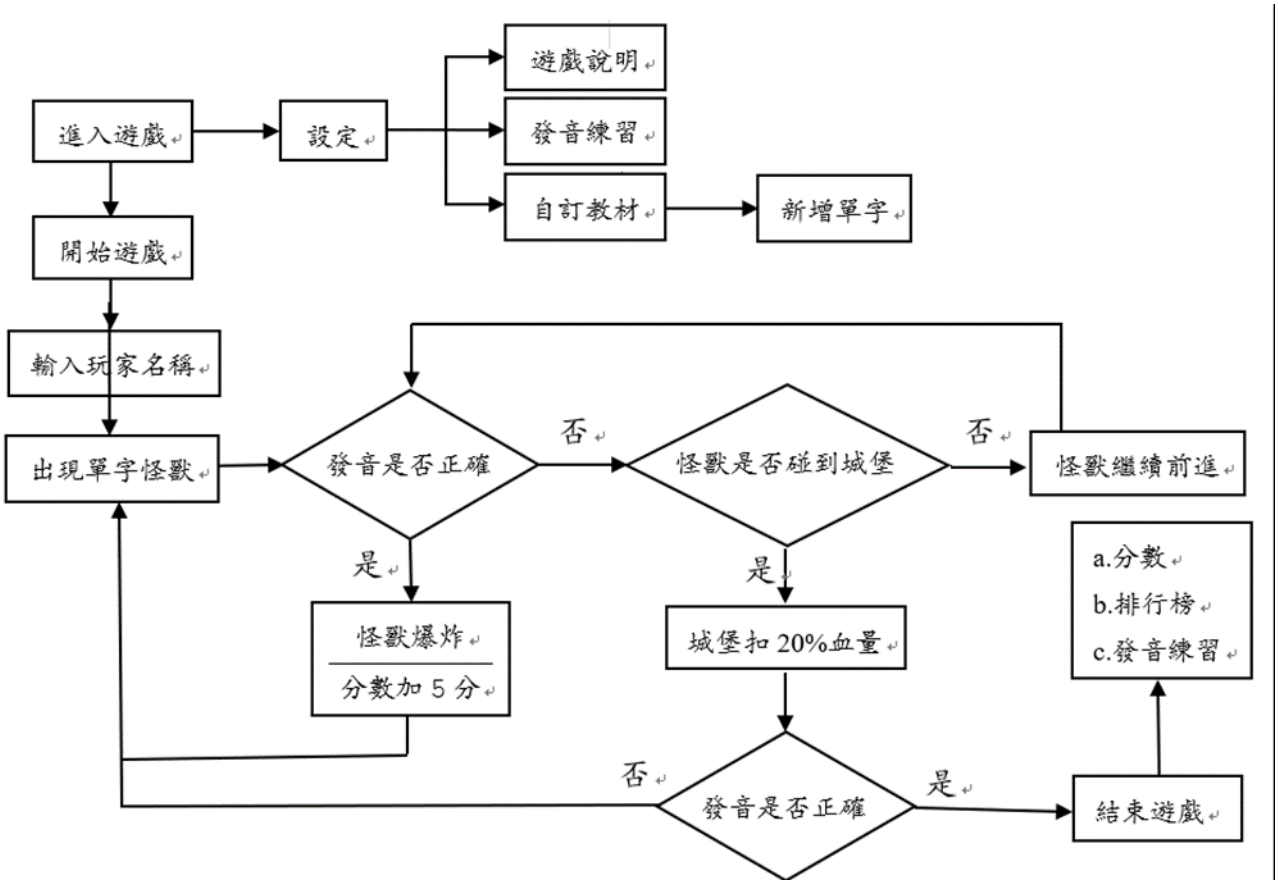


圖 1 系統流程圖

3.2. 系統操作

3.2.1. 系統情境

本遊戲名稱為「城堡守衛」，其故事情境為，某一天在城堡的外面出現一群單字怪獸，單字怪獸來襲攻打我們的城堡，小小守衛們該如何守衛我們的城堡呢？不要讓單字怪獸接近城堡，只要大聲唸出城堡上方出現的單字發音，發音正確，守衛就可以消滅掉單字怪獸，成功守衛城堡。

3.2.2. 系統介紹

學習者容易被故事的情境所吸引，因此，本研究設計「城堡守衛」的手機遊戲，學習者透過故事情境，可以扮演遊戲裡面城堡守衛者的角色，守衛者要保護城堡，只要唸出單字的正確發音，即可消滅單字怪獸，成功守衛城堡。本研究所設計的遊戲內容，首先，遊戲可以提供學習者練習英語發音的機會，藉由唸出單字的發音來消滅怪獸，本研究將語音辨識系統結合遊戲的概念，透過遊戲元素讓學習變得更有趣，吸引學習者想要學習的動機，遊戲使用語音辨識系統來分析學習者的單字發音是否正確，讓學習者可以自己調整發音後，再唸出單字，遊戲最主要的目的在於，誘發學習者願意開口說英語，學習者藉由「城堡守衛」的遊戲，可以有效提升學習者的口說與溝通能力。

3.2.3. 系統設計

「城堡守衛」，系統預設每回合總共會出現 20 隻單字怪獸，遊戲開始，學習者透過唸出單字的正確發音，就可以消滅掉單字怪獸，學習者消滅掉 1 隻單字怪獸，分數可以加 5 分，假如單字怪獸碰到城堡邊緣，則會扣城堡血量 20%，在 20 隻單字怪獸還沒有被消滅掉或者城

堡血量還未歸零前，遊戲會持續進行，直到學習者將 20 個單字怪獸被消滅或者城堡的血量歸零，才會結束遊戲。

3.2.4. 獎勵機制

許多學者的研究發現，學習者在學習英語發音的過程中，容易受到一些因素影響，可能因為自己發音不正確，或者無法成功的與他人溝通，而導致學習者產生焦慮感以及自信心下降，因此，本系統在遊戲裡面，設定了獎勵機制(表 1)，作為學習者加分使用，讓學習者在學習的過程中，給予學習者一點獎勵，能夠成功幫助學習者降低焦慮感，也能夠提升學習者的自信心。關於，獎勵機制的設定，本系統將城堡剩餘的血量設定成獎勵機制，將學習者在遊戲過程中消滅單字怪獸所獲得的原始分數，會依照城堡剩餘的血量對照的獎勵倍數，兩者相乘得到獎勵的分數，最後將原始分數加上獎勵分數得到最後的總分數。

計算公式：原始分數 +(原始分數 * 獎勵倍數)= 總分數

表 1 獎勵機制

城堡剩餘血量	20%	40%	60%	80%	100%
獎勵倍數	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0

3.2.4. 系統功能

學習者在遊戲開始前，可以先到設定畫面進行操作，操作畫面有三個功能，功能 1 遊戲說明(圖 2)，有簡短描述的故事情境以及簡單的遊戲玩法說明，以便學習者可以融入故事裡的情境與了解遊戲的規則，功能 2 發音練習(圖 3)，學習者可以透過此功能聽遊戲裡面英文單字的發音，提供學習者練習英文單字的正確發音，讓學習者能夠在遊戲開始前調整自己的英文發音，由於本研究希望可以提供學習者客製化的教材，因此設計了功能 3 自訂教材(圖 4)，此功能讓學習者可以依個人狀況，自己增加新的單字，也能夠讓學習者上完英語課後，將自己所學的單字新增進去自訂教材內，除此之外，也能提供給教師作為教學上的輔助工具，當作學生課後發音練習的教材。

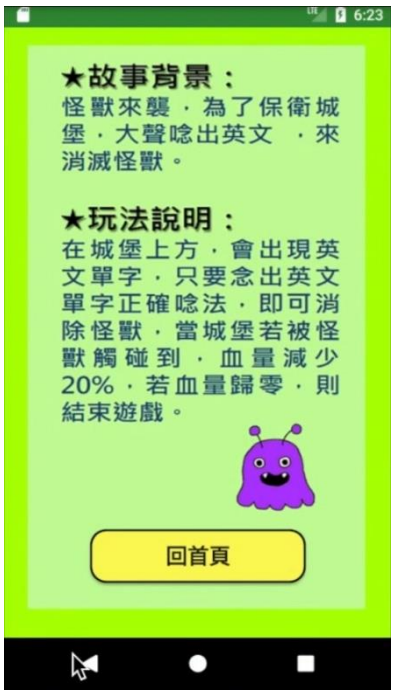
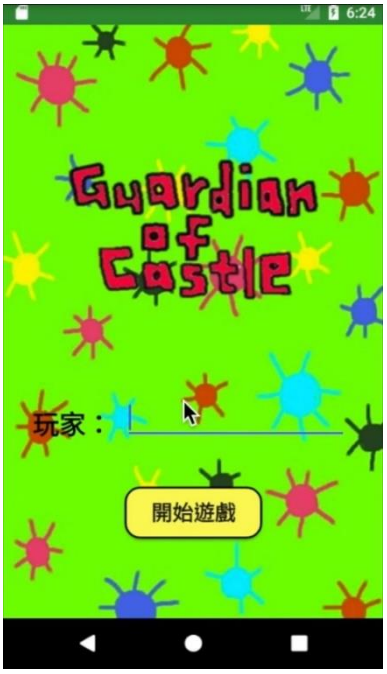






圖 2 故事背景&玩法說明　　圖 3 發音練習　　圖 4 自訂教材

進入遊戲，學習者必須輸入玩家名稱進行登入動作(圖 5)，即可開始遊戲。遊戲畫面出現單字怪獸(圖 6)，單字怪獸會慢慢接近城堡，城堡左上角會依序出現不同的單字，此時，學習者只要大聲唸出單字的正確發音，由系統判斷學習者的發音是否正確，如果學習者的發音正確，即可消滅掉單字怪獸，反之，學習者的發音錯誤，系統則會判斷單字怪獸是否碰到城堡的邊緣，單字怪獸碰到城堡邊緣，城堡血量會扣 20%，相反的如果單字怪獸沒有碰到城堡邊緣，單字怪獸則會繼續前進，這時學習者可以繼續唸出單字的正確發音，直到單字怪獸全部被消滅或者城堡的血量歸零，則會結束遊戲。最後，系統計算學習者的總分數，呈現在遊戲結束畫面(圖 7)。



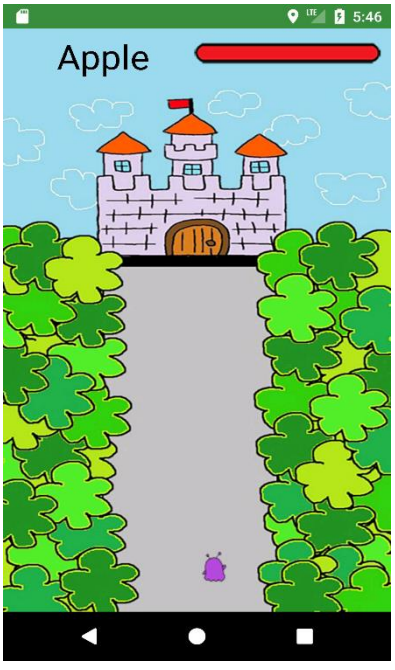




圖 5 遊戲開始畫面　　圖 6 遊戲畫面　　圖 7 結束畫面

4. 結論

本研究旨在透過遊戲式的學習，提供學習者更多練習發音的機會，讓學習者能夠透過此系統來練習自己的發音，以增強學習者的口說與溝通能力。故設計了一款「城堡守衛」手機遊戲，將以遊戲式學習作為基礎，透過手機遊戲搭配語音辨識系統的方式呈現，讓學習者可以透過手機遊戲隨時隨地的練習發音，提升學習者練習發音的機會，加強學習者發音的正確性。

遊戲設計部分將遊戲畫面設計成可愛有趣的單字怪獸，加上城堡守衛的童話故事情境，能夠吸引學習者想玩遊戲的意願，並配合發音功能模組與自訂教材模組，讓使用者聽英文單字的正確發音，加強發音的練習，並且在上完英語課後，自訂教材模組可以讓學習者透過此功能自己新增單字，來進行發音與字彙的練習，提供學習者課後複習單字發音的教材。透過此模式，希望能夠加強學習者英語的發音，提升學習者本身的自信心，建立英語溝通的基礎。

5. 未來展望

本研究所設計的系統，目前尚未進入實驗及驗證階段，預計實驗對象為小學一、二年級的學習者，小學一、二年級的學習者基本上已經有英文字母以及單字拼音的基礎，部分小學課堂上容易忽略口說，因此，本研究希望學習者可以透過此系統，加強學習者發音及口說的能力。

「城堡守衛」的英文單字庫方面，目前只有設定 20 個基本的單字，未來本研究計畫可以新增更多的單字，並且將所有英文單字進行分類，讓學習者可以更方便找到自己需要練習的單字，進行發音練習。遊戲方面，本研究想加入提示功能，如果學習者真的不會唸單字的話，給予學習者一點提示功能，協助學習者發音，不過使用提示功能會設定扣一點分數（不會讓學習者有太大的挫折感）。

最後，本研究預計在遊戲結束畫面上，增加回饋的功能，把學習者在遊戲中發音錯誤的單字全部顯示出來，學習者在錯誤單字的功能中，可以針對錯誤單字的發音進行加強練習，使學習者的學習更有效率。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（105-2511-S-008 -005 -MY3）的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

吳冠穎（2017）。**應用語音辨識與矯正回饋輔助機制對英語聽說能力之影響**(碩士論文)。取自 http://hdl.handle.net/11296/gk5762。

吳佳佳（2007）。**數位遊戲式學習系統融入英語學習活動之設計與評估。**中央大學網路學習科技研究所學位論文, 1-126。

武继红（2013）。英语通用语：英语教学的新视角。 **语言教育, 1**(2), 27-31.

陳秋蘭（2014）。**英語為國際通用語對英語教與學的意義。**

陳淑嬌（2014）。**全球化下的臺灣英文教育：政策，教學及成果。**

陳祐莉和黃秋萍（2005）。整合性發音教學對學生的音韻概念認知和口語表現之成效研究。取自 http://rportal.lib.ntnu.edu.tw//handle/77345300/12818。

黃如妏（2015）。**探討數位遊戲式學習和數位獎章機制對英語學習動機和學習成效之影響**(碩士論文)。 取自 http://handle.ncl.edu.tw/11296/3z74wr

童建斌（2010）。**電腦輔助練習對於改善臺灣研究生常見英文發音問題之成效探討。**臺灣師範大學資訊工程研究所學位論文, 1-82. 取自： http://hdl.handle.net/11296/5zrkk5。

諶昱憲（2016）。**小學學童英語學習動機之評估 -以任務導向之語音辨識遊戲為例**(碩士論文)。 取自 http://handle.ncl.edu.tw/11296/866mmf。

Aldridge, J. (2005). Among the periodicals: The importance of oral language. *Childhood Education*, *81*(3), 177-180.

Agusalim, I. D., Assidiqi, M. H., Kom, A., & Muhammad, A. F. (2014). Developing mobile application of interactive English pronunciation training to improve EFL students' pronunciation skill. *Journal of Education and Practice, 5*(33), 135-140.

Cavus, N. (2016). Development of an intellegent mobile application for teaching English pronunciation. *Procedia Computer Science, 102,* 365-369.

Cavus, N., & Ibrahim, D. (2017). Learning English using children's stories in mobile devices. *British Journal of Educational Technology, 48*(2), 625-641.

Chen, C-M. & Hsu, S-H. (2008). Personalized intelligent mobile learning system for supportive effective English learning. *Educational Technology and Society Journal, 11*(3) ,153–180.

Cogo, A., & Dewey, M. (2012). *Analysing English as a lingua franca: A corpus-driven investigation.* Bloomsbury Publishing.

Cojocariu, V. M., & Boghian, I. (2014). Teaching the Relevance of Game-Based Learning to Preschool and Primary Teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 142,* 640-646.

Guilherme, M. (2007). English as a global language and education for cosmopolitan citizenship. *Language and Intercultural Communication, 7*(1), 72-90.

Gilakjani, A. P. (2012). The significance of pronunciation in English language teaching. *English language teaching,* 5(4), 96.

Hashemi, M. (2011). Language stress and anxiety among the English language learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 30,* 1811-1816.

Ke, I. C. (2012). English as a Lingua Franca (ELF) in Intercultural Communication: Findings from ELF Online Projects and Implications for ELT in Taiwan. *Taiwan Journal of TESOL, 9*(2), 63-93.

Li, M., Han, M., Chen, Z., Mo, Y., Chen, X., & Liu, X. (2017, June). Improving English Pronunciation Via Automatic Speech Recognition Technology. *In Educational Technology (ISET), 2017 International Symposium on* (pp. 224-228). *IEEE*.

Liu, M., & Huang, W. (2011). An exploration of foreign language anxiety and English learning motivation. *Education Research International, 2011*.

Munro, M. J., & Derwing, T. M. (2015). A prospectus for pronunciation research in the 21st century: A point of view. *Journal of Second Language Pronunciation, 1*(1), 11-42.

Seyedabadi, S., Fatemi, A. H., & Pishghadam, R. (2015). Towards better teaching of pronu nciation: review of literature in the Area. *Mediterranean Journal of Social Sciences, 6*(4), 76.

Sung, Y. T., Chang, K. E., & Yang, J. M. (2015). How effective are mobile devices for la nguage learning? A meta-analysis. *Educational Research Review, 16,* 68-84.

Simon, S., Kilyeni, A., & Suciu, L. (2015). Strategies for Improving The English Pronuncia tion of The 1st Year "Translation-Interpreting" Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 191,* 2157-2160.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

小學生機器人程式設計學習之探討

Learn to Program via Using Robot

豐佳燕[1*]，陳明溥[2]，呂郁欣[3]
[123]台灣師範大學資訊教育研究所
[*]yeni0412@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探討機器人融入程式教學的學習順序對小学學生學習程式設計學習成效及態度之影響。研究對象為小学五年級學生，採單因子設計之準實驗研究法，有效樣本53人。自變項為學習順序，分為Scratch-機器人組、機器人-Scratch組；依變項為學習成效與學習態度。研究結果發現: (1) 學習順序為「Scratch-機器人組」的學習者在程式理解與應用成效優於「機器人-Scratch組」; (2) 二組實驗組對機器人程式設計學習上均抱持正向態度,「機器人-Scratch」組有較高的學習動機與滿意度。建議未來研究可選擇適當的教學策略及探索教學模式相互配合進行程式語言教學。

【關鍵字】 程式設計學習；學習順序；機器人教育

Abstract: *The purpose of this study was to investigate the effects of learning sequence in using robots to learn programming on elementary students' performance. Participants were 53 fifth-grade elementary students. A quasi-experimental design was applied for this study. The independent variable was learning sequence, included the Scratch-Robot group and the Robot-Scratch group. The dependent variables included learning performance and learning attitude. The result revealed that (a) for knowledge comprehension and application performance, learners in Scratch- Robot group performed better than those learners using robot beforehand and (b) learners in both experimental groups revealed positive attitudes toward learning. It is suggested to investigate the effects of combining guiding strategy and learning sequence on students' learning via using robots.*

Keywords: Programming, learning sequence, robotic learning

1. 前言

程式設計被視為解決真實世界問題的重要能力之一(Grover & Pea, 2013)。利用運算思維(computational thinking)來解決問題已經是現代人必須具備的基本技能，而運算思維即是運用電腦思考的方式，進行有系統、有邏輯的解決問題，其中程式設計則是發展運算思維最好的方式(Chen, Shen, Barth-Cohen, Jiang, Huang & Eltoukhy, 2017)。然而，程式設計乃是一種使用程式語法去解決問題的複雜過程，對於初學者在學習程語言會遇到許多的困難(Feng & Chen, 2014; McCall, 2016)，例如在解決問題上，常不知從何下手，無法將所學的知識運用出來，導致無法進入解題的脈絡之中(Lye & Koh, 2014)，造成學習興趣低落(West & Ross, 2002)。因此，Soloway 和 Spohrer (2013)指出初學者的程式語言環境，應具有簡單及視覺化的特性。

本研究採用 MIT 的 Media Lab 所開發的視覺化程式學習軟體 Scratch 與丹麥樂高合作開發的 Wedo 機器人作為實驗工具。透過觀察機器人的動作與程式修改，將抽象的程式概念可直接觀察程式執行結果得到立即的回饋，有助於初學者對程式之學習(Lye & Koh, 2014) ，表

示樂高機器人是一個好的問題解決教材(Dumitraşcu, Corduban, Nica, & Hapurne, 2014)。然而，樂高機器人課程大多為結合數理領域課程的教學，著重於機械運作及動手體驗的教學設計，較少著重於程式設計觀念的教學、學習困難的解決上，所以在 Lego 機器人課程在程式設計教學方面，仍有可研究之處。

除了有適當的教學工具之外，仍需要有適切的教學模式來配合實施。建構主義的學習強調學習者是主動的學習者，透過探索、操弄和試驗以認知新舊概念，藉由分析和操弄訊息的過程引發學生的好奇心、學習概念，進而能學習解決問題和批判思考技能(Doolittle & Camp, 1999)。

綜合上述，本研究藉由機器人融入程式設計教學，根據探索式教學理論設計出兩種探索式教學模式， 透過不同的學習順序(Scratch-機器人、機器人-Scratch), 期望對於程式設計的初學者在學習動機及成效上有正向的影響，並探討學習順序對小學學生在機器人程式設計學習成效與態度之影響。

2. 文獻探討

2.1. 機器人與程式設計教學

隨著 APP、機器人、人工智慧的發展，機器人將成為新世紀的科技重心，各國教育現場逐看重機器人教育的程式課程，機器人教育進入中小學已成為趨勢。學生能透過觀察機器人運作情形，逐步修正其程式，建構自己的程式設計的心智模型(mental model)，有助於提升其內在的學習動機(Korkmaz, 2016)。

學生經由撰寫程式、操弄硬體、觀察硬體執行結果、除錯與修正之過程，皆有益於學習保留, 產生更佳之學習成效, 對於使用機器人作為程式設計的輔助工具, 持有正向的態度(Jones, 2004)。Fagin 與 Merkle(2003)比較使用實體機器人 Lego Mindstorms 學習程式設計和傳統程式設計的學生，結果發現使用實體機器人的學生其測驗成績較傳統程式設計的學生低。然而，實體機器人可營造真實情境的學習環境，能吸引學生投入學習，讓學生從被動學習者轉變為主動學習者，產生更好的學習效果，且實體機器人較模擬程式有更高的學習動機。因此，機器人的學習情境可以讓學生體驗撰寫程式, 以及解決實際問題的過程(Linder, Nestrick, Mulders & Lavelle, 2001)。

以實體機器人融入學習者程式設計教學, 可促使學習者透過觀察具體的機器人運作情形, 逐步修正程式。此外，機器人程式設計提供非結構化的學習情境，促進學習者程式設計的概念之應用及學習遷移，透過視覺化程式設計軟體 Scratch 撰寫程式，降低學習者的面對程式語言語意與語法上的認知負載及分心，使學習者能專注於高層次的程式運作及問題理解上做思考，讓學生能聚焦於程式結構及邏輯概念的部分，以達到較佳的學習成效。

2.2. 體驗式學習

Kolb (1984)強調學習是藉由經驗不斷的轉換進而創造知識的歷程，而知識是經過理解與經驗轉換的結果。Abdulwahed 和 Nagy (2011)的研究中教學設計融入體驗式學習循環讓學習者在虛擬實驗室動手操作實驗進行化學概念之學習，結果顯示，學習者在透過動手操作實驗並搭配虛擬實驗室所給予之回饋機制能促進學習者的反思，達到更好的學習效果。

如圖 1 所示，Kolb (1984)有鑑於體驗式學習是一個完整的循環歷程，將學習區分為一個四階段的循環, 其歷程包含: 具體經驗(concrete experience, CE)、反思觀察(reflective observation, RO)、抽象概念(abstract conceptualization, AC)與主動驗證(active experience, AE)等四個階段。包含(1)具體經驗：以感覺來學習，藉由真實世界與日常生活中的操作經驗融入學習情境，使

學習者可以自主建構知識；(2)反思觀察：藉由不同的資訊與內容促發學習者觀察，反思比較過去的知識與經驗，並設法連結經驗來設法找出問題的解決方法；(3)抽象概念：將思考過程的想法與經驗作歸納與整理，形成概念，作為理想中解決問題的最佳解法；(4)主動驗證：學習者統整習得概念，藉由自我檢核來確認概念的正確性，並將知識推理運用到其他不同情境。

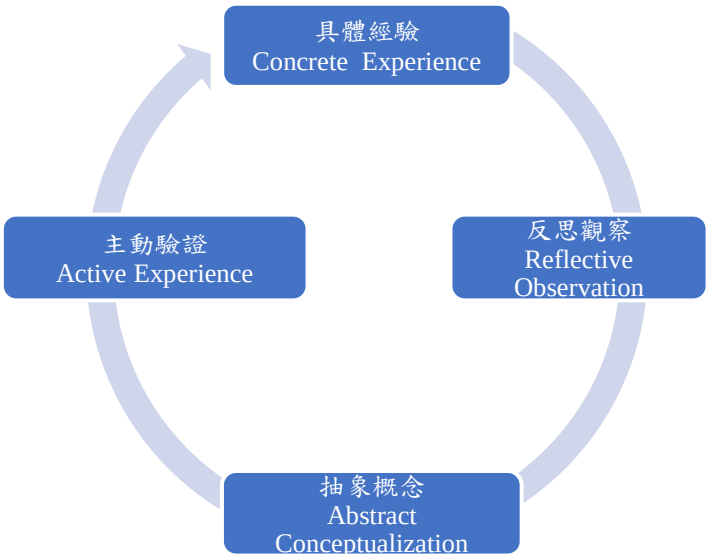


圖 1 體驗式學習循環透過具體經驗、反思觀察、抽象概念及主動驗證四個學習階段來促進多元學習經驗的養成，提升學習效果

由上述可知，若學習者能以操作機器人的方式學習程式設計的概念，依循著「具體經驗」、「反思觀察」、「抽象概念」及「主動驗證」等階段，讓學習者透過在四個循環歷程中建構知識，將對學習者的成效與動機有良好影響。

2.3. 探索式教學模式實施於程式設計概念教學

探索式學習是引導學生從事探究活動的一種有效的教學模式，引導學習者在學習的過程中採取主動，並建構領域知識，培養探究精神以及養成思考習慣，成為主動獨立學習者，發展對領域知識的探索與興趣(Windschitl, 2003)。

Anderson(2002)研究指出，目前探索式教學模式雖有一些教學範例參考，然而並沒有明顯的操作型定義和固定的探索式教學步驟。本研究基於保留建構主義和探索式教學模式的特色，以學習者為中心設計程式課程，包含不同順序的探索模式「Scratch-機器人」和「機器人-Scratch」，以探討實施不同順序對於學習者學習程式設計的成效及學習態度的影響。

3. 研究方法

本研究以體驗式學習環為架構，搭配Wedo機器人程式設計遊戲進行教學實驗，研究目的旨在探討二組探索模式的學習順序(Scratch-機器人、機器人-Scratch)對五年級學生學習程式設計的學習表現與電腦學習態度之影響。以下就研究對象、研究設計與研究工具分別說明。

3.1. 研究對象

研究本研究對象為小学程式設計學習者，研究樣本為台北市某小学五年級之學習者。在實驗教學課程進行前，所有學生皆學過 Scratch 基本介面操作，為程式設計之初學者，各班學生在校未使用過機器人等程式設計之工具。在五年級中隨機抽取二個班級共 53 位學生，其中

男生 26 人，女生 27 人，年齡介於 11 到 12 歲之間以班級為單位，依據學習工具所使用先後順序隨機分派各二個班級為「Scratch-機器人」和「機器人-Scratch」二組，教學實驗為期四週，每週一堂課 40 分鐘，共 160 分鐘。

3.2. 研究設計

3.2.1. 研究架構

本研究採用單因子設計之準實驗研究法，探討學習順序對學習者的程式設計學習表現及電腦學習態度之影響。本研究自變項學習順序，其中分為「Scratch-機器人」及「機器人-Scratch」二組，以體驗式學習環為架構，「Scratch-機器人」組是先讓學習者學習程式概念，最後用機器人做為驗證；「機器人-Scratch」組則是先讓學習者觀看機器人程式進行反思，接著再進行程式概念的教學。

本研究的依變項有二，分別為「程式設計學習表現」與「程式設計學習態度」。「程式設計學習表現」是指在實驗教學後，學習者在遊戲程式設計上表現之結果，其中包括(1)知識理解：對程式方塊所蘊含的程式知識之理解，與(2)知識應用：能適當的組合各種不同的程式方塊以達成目標。「程式設計學習態度」是指在實驗教學後，學習者對於程式設計學習態度的看法，其中包括(a)學習動機：學習者對於課程的興趣、學習意願、及喜好程度，與(b)學習幫助度：學習者認為學習方式和工具對學習上的幫助程度，及(c)學習滿意度：學習者對於學習方式和工具的滿意程度。

3.2.2. 教學活動設計

本研究以體驗式學習環作為學習活動之架構，讓學習者在透過「具體經驗」、「反思觀察」、「抽象概念」及「主動驗證」四步驟來建立正確的程式設計概念，並促進正向的學習動機與學習成效，如表 1 所示。透過「飛航挑戰」專題遊戲設計課程引發學習者興趣，分別為「Scratch 模擬」與「機器人操作」等課程。在「Scratch 模擬」活動：學習者需在 Scratch 上設計「虛擬飛機」在電腦螢幕終能順利上下左右飛行、接禮物破關之任務；「機器人操作」活動：學習者使用 Scratch 設計 Wedo 機器人控制電腦畫面中的飛機完成破關遊戲，從中學習實體機器人操作技巧及實體感測器之應用，如圖 2 所示。

表 1「飛航挑戰任務」融入體驗式學習環之教學模式

步驟	學習環階段意義	本研究實驗之策略規劃
具體經驗	以感覺來學習，藉由真實世界與日常生活中的操作經驗融入學習情境，使學習者可以自主建構知識。	學生從 Scratch 範例(飛航挑戰任務、機器人遊戲)體驗程式語言抽象概念(順序平行、重複執行、全域變數、循序結構、條件結構)，給予任務目標、確認問題。
反思觀察	以感覺來學習，藉由真實世界與日常生活中的操作經驗融入學習情境，使學習者可以自主建構知識。	學生透過引導從程式設計過程不斷嘗試錯誤的練習中反思觀察、並獲得正確遊戲方式，理解程式語言，並記錄於學習單。
抽象概念	將思考過程的想法與經驗作歸納與整理，形成概念，作為理想中解決問題的最佳解法。	學生利用積木區塊與任務的提示，從遊戲過程體驗程式語言抽象概念，經由老師介紹程式概念，例如：順序平行、重複執行、全域變數、循序結構、條件結構，引導學生動手組合積木，學生習得正確抽象概念並完成任務目標。

主動驗證	學習者能夠應統整習得概念，藉由自我檢核來確認概念的正確性，將知識推理運用到其他不同情境的問題上。	學生動手實作機器人程式遊戲中應用順序平行、重複執行、全域變數、循序結構、條件結構等程式程式概念，並修訂程式驗證程式語言結構概念是否正確。



圖 2「Scratch 模擬」與「機器人實作」學習活動階段示範圖

3.3. 研究工具

3.3.1. 程式設計學習成效測驗

程式設計學習成效測驗主要目的在評量學習者透過引導策略學習程式設計後，對程式設計概念的理解與應用。測驗向度分為知識理解和知識應用，總共 15 題選擇測驗題，其中知識理解 6 題、知識應用 9 題。測驗內容與程式設計概念先備知識測驗相同，但題目和選項順序重新隨機排序。測驗的信度與效度，以上學期學過 Scratch 的六年級學生為預試對象，隨機選取 26 人進行預測，所得 Cronbach α 係數為.847。

3.3.2. 程式設計學習態度量表

程式設計學習態度量表主要是在了解學習者經過機器人程式設計學習活動後對於整體課程之感受與看法。量表內容分為「學習動機」、「學習幫助度」和「學習滿意度」共 18 題，三個向度各 6 題。分數評量採李克特 5 點量表，非常同意為 5 分、同意為 4 分、部分同意為 3 分、不同意為 2 分、非常不同意為 1 分。平均分數越高表示學習者對程式設計學習越正向。「學習動機」的面向為學習者對於機器人程式設計教學活動之學習興趣與學習意願的感受；「學習幫助度」係指學習者對於機器人學習活動之教材對於學習的幫助性看法；「學習滿意度」係指學習者對於不同的引導策略的課程安排，自身學習成果的滿意程度。問卷整體信度為 Cronbach's α= .917。

4. 結果與討論

本節將教學實驗後所收集之「程式設計學習成效」、「程式設計學習態度」的數據資料分別進行分析與探究，統計分析之顯著皆以.05為水準。

4.1. 程式設計學習成效分析

由表2 可知，「Scratch-機器人」組的學習者在知識理解與知識應用面向的平均數皆高於「機器人-Scratch」，但是否有差異，需要進一步進行變異數分析。

由表3可知，機器人融入教學的學習順序其知識理解成效有顯著差異 ($F_{(1,52)}$=10.484, p<.01)，由事後比較得知，「Scratch-機器人」組(M=4.79)高於「機器人-Scratch」組(M=3.66)；知識應用成效亦有顯著差異 ($F_{(1,52)}$=6.825, p<.05)，由事後比較得知，「Scratch-機器人」組(M=6.33)高於「機器人-Scratch」組(M=5.79)。

根據以上研究結果推測原因，讓學習者一開始先建立正確的程式概念，能理解Scratch中的程式方塊所蘊含的意義，最後在利用觀察機器人的實際動作和操作機器人做驗證，可以加

深學生對抽象程式概念的深刻印象，因此在知識的理解與應用上表現較優。另一方面，先學習Scratch程式概念，選擇適當的組合程式方塊以達成目的，讓程式進行的流暢度．相對的，一開始讓學生先使用機器人，學生在無完整程式概念下，無法得知機器人與程式之間的連結，進而無法將抽象程式概念與機器人概念整合。

表2 專題遊戲程式設計學習成效之平均數、標準差及人數摘要表

學習成效面向	組別	M	SD	n
知識理解	機器人-Scratch	3.66	1.317	29
	Scratch-機器人	4.79	1.215	24
	總和	4.17	1.383	53
知識應用	機器人-Scratch	5.34	1.518	29
	Scratch-機器人	6.33	1.167	24
	總和	5.79	1.446	53

表 3 專題遊戲程式設計學習成效之變異數分析摘要

學習成效面向	變異來源	Sum of Squares	*df*	Mean Square	*F*	Sig.
知識理解	組間	16.962	1	16.962	**10.484****	.002
	組內	82.510	51	1.618		
	全體	99.472	52			
知識應用	組間	12.832	1	12.832	**6.825***	.012
	組內	95.885	51	1.880		
	全體	108.717	52			

$^{*}p<.05$ $^{**}p<.01$

4.2. 程式設計學習態度分析

由表4 可以看出，「機器人-Scratch」組的學習者在程式學習態度的學習動機、學習幫助的平均數皆高於「Scratch-機器人」，但是否有差異，要進一步做變異數分析。

由表5得知，機器人融入教學的學習順序在學習動機有顯著差異 ($F_{(1,52)}=18.245, p<.001$)，由事後比較得知，「機器人-Scratch」(M=4.77)在程式設計的學習動機顯著高於「Scratch-機器人」(M=3.80)。學習順序在學習動機達顯著水準，表示「機器人-Scratch」組在學習動機高於「Scratch-機器人」組。推測原因為「機器人-Scratch」組的學習者，從控制機器人的具體經驗中，學習者較能對學習任務有較高的控制感，也容易將所學到的知識與生活經驗連結，程式執行的結果也能對學習提供立即回饋，讓學習者的學習意願更投入學習任務。表示一開始使用機器人學習工具使學習者對於學習產生較高的興趣與動機，利用科技的豐富性提升學習者的學習效果。

對於程式設計的初學者，先使用機器人做觀察作為程式的意義和概念，所帶來的新奇感與樂趣提高了學習興趣與樂趣，此結果與之前的研究結果相符。利用機器人為程式學習工具的優點在於將抽象的程式語言概念用實體機器人的行為表現出來，且透過觀察機器人行為能得到立即的回饋(Sartatzemi, Dagdilelis & Kagani, 2005)。實體機器人可營造真實情境的學習環

境，能吸引學生投入學習，讓學生從被動學習者轉變為主動學習者，產生更好的學習態度與動機，因此學習者更願意投入學習之中，也提升了對程式設計學習的動機。

表4 專題遊戲程式設計學習態度之平均數、標準差及人數摘要表

學習態度面向	組別	M	SD	n
學習動機	機器人-Scratch	4.77	.360	29
	Scratch-機器人	3.80	1.064	24
	總和	4.24	.951	53
學習幫助	機器人-Scratch	4.19	.594	29
	Scratch-機器人	3.98	.844	24
	總和	4.07	.742	53
學習滿意度	機器人-Scratch	4.05	.596	29
	Scratch-機器人	4.05	.769	24
	總和	4.05	.690	53

表 5 專題遊戲程式設計學習態度之變異數分析摘要

學習成效面向	變異來源	Sum of Squares	*df*	Mean Square	*F*	Sig.
學習動機	組間	12.397	1	12.397	**18.245***	.000
	組內	34.653	51	.679		
	全體	47.049	52			
學習幫助	組間	.587	1	.587	1.067	.307
	組內	28.043	51	.550		
	全體	28.630	52			
學習滿意度	組間	.000	1	.000	.000	.991
	組內	24.724	51	.485		
	全體	24.724	52			

$^{***}p<.001$

5. 結論與建議

5.1. 結論

本研究依據研究結果進行歸納, 獲得以下結論: (1) 探索學習順序為「Scratch-機器人組」的學習者在程式理解與應用成效優於「機器人-Scratch 組」; (2) 學習者對於機器人程式設計課程在不同學習順序皆抱持正向的學習動機, 其中「機器人- Scratch」組比「Scratch-機器人」組更能讓學習者對機器人程式設計學習在學習動機方面持正面肯定態度。

5.2. 建議

教學策略在學習活動中扮演學習支持與引導的角色，選擇適當的教學策略及探索教學模式相互配合進行程式語言教學，並且根據先備經驗給予不同類型之引導策略是未來值得探究的議題之一。

參考文獻

Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2011). The TriLab, a novel ICT based triple access mode laboratory education model. *Computers & Education, 56*(1), 262-274.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. Journal of *Science Teacher Education, 13(*1), 1-12.

Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education, 109*, 162-175.

Doolittle, P., & Camp, W. (1999). *Constructivism: The career and technical education perspective. Journal of Vocational and Technical Education, 16*9(1). Retrieved Dec 20, 2017, from http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JVTE/v16n1/doolittle.html

Dumitraşcu, A. I., Corduban, C. G., Nica, R. M., & Hapurne, T. (2014). LEGO training. An educational program for vocational professions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 142*, 332-338.

Fagin, B., & Merkle, L. (2003). Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science. *Proceedings of the 34th Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE),* 307-311.

Feng, C.Y., & Chen, M. P. (2014). The effects of goal specificity and scaffolding on programming performance and self-regulation in game design. *British Journal of Educational Technology, 45*(2), 285-302. (SSCI, DOI: 10.1111/bjet.12022)

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: a review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38-43.

Jones, J. L. (2004). *Robot programming*: McGraw Hill.

Kolb, D.A. (1984). Experiential learning: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. Retrieved from https://academic.regis.edu/ed205/kolb.pdf

Korkmaz, Ö. (2016). The Effect of Scratch-and Lego Mindstorms Ev3-Based Programming Activities on Academic Achievement, Problem-Solving Skills and Logical-Mathematical Thinking Skills of Students. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences, 4*(3), 73-88.

Linder, S. P., Nestrick, B. E., Mulders, S., & Lavelle, C. L. (2001). Facilitating active learning with inexpensive mobile robots. *Journal of Computing Sciences in Colleges, 16*(4), 21-33.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior, 41*, 51-61.

Magnesen, V. A. (1983). A Review of Findings from Learning and Memory Retention Studies. *In Innovation Abstracts 5*(25), 25.

McCall, D. (2016). *Novice Programmer Errors-Analysis and Diagnostics.* Doctor of Philosophy (PhD) thesis, University of Kent.

Sartatzemi, M., Dagdilelis, V., Kagani, K. (2005). Teaching programming with robots: a case study on greek secondary education. *Lecture Notes in Computer Science, 3746*, 502-512.

Soloway, E., & Spohrer, J. C. (2013). *Studying the novice programmer*. Psychology Press.

West, M., & Ross, S. (2002). Retaining females in computer science: A new look at a persistent

problem. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, *17*(5), 1-7.

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom pratice? *Science Education*, *87*(1), 112-143.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

數位遊戲式學習結合翻牌遊戲輔助學前兒童學習英語字彙之研究

Study of Digital Game-Based Learning Combined with Flop Games to Assist Preschool Children in Learning English Vocabulary

許育茹[1*]，葉彥呈[2]，陳德懷[3]
[123]中央大學 網路學習科技研究所
[*]alice842025@gmail.com

【摘要】 本研究以數位遊戲式學習輔助學前兒童進行英語字彙與中文連接學習，搭配幼稚園教師在英語課堂教授的字彙內容，開發出英語學習增強字彙記憶遊戲「英文翻翻樂」。遊戲擁有以下特點：一、目標性任務引導學習者，提升學習者遊玩動機。二、利用翻牌遊戲的特性，以趣味化的方式提升學習者在英語字彙與中文更正確的連接，進而達到從遊戲中學習的效果。三、提供排行榜的機制，使學習者能夠透過自我挑戰的方式讓學習者能夠更精進英語。

【關鍵字】 數位遊戲式學習；翻牌遊戲；學前兒童；英語學習

Abstract: *This study uses digital game based learning to assist preschool children in English vocabulary and Chinese connection learning, with the vocabulary taught by kindergarten teachers in English classes. Develop English learning to enhance vocabulary memory games "English Flipping Game". The game has the following features: First, Objective tasks guide the learners to improve the motivation of the learners to play. Two, use the characteristics of flop game to enhance learners' connection to English vocabulary and Chinese in an interesting way, so as to achieve the effect of learning from games. Three, the mechanism of the leaderboards is provided to enable learners to improve their English through the way they challenge themselves.*

Keywords: Digital game-based learning, The flipping game, Preschool children, English learning

1. 前言與文獻探討

世界強勢語言為英語，也是全世界最多人學習的語言（樂羽嘉，2016）。台灣的教育內容從基礎教育到高等教育皆有英語此科目，英語是台灣教育中相當重視的語言，故許多家長也希望孩子能夠早點接觸英語以利與全球接軌。英語字彙是英語的基礎，但對於許多學習者學習字彙是無趣的，無法記住不熟悉的字彙而覺得困擾，造成對英語卻步（Yip & Kwan, 2006）。長期下可能會讓學習者較為不敢接觸英語，進而造成往後學習進階英語的阻礙。

數位遊戲式學習是以學習者為中心，讓學習者在過程中以有趣、簡單的學習，能獲得更有效的學習成果，也被證實是有效的學習方式（Cheng & Su, 2012）。將遊戲元素加入學習可使學習者參與在遊戲的過程中，不僅能夠提高學習者的動機，增加學習的愉悅感與成就感，也能減低因學習產生的焦慮感與挫折感（洪榮昭和劉明州，1998）。

本研究目的為建立數位遊戲式翻牌遊戲，幫助學前兒童能夠正確建立起英語字彙與中文的連接，並以課堂中的英語單字為字彙內容。搭配數位遊戲式學習與翻牌遊戲的特性，並以

目標性引導學習者在時間內完成任務，進而提升學習動機，遊戲提供重複練習與排行榜的機制，使學習者能夠自我挑戰。本研究希望學習者透過系統練習，能夠擁有英語字彙與中文正確連接基礎，以便日後學習語句、閱讀英語會較為上手。

2. 系統設計

2.1. 系統目的

傳統英文練習大多是學習者重複背誦以記住英文字彙，加上翻牌遊戲提供隨機的遊戲元素，能讓學習英語字彙更有趣，也使學習緩慢之學習者在遊玩時，能夠減低挫折感。配對成功系統會給予再複習的機會，加強學習者英語單字與中文的正確連接；若在遊戲中無法正確的配對圖卡，系統會給予提示以減少無法正確連接英文單字與中文的挫折感，也能讓遊戲能夠順利進行。遊戲結束時可以讓學習者有自我挑戰的機會，使學習者有繼續使用系統的動機。

2.2. 系統流程

遊戲開始前學習者在畫面右側預習遊戲中將出現的圖片與英語字彙，待學習者了解遊戲規則與預習完成字彙，即能輸入名稱以進行遊戲。

進行遊戲時，全部的圖卡將顯示 5 秒，接著學習者使用 2 分鐘時間將圖卡配對。當學習者點選畫面中的圖卡配對，畫面顯示正確配對圖卡，圖卡內容為單字的英文、中文與圖片，使學習者再次進行學習，反之，當相同的圖卡點選過三次，系統將會在圖卡內容給予提示。

遊戲結束，系統將會統計學習者個人成績，包括總共尚未花費時間、獲得的總分數、剩餘幫助次數與排行榜。右側會顯示遊戲中出現的英語單字，再一次強化學習者對於圖卡內容與英語單字正確連接，學生能點擊再來一次，進而挑戰自己或其他人的分數。

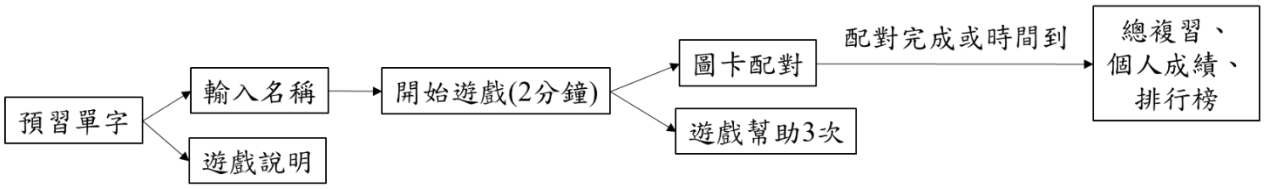


圖 1 系統流程圖

3. 結論

本研究採用數位遊戲方式，搭配幼稚園教師教授的英語字彙內容，再結合傳統的翻牌遊戲，開發跨平台的英語學習增強字彙記憶翻牌遊戲—「英文翻翻樂」。以趣味化的方式提升學習者對於單字上的辨認，提供每位學習者都能達到從遊戲中學習的效果，在遊戲進行中給予提示，英文字彙與中文連接正確會給予再複習一次的機會，讓學生能透過多次複習更能正確地建立起英文字彙與中文的連接，以自我挑戰的方式提升學習者的學習動機。期許每位學習者都能因多次配對成功能將英語字彙與中文連接正確，跨越非英語系國家學習英語的鴻溝。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（105-2511-S-008 -005 -MY3）的資助下完成，僅此致謝。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

參考文獻

洪榮昭，劉明州（1998）。**電腦遊戲策略性思考學習之研究。**

樂羽嘉（2016）。**哪種語言最強勢？圖表告訴你【新聞群組】。**

Cheng, C. H., & Su, C. H. (2012). A Game-based learning system for improving student's learning effectiveness in system analysis course. *Procedia-Social and Behavioral Science s, 31,* 669-675.

Yip, F. W., & Kwan, A. C. (2006). Online vocabulary games as a tool for teaching and le arning English vocabulary. *Educational media international, 43*(3), 233-249.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

設計與實作數位策略遊戲以提升學習者數學加法進位概念

Design and implementation of digital strategical games for learners to improve mathematical carrying concept of addition

邱歆雅[1*]，葉彥呈[2]，陳德懷[3]
[123]中央大學 網路學習科技研究所
[*] candymiik23421@gmail.com

【摘要】 數學為一門有順序性的學科，如果學習者在學習數學時遇到挫折，易對學習者往後的學習興趣造成影響。而加法進位是數學學科初學中一項重要的基礎概念，由於牽涉進位、列式及數的概念，因此學習者容易形成迷思概念。本研究針對此概念，設計了一個目標導向之策略遊戲，讓學習者能決策學習路徑，並同時訓練加法進位概念。希望運用數位遊戲輔助學習者學習，提升學習動機，打好數學基礎概念，以利學習者掌握往後更高位數的計算能力。

【關鍵字】 數位遊戲式學習；策略遊戲；加法進位；學習動機

Abstract: *Mathematics is a subject of sequential nature. Encountering setbacks when learning mathematics may affect learners' interest in learning it. The carrying concept of addition is an important and basic concept in the beginning of mathematics learning since it involves concepts such as number, column and carrying which easily cause learners to be prone to misconceptions. In this study, a target-based strategical game is designed. It provides learners chances to decide the learning path, meanwhile, training up learners' carrying concept. By using this digital game, the ultimate goal is to help learners enhance learning motivation, lay a solid foundation for mathematics; furthermore, it may help learners with the calculation ability of higher digits when proceeding to the next step of learning.*

Keywords: digital game-based learning, strategical game, carrying concept of addition, learning motivation

1. 前言

數學是一門重要的學科，同時也是較為困難的一門科目。由於數學具有連貫性，基礎沒打好，對於進階內容易無法銜接上（Lewin，2006）。加法進位概念是數學學科中的重要基礎，但因為同時牽涉到進位、二位數以及加法概念，計算容易出錯，因而打擊了學習者的信心，讓學習者開始害怕數學，甚至逃避數學。面對害怕數學的學習者，必須先引起學習者學習的動機，讓學習者不至於放棄，只要他們願意學，就有機會重新喜歡上數學。數位遊戲可以有效地、有趣地促進學習過程（Tan, Ling, & Ting，2007），因此本研究運用遊戲吸引學習者的特質，將數學融入其中，讓學習者再一次願意開始學習數學，接觸數學。

由於遊戲式學習的悅趣化特點，可以增添學習數學的趣味性。故本研究針對數學學科中重要的基礎觀念－加法進位，進行遊戲題型設計。利用遊戲包裝將題目任務化，在學習者答題後，直接給予回饋，藉此增加學習者的成就感與提高學習動機，將數學題目化作任務，彷

佛學習者是位冒險家，正在進行闖關活動。讓學習者重拾對數學的信心，再一次引起學習數學的動機，將學習者的基礎觀念打好，以利日後的學習。

2. 文獻探討

2.1. 數位遊戲式學習

遊戲滿足了學習環境的基本要求，可以為學習者提供有吸引力的學習體驗（Kiili，2005）。遊戲體現了完善的學習原則和學習模式，遊戲規則如同教學策略（Van Eck，2006），讓學習者在學習時，能夠有與以往不同的學習經驗。研究顯示，玩遊戲的孩子進入一年級時，能夠做和理解許多複雜的事情（Prensky，2003），由此可知，玩遊戲不僅能讓孩子娛樂、放鬆，還能讓孩子在不知不覺中成長、學習。

2.2. 策略遊戲

Dresher（2007）描述策略遊戲包含明確的規則，定義了玩家在不同情況下，可以被允許或要求做哪些事情。根據研究調查顯示，進行策略遊戲的過程中，可以增進空間能力、認知能力、記憶力和在遇到問題時，能夠解決、處理問題的能力（潘玉華，2003；Basak, Boot, Voss & Kramer，2008）。

如果要讓學習者多練習某一類容易出錯的題目，一道一道的題目如同考試般，缺乏吸引力，但如果將這些題目融入策略遊戲中，能夠轉化練習的方式，降低學習者對於不熟悉題目的排斥感。本系統使用迷宮之策略遊戲，迷宮是學習者喜歡的遊戲類型，沒有太複雜的規則（陳曉鳳，2012），讓學習者可以輕易上手。本系統設計之遊戲使用策略遊戲之特點，訓練學習者選擇能力，且運用迷宮目標導向之特性，讓學習者嘗試如何運用眼前所看到的迷宮，規劃出一條最適當的路徑。

2.3. 數學遊戲對學習動機之影響

動機是學習的基本條件（Ray，1992），沒有動機，學習是無法發揮成效的。蔣恩芬（2000）表示，從教學經驗中可得知，學習動機對教學的成效影響是非常大的，如果學習動機不足，學習成效會大大的減弱，因此學習動機對於學習是至關重要的，不可忽視。

數學不僅能解決日常生活中的問題，也能運用在各個不同的領域，但我們卻常常聽到，學科中，學習者較為害怕的科目就是數學。針對數學科目，陳孟君（2009）表示，將遊戲融入教材內，讓學習者的學習動機提高。薛常泮（2017）也表示，運用遊戲進行數學學習在學習動機與成效方面有明顯的改變。可以藉由上述學者的研究得知，將遊戲融入數學學科當中，因為學習者的學習動機有大幅度的成長，讓學習者在學習數學時，較能夠接受重複的運算練習，學習者可以知道自己常出錯的地方，進行改進後，學習的成效也會相對提高。

綜上所述，本研究採用策略遊戲為基礎，以遊戲方式融入數學練習當中，同時採用數學迷宮來訓練多種能力，諸如路徑規劃能力，選擇能力等多種能力，在遊戲進行的同時，將數學題目視為一個學習任務，藉由使用數學遊戲「小綿羊的迷宮探險」，得到即時回饋，讓學習者能夠即時改正錯誤觀念。並在完成任務後，得到成就感，使學習者找回對數學的熱情，提升學習動機，將學習者的數學觀念奠定穩固的基礎。

3. 系統設計

3.1. 系統流程

本系統使用 html5 結合 JavaScript、PHP 資料庫開發一款名為「小綿羊的迷宮探險」的數學遊戲，有別於以往電腦輔助教學以老師為中心的教學，本系統以學習者為中心進行設

計。學習者首先須註冊帳號，記錄自己的學習歷程。在學習者登入之後，有簡短的情境故事描述，讓學習者可以融入故事情境，以便更投入的學習。進入遊戲畫面後，即可開始遊戲。學習任務分為四種，學習者必須作出策略選擇，挑選自己覺得最適合的學習任務，即規劃路徑，連續完成數個學習任務後，將小綿羊成功走回主人身邊，遊戲即可結束，排行榜隨之出現。

3.2. 系統操作

3.2.1. 學習者註冊帳號與登入

學習者需在「小綿羊的迷宮探險」遊戲註冊屬於自己的帳號、密碼，以便記錄自己的學習歷程，申請完成後，進入登入頁面。讓學習者註冊帳號一方面在遊戲結束後，可以查看屬於學習者自己的分數，不會遺失，藉此跟過去的自己比較，看看是否比以前更進步；一方面因為有屬於自己的帳號與學習歷程，讓學習者對自己的學習負責任。

3.2.2. 遊戲故事情境

故事往往是吸引學習者的最佳利器。故事不僅能引起學習者的好奇心，還能激發學習者的想像力、創造力。由於本系統針對學習者基礎數學觀念進行設計，因此對象針對年紀較小之小學一、二年級學習者。在學習者開始遊戲前，先讓學習者融入故事主角的身分，讓學習者在闖關時，能夠更身歷其境，融入其中。

3.2.3. 遊戲規則說明

進入「小綿羊的迷宮探險」遊戲時，小綿羊會站在入口的位置（左上），必須安全走到出口（右下）即可成功過關。

本系統設計之迷宮使用 4 種學習任務組合而成，小綿羊必須依靠學習者之策略選擇進行移動，每次移動步數為一格，即代表一個學習任務。每一格任務分為四種情況，分別為加生命值、減生命值、加現金、減現金，生命值遊戲初始值為 3，而現金從 0 開始累積，遊戲之排行以現金多寡評斷，而生命值則是決定遊戲是否提前結束的關鍵。如果走到學習任務 1，加現金，學習者成功答題，即現金屬性即可加 1000，反之，失敗則減 1000；如果走到學習任務 2，減現金，學習者成功答題，即現金屬性不變，反之，失敗則減 1000；如果走到學習任務 3，加生命值，學習者成功答題，即生命值屬性即可加 1，反之，失敗則減 1；如果走到學習任務 4，減生命值，學習者成功答題，即生命值屬性不變，反之，失敗則減 1。

學習者在進行學習任務時，即在規劃學習路徑。遊戲結束的條件除了成功走到出口，還可能因為生命值小於零而提前結束遊戲。因此，學習者必須規劃一條最適當的路徑，思考如何作出有利的策略，選擇現金最高，且不會讓遊戲提前結束的路徑。

3.2.4. 題目設計

每走到一個學習任務，即會出一題 100 以內二位數與二位數相加的題目，且題目經過設計，特別針對加法進位領域，因此，每道題目中，個位數皆會進位，讓學習者能夠在每一個學習任務練習。且因為二位數相加不會超過 100，既不會對學習者造成太大的負擔，也能夠輕鬆練習。由於迷宮的大小設計，學習者每闖關成功一次，至少完成 14 次的練習，不僅讓學習者充分的冒險，也能夠踏實的練習。

3.2.5. 遊戲畫面

進入遊戲畫面後，小綿羊即可開始冒險，使用畫面右下角之按鈕做出策略選擇，學習任務為 13*4 之畫面，共有 52 道學習任務。在學習任務下方，學習者可清楚知道現在的生命值和現金狀況。每到達一個學習任務，在生命值與現金下方之方框內，即會出現一道題目，並且為了防止學習者在學習過程當中，忘記學習任務的種類，方框內皆有解說提示。學習者輸

入答案，按下提交答案按鈕後，系統即時回饋將呈現於題目下方，讓學習者可以即時得知自己是否成功完成此道學習任務。

3.2.6. 遊戲排行榜

當學習者成功救出小綿羊，即將小綿羊走出出口，遊戲將跳出視窗告知學習者闖關成功，並列出遊戲排行榜，讓學習者一目了然自己學習的情況。在遊戲排行榜中，能夠看到其他玩家之現金金額，可能引起學習者想要超越其他比自己厲害之學習者的鬥志，讓學習者重新燃起對數學的動機。

4. 結論與未來展望

數學為生活中之重要科目，且在學習過程中具有順序性，因此本研究從數學加法進位的基礎觀念著手，讓學習者精熟加法的基礎觀念，希望學習者在往更進階的概念學習時，能夠不害怕數學。故本研究設計與實作一個數學遊戲，運用數位遊戲式學習模式，將遊戲融入學習，使數學運算變得趣味；系統將數學題目變成一個一個不同的小關卡，讓學習者進行加法運算練習。學習者必須透過策略選擇，決定自己的學習路徑，且在答題過後設計回饋機制，讓學習者更清楚自己不懂的地方；遊戲結束後設計排行榜機制，讓學習者看看自己是否成長、突破。希望透過練習模式，幫助學習者學習，將數學的基礎觀念，百位數字內二位數加二位數的運算底子打好，讓學習者在未來學習更高位數的運算時能夠更加順利。

本系統尚未進入實驗階段，由於本系統之題目設計為針對數學的基本觀念著手，因此預計實測對象為小學一、二年級之學習者，希望能幫助學習者學習，將數學基本觀念的底子打好，在往後學習數學時能夠不畏懼數學，幫助害怕數學的學習者，重新燃起學習動機。

希冀在未來研究能夠將本系統升級為雙人對戰模式，讓學習者之間能夠互相學習。在系統設計方面，將加入簡易教學，讓不熟悉概念的學習者也能夠加入遊戲，且將加入不同類型的數學題型，不只訓練加法進位，也能在完成關卡後，進入到下一題型的關卡，一層一層的挑戰，維持並累積學習者的成就感與增加學習者學習數學的動機，讓學習者不只熟練數學的基本觀念，在未來較高難度的學習，也能夠藉由改變練習模式，讓學習成效更佳。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（106-2511-S-008 -003 -MY3）的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

陳孟君（2009）。**遊戲因子對小學二年級學童學習動機之研究-以數學領域數位教材為例**(碩士論文)。

陳曉鳳（2012）。**迷宮多路徑融入國語詞句悅趣學習之設計式研究**(碩士論文)。

潘玉華（2003）。**電子遊戲專家與生手之表現差異研究**(碩士論文)。

蔣恩芬（2000）。**學習動機相關因素探討與學習動機方案成效研究**(碩士論文)。

薛常泮（2017）。**應用「PaGamO 遊戲學習平台」對補救教學學習者學習成就、學習動機及自我效能之影響--以新北市板橋區某小學五年級數學科為例**(碩士論文)。

Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults?. *Psychology and aging*, *23*(4), 765.

Dresher, M. (2007). *Games of strategy*. Rand Corporation.

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education*, *8*(1), 13-24.

Lewin, T. (2006). As math scores lag, a new push for the basics. *The New York Times*, *14*.

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, *1*(1), 21-21.

Ray, N. L. (1992). Motivation in Education.

Tan, P. H., Ling, S. W., & Ting, C. Y. (2007, September). Adaptive digital game-based learning framework. In *Proceedings of the 2nd international conference on Digital interactive media in entertainment and arts* (pp. 142-146). ACM.

Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review*, *41*(2), 16.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

設計角色扮演遊戲進行認識校園之初探研究

A Preliminary Study of Designing a RPG Game for Campus

王怡萱[1*]，楊士弘[2]
[1]淡江大學教育科技學系
[2]台北市立大直高中初中部
[*]annywang12345@hotmail.com

【摘要】 本研究希望設計一款角色扮演遊戲，並運用遊戲式學習之優勢，作為輔助初中新生進入新學習環境認識校園環境之數位學習媒介，期望能透過遊戲式學習結合情境任務設計，塑造一數位虛擬校園情境，讓學習者「從遊戲中學習」(learning by playing)，透過逐步完成遊戲中之任務，進而能認識與熟悉自己的校園環境。本研究針對所開發之認識校園角色扮演遊戲進行介紹，並呈現學習者對於遊戲設計反饋之初步評估結果。
【關鍵字】遊戲式學習；角色扮演遊戲；認識校園

Abstract: *The study developed a role-playing game (RPG) to assist students learning campus in their first year of junior high school. The researchers aimed to adopt game-based learning to help students acquire their campus through completing the learning missions in the game. The study described the structure of the game and pilot evaluation results from the students.*

Keywords: Game-based learning, RPG game, Campus learning

1. 前言

數位科技輔助教學有助提升學習成效(Shapley et al., 2011)，其中，運用數位遊戲學習策略可讓學習者在反覆進行的遊戲過程(GamePlay)中，誘發學習者自主探尋知識、引發內在動機並能提高學習興趣 (Coyne, 2003)，在遊戲過程的反覆練習及回饋，不僅能讓學習者嘗試解決問題，亦能夠有助於提升高層次的學習思考(Hogle, 1996; Malone, 1987)，目前，數位遊戲式學習策略已被應用於輔助語文(吳昱禛，2016；王金玉 2015）、數學(張乃方，2016）、自然(廖家瑜，連啟瑞，盧玉玲，2013)、物理(吳慧葳，2015)、歷史(賴婷鈴，彭素貞，2015)，或是其他課程輔助教學(郭子琳等，2015)，皆有不錯的學習成效。因此，本研究即希望能延伸遊戲式學習輔助學習之優勢，將其作為輔助中學新生進入新還學習環境時的認識校園環境數位學習媒介，期望能透過遊戲式學習結合情境任務設計，塑造一數位虛擬校園情境，讓學習者「從遊戲中學習」，透過逐步完成遊戲中之任務，進而能認識與熟悉自己的校園環境。

1.1. 研究目的與問題

本研究希望透過多階段研究規劃，設計與開發角色扮演遊戲式認識校園教材，將結合情境任務導向之學習任務設計，協助學習者透過解決遊戲中之的角色任務，熟悉校園之布置，以達到認識校園之學習目的。根據上述研究目的，本研究之研究問題包含: (1)如何結合遊戲學習概念、角色扮演策略設計認識校園之學習任務? (2)學習者對應用此 RPG 教材作為認識校園知學習輔助之初步反饋為何?

2. 文獻探討

2.1. 遊戲式學習與相關研究

Garris,Ahlers 和 Driskell (2002)定義遊戲學習模式，遊戲式學習需先定義設計教學內容，並運用遊戲之特性讓學習者能從遊戲中面對挑戰，進而不斷地引發辨別、使用與回饋，最終讓學習者因對遊戲的投入，而在不知不覺中達成學習目標 (蔡福興、游光昭、蕭顯勝，2008)。由於遊戲式學習能讓學習者經由在遊戲中的反覆操作練習獲得即時回饋、引發內在動機，因此能提升學習者的學習興趣和動機以及學習意願(Malone and Lepper,1987; Ebner and Holzinger, 2007)、有效保留習記憶(Pierfy, 1977)，因而，不少研究者皆肯定遊戲式學習對於教與學的正向影響。此外，亦可透過將遊戲式學習之特點，如: 娛樂性、規則性、目標性、互動性、回饋姓、適性化、勝利感、競爭挑戰性、問題解決、社會互動、故事與情節(Prensky, 2001)，融入於數位教材設計中，透過反覆的遊戲過程，協助學習者聚焦在目標學習知識，並透過遊戲產生自我滿足感，藉此投入於學習 (Lin and Tu, 2014)，達到寓教於樂之效果。

2.2. 角色扮演遊戲

角色扮演遊戲是一遊戲呈現之類型，該類型遊戲透過讓學習者扮演與操控遊戲世界中的虛擬角色，進而可以在遊戲世界中進行探索與進行任務，其中，可以透過遊戲中的闖關過程活得獎逞，藉此讓學習者得到滿足感與信心。目前已有運用角色扮演式遊戲類型輔助教學之研究，如: 翁韻婷，陳明溥，羅怡帆(2012)運用角色扮演遊戲接合 5E 教學策略輔助中學三年學習者學習化學式概念。研究發現，學習者對於參與角色扮演遊戲進行理化學習之反饋，皆持正向動機表現，特別能引發低先備知識學習者的更加學習參與學習動機；黃郁喬(2016)運用線上角色扮演遊戲輔助大學生進行第二外語的學習，其研究發現運用角色扮演學習有助於學習者在英語聽、說、寫能力提升；鄭丞志(2016)透過將角色扮演遊戲輔助入自然科光學概念學習，其研究也發現性別會影響在學習者在遊戲的表現，該研究發現中學女性學習者在 RPG 融入學習的學習成效優於男生。

2.3. 遊戲任務與遊戲設計

任務導向學習指有目地的計畫性學習活動，透過以學習者為中心並以任務方式組織教學內容，並可透過不同階段的教學法引導讓學習者達到學習目標(Willis, 1996b)，讓學習者經由各體驗與完成各式任務，經由教材(活動)不斷循環、複習，結合學習者知識與學習體驗，進而達成學習的目標(李孟庭，2015)。謝淑葳(2013)將任務導向設計概念用於語言學習，其以學習英文進行規劃生涯為例子，首先說明主題和把學習者分組一起腦力激盪，並各組收集有興趣職業的相關資料如:工作地點、工作內容和優缺點，統整後做成表格和調查同年級學習者的想從事職業項目，最終各組上台報告來得知學習者透過任務導向學習的成果，研究結果發現約有七成學習者喜歡任務學習方式。趙芝儀 (2008)發現當在遊戲學習中設計學習任務時候，若任務要求玩家探索空間與諮詢時候，玩家較容易在遊戲的過程產生解決問題之程序性知識概念，因而透過在遊戲中的尋找過程，而強化了玩家對於該尋找物件，如角色或地點的陳述性知識。在遊戲的任務與設計上，蔡佳倫(2007)建議可透過隱喻方式進行遊戲任務之情境或圖像設計，如:借用生活中熟悉的角色或空間作為隱喻來設計虛擬遊戲世界中的場景或互動、或是應用時間隱喻設定，讓學習者能在遊戲中體驗真實時間之流轉，延用真實世界時間作為遊戲任務故事之發展。同時，也可善用隱喻設計進行遊戲機制設定。此外，在運用遊戲策略設計數位教材內容時，可針對不同面向與要點進行設計考量，如考量介面、互動性、故事性等要

點以達到最佳學習效果(Kiili, K, 2005；徐靖惠、蔣世寶，2015)，可先設定既有的學習結構與學習目的，並透過設計清楚規則以引導學習者著手參與並投入遊戲，讓學習者一開始即知道清楚的進行方向，以讓學習者更有動機完成任務。遊戲設計過程中亦需要注意學習者的挫折感控制(frustration control)，可運用過鷹架輔助學習之概念，於遊戲設計中根據學習者的先輩知識能力，設計出具挑戰性又能滿足學生學習滿足感知遊戲學習活動(Kiili, 2005)，以避免學習者在學習過程中卡關而放棄學習(Sun, Wang, & Chan, 2011)。

在根據相關文獻探討後，研究者希望運用遊戲學習之優勢，透過角色扮演類型遊戲機制之設計，結合校園任務探索學習活動，希望以此方式輔助中學新生能以數位遊戲活動方式認識與熟悉新的校園環境。

3. 遊戲教材設計

3.1. 學習目標、遊戲架構與任務

本研究遊戲教材分別針對學校環境認識、行政人員執掌工作、設備硬體借用、生活常規學習等重點進行學習活動設計，研究者將上述所列學習目標融入遊戲情境，設計校園角色扮演探險遊戲教材，並透過故事包裝進行學習引起動機設計，學習者須扮演探員角色，根據遊戲中的任務提示，逐步破關取得探查結果，其中，研究者按照學校作息時間安排共五天之學習關卡，並將上述學習目標轉化為學習任務進行設計，此外，遊戲中所有的校園地圖、教室位置、樓層規劃以及重點處事之人員執掌任務皆以目標合作學校為設計參考，將所有的真實校園配置於遊戲中進行模擬呈現。

3.2. 遊戲機制設計

為了能增加本教材之遊戲互動性，研究者根據文獻探討之遊戲任務設計建議，除了在遊戲任務設計中，依據不同階段給予不同任務提示外，也根據任務屬性，加入計時限制增加遊戲的難度，此外，整體遊戲的結尾也會根據學習者於任務中的不同進行方式與完成度，而有不同的結尾故事呈現。

4. 研究方法與資料分析

為了瞭解目標學習者對於本研究所開發之認識校園遊戲教材之初步反饋, 研究者邀請台北市某初中一年級新生參與實驗研究，整體評估過程為讓學習者使用本遊戲教材後，再透過問卷方式了解學習者對於所開發教材之使用性反饋。本階段研究之研究參與者為 264 位國一新生，研究參與者首先透過半小時的時間使用本研究所開發之遊戲教材後，再進行學習反饋問卷填答。反饋問卷包含兩大項目，第一大項為學生的基本資料，第二大項目透過五點量表蒐集學習者對於戲教材使用反饋分析，主要針對教材操作、介面設計以及參與遊戲學習等三大項目內容進行題項設計。研究者透過 SPSS（**S**tatistical **P**roduct and **S**ervice **S**olutions）統計軟體進行資料處理分析，並彙整問卷分析結果敘述性統計。

根據初步問卷分析結果顯示, 學習者對於遊戲教材中的操作與介面配置有不錯之反饋, 平均分數皆超過 4.0, 其中, 學習者認為此份教材容易操作, 且具有清楚的操作指引說明(如: QA2 活動中的操作是容易的，平均數=4.27，標準差=0.87；QA3 活動中的操作說明，寫得很清楚，平均數=4.42，標準差=0.85)。此外，學習者對於整體參與遊戲式活動認識校園之反饋皆非常正向，各子題目之回饋分數平均皆亦超過 4 分，其中，在自評參與遊戲過程的學習投入度與參與心情之反饋部分，更皆超過 4.5 分(QB9 我很投入在今日的活動中的關卡任務中，平均數=4.52，標準差=0.81；QB12 參與今日的活動是愉快的，平均數=4.60，標準差=0.72)，此外，

學習也表示, 透過參與此次的遊戲教材 能有助於學習者未來在校園中尋找所需抵達的教室位置(QB11 在參與今日的活動後，我有信心能在校園中找到對的處室位置，平均數=4.31，標準差=0.86)。

5. 結論與未來展望

本研究希望透過遊戲式學習之特性，經由設計與開發角色扮演遊戲式教材，結合情境任務設計，協助學習者透過解決遊戲中之的角色任務，以達到認識校園之學習目的。本研究目前完成遊戲教材之設計，並完成遊戲教材之初回饋分析，研究結果顯示，目標學習者對於目前所設計的遊戲教材在介面呈現與遊戲操作皆有不錯之反饋，然而，研究者亦會持續針對此遊戲之實質認識校園學習效益做後續資料蒐集，在未來將擬設計學習測驗方式，了解與評估此份遊戲教材之學習效益，此外，亦會再加入質化資料之蒐集與分析，透過訪談之方式了解學習者對於使用此份教材作為認識校園輔助學習媒材之更深入學習回饋，後續研究成果，將於近期分享。

參考文獻

王金玉（2015）。**運用桌上遊戲提昇小六學童英語拼字能力之效益。**臺北教育大學人文藝術學院兒童英語教育學系碩士論文。1-101

吳慧葳。數位遊戲式 APP 對中學體育班學習成效評估－以高中物理力學篇為例

翁韻婷，陳明溥，羅怡帆（2012）。角色扮演遊戲融入 5E 學習環對中學化學式相關概念學習之影響。**數位學習科技,4**（2），23-37。

郭子琳，吳啓東，陳子尹，黃芯妤，郭育嘉，黃永銘(2015)。設計一個數位遊戲以輔助學生學習色彩學。**工程與科技教育學術研討會論文集(第四屆)，**163-173。

黃郁喬(2016)。**任務式角色扮演遊戲在混合式語言課程中的應用。**中正大學外國語文學系碩士論文。

廖家瑜，連啟瑞，盧玉玲(2013)。小学學童月亮數位遊戲學習之發展與學習成效之評估。**科學教育學刊，21**（3），317-344。

趙芝儀（2008）。**線上角色扮演遊戲中任務類型與遊戲動機對玩家知識形成之研究，**交通大學傳播研究所。

蔡佳倫（2007）。**大型多人線上角色扮演遊戲之可玩性準則探討。**交通大學傳播研究所。

鄭丞志（2016）。**探討 RPG 在八年級學生學習光之概念的學習成果。**台灣師範大學，科學教育研究所，碩士論文。

賴婷鈴，彭素貞（2015）。教育遊戲輔助中學七年級學生提升歷史學習成效之初探。**教育傳播與科技研究，112，**41-49。

Coyne R. (2003) Mindless repetition: learning from computer games. *Design Studies 24,* 199-212.

Hogle, J. G. (1996). *Considering Games as Cognitive Tools: In Search of Effective Edutainment"* University of Georgia Department of Instructional Technology.

Lin, C. Y., and Tu, C. C. (2014).Why college students play online games? *The 25th International Conference of Information Management,* Netherlands, 330-335.

Malone,T.L.(1987). Making learning fun: a taxonomy of intrinsic motivations for learning.*In Aptitude, Learning, and Instrution, Cognitive and Affective Process Analyses, 3,* 223-235.

Shapley, K., Sheehan, D., Maloney, C., & Caranikas-Walker, F. (2011). Effects of technology Immersion on Middle School Students' Learning Opportunities and Achievement. *The Journal Educational Research, 104,* 299-315.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

運用數位遊戲輔助中學資訊課程教學-以線上密室逃脫遊戲為例

Developing a Game-based Learning Material for Information Course

王怡萱[1*]，楊士弘[2]，賴保伶[3]，朱世凱[4]，施若羚[5]
[1345]淡江大學教育科技學系
[2]台北市立大直中学
[*]annywang12345@hotmail.com[*]

【摘要】 本研究希望藉由遊戲融入教學之優勢與特點，開發一個能輔助中学教師教授電腦資訊設備軟硬體課程之數位遊戲做為課程輔助媒材，並透過將此數位教材融入資訊課堂之授課，讓學習者從教師授課引導及遊戲教材練習中達到學習目標。本研究主要針對遊戲開發之設計理念與遊戲架構進行說明，並針對此份教材進行初步學習成效與學習反饋評估，文末，也針對後續預計研究之議題與方向進行討論。

【關鍵字】 遊戲式學習；資訊課程；密室逃脫遊戲

Abstract: *The study developed a game-based learning material for junior high school students in the information course. The researchers aimed to adopt game-based learning to help students acquire basic concept of computer through completing the learning missions in the chamber escape game. The study described the structure of the game and pilot evaluation results from the students.*

Keywords: Game-based learning, information course, chamber escape game

1. 前言

根據教育部所公告之課程綱要 (教育部，2018)，在科技領域之整體學習目標為讓學生習得科技的基本知識與技能並培養正確觀念、態度及工作習慣、同時，能善用科技知能以進行創造、設計、批判、邏輯、運算等思考以及整合理論與實務以解決問題和滿足需求等，而科技領域中的學習重點涵蓋資訊科技與生活科技兩類，中學階段課程主要希望能培養學生動手做以及使用科技產品之能力，其中，在七年級的學習內容中，將以讓學習者認識科技的起源與演進以及科技系統中的組成與運作為教學目標之一，然而，此部分的學習內容介紹屬概念課程，授課教師如何課程講授中，適時地提供教學刺激以引起學習者學習動機，以及提供學習者充足的練習機會，將可能為資訊科教師需思考之議題。 另一方面，研究指出運用遊戲式學習不僅能提升學習者的自我學習動機，同時，透過反覆的遊戲式活動，亦能有機會提升學習者的學習成效(Coyne, 2003；Shapley et al., 2011)。因此，本研究即是希望藉由遊戲融入教學之優勢與特點，開發一個能輔助中學教師教授電腦資訊設備軟硬體課程之數位遊戲做為課程輔助媒材，並透過將此媒材搭配不同教學策略，融入資訊課堂的授課中，讓學習者從教師授課引導及遊戲教材練習中達到預期學習目標。

1.1. 研究目的與問題

本研究首先了解中學資訊教師對於目標課程之教學範圍與教學需求後, 透過多階段研究, 設計與開發一款密室逃脫資訊課程數位遊戲教材，以分階與關卡之設計，將學習目標主題融入密室解題中，希望能讓學習者透過解決遊戲任務熟悉與習得目標課程知識，學習內容將包

含:電腦硬體設備、認識電腦基礎知識概念、電腦組裝等，並希望學習者可利用課後時間，透過此教材之輔助，進行自我複習。本研究之研究問題包含: (1)如何設計與架構密室逃脫數位遊戲以輔助中學資訊課程電腦基礎知識學習? (2)學習者對應用此遊戲教材於學習之反饋為何? (3)此數位遊戲教材對於學習者的學習影響為何?

2. 文獻探討

Prensky (2001)指出遊戲式學習指經由設計具趣味性及引發參與性之活動，讓學習者透過參與其中並經由與所設計遊戲活動互動而使參與者獲得學習，許多研究針對遊戲式學習策略應用於教學場域進行探討後發現，經由反覆的遊戲式過程將有助於讓學習者聚焦在目標學習知識(Wang, 2015)，運用遊戲式學習策略不僅能用於課堂教學活動設計(Coca & Slisko, 2013)，亦可透過將遊戲式學習之特點，如: 娛樂性、、互動性、回饋姓、勝利感等要素，融入於數位教材設計中(Prensky, 2001)，透過反覆的遊戲過程，協助學習者聚焦在目標學習知識，並透過遊戲產生自我滿足感，藉此投入於學習 (Lin and Tu, 2014)。

情境學習強調讓學習者透過與情境互動的過程，培養學習解決問題能力 (Brown, Collins, & Duguid, 1989)，情境教學透過將情境脈絡融入教學設計中，並讓學習者與情境產生相互的關聯以達到學習共鳴，藉此過程將所學到的知識應用在真實生活（蔡居澤，2012）。目前，已有相關文獻針對遊戲式情境學習進行相關探討，如:廖繼薇（2015）運用情境運動學習遊戲輔助幼稚園學習者專注力的訓練, 研究發現實施情境教學式運動遊戲能提昇幼兒部份專注力, 如:選擇性注意力及持續性注意力後測成績皆高於前測成績，此外，參與情境教學運動遊戲學習者的整體多向度注意力的表現亦較佳。黃景同（2016）應用情境式互動遊戲教材協助小學四年級的整數四則概念學習，研究發現使用情境式互動遊戲教材的學習者在四則運算規則的學習表現與僅使用傳統講述教學組別的比現有顯著差異。

根據相關文獻探後, 研究者將運用遊戲式學習之概念搭配情境學習任務規劃, 設計一款密室逃脫資訊課程遊戲教材，希望藉由遊戲學習之趣味性引起學習者動機，並結合情境任務設計，串聯遊戲活動與課程專業知識學習，藉此達到寓教於樂之目的。。

3. 密室逃脫-數位遊戲設計

3.1. 學習目標與學習內容

本研究遊戲教材之目標學習者為中學一年級學生，教學目標為讓學習者認識電腦硬體設備、認識電腦基礎知識概念及電腦內部組裝方式，學習內容包:電腦五大單元、位元轉換的演算、電腦內部及外部的零件、電腦外接設備和線材、電腦器材的安裝位置以及理解每項元件的重要功能。

3.2. 遊戲情境設計、任務設計與機制設計

本研究運用情境模策略融入遊戲學習，透過讓學習者扮演一位尋找逃生出口的探員，在不同虛擬房間中進行與課程單元相關之遊戲任務，遊戲前言會運用前導動畫提示學習者可運用相關章節的知識或遊戲中教材與提示的幫助，解開學習問題。當學習者扮演探員進入密室後，即可以透過滑鼠操作進行探索與解謎，完成三間房間中的學習任務，其中，當學習者第一次進入房間一時，其他兩間房間都是無法開啟的狀態，學習者必須蒐集電腦零配件以及通過考題，包含:排列出中電腦五大單元之對應元素、透過位元轉換練習曲得控制台位元密碼以及電話位元密碼、電腦內部元件組裝...等，才能進出其他房間，直到學習者成功探索三間房間，並將電腦相關之物品蒐集齊全，成功進行電腦組裝後，才能得到逃生密碼，完成密室逃

脫活動。研究者為了預防學習者未能成功完成學習任務而卡關放棄學習，因此，設計了遊戲提示機制，如:在第一關卡中設置三顆隱藏星星，若學習者無法解答控制台的位元題目，就可以透過蒐集星星來得到答案並進入第二關，讓學習者不至於因為卡關受挫而放棄學習。另外，也額外設計筆記本物件作為提示學習者密碼和破關要素參考。

4. 研究方法

為了瞭解目標學習者對於本研究所開發之數位遊戲教材對於資訊科課程輔助學習之成效，研究者將所開發之數位遊戲教材融入台北市某中學一年級之資訊課程進行輔助教學，進行初步教材與學習效果之評估，整體的課程進行方式為教師於應用此教材作為教學前的引起動機與自學教材，並在課堂中讓學習者透過電腦操作此份數位遊戲教材，進行資訊課程互動教學媒材。研究者共邀請兩個班級共 56 位中學一年級學生參與實驗研究，並透過資訊課程知識概念前測、後測以及學習者反饋問卷進行資料蒐集。

4.1. 前、後測驗設計與反饋問卷設計

本研究之邀請中學資訊科老師針對學習目標設計前、後測，主要知識概念包含: 認識電腦五大單元、輸入與輸出設備、認識主機內部元件以及位元轉換等，前後測驗的概念題型皆為相同，共 10 題選擇題，滿分為一百分，此外，研究者參考蘇榮章(2007) 所研發之數位遊戲設計評估之標問卷量表並進行部分內容調整，主要針對修改遊戲設計的學習內容呈現、介面設計以及遊戲機制等概念進行反饋蒐集。

5. 資料分析

5.1. 前、後測分析

根據描述性統計分析，學習者的前測平均分數為 20.9 分，標準差為 14.65 分，後測平均分數為 63 分，標準差為 19.5 分。整體平均分數約上升 40 分，可初步推論，在學習者應用本研究所發展之數位遊戲教材後，對於學習目標內容吸收均有提升。

5.2. 反饋問卷分析

研究者彙整學習者的反饋問卷如表 1，根據描述性統計分析結果呈現，學習者反饋透過此數位遊戲教材能幫助自己吸收與複習資訊課程所學之概念，特別是有助於電腦五大單元內容的學習，並認為透過此遊戲教材的確可以在具趣味性與挑戰性兼具之情境下學習到目標知識，然而，研究者也發現，在部分較困難之概念:如電腦位元轉換，學習者仍需除更清楚與詳盡的引導，才有辦法完成破關解謎。此外，學習者對於介面設計與呈現也有不錯的正向回饋。同時，學習者也認為透過完成此份遊戲教材中的所有學習任務後，取得密室破關密碼完成學習後，會獲得學習成就感。研究者亦針對學習者參與遊戲時，對於介面呈現、媒體內容設計及遊戲機制等質化反饋，將其列點如下: (1)遊戲介面清楚明瞭，遊戲難度適中。(2)在看完教學影片及電子書後，更易理解課程內容，並且順利完成遊戲關卡。(3)遊戲的提示機制很有幫助，提供破關動機。 (4)玩完遊戲後能更理解電腦組裝和電腦零配件的功能，讓人想再次進行遊戲做複習。

表 1 學習者問卷分析結果表

問卷題目	平均數	標準差

2.在玩完密室逃脫遊戲後，我能更好吸收與複習上課內容。	4.00	0.93
3.在玩完密室逃脫遊戲後，我更能分辨電腦的輸入與輸出的設備。	3.96	0.83
4.在玩完密室逃脫遊戲後，我更能理解電腦五大單元的內涵。	4.07	0.95
5.在玩完密室逃脫遊戲後，我更能理解如何將二進位與十進位做轉換。	3.48	1.22
6.在玩完密室逃脫遊戲後，我更能理解電腦零件的各項用途。	3.91	0.89
7.在玩完密室逃脫遊戲後，我更能理解如何組裝電腦，如:分辨電腦零件插孔或位置。	3.89	0.85
14.我覺得遊戲介面很清楚明瞭。	4.00	0.85
17.我覺得遊戲很好玩，又可以從中學習知識。	4.03	0.81
21.我有在遊戲當中卡關。	3.67	1.07
25.在順利通過遊戲中的所有考驗後，我會覺得很有成就感。	4.31	1.02

6. 討論與結論

本研究應用遊戲式學習概念，透過與中學資訊科教師共同設計一款密室逃脫遊戲，希望透過此遊戲式教材，輔助學習者習得資訊課程中電腦基本內部設備及數位位元轉換等概念。根據本次研究分析顯示，學習者經由與此教材互動後，在後測成績均有提升，此外，學習者在整體問卷填答中呈現正向反饋。經由本次初步評估此份教材後發現，將遊戲式教材融入教學課程中，的確可引發學習者動機並能有機會提升學習成效，然而，根據問卷填答與資訊科授課教師之反饋亦發現，本次遊戲教材中所設計之部分學習概念較為困難，如:位元轉換，因此，在應用本遊戲教材於課程學習時，仍需要適時的加入教師講解與引導，才有辦法達到預期學習目標，因此，根據此次研究發現，在未來的課程設計部分，建議可將此遊戲教材作為課後輔助練習媒材，先讓教師進行概念教授，再於課後使用此教材作為學習複習。

在未來研究中，研究者擬根據此次初探研究發現，調整與修改教材融入課程教學之方式，將期望透過更符合教師需求及學習者課中學習之教學活動設計，進行相關實驗研究，後續研究結果，將於近期分享。

參考文獻

蘇榮章（2007）。**數位教育遊戲設計與評估指標之研究。**碩士論文

蔡居澤（2012）。情境教學法在綜合活動領域教學的運用。**亞洲體驗教育學會AAEE電子報，**2012年2月號。

黃景同（2016）。**成語歷史故事文化融入兒童生活情境之創意教學研究。**台中教育大學數位內容科技學系碩士論文。

廖繼薇（2015）。**情境教學式運動遊戲對幼兒專注力之影響。**碩士論文。

教育部 （2018）。**十二年國民基本教育。**

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher, 18*(1), 32-41.

Coyne R. (2003) Mindless repetition: learning from computer games. *Design Studies ,24,* 199-212

Coca, D. M. & Slisko, J. (2013). Software Socrative and Smartphones as Tools for Implementation of Basic Processes of Active Physics Learning in Classroom: An Initial Feasibility Study With Prospective Teachers. *European Journal of Physics Education, 4*(2). 17-24.

Shapley, K., Sheehan, D., Maloney, C., & Caranikas-Walker, F. (2011). Effects of technology Immersion on Middle School Students' Learning Opportunities and Achievement. *The Journal Educational Research, 104:*299-315, 2011.

Lin, C. Y., and Tu, C. C. (2014). Why college students play online games? *The 25th International Conference of Information Management,* Netherlands, 330-335.

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning.* New York: McGraw-Hill.

Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computer &. Education. 82*, 217-227.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

多人即時連線合作遊戲於高中食品、衣料及塑料化學教學之設計與評估

Game of multiplayer instant Co-operation in the Design and Assessment of High School Food, Clothing and Plastic Chemistry Learning

巫昶昕[1]，莊柏緯[2]，郭玥圻[3]，區國良[4]
[1]大溪高中
[234]台湾清華大學 學習科學與科技研究所
klou@mx.nthu.edu.tw

【摘要】 化學之學習重視歸納各種化學反應現象，因此學習者基本化學知識的建構十分重要，具備化學基礎知識將能進行進一步的分析與應用。為了促進學習者對於生活化學中食品、衣料及塑料概念的精熟與動機，本研究利用一款自行開發的魔獸爭霸遊戲地圖「元素勇者©」進行教學。此遊戲透過遊戲系統的編輯器，建構一個多人即時連線遊戲地圖，其中含有生活的故事情境與化學任務鷹架，讓學習者透過食品、衣料及塑料化學的概念解決難題闖關，以促進學習者對於概念認知的精熟與生活應用。本研究透過實徵評估，發現學習者進行遊戲後，學習成效皆有顯著的進步，在心流體驗與科技接受度之評估也有相當正面之成果。

【關鍵字】 遊戲式學習、化學學習、心流、科技接受度

Abstract: *The concept of Chemistry study focuses on inducing a variety of chemical reactions, so learners basic chemical knowledge construction is very important, with basic knowledge of chemistry will be able to further analysis and application. In order to promote learners' sophistication and motivation for the concepts of food, clothing and plastic in life chemistry, this study uses a self-developed map of Warcraft on the game "The warrior of chemical element ©". Through the game system editor, this game builds a multi-player live connection game map with life stories and chemical scaffolding, so that learners can solve problems through food, clothing and plastic chemistry to promote learning Those who are familiar with the concept of cognitive and life applications. Through a practical evaluation, this study found that learners' learning achievements have made significant progress after the game was conducted. There is also a very positive result in the evaluation of the experience of mind and science and technology.*

Keywords: game-based learning, chemistry learning, flow, Technology acceptance

1. 前言

化學，在本質上就是由觀察許多自然現象，以及歸納眾多化學反應的觀察結果，因此在化學領域的學習方面，學習者的基本概念的建構十分重要，對於未來更進一步的與生活知識連結及應用有著關鍵性影響；然而，在學習化學知識的過程中，學習者往往需要事先記憶與理解大量的基礎化學相關知識，當章節中存在大量的記憶性知識時，常常感到無趣或難以記憶，以致於難以與生活應用產生關連，影響學習成效。

Johnstone and Kellett (1980)指出學習動機在化學學習時扮演了重要的角色，尤其當學生面臨比較困難的化學主題時，動機就成為影響學生是否願意學習的主要因素。隨著數位媒體與

資訊科技的進步，遊戲式數位學習(Digital Game-based Learning, DGBL)已成為一個熱門且重要之研究議題，運用遊戲輔助學習，不僅能提昇學習之樂趣，更可以在現實世界中的學習環境，應用遊戲創造與模擬真實世界的現象與反應，用以減少學習歷程中可能產生之成本與克服現實環境之限制(Sabourin, Rowe, Mott, & Lester, 2012)。為了解決學生在化學學習動機上的問題，採用遊戲學習的方式能夠突破傳統化學學科被動的學習印象，此外，不同於傳統化學科教學現場常採用的實驗、實作或虛擬實驗室的方式，遊戲式的學習方式能給予學習者一種全新且極具冒險的感受，讓學習者感到明顯的新奇感，而在遊戲活動中感受到的自由、控制感及解謎突破關卡後帶來的成就感，皆可有助於學習者在遊戲式學習的過程中加強基礎概念與生活知識的連結。

以高中化學科的生活化學教學為例，此單元常與生活中大量化工概念結合，如食品、衣料及塑料化學，內容複雜度高且難以深入探討，學習者常因缺乏記憶大量化學基礎知識與生活經驗，而難以對產生化工與化學在生活中的應用建立認知連結。在教學上，對教學者而言，常常無法使用有效教學手段協助學習者對生活化學產生知識連結，且學習者也因無法理解而採用大量強行記憶的學習型態，此教學模式可能影響學習者深入理解生活化學的概念，難以提升學習成效。為了輔助學生加強食品、衣料及塑料概念與生活結合關係，本研究擬設計教學課程，搭配魔獸爭霸化學地圖的遊戲設計，結合角色冒險與遊戲內容鷹架引導，讓學習者在多人即時連線合作遊戲中，透過組成團隊，並思考合作策略，在遊戲中分工下突破食品、衣料及塑料化學的層層關卡。為了加深學習者對於化學概念的認知連結與印象，關卡任務成功與否將由遊戲系統 NPC 直接評量診斷，並同時產生成功與失敗提示的資訊與音效，成功可以打開通往下一個關卡的道路及任務，失敗提供提示，讓學習者在遊戲當中衍生出對食品、衣料及塑料化學概念的認知歷程與連結。除此之外，透過遊戲式學習的冒險與鷹架機制，讓學習者在遊戲過程中因著不斷診斷與練習而達到精熟學習，以有效地提升學生對於大量化工及化學概念的記憶量與生活連結。

最後，為評估本研究所設計之教學課程，本研究擬進行實徵研究，以探討所設計之魔獸爭霸化學地圖在化學教學之學習成效，以及學生之心流體驗、科技接受度及個人遊戲經驗程度，並進一步提出未來研究之建議。

2. 相關研究

高中階段的化學教材對大多數學生來說是相當複雜與困難的學科 Sirhan (2007)，唯有透過手動操作、親身體驗與記憶學習化學課程，建立起濃厚的興趣與明確的目標後，學生才會獲得努力的動力及方向，進而主動探索，使其深刻記憶並在日後有機會應用到日常生活。Johnstone and Kellett (1980)指出學習動機對於學習者的學習是非常重要的，如當面臨一個比較困難的化學主題時，動機就成為影響學生是否願意學習的主要因素。所以必須讓學生願意投入在有趣的學習情境中，才能使得其學科持續並穩定的進步(Ramani & Siegler, 2008)。

Gee (2007)的研究顯示，遊戲活動可以讓學習者熱情投入並提升內在動機，Sabourin et al. (2012)等人指出，在一個遊戲的學習環境中運用探究學習的方式，學生對於自然科學資料收集行為與問題解決的學習成效比起一般的循序步驟學習內容來的較佳，Chee (2011)的認為遊戲式學習各方面的功效可以幫助學習者在化學學習遊戲中進行探究學習，學生將產生反思解題的行為模式，促成學生自學過程中完整且高層次的認知思考歷程。但 Piaget (1967)的認知發展理論中，提及不是所有的學習者都能自行探究學習，因此就有學者認為鷹架應能幫助幫助學習者瞭解探究技能的內涵，並幫助學習者形成可理解的知識概念(Hackling & Fairbrother, 1996)。

Csikszentmihalyi (1975)指出，當遊戲中的挑戰低於本身具備能力時，玩家將會感到無聊，相反地，如果挑戰能力比本身高出許多的事物時，他可能會感到焦慮，這兩者都無法讓玩家持續的保持興趣，唯有設計一個適合的挑戰時，才會一直覺得有趣，引發學習者進入心流(Flow)狀態。在相關研究中也證實遊戲式學習較引起學生的高度興趣，且對學習者認知、學習事物、學習過程等比起傳統學習有不一樣的成效，例如 Chee (2011)團隊所開發的 Legends of Alkhimia 遊戲融入國高中化學內容，讓學生在虛擬的遊戲環境，透過探索進行學習來進行化學學習，不但引起學習者對於化學實驗的興趣，並且能藉探索遊戲內容逐步建構知識。有位在 2011 年蒙大拿州年度教師頭銜的自然科學教師 Paul，他將課堂創造成一個電玩遊戲，每個學生都化身為電玩裡的角色來闖關，才能使學習過程更具吸引力且使其不斷重複「失敗 - 學習 - 再試一次」。而本論文發現上述大部分的論點皆符合 Hogle (1996)所提出遊戲式學習能幫助學習者的特點：

（1）引發學習動機與提高學習興趣：遊戲中擁有好奇與期望、控制與互動性，以及故事情節的幻想性等特性，可提高學習者的學習動機與興趣，且學習者會因獲得成就感，因此願意不斷的嘗試挑戰。

（2）能保留記憶：相較於傳統的教學課程，遊戲中的模擬情境在記憶保留方面，有較好的成效。

（3）提供練習及回饋：許多遊戲學習提供讓學習者可以反覆的操作的機會，讓學習者能不斷的重複進入學習者記憶，並且能即時獲得回饋，藉以讓學習者可以立級的評估目前的學習成效。

（4）能幫助高層次的思考：透過遊戲可以達成多感官、積極以及體驗式的問題導向學習，將教學教材融入遊戲當中，讓學習者不斷的在遊戲做決定，最後能解決問題並學能夠整合自己所學。

因此，本研究將以高中職階段之化學科中「生活中的化學」課程內容為例，配合生活中化學實際應用的範例書籍融入於遊戲的環境中，藉由鷹架引導探究學習協助學生建構化學知識，再由遊戲式學習以提升學習者對於化學學習之興趣，同時將探討學習時的心流程度以及對於虛擬實境科技的接受程度，作為相關教材開發的參考。

3. 研究方法

本遊戲之學科主題為化學教學，學習主題為高中課程生活化學中的食品、衣料及塑料化學的概念學習與生活應用。遊戲使用的名稱為「元素勇者©」(遊戲畫面如圖 1 及圖 2)，係針對高中課程中學生須學習生活化學中的食品、衣料及塑料化學進行遊戲設計(區國良, GCCCE2015)，透過魔獸爭霸遊戲的地界地圖免費編輯器，建構一個遊戲地圖，搭配生活故事情境分別從食品、衣料及塑料三個方向設置任務鷹架，引導學習者在連線合作下經由遊戲內的資訊進行冒險，最終通過層層關卡，解決難題擊敗魔王而成為英雄，透過不斷的失敗且重複挑戰，增強學習者對於食品、衣料及塑料概念及生活知識的認知連結。

本研究之參與者為台灣北部某市立高級中學之二、三年級重補修學生，包括男生 17 人，女生 11 人，共 28 人參與本研究，學生年齡為 16 至 18 歲間。為評估本研究所使用之多人即時連線合作遊戲之成效，本研究應用化學學習測驗、心流量表、科技接受度與個人遊戲經驗，各工具說明簡列如下：

（1）化學學習前後測驗：本研究之學習測驗，主要由臺灣清華大學研究生就食品、衣料及塑料化學之常見測驗題型進行出題，並由一名化學專業教師進行審題，以確保所測驗之相

關學習概念能與遊戲學習目標對應。測驗內容為 25 個選擇題，每題 4 個選項，屬於化學概念與生活中常見的食品、衣料及塑料的知識連結。

（2）心流量表：本研究所使用之心流量表引自 Kiili (2006) 提出的李克特氏五點量表來檢測學習者的心流，並採用 Hou & Chou (2012)之中文翻譯版修改。本量表包括心流先決因素（Flow Antecedents）與心流經驗（Flow Experience）兩個維度，共計 22 題。

（3）科技接受度量表：為瞭解學習者對本遊戲於的科技接受程度(包含學習者認知該遊戲是否有助於學習與易於操作)，本研究參考 Davis (1989) 所開發的科技接受度評量量表進行調整，並設計 7 題之題目，此問卷維度分別為認知有用性與認知易用性，經由本研究填答資料進行分析，整體信度 Cronbach's α=0.90，達到高度的內部一致性。

（4）個人遊戲經驗：為探討學習者的個人經驗與此遊戲式學習之關連性與課程延續性，由高中化學教師依據個人教學經驗進行設計。

本研究由高中化學教師依據教學經驗進行課程設計，固定每周三進行 1 小時遊戲學習，課程共 18 週，第 1 週進行課程說明及化學測驗前測，第 2 週性進行遊戲操作說明及引導，第 3-17 週由學習者自由進行即時連線合作遊戲，第 18 週進行競賽，結束後填寫心流量表、科技接受度、個人遊戲經驗及化學測驗後測。



圖 1 教學情境設置 (學校電腦教室)

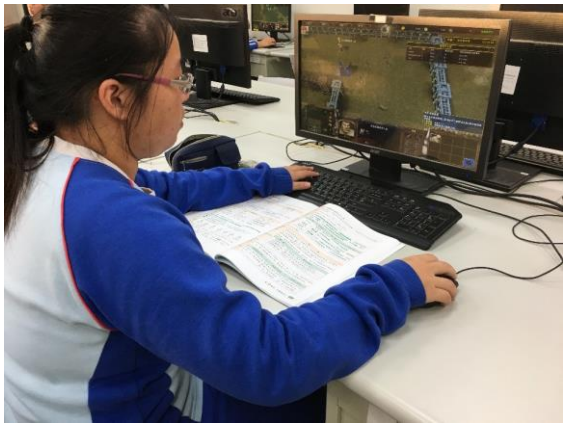


圖 2 遊戲中玩家參考課本或手機查詢

3. 資料分析

3.1. 心流、接收度、前後測及個人遊戲經驗分析

本研究使用 SPSS 就心流量表、科技接受度與學習測驗結果進行分析。在研究工具的信度方面，心流量表之 Cronbach's α 值為 0.94，量表信度呈現高度的內部一致性。此外，學生在此遊戲中的心流大於五點量表之中位數 3，整體心流（Mean=3.90）、科技接受度 (Mean=3.80)及遊戲設計元素(Mean=3.66)皆有較為正向的趨勢，代表學習者相當程度投入此魔獸爭霸化學地圖的遊戲中。

在學習成效方面，成對樣本 T 檢定結果顯示學生整體之後測成績較前測成績達顯著進步（Mean difference = 7.14，t=-3.519，$p < 0.05$），表示學生經過此多人時及連線合作遊戲的學習後，對於食品、衣料及塑料化學之知識有顯著進步，如表 2 所示。

在性別差異比較方面，經由獨立樣本 Mann-Whitney U 無母數分析，男女生前後測成績、心流及科技接受度皆未有顯著的差異，顯示不同性別的學生在此多人即時連線合作遊戲的學習成效進步程度與遊戲的投入程度相當，如表 3 所示。

從個人遊戲經驗方面來看，幾乎沒有玩遊戲(46.5%)，以及每天玩或偶爾玩(53.5%)約各佔一半比例，同步顯現出此遊戲的設計在使用者的科技接受度上有相當正面之評價，而遊戲內部的鷹架引導設計高度顯示讓使用者能清楚知道要完成的遊戲目標，如表 4 所示。

表 1 心流各維度、科技接受度及遊戲設計元素之平均數與標準差（N=28）

維度	平均數	標準差	Cronbach's Alpha
心流先決因素 (Flow antecedents)	4.03	0.72	0.91
心流經驗 (Flow experience)	3.74	1.13	0.91
整體心流 (Flow)	3.90	0.70	0.94
認知有用性	3.71	0.77	0.91
認知易用性	3.88	0.90	0.89
科技接受度	3.80	0.74	0.90
遊戲設計元素	3.66	0.93	0.86

表 2 學習成效前、後測之檢定（N=28）

項目	平均數	標準差	t-value
總成績前測	42.57	10.51	-3.519*
總成績後測	49.71	11.44	

* p<.05

表 3 性別差異之檢定

比較項目	性別				
	男(n=17) Mean Rank	女(n=11) Mean Rank	Mann-Whitney U	Z	p
心流先決因素	15.96	12.23	671	-1.327	0.306
心流經驗	15.92	12.29	812	-1.294	0.249
整體心流	15.94	12.26	1483	-1.309	0.275
認知有用性	15.49	12.96	234.5	-0.863	0.399
認知易用性	16.55	11.33	359.5	-1.746	0.082
遊戲接受度	16.02	12.14	541	-1.304	0.241
遊戲設計元素	15.27	13.31	321.5	-0.648	0.528
總成績前測	14.79	14.05	88.5	-0.242	0.809
總成績後測	13.32	16.32	73.5	-0.949	0.342

表 4 個人遊戲經驗之分析（N=28）

問題	次數	百分比
通常多久玩一次電腦遊戲或線上遊戲		
幾乎沒有玩	13	46.5

每天都會玩	8	28.5
偶爾玩或不一定	7	25
知道在遊戲中必須完成的任務內容嗎？		
知道	24	85.8
不確定	4	14.2

3.2. 教師反思

除了上述量化分析，在施測過程中，實施教學的教師也觀察紀錄學生的學習歷程，教師發現當學生在進行遊戲時，不需老師提醒，有幾位學生會自動拿出紙張，將遊戲訊息中的所需的任務物品或檢驗流程抄寫下來，以利後續解決問題與完成任務，並分享給隊友，以利後續重複的冒險合作流程能順暢，如圖 3、圖 4 所示。這種在學生們身上產生的自發性知識性探索，以及歡樂正向的學習氣氛，都是在傳統講述法的課堂上較難以做到的。

另一方面，學生大約在第 10-11 週時便陸續開始可以在遊戲中完成所有任務並擊敗大魔王，後續時間便是再精熟遊戲內容讓團隊能更快的完成目標，本次的研究中，學生最快能擊敗最終魔王的時間紀錄為 11 分 47 秒，而在長達 18 週的課程中，學生後續想再多玩幾次本研究之遊戲的意願如表 5 所示。



圖 3 學生自動自發拿出紙筆記錄

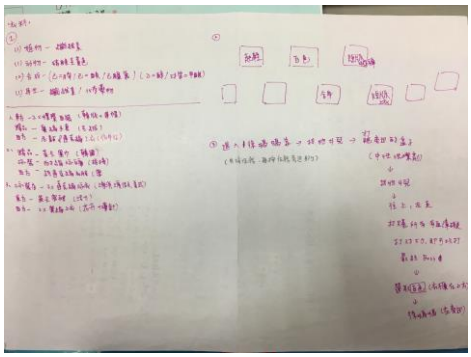


圖 4 學生紀錄任務所需物品或檢驗流程

表 5 如果有機會，我想要再多玩幾次《元素勇者》（N=28）

	次數	百分比
非常不同意	5	17.9
不同意	3	10.7
同意與不同意相當	13	46.4
同意	5	17.9
非常同意	2	7.1

4. 結論與建議

本研究運用遊戲認知機制設計與鷹架學習等學習理論，搭配一款用於學習高中生活化學中食品、衣料及塑料化學的魔獸爭霸化學地圖，期能輔助學生在遊戲中有效學習並提升學習動機。希望學習者能從遊戲中達到促進對於化學與化工在生活中的連結，以及能將概念應用於生活之中的學習目標。藉由實徵研究結果發現，本遊戲確實可以讓學生學習成效達到顯著

進步，顯示遊戲認知機制與鷹架學習的可能成效。此外，心流總平均達 3.90，科技接受度總平均達 3.80 ，以及遊戲設計元素總平均達 3.66 皆顯示學生在遊戲過程中具有相當程度的投入，此點可能與遊戲的目標明確、操控介面簡單、競速、以及鷹架機制容易理解等因素有關。研究者發現學習成就較低的學生初見本遊戲時的驚奇性，在以往學習的歷程中從未想過艱澀的化學概念能以多人即時連線合作的方式進行學習。本研究另進一步分析性別在各個面向上之差異，分析結果指出在學習成效、心流、科技接受度及遊戲設計元素上並無性別差異，顯示本遊戲可適用於輔助化學學科之學習，並可避免性別在學習成效或學習投入上可能產生的差異。本研究建議未來可就更多的樣本進行實徵研究，並納入 ARCS 動機量表與學習行為模式分析等分析，分析學習者對此遊戲的動機與行為歷程，以更一步地瞭解多人即時連線合作遊戲對學習之影響。

致謝

本研究感謝科技部經費支持，計畫編號：106-2511-S-007 -006 -MY2; 105-2420-H-134 -001 -MY3; MOST 104-2511-S-134 -002 -MY2

參考文獻

Chee, Y. S. (2011). Learning as becoming through performance, play, and dialog: A model of game-based learning with the game Legends of Alkhimia. *Digital Culture and Education, 3*(2), 98-122.

Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.

Gee, J. P. (2007). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. Second Edition: Revised and Updated Edition*: Palgrave Macmillan.

Hackling, M. W., & Fairbrother, R. W. (1996). Helping Students To Do Open Investigations in Science. *Australian Science Teachers Journal, 42*(4), 26-33.

Hogle, J. G. (1996). *Considering games as cognitive tools: In search of effective" edutainment."*: ERIC Clearinghouse.

Johnstone, A., & Kellett, N. (1980). Learning Difficulties in School Science - - Towards a Working Hypothesis. *European Journal of Science Education, 2*(2), 175-181.

Piaget, J. (1967). The mental development of the child. In D. Elkind (Ed.), *Six Psychological Studies* (pp. 3-8). New York: Random House.

Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low - income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child development, 79*(2), 375-394.

Sabourin, J., Rowe, J., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2012). *Exploring inquiry-based problem-solving strategies in game-based learning environments.* Paper presented at the Intelligent Tutoring Systems.

Sirhan, G. (2007). Learning difficulties in chemistry: An overview. *Journal of Turkish Science Education, 4*(2), 2-20.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Learning and Teaching Games as Assessment Tools in Teacher Education

Jingshun Zhang1*, Dave Casp2, Xiaoxue Wang[3]

[1 2 3]Florida Gulf Coast University

[*] jzhang@fgcu.edu

Abstract: *This study strives to develop improvements to the best practices of using games as assessment tools in an undergraduate teacher education setting. Consideration was given to maintaining a high level of motivation for student learning. Also, a desire to develop assessments that are by nature meta-assessments affected the design of our work. The Jeopardy game was presented in the in-class section of a hybrid course, and a follow-up survey was completed by most of the participants and viewers. The survey results and empirical analysis of observations by the game's presenters showed the following: a. Motivation for the game and desire to use games in their future classrooms was high. b. More planning was needed when compared with more traditional forms of assessment.; c. The game assessment could indeed function as a meta-assessment, specifically when students create and run the games. Additional research is needed on the last point, but initial findings demonstrate that this study can produce definite improvements for undergraduate teacher education degree programs.*

Keywords: game, assessment tool, teacher education, design, learning

1. Introduction

Many people dislike the tests or assessment because they dislike the standardized tests which is summative which cause too much pressure. Therefore, we need to have more alternative assessments in our current and future classroom. During the assessment process, we could provide more joys for our students. Most teachers of young children will naturally employ the use of games in their classrooms. It is generally accepted that children learn by playing, but as they get older, their teachers begin to shy away from game play. Why is that? Can games be a valuable tool for teachers well into the students' high school years and beyond?

2. Objective

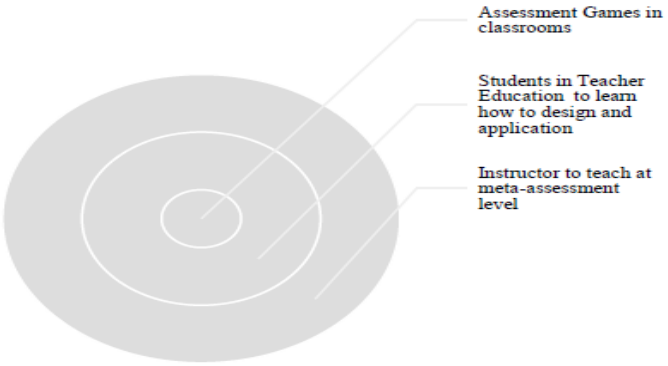
This study aims to increase our knowledge about the best practices for using games as assessment tools in a teacher education program. A group of questions stem from that goal: How much planning is required to set up the game? How does that compare with planning for more traditional forms of assessment? What resources are required during the game? Is it possible to obtain performance data using currently available game software? Do students perform better while playing a game than taking a traditional quiz? Are students more likely to exhibit greater motivation to learn when they will be assessed using games? Will teacher candidates include game play among the alternative assessment strategies they will use once they begin teaching their own classes?

3. Literature Review and Theoretical Framework

Our study relied on previous literature to create an initial framework of study. We note that alternative assessments like this game offer "the teacher […] a chance to measure the strengths and weaknesses of the student in a variety of areas

and situations" (Dikli, 2003). With the added freedom that alternative assessments provide, teachers can more easily direct focus toward meta-assessment, fundamentally defined as the assessment of assessment (McDonald, 2010), which McDonald showed to have a positive effect on learning. We set out to design a game that would give students the chance for that form of meta-cognition, so we reviewed T.H.

Wang's quiz game design looking for ideas that would help improve our activity. For instance, Wang noted that "rewards and scores" provide both timely feedback and motivation (Wang, 2008). Broussard pointed out that software merchants can rely on the intrinsic motivation children have to play video games to fuel sales, noting that children will expend a "lot of time, money, and energy to play when they are not required" (Broussard, 2014). Teachers should also rely on that motivation to increase learning. Finally, we turned to Michael Lawrence-Slater's work for background on how to incorporate all those ideas into a hybrid class (Lawrence-Slater, 2001).



Based on our three years study in this direction, we hope the build up a "meta-assessment" model by teach and learning the games' design and application in the teacher education process. During this process, we chance student roles from being assessed via the game, to students led the game in classroom assessment, to students setup a performance assessment activities so K-12 students could create their own game. In a word, students to create their own games to assess others in the classroom. During this process, students need to rethink what they learned, what are the most important, who to assess others, how to work together with critical thinking.

4. Research Method

This study was conducted over six semesters using an undergraduate course in EDF4470 Classroom Assessment class, a core course in the teacher education degree programs at Florida Gulf Coast University. These classes were a hybrid of online and classroom sessions. The future teacher candidates played a game, based on the Jeopardy ™ game show, which gave a comprehensive quiz covering knowledge learned throughout the course. In these three years, we applied design-based research method to improve this meta assessment via game model step by step. Design-based researchers' innovations embody specific theoretical claims about teaching and learning, and help us understand the relationships among educational theory, designed artifact, and practice (Bannan-Ritland, 2003).

This assignment has been used for three years, six semesters and 12 classes (six hybrid and six virtual classes). This assignment has been improved cross six cycles. This includes two stages for students to involve. The first stage, students were only students and instructors led this game in the last class of this course. Students felt that this assessment tool is very joyful which could motivate students to join the assessment process. The second stage, students also joined this process to create their own games for the classroom assessment. After each semester, the students were asked to complete

an online survey about the application of this kind of games in classroom assessment. Additionally, the observations of the students who developed the questions and operated the game were gathered, from the perspective of a professor/teacher. We analyzed student's feedback with mixed method to get holistic understanding how to teach and apply games in classrooms.

5. Preliminary Findings

A solid majority of teacher candidates in both the in-class and online sections responded well to the option of using this game as an alternative assessment. Student teachers overall felt they were highly motivated to do well, though it was noted by the student operating the game that some students were discouraged slightly until they had a chance to answer a question correctly. It was also observed that inclusion of scores onscreen seemed to help with motivation. The most advanced game software to date included an option to track scores, and a noticeable difference in mood occurred when incorrect answers resulted in negative scoring versus only allowing positive scoring. One key feature of the original game show that was not available in our game is the buzzer. This is a glaring omission that negatively affects play and motivation. The teacher must work hard to avoid losing student interest and to keep the game as fair as possible.

On the other hand, this course is the core course for the undergraduate students in the teacher program.

6. Discussion

Several improvements to our knowledge were gained by this study. First, using a game effectively requires more planning than a traditional assessment. Students may give answers that do not fit neatly with the intended answers, so the teacher must be prepared to decide on the fly what is correct. Students must also learn how the game must be played, because they may not have been exposed before to assessment games in a teacher education program. The teacher must plan how to handle the limitations of the game software. He or she must decide how to resolve disputes stemming from the lack of a buzzer. How to organize the class into groups and ensure all students participate is another concern.

Despite the difficulties that come from planning, or as a consequence thereof, we observed that operating a game can be a high-level activity, from the perspective of Bloom's taxonomy (Bloom, 1956). We speculate that the ultimate goal will be for teachers to ask their students to create the questions for a game to be played by their classmates. This will utilize the game as a meta- assessment, where the actual outcome of the game play is less important than the quality of the questions written by the students. During this process, students and instructors also found, in their future class, we also can create a performance assessment activity. Teachers could let students in the K-12 classroom to work together to create their own games to assess them self. During this process, students need to review all knowledge and skills before they go ahead to create the item/ question in this game. Squints could learn a lot during this creating game assessment process with critical thinking.

This project will continue in the coming years, moving onto a more student-centered approach where every student will create a game board. The teacher candidates will therefore gain experience with the planning necessary to implement game play in their own classrooms. From the survey feedback, we have already seen a contribution from them helping to make games a more valid and reliable assessment tool. There are still some improvements needed in the game software. Most notably, we were not able to answer the question of whether game assessments produce better results than traditional ones. Current software lacks the ability to track data efficiently.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

References

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational.*

Bannan-Ritland, B. (2003). The role of design in research: The integrative learning design framework. *Educational Researcher*. *32*(1) 21-24.

Broussard, M. J. (2014). Using Games to Make Formative Assessment Fun in the Academic Library. *The Journal of Academic Librarianship*, *40*(1), 35-42.

Dikli, S. (2003). Assessment at a Distance: Traditional vs. Alternative Assessments. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, *2*(3), 13-19.

Goals, by a Committee of College and University Examiners (1st ed.). New York: Longmans, Green.

Lawrence-Slater, M. (2001). Assessing Hybrid Classes in a Flexible Learning Environment. *31st Annual Frontiers in Education Conference,* FC3 1-6.

McDonald, B. (2010). Improving Learning Through Meta Assessment. *Active Learning in Higher Education, 11*(2), 119-129.

Wang, T.-H. (2008). Web-based Quiz-game-like Formative Assessment: Development and Evaluation. *Computers and Education, 51*(3), 1247-1263.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

互動式影片輔助中學生性別刻板印象教材設計探究

Research on Sexual Stereotype Teaching Materials Design in Interactive Auxiliary Countries

王曉璿[1]，林苡辰[2*]，黃啟嘉[3]，秦珮芯[4]，吳霈儀[5]，蕭筠儒[6]
[123456]臺中教育大學數位內容科技學系
[*] ADT103101@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】 男女有著生理上先天的差異，但從人一出生起，一直接受社會價值觀的洗禮，透過媒體的傳播，反映著這個社會一直存在對男女有不同的期待。本研究透過文獻分析針對中學生階段設計由不同面向對於的性別刻板印象的內容分析，進而讓中學生了解不同角度的不同看法，讓其身歷其境且更加深感受性別刻板印象帶來的問題，進而分析設計性別教材互動影片的方法與策略，而後發展互動式性別教材影片。經由實際使用者測試與反饋結果發現本研究教材具有潛在輔助中學生改變性別刻板印象的價值，未來將更深入探討此議題，期能對中學生的性別刻板印象改變更有助益。

【關鍵字】 多媒體互動影片；性別刻板印象；健康教育；性別議題

Abstract: *Men and women have physiological differences, but from the moment they were born, they have always accepted the baptism of social values. Through the media, it reflects that the society has always had different expectations for men and women. This study analyzes the content of gender stereotypes designed for different stages of the country's middle school students through literature analysis, and then allows the students of the country to understand the different perspectives of different perspectives, allowing them to experience their own situation and experience deeper the problems caused by gender stereotypes. Then analyze the methods and strategies of designing interactive films for gender textbooks, and then develop interactive gender textbook videos. Through the actual user test and feedback results, it is found that the research textbook has the potential to assist the students in changing their gender stereotypes. In the future, this issue will be explored in more depth. It will be more helpful to change the gender stereotypes of the students in the country.*

Keywords: Multimedia interactive videos, Gender stereotype, Teaching material, Health Education, Gender issues

1. 前言

於針對中学生對性別刻板印象研究調查中，探究出中学生普遍都具有性別刻板印象(顧穎萱，王靖惠，劉子銘，顧郁珩，2010)，而最直接影響中学生性別認知的主因為家庭結構與父母的教育方式(王敏如，1999)，且隨著媒體的影響，成為了刻板印象(鄭偲吟，2006)，而刻板印象是深植於腦海的觀念，且在人與人之間的互動中性別刻板印象更時時被強化著，(陳皎眉，2006)，無可否認的，教育是改善性別印象最具效益且最根本的方法，透過與影片主角的互動，讓中學生主動參與，且試著將自己融入影片中。因此本研究主要藉由觀看者與影片的互動，讓觀賞者透過自我意識的崛起，進行對性別的反思，進而聚焦至消除性別刻板印象。

2. 互動影片設計

本互動影片針對特定觀看者-中學生族群進行規劃設計，故動畫中的角色以圓角矩形做延伸設計，圓角矩形象徵既想與現實作對抗又需與現實做妥協的概念，並以適當比例建構出人物角色。 影片中的角色的顏色上選用鮮艷而不過於飽和的顏色，使觀看者於觀看過程中保持觀感舒適，並同時兼具抓住觀眾注意力的效果。

主角_小佑以粉紅色上衣試圖打破男生就應該要穿著深色、黑色衣服的刻板印象，間接傳遞出小佑特別的一面。配角_媽媽則是以粉紅色上衣配深色長裙，符合傳統女人應該要穿淺色、紅色衣服的刻板印象，間皆傳遞出媽媽代表傳統刻板印象的一方。配角_爸爸以深色上衣配上卡其色護兜，以及禿頭及濃密鬍鬚，符合傳統男人應該要穿深色衣服，並有濃密鬍鬚的刻板印象，間接傳遞出爸爸代表傳統刻板印象的一方。 讓使用者能在觀看影片的同時藉由點選按鈕自由選擇觀看內容，閱聽人不再只是接受訊息的被動角色，更是透過主動的點選來實踐互動行為本身，不同的路徑呈現不同的結果，使用者能更深入了解本教材所探討的性別主題。 並經由文獻探討後使用 Aftereffect 與 Powerpoint 多媒體互動影片軟體，互動設計操作簡單，增強中學生學習的動機及學習成就。前導片為主角的論述，產生使用對於性別刻板印象的共鳴，第二部分則是由多個角度看待此事件以及分析，讓使用者站在各種不同立場了解同一件事情，最後以結論做為結尾，引導出此研究的最終結論。多媒體互動影片教材的設計或學習活動，主要以輕鬆學習的面貌出現在中學教材中，一方面藉由多媒體的呈現來吸引中學生的興趣，進而引導中學生在影片中更能融入其中，透過互動過程加深其記憶及專注力，期能深入改善中學生對於性別刻板印象。

<table>
<tr><td colspan="2">互動式中學生性別教育影片</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>分支影片畫面-到父親觀點主題</td><td>分支影片畫面-到母親觀點主題</td></tr>
</table>

3. 結論

本研究經過文獻探究發現，消除性別刻板印象意識是一件正在進行且正在改變的趨勢，而互動式影片教材更是未來教材的可行方向與指標之一(張淳惠，2015)，經由實際使用者反饋的

結果發現本研究教材具有潛在輔助中學生改變性別刻板印象的價值，未來將實際進行準實驗研究，以了解具體的實施成效。同時由於許多性別刻板印象原多來自家庭以及學習環境影響，是故將劇情採用家庭、校園的背景闡述相關刻板印象問題著實可以成功的讓使用者去重新思考腦中既有的觀念，進而改善之，也期待未來進一步改善劇情架構提升劇情本身的影響程度，而能營造出一個更友善以及和諧的學習環境與氛圍。

參考文獻

顧穎萱，王靖惠，劉子銘，顧郁珩（2010）。**高雄區 99 年度中学資優教育學生獨立研究成果：中学生對性別角色的刻板印象之調查研究。**

翁伯華（2010）。**中学生對性別平等認知之研究論文。**臺東大學教育學系文教行政碩士。

高啟洲（2005）。**南大學報教育類互動式學習系統之設計**，p.111~132。

教育部（2009）。**送審副教授職級技術報告產學合作案：互動式多媒體數位教材研發。**取自 https://www.iaci.nkfust.edu.tw/download/docs/sun19_103_abs\tract.pdf

陳皎眉(2006)。**性別角色與性別刻板印象。**政治大學心理研究所教授。

王敏如（1999）。**閱聽人與電視劇互動情形之探索：以兒童詮釋連續劇性別刻板印象為例。**

鄭偲吟（2006）。**我國性別平等教育與中学生性別刻板印象之探究。**東海大學教育研究所碩士論文。

游美惠（2010）。**性別好好教。**

陳麗琴（2012）。**幼兒對顛覆性別刻板印象圖畫書教學之回應。**

張宏維（2010）。**互動影片之應用研究與創作-以【眾‧觀】多視角創作為例。**

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Exploring Children's Learning Experiences in a Real-World Adventure Game-Based Learning Environment between Virtual and Physical Contexts in Museums

Tien-Yu Hsu1, Hsin-Yi Liang2*, Jun-Ming Chen[3]

[1 2 3]Department of Operation, Visitor Service, Collection and Information Management, National Museum of Natural Science

[1] Graduate Institute of Library and Information Science, National Chung Hsing University

[*] cindy@mail.nmns.edu.tw

Abstract: *Museum provide an ideal inquiry learning environment with fruitful learning resources, such as museum exhibits and learning materials. In recent years, many studies have been conducted to enhance children's interactive experiences and learning motivations in museums by taking advantage of emerging digital technologies. However, the neglecting influences of museum contexts negatively affect children learning with digital applications in museums. Besides, cognitive overload significantly influenced children learning with digital applications in museums. To this end, this study develops a real-world adventure game-based learning environment with a mobile system named CoboFun to encourage children interacting between museum's virtual and physical contexts through various types of game-based problem-solving activities. Children's learning experiences, i.e., the playfulness, physical interactions, social interactions, motivations, and mental workload were examined to evaluate the CoboFun design. Moreover, the relationships between children's experiences and mental workload were evaluated. The results showed CoboFun can support children interacting between virtual and physical environments. Moreover, there is significant relationships between children's experiences and mental workload.*

Keywords: game-based learning, problem-solving, ubiquitous learning, museum learning, virtual-and-physical

1. Introduction

Museum provides an ideal inquiry learning environment with fruitful learning resources, such as museum exhibits and learning materials. Learning in museums is different from learning in school, which is an interactive process motivated by children's interest and fun in discovery through their physical explorations and social interactions in a free-choice learning context (Price, Sakr, & Jewitt, 2016). In the past decades, many studies have been conducted to enhance children's interactive experiences and learning motivations in museums by taking advantage of emerging digital technologies (Falk & Dierking, 2016). For example, the ubiquitous learning applications are provided to engage children interpreting the exhibitions (Vavoula, Sharples, Rudman, Meek, & Lonsdale, 2009). Besides, augmented reality (AR) applications and game-based learning (GBL) services are developed to enhance the playful experiences during children's visits (Sintoris et al., 2010; Tobar-Muñoz, Baldiris, & Fabregat, 2017). With digital applications in museums, learning has been changed from on-site learning to virtual-and-physical blended learning (Falk & Dierking, 2016). Children not only learn from their interactions with exhibits and others, but also learn from their interactions with digital applications.

In order to promote effective learning in museums, it is important to engage children interacting between museum's virtual (digital) and physical contexts.

However, several studies indicate that the improper design of digital applications negatively affect children learning in museums (Falk & Dierking, 2016; Sung & Hwang, 2018). Researchers have indicated that many digital applications neglected the influences of museum's contexts on learning, which in turn, children tend to focus on the device manipulation and neglect the external environments (Hou et al., 2014). The isolated experiences with digital applications limit children's exploration and in-depth observation to construct knowledge (Bowen et al., 2008; Zheng, Huang, Hwang, & Yang, 2015). Moreover, the limited interaction with exhibits and others fail to promote children's learning experiences and re-visiting motivations (Falk & Dierking, 2016). To deal with this issue, previous studies indicate that GBL and problem-solving activities can promote children's active participations and interactions with exhibits and others (Hou et al., 2014; Suor, Sturge‐Apple, Davies, & Cicchetti, 2017). Meanwhile, real-world adventure game, which requires problem-solving abilities to solve all the puzzles or escape from a specific physical space, is popular for both adults and children. A real-world adventure game usually requires the participants collaborate with each other to solve the puzzles together in a limited time. Therefore, it is potential to support children's learning between museum's digital and physical contexts with the combination of real-world games and digital applications.

In addition to the provision of well-designed learning supports for children, researchers have indicated that learning with digital applications may lead to information overload because children have to concentrate on both the virtual and physical learning resources at the same time (Huang, Liu, Lee, & Huang, 2012). Moreover, multiple tasks of learning could significantly affect cognitive load in learning, such as device manipulations and physical explorations (Hou et al., 2014; Sweller, 1994; Xie & Salvendy, 2000). That is, the cognitive overload influences children's learning performance and experiences (Hwang & Chang, 2011; Sweller, 1994). To avoid the negative effect of cognitive overload on learning, mental workload factors are widely used to evaluate the system design (Young, Brookhuis, Wickens, & Hancock, 2015). For example, task difficulty and time pressure are examined to avoid cognitive overload in using digital applications (Galy, Cariou, & Mélan, 2012; Paas, Renkl, & Sweller, 2015). However, the effect of mental workload on museum learning is still undefined. Considering the influences of cognitive overload on learning, researchers also indicated it is difficult to effectively support children learning in such environments that combine virtual and physical learning resources (Sung, Hwang, & Chang, 2016). Thus, it has become an important and challenging issue to develop proper methodologies or tools to support children learning between virtual and physical contexts in a ubiquitous learning environment.

The afore mentioned results demonstrate there is a need to consider museum's contextual influences to design proper digital applications and enhance children's interactive experiences between virtual and physical environments. In addition, there is a need to highly integrate museum's virtual and physical resources and design proper digital applications matched to children's abilities. To cope with these issues, this study develops a real-world adventure GBL environment with a mobile system named CoboFun to promote children's interactive experiences between virtual and physical contexts. Various types of game-based problem-solving tasks are provided to motivate children interact with museum exhibits and others. Children's learning experiences and mental workload are evaluated to examine the design of CoboFun. In brief, this study attempts to answer the following three research questions:

(1) Does CoboFun facilitate children's interactive learning experiences in museums?

(2) How do children evaluate their mental workload in learning with CoboFun?

(3)What is the relationship between mental workload and museum learning perceptions?

2. Methodology

2.1. Designing a real-world GBL problem-solving mobile learning environment

A real-world adventure GBL environment is developed to engage children interacting between museum's virtual and physical contexts, which highly integrates museum physical and virtual resources to design game-based problem-solving tasks for children. The mobile technology, Beacon technology, virtual reality (VR), and AR technology are applied to enhance the interactive experiences with museum exhibits and others. More specifically, the mobile and Beacon technology is applied to locate children's position and guide children exploring the exhibitions. Moreover, the different types of problem-solving activities are designed to guide children's interactions with museum exhibits and others during their visits, such as in-depth observations, information seeking and integrations, and logical thinking. These problem-solving activities were integrated into different thematic GBL game-based learning quest, which included both narratives and puzzles to represent thematic knowledge of museum exhibitions. Children are able to construct knowledge through their actions in the problem-solving activities. Besides, the VR and AR technologies are also applied to motivate children continued exploring the museum exhibitions.

To realize the real-world adventure GBL environment, a mobile GBL system named CoboFun is developed and is available on Google Play store or App store. Children can identify their position and plan their path to nearby tasks through the expiration map. A total of eight problem-solving tasks are integrated in a quest named "Doctor D's Dinosaur Park" for introducing the exhibitions of Life Science Hall on display of National Museum of Natural Science (NMNS). Each task provides a puzzle with thematic story and clues to facilitate children's interactions with museum contexts and construct related knowledge of exhibits through their interactions. Besides, the hint is provided when the children submitted the wrong answer. In order to solve the puzzle of each task, children have to explore the exhibitions to find related exhibits, and they have to integrate the information from exhibits and digital clues. Besides, they are able to communicate with others to solve the puzzles together. A learning note with pictures for extended learning is provided after they complete each task. The VR objects are provided as a reward of each task to motivate children solving all the puzzles. Children are able to review their collections of VR objects. In addition, they are able to take AR photos with others and share the photos after they finish all the tasks. The extended learning contents are also provided for children to continue learning after their visits. The learning contents included museum exhibits and problem-solving quests are managed in the learning content library. The children's portfolios included basic information and learning behaviors are managed in the learner portfolio library. Figure 1 display the system framework of CoboFun.



Figure 1. The system framework of CoboFun

2.2. Experiment Design

2.2.1. Research Model

In order to examine the design of CoboFun and identify the relationships between mental workload and learning perceptions, an experiment was conducted. Children's learning experiences were assessed from mental workload and learning perceptions. Figure 2 displays the research model of this study. A total of 179 children (91 boys and 88 girls) aged from ten to 13 years participated in this study (Mean = 10.98; SD = .87). All children have the abilities in digital manipulations independently. Seven elementary classes: one fourth grade classes (7 boys and 9 girls), four fifth grade classes (56 boys and 49 girls), and two sixth grade classes (28 boys and 30 girls), were randomly selected to experience the CoboFun in a museum excursion, and to learn about the Origin of Life, Age of Dinosaurs, Extinction, and Evolution of Mammals exhibitions display at Life Science hall in the NMNS in Taiwan.

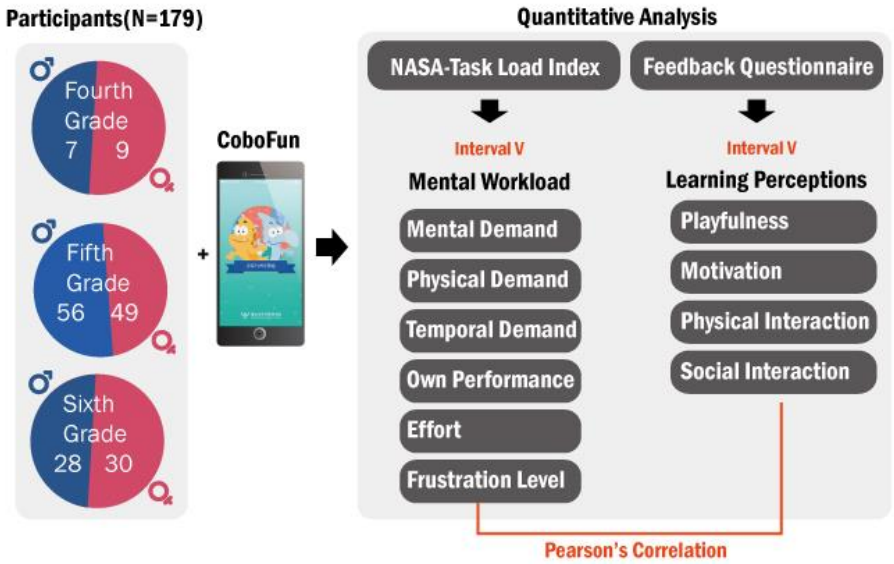


Figure 2. The research model of this study

2.2.2. Research measures

In order to answer the aforesaid three research questions in the Introduction section, two measures were employed in this study. One was adapted from the NASA-Task load index (NASA-TLX), which includes six subscales assessing mental workload from the Mental Demand, Physical Demand, Temporal Demand, Own Performance, Effort, and Frustration Level (Hart & Staveland, 1988). The measure was rated from 1 "very low" to 10 "very high".

Another measure was adapted from the feedback questionnaire assessing children's interactive museum experience(Hsu & Liang, 2017). The questionnaire included eight questions assessing the playfulness, motivation, physical interactions, and social interactions. All questions assessed using a five-point Likert scale with 1 being "strongly disagree" to 5 being "strongly agree".

2.2.3. Experiment procedure

In the beginning of experiment, a ten-minute presentation was given to introduce the learning workflow and system operation. Besides, a ten-minute introduction was given to explain how to assess their experiences with the NASA-TLX. The children were assigned to collaborative learning groups before the learning activity. Heterogeneous Grouping was used to minimize the influences of group effects, i.e., each group included both boys and girls, children with field independent style and field dependent style. Each group included four or five group members, and all of the members are asked to install the CoboFun with their own devices before the learning activity. The group leader was asked to arrange

the works for each member during the learning activities, and all children were asked to solve the puzzles together in ninety minutes. After they completed all of the tasks, the virtual reality glasses were provided to review their collections of virtual reality objects. Finally, thirty minutes were given for the children to fill the NASA-TLX and feedback questionnaire. The total duration of the learning activity is about 150 minutes.

2.2.4. Data analysis

To evaluate children's mental workload and museum experiences with CoboFun, the data obtained from questionnaire and observation were analyzed in this stage. The data were analyzed by the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows (release 18.0). Descriptive analysis was applied to examine children's museum experiences and mental workload. Pearson's correlation was applied to examine the relationships between mental workload and children's museum experiences. The significance level was $\alpha = .05$ for each statistical analysis.

3. Results and Discussions

3.1. Children's Museum Learning Experiences

Figure 3 shows the statistical results for evaluating children's museum learning experiences with CoboFun. The results show that most children appreciated learning with CoboFun. More specifically, many children considered learning with CoboFun is very interesting (Mean=3.77, SD=.97). Learning with CoboFun not only encouraged the children actively exploring the exhibitions and observing exhibits deeply (Mean=3.70, SD=.93), but also enhanced their social interactions with others (Mean=3.76, SD=1.00). Many children agreed that CoboFun supported their understanding of museum exhibits efficiently through their active explorations (Mean=3.65, SD=.91). The aforementioned results demonstrated real-world adventure game can promote children's interactions with museum exhibits and the others through fruitful problem-solving activities. In addition, real-world adventure game supported children construct knowledge to learn better about museum exhibits. The aforementioned results echoed with the previous research that the problem-solving activities can effectively guide children's two-way interactions between virtual and physical contexts; besides, it facilitated children engaging in social discussions to solve puzzles (Hou et al., 2014). Conversely, learning without problem-solving activities, children usually passively received the information from digital applications and were less possible to think and observe the exhibits deeply (Sung, Hou, Liu, & Chang, 2010). Which in turn, children hardly actively participate in learning and construct knowledge from their explorations and social interactions. The aforesaid results demonstrated that CoboFun can facilitate children's interactive museum learning experiences. Hence, the answer of the first research question is positive. Moreover, CoboFun enhanced most children's motivation in museum learning (Mean=3.74, SD=.96). Therefore, most children were willing to re-visit the museum (Mean=3.76, SD=1.15) and recommended this game to their friends (Mean=3.65, SD=1.02).

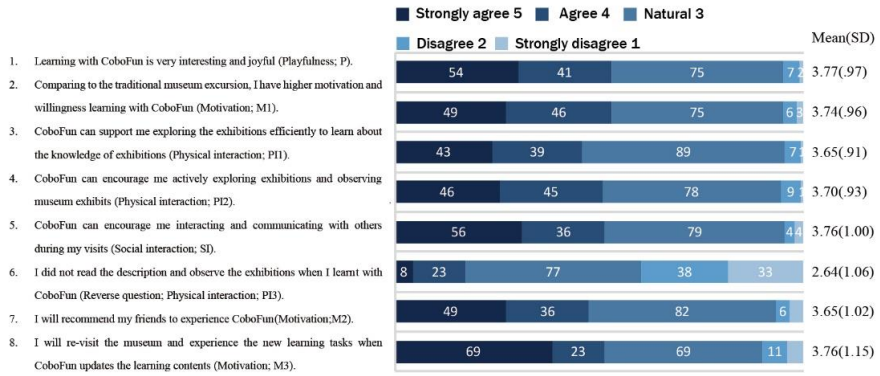


Figure 3. Children's museum learning experiences with CoboFun

3.2. The Mental Workload with CoboFun

Regarding the second research question that how children evaluate their mental workload with CoboFun, figure 4 displays that many children considered that learning with CoboFun required neither low nor heavy mental workload. In particular, children have to think deeply to solve the puzzles, and children have to explore and find the related exhibits to solve the puzzles. Therefore, children have to pay a lot of efforts to solve the puzzles (mean=6.36, SD=2.44). However, children considered learning with CoboFun did not require much physical efforts (Mean=3.93, SD=2.53) comparing to the mental efforts (Mean=5.65, SD=2.38). Many children also described they felt stressed while learning with CoboFun because they have to solve all of the puzzles in a limited time (Mean=4.8, SD=2.67). However, the mental demand, physical demand, and time pressure are in an acceptable range, which is neither too high nor too low. Many children considered they performed well in learning with CoboFun (Mean=6.78, SD=2.42). However, few children described they felt frustrated while learning with CoboFun (Mean=3.98, SD=2.55). This may be because CoboFun required children using their problem-solving abilities in observations, logical thinking and integrations of information. However, children may feel depressed when they were unable to solve the puzzles. To deal with this issue, there is a need to provide children with sufficient supports in learning, such as hint and extra information related to the puzzles. In this way, it can help children to deal with the related issues when they encountered the problems during their learning.

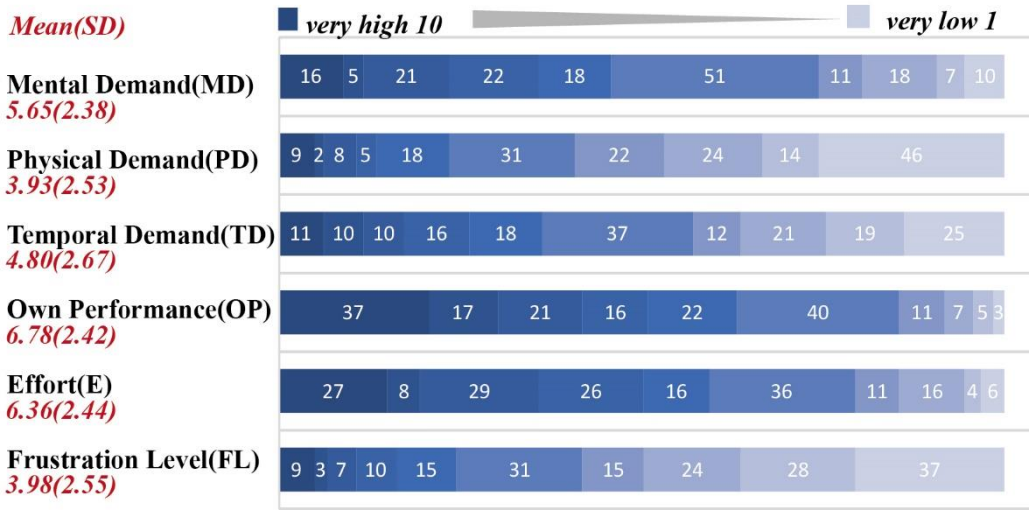


Figure 4. Children's mental workload with CoboFun

3.3. The Relationship Between Mental Workload and Perceptions

Regarding the third research question to identify the relationship between mental workload and perceptions, Table 1 shows the correlation results of children's mental workload and museum learning experiences. As show in Table 1, there is a significant relationship between social interaction, motivation, and mental workload (p<.05). However, there is no significance on physical interaction and mental workload (p>.05). More specifically, the more social interactions during the children's visit, children have higher mental workload in learning. Besides, children have more social interactions when they were poorly performed in learning. Moreover, the children were more likely to recommend CoboFun and re-visiting the museum when they have more social interactions during their visits.

Similarly, previous research explained the interactive qualities of museum learning that children usually learn from their interactions with museum exhibits and others (Falk & Dierking, 2013). In other words, children may have more social interactions with others when they encountered difficulties. This may explain that children evaluate themselves

with poor performance when they have more social interactions with others. Another possible reason is that children may compare their performance with those children who are able to help them solving the puzzles. Therefore, the children evaluated their performance with lower performance comparing to those well-performed children. Many studies also highlighted that most children expected to enjoy their museum visits with their friends or family to enhance their social relationships (Land & Zimmerman, 2015). Moreover, social interactions play a key role on re-visiting for museum's long-term management (Scott, 2013). The aforementioned results explained the positive effect of social interactions on museum learning. Hence, children expect to have more social interactions during their visits even with more efforts in social interactions.

As shown in Table 1, there is also a positive relationship between recommendation motivations, re-visiting motivation, mental demand, physical demand, temporal demand, effort, and frustrations level (p<.05). However, children were demotivated to recommend CoboFun and re-visit the museum when they performed well (p<.05). The results implied that real-world adventure games attracted children for the challenges to obtain achievements. Similarly, some studies reported that the experienced gamers were less motivated to play games with lower difficulties (Kiili, 2005). The results indicated there is a need to provide children proper challenge to support them learning.

Table 1. Correlation results of children's mental workload and museum learning experiences

	P	M1	PI1	PI2	SI	PI3	M2	M3	MD	PD	TD	OP	E	FL
P	1													
M1	.375**	1												
PI1	.395**	.359**	1											
PI2	-.166**	-.168**	-.137											
SI	.267**	.124	.483**	.216**	1									
PI3	.319**	.198**	.305**	-.239**	.106	1								
M2	.029	.012	-.027	.050	.173*	-.070	1							
M3	-.043	-.037	.072	.009	.199**	.037	.678**	1						
MD	-.039	-.040	.008	.082	.166*	-.051	.664**	.695**	1					
PD	.045	-.018	.019	.091	.171*	.014	.564**	.564**	.675**	1				
TD	.026	-.082	.018	.113	.156*	-.024	.591**	.565**	.639**	.555**	1			
OP	-.001	-.080	-.135	-.049	-.186**	-.008	-.295**	-.271**	-.307**	-.371**	-.184**	1		
E	-.023	.140	.140	.000	.194**	.069	.441**	.502**	.488**	.522**	.385**	-.216**	1	

FL	-.020	.033	.100	.060	.135	-.072	.493**	.526**	.560**	.529**	.494*	-.293*	.525*	1

4. Conclusions

In this study, a real-world adventure game named CoboFun was developed to promote children's interactive experiences between digital and physical contexts. The virtual and physical resources were highly integrated to facilitate children's interactions with museum exhibits and the others through problem-solving activities. Regarding the first research question, CoboFun can facilitate children's interactive experiences with playful problem-solving activities. Regarding the second question, children have to pay a lot of effort in learning with CoboFun. However, the mental workload is still in the acceptable range which hardly cause the cognitive overload. Regarding the third research question, we found social interactions play a key role on children's motivations of recommendation and re-visiting. Besides, there is a need to provide children with proper challenge to motivate their motivations of learning and re-visiting.

The results from this study are helpful for the development of digital applications in museum learning. However, there are some limitations. Firstly, this study only evaluated the learning perceptions. Besides, there is no control group and other compare groups with the other digital applications. Hence, the learning effectiveness of real-world adventure games is still undefined. Therefore, there is a need to conduct future studies to identify the learning performance and perceptions comparing to the other learning methods in museum learning, i.e., learning without digital applications or learning with the other versions of CoboFun. In addition to the evaluations of learning effectiveness, the influences of human factors, such as prior knowledge and learning styles, can be considered in the future studies.

References

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2013). *Museum Experience Revisited: Left Coast Press.*

Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in psychology, 52*, 139-183.

Hou, H.-T., Wu, S.-Y., Lin, P.-C., Sung, Y.-T., Lin, J.-W., & Chang, K.-E. (2014). A Blended Mobile Learning Environment for Museum Learning. *Journal of Educational Technology & Society, 17(2)*, 207-218.

Hsu, T.-Y., & Liang, H.-Y. (2017). A cyclical learning model to promote children's online and on-site museum learning. *The Electronic Library, 35(2)*, 333-347.

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education, 8*, 13-24.

Land, S. M., & Zimmerman, H. T. (2015). Socio-technical dimensions of an outdoor mobile learning environment: a three-phase design-based research investigation. *Educational Technology Research and Development, 63(2)*, 229-255.

Scott, C. (2013). *Museums and public value: creating sustainable futures: Ashgate Publishing,* Ltd.

Sung, Y. T., Hou, H. T., Liu, C. K., & Chang, K. E. (2010). Mobile guide system using problem‐solving strategy for museum learning: a sequential learning behavioural pattern analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 26(2)*, 106-115.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Xie, B., & Salvendy, G. (2000). Prediction of mental workload in single and multiple tasks environments. *International journal of cognitive ergonomics, 4(3)*, 213-242.

Young, M. S., Brookhuis, K. A., Wickens, C. D., & Hancock, P. A. (2015). State of science: mental workload in ergonomics. *Ergonomics, 58(1)*, 1-17.

Zheng, L., Huang, R., Hwang, G. J., & Yang, K. (2015). Measuring knowledge elaboration based on a computer-assisted knowledge map analytical approach to collaborative learning. *Journal of Educational Technology & Society*, *18*(1), 321.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

增强现实（AR）教育应用研究现状的内容分析

The Domestic Research Review of Educational Applications with Augmented Reality Technology Based on Content Analysis Method

杨阳[1]，吴娟[2*]
[1 2] 北京师范大学，北京师范大学现代教育研究所
[*] wuj@bnu.edu.cn

【摘要】截至目前，教育领域对于增强现实技术的讨论已覆盖多个学段，讨论内容涉及技术发展、开发平台、教育理念等多个话题。2016 年是增强现实爆发年，也是教育领域关于增强现实的研究出现新态势的一年。本文运用内容分析法对相关文献进行研究，以此揭示增强现实技术在教育领域的研究历程和现状。在对 2016—2017 的研究文献进行内容分析时，研究者发现，增强现实技术的研究文献在数量剧增、内容扩展的同时，还存在产品开发实践较少、技术运用浅显等不足。增强现实与教学的深度融合是未来研究的方向。
【关键词】 增强现实技术；教育应用；内容分析；研究现状

Abstract: *Up to now, the discussion about augmented reality technology in the field of education has covered several sessions covering topics such as technological development, developmental platforms and educational philosophy. In 2016，the researches on augmented reality in education had a dramatic increase. This paper presents the research process and current situation of augmented reality in education through content analysis method. The results of analyzing research literatures from 2016 to 2017 based on content analysis method show that there are less researches on development and practice and the using methods of augmented reality technology are similar. The deep integration of augmented reality and teaching is the direction of future researches.*

Keywords: augmented reality technology, educational applications，content analysis，domestic research

1. 引言

近年来，随着游戏化教学、探究式教学、体验式教学等教学形式的发展，增强现实技术（Augmented Reality，简称 AR）倍受关注。增强现实技术以其融合现实和虚拟信息的独特优势为学习者打造了丰富而又真实自然的学习空间，支持学习者进行探索学习。增强现实技术在教育中的潜力吸引了众多研究者，其技术特征、运用情境、运用效果等都成为研究者们关注探究的话题。

2. 研究设计

本篇文章使用内容分析方法对 2016—2017 两年间的文章进行剖析，揭示 AR 教育应用研究的具体发展趋势。

2.1. 内容分析

内容分析指对于明显的文献内容，做客观而有系统的分析，并加以量化描述的一种研究方法。内容分析可以帮助进行对象的趋势分析、现状分析、比较分析和意向分析。其中，现状分析指通过对有关研究材料的分析，了解和把握存在的问题与不足。

本研究使用内容分析考察 AR 教育应用研究的具体发展趋势。

2.2. 资料来源

进入中国知网数据库高级检索页面输入主题：“增强现实&教育”或“augmented reality &教育”进行检索，共得到文献 532 篇，查阅时间为 2018 年 1 月 11 日。去除与增强现实技术无关的文章以及报告和访谈，对重复的文章记录择一保留，发表时间限定为 2016 年 1 月 1 日~2017 年 12 月 31 日，共得到有效文献 114 篇。其中刊物文章 101 篇，硕士论文 13 篇。

2.3. 内容分析编码

本研究根据研究的目的和 AR 教育应用文献的研究特征确定编码系统，包括涉及领域、理论研究、产品开发、实践运用四个分析类目，类目及其内涵如

表 8 所示。将每一篇文献作为分析单元，考察全文以做到准确地进行类目评判。本研究由两名评判员根据类目对 30 篇文献进行编码，通过计算得出两者之间相互同意度为 0.99。由此可见，该类目表的内在一致性程度很好，可用于正式的文献数据采集与分析。

表 8　AR 教育应用文献分析类目

分析类目	内涵
涉及领域	AR 教育应用针对的学业阶段和内容主题
理论研究	研究者关于 AR 内涵的观点
产品开发	AR 教育应用的内容
实践运用	AR 教育应用的实验方法和结论

3. AR 教育应用具体发展趋势

本篇文章将根据内容分析的类目呈现 2016—2017 增强现实教育应用研究的情况。

3.1. 涉及领域

根据学业阶段划分，文章涉及的教育类型有幼儿教育、小学教育、中学教育、高等教育、职业教育。幼儿教育成为最为热门的研究阶段共计 16 篇。远超其他阶段的讨论篇数，幼儿教育中的重头内容是阅读，共计 7 篇。研究者们多探讨增强现实技术运用于增添趣味性，从而实现对幼儿学习兴趣和探究兴趣的培养。

按文章所述内容划分，出现了众多主题，其中较为常规的类型计数如图 11 所示。场馆学习成为研究的热门主题。表中没有呈现的主题还有泛在学习、移动学习、终身教育、电子商务教学、廉政教育等。这些主题表现出研究者们对增强现实的研究多集中于非正式学习，尤其是场馆学习。

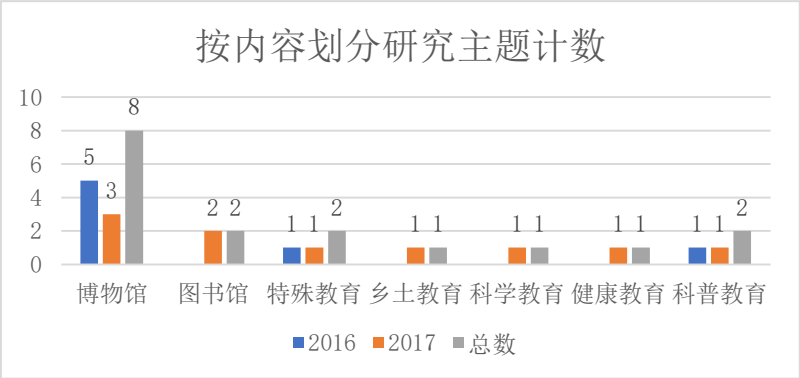


图 11 按内容划分研究主题计数

结合上述两部分的分析，可以发现 2016 年的研究热点主题是博物馆教育，2017 年是幼儿教育。

3.2. 理论研究

对于增强现实技术的内涵，大部分学者的观点为增强现实技术是实现虚拟信息和真实世界的叠加或实现虚拟世界和现实世界融合的技术。关于该技术的特点，大家普遍认可 Azuma 的观点：三维注册、虚实结合、实时交互。(Azuma et al., 2001)

随着支撑 AR 的硬件的发展，部分学者对 AR 技术的实现有了更高的要求，定义中出现了“无缝整合”、“无缝结合”等字眼，与混合现实（Mixed Reality，简称 MR）这一概念的出现紧密相连。(李丹，马力，官巍, & 张晨, 2017; 李庆华, 2017; 周森 & 尹邦满, 2017)

也有学者对 AR 的定义超越了信息技术范畴。沈宝楠认为 AR 是一种设计工具，以视觉的方式反映了教学设计师的思想。(沈宝楠, 2017)吴吟将“AR 情景教学”作为一个整体的概念进行讲述，AR 与其所参与构建的情境是一个整体。研究者关注的是技术帮助构建的学习情境(吴吟, 2017)。

综上所述，近两年来的文章中，多数还是采用了叠加或融合的传统定义，少数化的定义则反映出三个发展趋势：（1）对虚拟世界进一步与真实世界整合交互；（2）AR 教学推广；（3）将 AR 与教学内核融汇。三个趋势体现了我们对 AR 的技术发展、实践运用、教学开发的愿景和努力方向。

3.3. 产品开发

AR 教育应用方面的产品开发分为算法开发和应用开发。其中，应用开发指特定教学目标制作增强现实系统或应用，是教育技术研究、实践的领域。

对 17 篇应用开发类型的文章的成果进行呈现和梳理。这些应用每一个都有独特的内容，都可以从识别和手势交互的运算、视觉化的设计、学习支持等方面为后来的开发提供借鉴。但从开发的角度来看，这些应用也存在同质化严重、对 AR 特性的运用也比较粗浅的问题。此外，从教学的角度来看，这些开发的成果在学习过程中为学习者增加了可获得的信息，但均没有确定其所能实现的教育目标，因此这些成果中无教育领域可以公认的典型示范性应用。

3.4. 实践运用

根据研究类型的计数，可以发现目前将 AR 用于实践并调查其使用结果的文献只有 5 篇，如表 9 所示。从整理结果中可以看出，目前采用的研究方法比较简单，导致得到的研究结论比较概括。研究者对使用 AR 的过程缺乏细致的分析，不能详细分析 AR 如何引起的学业表现或心理状态的变化。

表 9 实践研究方法和结论

题名	方法	结论
虚拟和增强现实技术在颅内病变穿刺手术教学中的应用(张家墅 et al., 2017)	个案研究	提高教学效 保证手术质量
AR 移动科学游戏沉浸感特征及影响因素分析(杨文阳 & 胡卫平, 2017)	准实验 问卷调查 观察 访谈	科学学习兴趣与学习者的沉浸感之间有显著的关系（偏相关系数为-0.352，显著性值 P=0.000＜0.001） 游戏态度与学习者的沉浸感之间存在显著关系（偏相关系数为-0.486，显著性值 P=0.000＜0.001）
增强现实教育游戏的开发与应用——以“泡泡星球”为例(陈向东 & 万悦, 2017)	用例测试	创意新颖 更容易记住单词
基于增强现实的体验式学习活动设计研究(刘芳芳, 2016)	问卷调查 访谈	优化学习者的学习效果，提高学习成绩 基于增强现实的体验式学习能够激发学习者的参与度及主动学习的兴趣
基于移动设备的增强现实技术在中小型博物馆导览中的应用研究 (程彤, 2016)	问卷调查 访谈	对系统正向肯定 具有一定的吸引力 丰富参观体验过程

4. 总结

从以上分析可以获知，教育领域对增强现实的研究自 2016 年后关于增强现实技术在教育中应用及作用的探讨激增，主要特征如下：

（1）对增强现实技术算法开发和硬件开发的探讨边缘化；

（2）各教育领域出现具体的增强现实应用；

（3）将增强现实应用施予实践的研究开始萌生。

目前的研究中存在的主要问题是研究层面浅薄。研究者们多就 AR 作为一个新技术所具有的吸引力展开讨论或开发，少有研究真正落实到这一技术对于塑造学习情境的独特作用。而且呈现理论研究过剩，开发实验研究不足且不深入的局面。多个领域都诞生基于 AR 的应用但未出现示范性运用。

结合定义分析，未来的研究方向将是：

（1）混合现实技术。MR 追求使视觉信息更富于层次感，是未来研究中技术的研究方向。

（2）AR 应用实验研究。AR 在教育领域的进一步发展需要明确化其教学作用。

（3）运用 AR 产品的教学设计。只有将 AR 应用置于教学设计的系统之中，才能真正实现 AR 与教育教学的深度融合。

此次关于增强现实教育研究的文献讨论让我意识到教育领域中 AR 的定义应该超越信息技术的边界，将 AR 理解为一个构建教学情境的方法或理念更有利于实现其与教学的整合。应该把 AR 置入教学系统中作为系统的一部分进行考量，脱离系统单独存在的增强现实应用的好坏不可评估。未来我们应该结合教学设计开发有目的性的应用，以设计带动开发，以开发促进实现，为学习者营造更好的学习情境。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001).Recent advances in augmented reality. *Ieee Computer Graphics And Applications, 21*(6), 34-47.

陈向东，万悦 (2017)。增强现实教育游戏的开发与应用——以“泡泡星球”为例。**中国电化教育**（03），24-30。

程彤（2016）。 **基于移动设备的增强现实技术在中小型博物馆导览中的应用研。**(硕士)，山西师范大学。

李丹，马力，官巍，张晨（2017）。 增强现实(AR)英语教学应用设计研究。**中国教育信息化(**15), 68-71。

李庆华（2017）。 混合现实技术在图书馆中的应用前景分析。 **四川图书馆学报**(02)，29-32。

刘芳芳（2016）。**基于增强现实的体验式学习活动设计研究。**(硕士)，华东师范大学。

柳丽召，孙丽芳（2016）。 数字媒体技术介入地方性博物馆资源开发讨论。**艺术科技**(09)，38。

沈宝楠（2017）。增强现实技术(AR)在环境设计教学中的研究与实践。**大众文艺**(07)，250。

吴吟（2017）。基于增强现实技术的“AR 情境教学”在中职课堂教学的应用研究。**现代职业教育**(17)，161。

杨文阳，胡卫平（2017）。AR 移动科学游戏沉浸感特征及影响因素分析。**现代远程教育研究**(03)，105-112。

余正泓，王红梅（2017）。论“教学媒体创新”对技能型人才团队协作能力培养的启示——以虚拟现实/增强现实技术在工业机器人技术专业的运用为例。**教育现代化**(23)，11-15+31。

张家墅，陈晓雷，王群，侯远征，孙国臣，李昉晔等人（2017）。虚拟和增强现实技术在颅内病变穿刺手术教学中的应用。**中国医学教育技术**(05)， 578-582。

周森，尹邦满（2017）。增强现实技术及其在教育领域的应用现状与发展机遇。**电化教育研究**(03)，86-93。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于移动端的教育游戏在来华留学生汉语声调学习中的应用研究

The Application of Educational Games Based on Mobile Terminal in Foreign Students' Chinese Pronunciation

曾敏[1]，郭荣[2]，张璇[3]，马宁[4*]
[1234]北京师范大学 教育学部 教育技术学院
[*] horsening@163.com

【摘要】 随着中国国际影响力的不断扩大，来华留学生人数逐渐增多，留学生汉语教学蓬勃发展。同时,由于信息技术的发展，教学手段、工具等日趋现代化。采用新型的科技手段来带动留学生汉语教学的发展,成为当今对外汉语教学研究的一个热点。然而,目前这一课题的研究还处于起步阶段。鉴于此,本文尝试将教育游戏应用于留学生汉语声调学习中,通过实证研究分析,探究基于移动端的教育游戏对来华留学生汉语声调水平和学习动机的影响。研究表明，使用移动教育游戏能显著提高学习者的汉语声调成绩，教育游戏在提升学习者内在学习动机层面上有明显作用。

【关键词】 教育游戏；留学生汉语；声调学习

Abstract: *With the continuous expansion of China's international influence, the number of foreign students in China has gradually increased, and the teaching of foreign students' Chinese has flourished. At the same time, because of the development of information technology, the means and tools of teaching are becoming more and more modernized. Using new technology to guide the development of the teaching of foreign students' Chinese has become a hot spot. However, the research on this topic is still in its infancy. In view of this, this paper attempts to apply educational games to Chinese tonal learning of foreign students. Through empirical research and analysis, we explore the influence of educational games based on mobile terminal on students' tone level and learning motivation. Result shows that using mobile educational games can significantly improve learners' Chinese tone scores, and improve learners' intrinsic learning motivation.*

Keywords: Educational games, Foreign students' Chinese, keyword three, Tone learning

1. 研究背景

近年来，随着中国国际影响力的提升，留学生教育的蓬勃发展，来华留学生人数不断增多，留学生汉语学习得到越来越多的关注。同时，随着信息时代的进步，移动学习不断创新与发展，教学手段、方式日趋现代化。教育游戏也已成为很多学生自主学习的重要工具。

研究表明，大部分来华留学生都有意识的注意自己的声调发音问题。然而由于母语的影响，他们很难在没有指导的情况下自主纠正发音。此外，由于自我评价和语言环境等原因，往往会产生较高的学习焦虑，而焦虑对学习成绩尤其是口语有负面影响（钱旭菁，1999）。

在对外汉语声调教学的研究中，大多数学者都把目光聚焦于课堂学习环境、传统讲授式教学方式，缺乏对新型学习环境、学习工具、学习方法的研究。而基于移动端的教育游戏既

能做到个性化教学，又将娱乐性与教育性集于一身，能有效地解决留学生在汉语声调学习中的问题。因此，本研究从基于移动端的教育游戏对留学生的汉语声调成绩、学习动机、自我效能感等方面的影响出发，阐述教育游戏在来华留学生汉语声调学习中的优势，阐明基于移动端的教育游戏能有效地促进来华留学生汉语声调的学习。

2. 文献综述

2.1. 留学生汉语声调学习相关研究

在汉语作为第二语言的教学中,声调教学是汉语教学中的重难点。蔡整莹、曹文(2002)，韩明(2005)等人有关来华留学生汉语声调偏误的研究表明，对汉语作为第二语言的学习者来说，在声调习得时会受到母语的影响而产生偏误。为此，研究者们希望能找到解决这种偏误现象的方法。喻江(2007)强调以学生为中心，提出以音乐和感情来引导学生领悟声调。

随着科学技术水平的不断进步，研究者对声调教学的研究越来越深入，关于声调教学方法、训练模式的研究越来越科学化。本研究提出采用教育游戏来帮助学生进行汉语声调学习，让学生在游戏的过程中体会发音和声调的变化、区别。

2.2. 教育游戏

教育游戏是教育与游戏融合的产物,能够给学习者提供良好的互动式学习环境，具有很好的沉浸效果，能够与学习者进行交互，提高他们的学习效率和深度。

从理论层面来看，已有不少学者开展了教育游戏与留学生汉语学习的融合研究。张妮等（2007）认为对外汉语是教育游戏发展的突破口，构建了对外汉语游戏性学习模式。实证研究方面，蔡莉等（2011）提出了对外汉语教育游戏设计模型 AAADDTEM，并将该模型应用于对外汉语教育网络游戏《东学记》的设计开发。但有关移动端的汉语学习游戏研究目前仍是空白。因此，本研究致力于探讨基于移动端的汉语教育游戏在留学生声调学习中的应用。

3. 研究设计

本项研究以实证研究的范式，探讨基于移动端的教育游戏对留学生汉语声调学习中的自我效能感、学习动机、学习态度等方面的相关影响。

3.1. 研究对象

北京师范大学的 9 名国际留学生参与了本次研究。这 9 名留学生都具备一定汉语学习的基础，在中国学习汉语时间均已达到一年以上，中文达到 HSK 四级及以上水平。他们可以实现简单的日常对话，但是在语音语调方面都存在很大问题，前期调查表明他们都在声调掌握的上存在障碍。他们之前都没有对声调一项进行单独学习，但都具备很高的汉语学习热情。

3.2. 测量工具

本研究是在汉语学习游戏 APP 环境中开展的，在研究初期，我们就汉语学习 APP 进行简单调研，最终选择“Chinese Skill”APP 作为研究开展的工具，它是游戏化的汉语学习工具，涵盖学习和测试，学习内容和测试是紧密结合的。本研究选取基本挑战部分(图 1)的“Tone Game”和“Tone Lesson”两部分支持研究。“Tone Game”为限时声调测试游戏，游戏结束后会提供最终测试成绩。测试内容随机出现，多次测试时内容出现的顺序不同，但难度相同，在本研究中用作研究对象声调水平预测以及接受学习后的学习水平测试；“Tone Lesson”专注于汉字声调教学，提供语音和拼音，在本研究中作为研究对象的汉语声调学习课程。

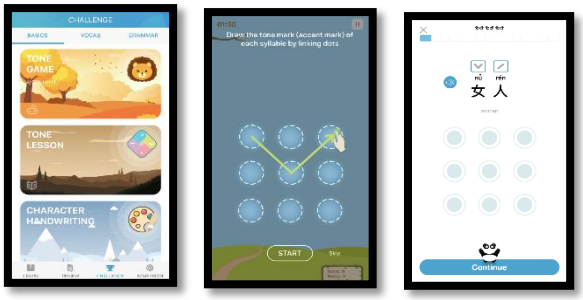


图 1 游戏部分截图

研究中用到的问卷涵盖自我效能感、学习动机和学习态度三部分。

自我效能感问卷采用的是 Pintrich 等(1991)编纂的 MSLQ 问卷中自我效能感部分，由八个题目组成，用来测量学习者对于汉语拼音声调学习内容的自我期望和自信程度；学习动机问卷采用的是 Chen (2010)基于 Pintrich 等（1991）设计的 MSLQ 问卷改进的问卷中的学习动机部分，它由六个题目组成；学习态度问卷采用的是 Hwang, Yang & Wang 等(2013)编纂的问卷，它由七个题目组成。问卷的三个组成部分都是五点李克特量表。

3.3. 研究流程

共 9 名国际留学生同时参与实验，实验时长为一小时。首先告知被试实验流程和实验中的注意事项，同时讲授汉语学习的一些方法和技巧。所有研究对象在手机的汉语教育游戏 APP 上进行汉语声调学习预测试，用以了解研究对象的声调掌握水平，然后完成正式汉语学习前的自我效能感、学习动机、学习态度问卷。在接下来的十五分钟里，研究对象在 APP 上进行汉语的声调学习。学习结束后，再次进行 APP 上的声调测试。统计研究对象两次声调测试的成绩，最后所有研究对象完成自我效能感、学习动机、学习态度的后测问卷调查。实验结束后，根据研究对象的两次测试成绩，选择前后测试成绩差异较大的两位同学进行访谈，访谈内容包括汉语学习中遇到的困难、使用汉语教育游戏学习的感受等。

4. 实验结果

4.1. 学习成绩

表1 学习成绩的前后测Wilcoxon检验结果

	得分
Z	-2.253
渐近显著性（双尾）	.024*

*p<0.05

对前后测测验成绩进行 Wilcoxon 检验（见表 1），Z=-2.253，渐近显著性（双尾）p =0.024，小于 0.05，因此可认为实验前后成绩有显著差异。即运用教育游戏 APP 进行汉语声调学习能够显著提高学生的汉语声调成绩，提高学生的汉语声调水平。

4.2. 自我效能感、学习态度和学习动机

在实验前后，分别对被试进行了关于自我效能感、学习态度和学习动机（含内在动机和外在动机）的问卷调查，并对这四个维度的差异在前后测中的得分上进行了威尔科克森符号秩检验（见表 2）。

表 2 自我效能感、学习态度、动机等在前后测问卷的 Wilcoxon 检验结果

	自我效能	学习态度	内在动机	外在动机
Z	-1.843	-0.763	-2.383	-0.510
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.065	0.445	0.017*	0.610

*. $p<0.05$

结果表明，内在动机维度的渐进显著性（双尾）p=0.017(<0.05)，存在显著性差异。而自我效能感、学习态度和外在动机维度虽无明显差异，但是后测值高于前测，即运用教育游戏 APP 进行汉语学习能够显著提高学生进行汉语学习的内在动机，对学生自我效能感学习态度和外在动机也有促进作用。

4.3. 结果——访谈部分

对测试成绩具有代表性的两名留学生进行访谈，访谈内容包括汉语学习中遇到的困难以及教育游戏体验等。访谈发现留学生在汉语学习中声调问题一直存在，受所掌握第一语言的语音影响，声调学习中的负迁移现象使得留学生汉语学习中发音成为学习难点；两名留学生代表都表示在汉语学习中，使用游戏化的工具比单纯语言学习工具更有吸引力，同时学习感受更好，具有更高的自我效能感以及更能提高学习的内在动机。

5. 讨论与结论

本次研究结果表明使用移动端的汉语学习教育游戏能显著提高学习者的汉语声调成绩，教育游戏在提升学习者内在学习动机层面上有明显作用。在本研究中，学习态度对学生成绩没有很明显的作用。

教育游戏能创设学习情境，激发学习者的学习动机（Barab, Pettyjohn, Gresalfi, Volk, & Solomou, 2012），学习者学习动机的激发得益于教育游戏中的挑战、竞争（Connolly, Stansfield, & Hainey,2011）。本实验中游戏挑战中的计时、得分等对学生的学习动机激发有一定推动作用，研究结论也验证了教育游戏的动机激发功能。

当然，本研究存在一些局限性，实验被试较少使得数据分析结果的推广性较低，再者实验时间较短会对研究结果的显著性产生一定影响。基于数据收集与分析，通过个案访谈来印证研究结论，还是取得了一定的成果。教育游戏具有教育和游戏的普遍性质，相信教育游戏在理论与实践不断丰富的基础上，在语言学习领域也能发挥更显著的作用。

参考文献

张妮，张屹，张魁元（2007）。对外汉语游戏型互动教学模式探析。**现代教育技术,19**（5）,58-61。

钱旭菁（1999）。外国留学生学习汉语时的焦虑。**语言教学与研究**（2）, 144-154。

喻江（2007）。声调教学新教案。**语言教学与研究**(1)，77-81。

韩明（2005）。越南留学生声调偏误分析及教学对策。 **玉林师范学院学报，26（2），**121-123。

蔡莉，刘芳好（2011）。对外汉语教育游戏设计模型的研究和应用。**电化教育研究**（4），91-95。

蔡整莹，曹文(2002)。 泰国学生汉语语音偏误分析。**世界汉语教学**（2），86-92。

Barab, S., Pettyjohn, P., Gresalfi, M., Volk, C., & Solomou, M.(2012), Game-based curriculum and transformational play: designing to meaningfully positioning person, content, and context. *Computers & Education, 58*(1),518-533.

Connolly, T. M., Stansfield, M., & Hainey, T. (2011),*An alternate reality game for language learning: ARGuing for multilingual motivation.* Elsevier Science Ltd.

Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013),A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education, 69*(69),121-130.

Pintrich, Paul R.|And Others. (1991). A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (mslq). *College Students,48109*, 76.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

中学生游戏现状的调查研究——以上海市 L 中学为例

A survey of middle school students' game playing in Shanghai

徐光涛[1*]，席琳晋[2]，周子祎[3]，林文欣[4]
[1234]杭州师范大学教育学院教育技术系
[*]xuguangtao@126.com

【摘要】游戏已成为青少年生活中的重要组成部分，在一定程度上影响和塑造着青少年的成长与发展。针对上海市 L 中学六年级（预初）学生的调查研究显示，87%学生仅在周末玩游戏或很少玩游戏；我的世界是最受欢迎的游戏；71%的学生认为游戏对学习有正面影响，而 63%的学生认为游戏对学生存在负面影响。提取学期学习成绩，与学生游戏强度进行相关分析发现：二者之间相关性非常微弱，不显著。

【关键词】游戏；学习；调查；描述性统计分析；相关分析

Abstract: *Game playing has become an important part of young people's life, to a certain extent, affect and shape the growth and development of adolescents. A survey of sixth-graders (preliminary) students at Shanghai L Middle School showed that 87% of students played or rarely played games on weekends; Minecraft was the most popular game; 71% Positive impact, while 63% of students think the game negatively affect students. Access to semester academic record of the students and analyzing correlation with students' game intensity found that the correlation between the two was very weak and insignificant.*

Keywords: games, learning, survey, descriptive statistical analysis, correlation analysis

1. 前言

游戏已经成为青少年生活中一个重要部分，对于游戏和学习的关系尚缺少翔实实证数据支持的研究结果。基于此，本研究提出如下研究问题：

（1）学生游戏的基本情况如何？

（2）学生对游戏的态度如何？

（3）游戏时间与学习成绩之间有何关系？

2. 调查研究的设计与实施

本文以问卷调查为主要研究方法。研究的设计主要包括研究目的的确立，问卷的设计，样本的选取，以及调查研究的实施过程。

2.1. 研究的目的

本研究的主要目的：了解学生游戏的现状，包括渠道、频度、内容等；了解学生对游戏的态度，以及学生对游戏和学习关系之间的认识。

2.2. 问卷的设计

最终的正式调查问卷，包含基本信息项：姓名、学号、班级、性别、民族，另有 12 个调查题目，包括接触游戏的途径、游戏的频率时间、经常玩的游戏、对待游戏的态度等，其中单选题 6 项，多选题 5 项，填空题 1 项。

2.3. 样本选取与调研实施

本研究采用了方便取样的方法，选取了 L 中学六年级（预初）两个自然班（A 班、B 班）的 100 名学生（每班各 50 名），L 中学是位于上海市郊区的一所普通中学，学生以周边城镇居民子女为主，每班都有几名进城务工子弟。正式施测，发出问卷 100 份，回收问卷 99 份，一份视为无效有效，有效回收率为 99%。有效问卷中男生 54 名，女生 45 名；汉族 98 名，少数民族 1 名。

最后，利用 SPSS23.0 对调查获得的数据进行了统计分析，主要统计方法有描述性统计、相关分析等。

3. 研究结果

通过对调查数据的统计分析，结果如下：

3.1. 学生游戏的基本情况

学生接触到游戏的途径主要是通过手机/平板电脑等移动终端(67.7%)、家庭电脑(64.6%)以及学校里同学介绍（33.3%)。在游戏频率方面，所有被调查学生都玩游戏，约有 46.5%仅在周末玩游戏，占比例最高，并且约有 31.3 的被调查者很少玩游戏，统计结果见表 1。在每次游戏时间，33.3%的同学为半小时左右,30.3%的同学在一个小时左右，25.3%的同学为两小时左右，还有 9.1%的同学选择了“一直玩下去”这一选项。对于自由填答题“经常玩的游戏”，沙盒游戏“我的世界”以 39%的占有率遥遥领先，其后的是射击游戏“CF”只有 11%，然后是换装养成类手游“奇迹暖暖”（8%)。

3.2. 学生对游戏的态度

学生玩游戏的主要目的一是游戏能够放松心情，二是游戏可以增加人的交流，具有一定的社交性,在虚拟平台上可以认识新的好友,在现实世界中可以更容易产生相同话题的共鸣。而仅有 6%的学生认为游戏有助于学习,可见大部分学生对于游戏的态度依然是把游戏当作娱乐工具，却无法利用游戏进行有效的学习活动。

3.3. 游戏与学习的关系

据调查，一半的学生认为玩游戏可以给学习带来一定的积极影响，但不合理的玩游戏也会对学习产生一定的负面影响。很多家长认为游戏耽误学习，这一说法不一定正确。本次调查研究发现，游戏强度与学习成绩之间不存在明显的相关性。当然出现这样的研究结果的可能原因:（1）本次被调查的学生游戏强度都在合理的范围内，还没到影响学习的程度;（2）本次调查样本量过小，特别是最后相关分析部分(N=50);（3）部分被调查同学顾及到问卷是实名的，尽管调查前已经告知他们结果只作研究之用，但仍不排除部分同学对自己的游戏时间和频度还有所保留。这一研究问题有待以后通过对更大样本的调查，进一步开展研究。

参考文献

曹艺珂 (2016)。 高年级小学生参与网络游戏现状的调查报告。**教育科学研究**（9），10-14。

John Kirriemuir, Angela McFarlane, 侯小杏, 杨玉芹, & 焦建利（2007)。 游戏与学习研究新进展。**远程教育杂志**（5），4-15。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Role Playing Game Quest Design in Multiplayer Educational Game

Zhong-Xiu, Lu[1], Xue, Luo[2], Maiga, Chang[3], Rita, Kuo [4], Kuo-Chen, Li [5]

[1 3] School of Computing and Information Systems, Athabasca University

[2] School of Software Engineering, Tongji University

[4] Department of Computer Science and Engineering, New Mexico Institute of Mining and Technology

[5] Department of Information Management, Chung Yuan Christian University

[*] zhongxiulu814@gmail.com

Abstract: *In this research, we discuss how to design learning activities in the educational role-playing games with balance between fun and knowledge. Two major stages in integrating learning contents into the educational role-playing games are proposed in this research. Moreover, four principles are recommended for designing learning activities in the games. Following with the two stages and four principles, the earning activities for Fundamental Java Programming are designed in a multiplayer on-line role playing game. To evaluate whether the learning activities designed by the research team can engage students' learning motivation or not, a semester-long experiment in designed in 2018 Spring in north Taiwan.*

Keywords: Game-based Learning, Role-Playing Game, Quests Design, Java Programming Language

1. Introduction

Learners in 21st century grew up in a digital world and are usually called digital natives (Prensky, 2001). The way they learn is different from the old age; they can learn easily with media-rich and interactive learning methods such as game-based learning (Chang & Kinshuk, 2010). Therefore, many researchers focus on designing educational games or applying the game elements into the learning contents (Bueno, Chacón, & Carmona, 2008). However, there is a common issue in most of educational games – the unbalance between fun and knowledge.

In order to balance the fun elements and the educational content as well as improve learners' learning motivation through the educational games, this research proposes some design principles while designing the learning activities in educational role-playing games. Section 2 introduces the education multiplayer online role-playing game used in this research. The in-game learning activity design process is described in Section 3. Section 4 shows the learning activity examples designed by following the design process proposed in Section in the Fundamental Java Programming course. The evaluation plan which will be executed in 2018 Spring semester is designed in Section 5. In the end, Section 6 concludes the research and discusses the future works.

2. Literature review

Numerous evidences reveal that the contextualization and cognitive activities in virtual environment are more likely to engage learners in embedded and well-designed questions for learning (Scacchi, 2015). Therefore, creating a virtual environment for learning is increasingly regarded as a useful tool in the modern educational system in order to motivate learners by capturing their interest and enhancing their learning experience (Ketelhut, Nelson, Schifter, & Kim, 2013). On the other hand, digital game industry grows fast in the recent decades. Learners spend more time in the game virtual environment in their leisure time because of the fantasy, curiosity, challenge, and control features in games (Malone &

Lepper, 1987). Some researchers and educators start using games which integrates the learning activities into the game environments and aims to improve learners' self-confidence, problem-solving skills and the learning; this learning strategy is called Game-Based Learning (Liang, Lee, & Chou, 2010). To introduce the game to the player and have the interaction with the player, the easiest way for game designers is using the quests mechanism (Tosca, 2003).

2.1. Quests in Educational Games

The quests serve as a set of instructions, and they can be considered as a specific order of challenges by structuring the events for the participants which can well-integrate the game objectives (Tosca, 2003). A quest is designed as a value-seeking activity from a goal-oriented view by Howard (2008). While designing the quests, the quest-based contextualization process (QBCP) can be used to restructure a traditional lecture in terms of educational quests (Yilmaz, Saran, & O'Connor, 2014). By transforming part of a traditional lecture into a well-defined questing structure to create a learning experience, the game-based questing approach is the core of educational game. It is usually a set of sequential tasks defined by the game designer to reflect the instructional objectives of the course, formed as an interaction perspective from which a game system can be materialized. The common method to design a quest-line questing structure is to take the advantage of the chain of events or tasks of instructional text books.

In role-playing games, quests are usually treated as the navigation to direct players to explore the game story or give the reason and meaning to players' actions (Sullivan, Mateas, & Wardrip-Fruin, 2009). Quests are usually highly incremental in its nature which includes repetitive actions. Therefore, quests contain different elements – such as characters, events, and story plots – with a set of (success or failure) conditions. The story plots in the quests bring out the interaction between the player and the game world. Those interactions can be roughly summarized into using or collecting the artifacts or abilities, delivering or exchanging the artifacts, exploring the specific area, escorting or protecting the Non-Player Controlled Characters (NPCs) to a specific location, having a conversation with a specific NPC, killing or fighting the monsters or the bad guys (Sullivan et al., 2009; Tosca, 2003).

After players accomplish those interaction, they are award experience points which are important for upgrading their avatar's level (Daneva, 2017). In the role-playing game, the players begin the game with the beginner level. When the players accomplish the quests or kill the monsters, they can earn the experience points to advance their avatar's level. In other words, the players' progress is structured in terms of levels which increase along with the avatar's development (Klevjer, 2012). The players can take higher level or more difficult quests when their avatars reach the corresponding levels.

2.2. Multiplayer Educational Game for Assessment (MEGA World)

The Multiplayer Educational Game for Assessment (MEGA World) is a web-based multiplayer online developed by Chang and Kinshuk (2010). Teachers can design learning activities for different learning objectives in the games and make learners do the activities through exploring the geographical feature (in the world map) and buildings (in the village map) in the virtual world (Kuo, Chang, Kinshuk, & Liu, 2010). As we mentioned above, there are different interactions that between the game story and the players; MEGA world can realize those interactions through different types of quests. For example, the teacher can design multiple-choice quests / true-false quests to integrate the course material in order to assess the learners' learning progress. After learners (players) have signed in the game, they can take quests given by Non-Player Characters (NPCs) and use the knowledge learned from the course to accomplish the quests. Additionally, MEGA World also supports the level mechanism. When the learners complete the quest successfully, the NPCs offer them gold and experience points. If the learners get enough experience in one level, the avatars' level will be raised so learners can take higher level quests with higher difficulty.

This research use MEGA World as the game-based learning platform to design the quests for Fundamental Java Programming course. Through the design process, the research team has proposed two major stages in quest design and several design principles when integrating learning activities in the quests.

3. Quest Design for Role-Playing Games

In MEGA World, the player can earn the experience by solving the quests to raise their avatars' level, and then take the quests which meet their current level. Therefore, the first stage of designing quests in the role-playing game is deciding how to assign the course materials into each level. This research uses Fundamental Java Programming course's material from the C University in north Taiwan as the foundation to design the role-playing quests. Eleven chapters are covered in the course, so there will be eleven levels of quests that players can take. When the players reach a higher level, they will meet more difficult quests. To prevent players from taking the wrong level quests, we assign eleven swords to different levels as a required item for the beginning quest corresponding to each level. Therefore, the players will never have a chance to take higher level quests when they are still in lower levels. Table 1 shows the rarity swords assigned to different level quests designed in this research. If the player only has the Ceramics sword, the systems will not allow he/she to get the quests in level 2 which is considered the Bronze sword as the required item.

Table 1. Sword mechanism for different levels.

Learning Contents	Learning Topic	Quest Levels	Required Swords
Chapter 1	Introducing Java programming language	Level 0	Ceramics Sword
Chapter 2	Structure of Java application	Level 1	Obsidian Sword
Chapter 3	Variable and data type	Level 2	Bronze Sword
Chapter 4	Operators	Level 3	Iron Sword
Chapter 5	Selection structure and loop	Level 4	Sapphire Sword
Chapter 6	Array	Level 5	Emerald Sword
Chapter 7	Function	Level 6	Ruby Sword

Since the objective of the game is evaluating learners' Java programming knowledge and skills, the quests should contain the questions assessing learners' knowledge corresponding to each chapter. Table 2 shows the sample questions for each level with various question types (e.g., single/multiple choice, cloze, order).

Table 2. The assessment question examples for different levels.

Question number	Question Concept	Question Content	Question Type
1-1	Introducing Java programming language	What are the predecessor and developed company of Java programming language?	Multiple Choice
2-5	Structure of Java application	Please select the option(s) that meet the variable naming principle.	Check-all-that-apply
3-1	Variable and data type	Please make up the following code to keep the value of the variable PI invariable: _____ double PI=3.1415926;	Cloze

4-2	Operators	Please sort out the correct order of operations. A=b==1&&c++<=1||! D<0!	Order
5-1	Selection structure and loop	Write the correct code according to the following notes: int a=1, b=4, max; _____//a>b, max=a, otherwise max=b.	Text input

After mapping the questions to the levels, the next stage is constructing the game story. The story is a key factor that determines whether the role-playing game is attractive or not. Most of famous commercial role-playing games, such as World of Warcraft and Final Fantasy series, have attractive, fantastic stories and comprehensive, imaginable worldviews. Constructing the role-playing game story is similar to writing a novel. The story can be unrestrained to the real world, such as people in the story are living with gods and demons, and the player might be an adventurer or a brave warrior that need to save the world from demons' power. In other words, the story maker can put anything he/she likes into the story if it makes the story interesting and attractive.

Although the story of role-playing games can be unrestrained, there are three principles to follow while the research team constructing the story. First, the relationships between quests and NPCs build the framework or the foundation of the story. In other word, we have to construct the structure of quests before building the story. The structure of quests can be a series of linear main quest with multiple sub-quests. Players must finish one main quest and corresponding sub-quests and then move forward to take the following main quest. Figure 1 shows an example of the structure of quests. If the player wants to accomplish the quest 2, he must accomplish the quest 1 as the pre-quest for the quest 2 and have to finish the quest 2-1 and quest 2-2 to gain the required item of quest 3.

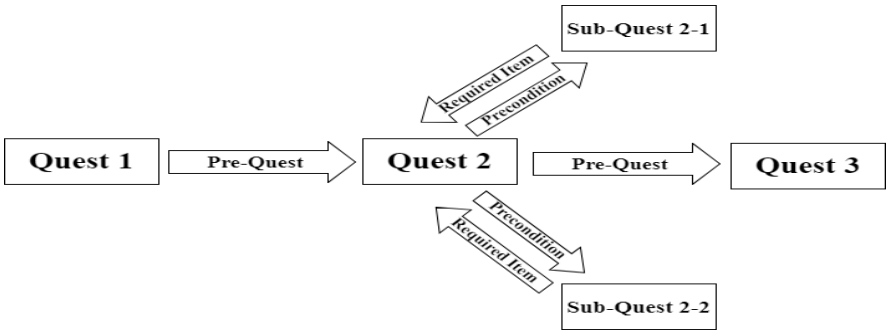


Figure 1. structure of quests.

Second, the learning contents would never be mentioned in the story. The term of learning contents should be replaced to the other vocabularies while constructing the story. Because the term of learning contents seems abrupt if it is mentioned in a fantasy story with gods and demons, much less if the era of the story is in ancient time. The players would not immerse in the story if they see the abrupt terms. We should replace the term of learning contents to other vocabularies which fit in the story. In this research, we never use the term "Java" in our role-playing game story. We replace the term "Java" with "ancient language" so that the learning contents can fit in the story smoothly.

Third, in the beginning of the story, there should be some greeting quests or introduction quests to teach players how to play this game and tell them what rules should be followed. Players will be confused and resist playing the game if they know nothing about how to play the game. There should be some greeting quests to introduce the game to players so that players would like to play this game and yearn to know the following story.

Finally, there are different types of assessment question which shown in table 2; integrating question type into story should be carefully designed. For instance, if the question is a multiple choice question, the story can be designed as the

player has to help the archaeologist team to select the right translation paragraph of the ancient language (Java language) from several possible translation paragraphs. Similarly, if the question is cloze, the quest tells the player that they have to fill in the blanks in the incomplete paragraph of the ancient language on a magic stone stele in order to bring the magic power back.

Fighting is a crucial feature that makes the role-playing game attractive. However, there is no fighting mechanism in MEGA World for now. Fortunately, we can still present the fighting scenes in a narrative way. For instance, there is a giant monster going to attack the player, the player has to answer the assessment question correctly to dodge the attack. If the player dodges the attack successfully, he needs to answer another assessment question to attack the monster. At the end, player answers all the assessment questions correctly and defeat the monster.

4. Assessment Quests for Fundamental Java Programming Course

Based on the stages and design principles described in the previous section, the game for learning Java is designed in MEGA World. The game story we constructed is about a powerful demon called the Diablo which had been sealed by the gods a long time ago breaks the seal and tries to destroy the world. To save the world, players will face different conundrums and fight the Diablo's minions; they need to use their Java programming knowledge and skills to overcome those conundrums and seal the Diablo again. To let the player understand the story easily, the background story is described in the beginning greeting quest. Moreover, players must take a specific profession in training to take the corresponding quests; therefore, the player needs to become the Adventurer to take the quests for Fundamental Java Programming course. Figure 2 shows the greeting quest given by the city guard illustrating the current state of this world. Because the player haven't been the Adventurer yet as block A in Figure 2 shows, the quest also leads the player to the profession trainer in order to start the training.

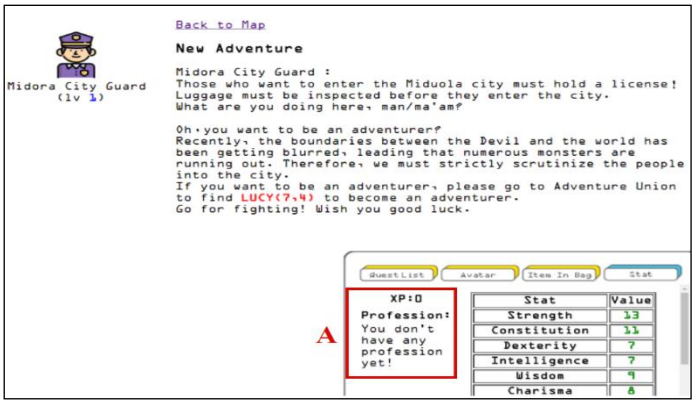


Figure 2. The greeting quest which presents the background story to the player.

One of the important principles of designing the role-playing quests is teaching players how to play this game or telling them what objectives they should pursue for. Figure 3 shows that after players becomes the Adventurer which shows in block A, the introduction quest from Lucy – the profession trainer NPC – informs players about the sword mechanism. She tells players about how to upgrade the professional level and players should meet her again to upgrade the sword before taking the higher-level quests. This quest also informs players that becoming the Supreme Adventurer is the main objective. After reporting this quest, players gain the level 0 sword – Ceramic Sword – and begin their journey.

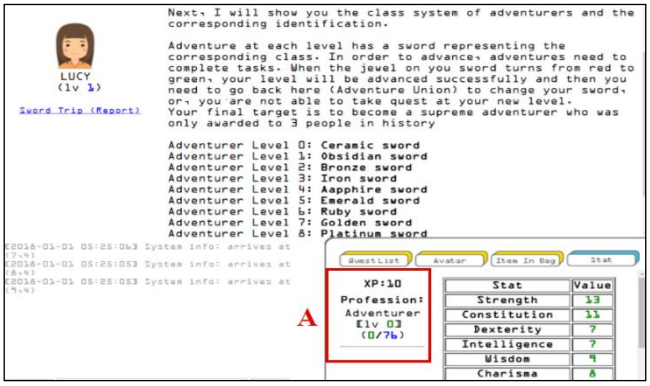


Figure 3. The introduction quest which introduces the game to the players.

As we just mentioned in Section 3, in order to let the player immerse in the story, we should never mention the learning contents in the story and replace it with other terms. For instance, we replace the "Java programming language" into "ancient language" as the part A of Figure 4 shows. Midora Lord asks players to help the relic survey group to translate the ancient language written in a book of history. The question of this quest is a multiple choice question about the predecessor and development company of Java language which shown in part B of Figure 4. Midora Lord gives player three translation fragments, and player should pick up the right one. Unlike traditional multiple choice question, we design three different items and use the possible answers (learning contents) as the description of each item rather than give three possible answers (learning contents) and let player choose from them directly. In this way, player can answer the assessment quests without abrupt.

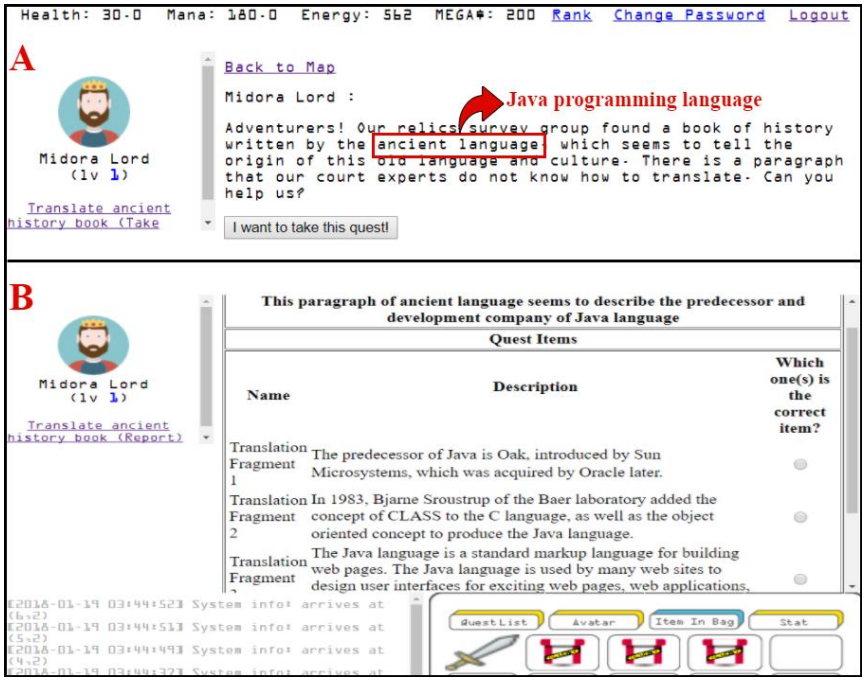


Figure 4. The example of single choice assessment quest.

An example of fighting mechanism in MEGA World is demonstrated in Figure 5. The monster Cracken has been released by a mystery man and is going to attack the player. The player needs to answer the assessment question correctly to aim and shoot the arrow into the Cracken's eye which shown at the part A to part B in Figure 5. If the player sent the correct answer, the Cracken's solid skin begins to melt; otherwise, the player has to do the assessment question again. At

the end of the fight, the player also need to see through the weak spot and give the monster a fatal hit by answering the assessment question correctly which shown at the part C to part D of Figure 5.

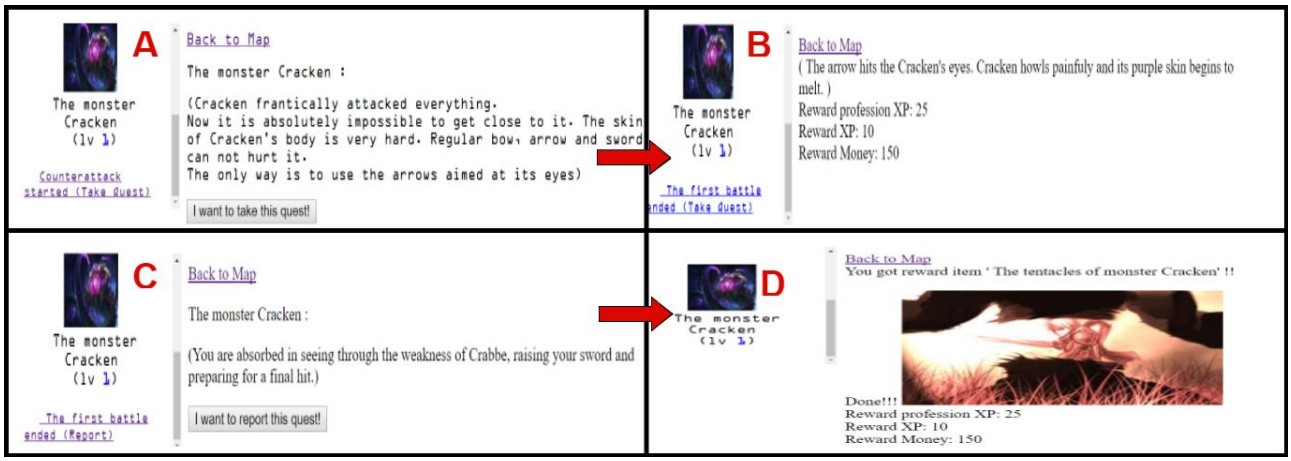


Figure 5. The fighting senses presented by quests.

5. Evaluation plan

To evaluate the educational game we created, the research team recruits the students who will take Fundamental Java Programming course in 2018 Spring from the C University in north Taiwan. In the beginning of the semester, the instructor will demonstrate the game to the students and the students will answer a questionnaire regarding to their game experience. During the semester, the students have to complete the quests of each level after their class each week. The instructor will collect students' data, such as their current avatar's level at the end of each week. Furthermore, to evaluate students' knowledge from time to time, quizzes with five questions will be arranged every three to five weeks. All the questions will be picked up from the assessment questions in the game.

In the end of the semester, the research team would like to know whether students' learning motivation is engaged by the quests designed in MEGA World. Besides using questionnaires, some in-game information can be observed as the indicators of students' engagement. Because the quest levels are corresponding to the learning content in syllabus, players' avatars' level shows which quest level they can take as well as which learning content they are working. For instance, in fifth week of semester, students are learning selection structure and loop in the class, which is corresponding to the quests in level 5. If one student's avatar's level is still in level 3 at that time, we can conjecture this student might have some problem in learning Java programming or he/she is not interested in the game. On the contrary, if the student's avatar's level is more ahead than the current week, we can assume this student might pay a lot of attention on this course or the game truly increases his/her learning motivation.

6. Conclusion

In this research, we have proposed two basic stages to combine the learning contents into the game and some principles in designing the quests and the story in the educational role-playing games to make the balance between fun and knowledge. The first stage is considering how to assign the course materials into the quests for each level. The second one is integrating attractive stories in the game to make players feel interesting. There are four principles to follow while designing the story:

(1) The framework of the story is the relationship between quests and NPCs.

(2) Integrating question type into story should be carefully designed.

(3) Greeting quests or introduction quests are important for teaching players how to play this game and tell them what

(4) rules should be followed in the beginning of the game.

The learning contents should never be mentioned in the story so the player will not feel abrupt while playing.

To evaluate whether the game we created can engage the learners' learning motivation, we design a semester-long experiment for one class of students who will take Fundamental Java Programming course in C University in 2018 Spring.

However, there are some limitations in this research. First, there is no fighting mechanism in the MEGA World yet. Although we present the fighting senses in narrative way and combine them with assessment questions. It can still reduce the attraction of our game. Second, the students must cooperate with the instructor well. If the students don't cooperate with the instructor or they actually don't want to learn through playing game at all, the data we collected might lack of credibility.

In the future, the fighting function will be developed to fulfill the requirement of fighting scenes which can make MEGA World more attractive. The quest design process can be standardized into a procedure to make the designing process more easily and universal. The teachers can design quests for different course by using the same procedure. Moreover, how to generate the quests with story narrative automatically can be an interesting research issue.

References

Bueno, D., Chacón, J., & Carmona, C. (2008). Learning to teach sports to handicapped people using games. *In 2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 590–591). Santander, Cantabria, Spain: IEEE.

Chang, M., & Kinshuk. (2010). Web-Based Multiplayer Online Role Playing Game (MORPG) for Assessing Students' Java Programming Knowledge and Skills. *In 2010 Third IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning* (pp. 103–107). *Kaohsiung*, Taiwan. https://doi.org/10.1109/DIGI ᵀᴱᴸ .2010.20

Chang, M., Wu, S., & Heh, J.-S. (2008). Making the Real World as a Game World to Learners by Applying Game-Based Learning Scenes into Ubiquitous Learning Environment. *In Transactions on Edutainment I* (pp. 261–277). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69744-2_20

Daneva, M. (2017). Striving for balance: A look at gameplay requirements of massively multiplayer online role-playing games. *The Journal of Systems & Software, 134*, Pages 54-75. https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.08.009

Ketelhut, D. J., Nelson, B., Schifter, C., & Kim, Y. (2013). Improving science assessments by situating them in a virtual environment. *Education Sciences, 3*(2), 172–192.

Klevjer, R. (2012). Enter the avatar: The phenomenology of prosthetic telepresence in computer games. *In The philosophy of computer games* (pp. 17–38). United States: Springer.

Kuo, R., Chang, M., Kinshuk, & Liu, E. Z.-F. (2010). Applying Multiplayer Online Game in Actionscript Programming Courses for Students Doing Self-Assessment. *In In the Proceedings of Workshop on New Paradigms in Learning: Robotics, Playful Learning, and Digital Arts* (pp. 351–355). Putrajaya, Malaysia.

Liang, C., Lee, Y.-Z., & Chou, W.-S. (2010). The Design Consideration for Game-Based Learning. *Educational Technology, 50*(2), 25–28.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. *Aptitude, Learning, and Instruction, 3*(1987), 223–253.

Prensky, M. (2001). *Digital Natives*, Di

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

浅析基于 Swift Playgrounds 的小学可视化编程教学

A Brief Analysis of Swift Playgrounds-based Visual Programming Teaching in Primary School

马宗兵[1*]
[1] 华南师范大学 教育信息技术学院
[*]1430499401@qq.com

【摘要】 中小学开展编程教学，经历了由盛到衰又转向兴旺的过程，目前人工智能的兴起更是加快了小学编程课程的设置。基于 Swift Playgrounds 的编程教学，采用可视化编程和游戏化学习的理念使得儿童编程教与学变得极为轻松。本文根据 Playgrounds 的特点，通过分析其在小学编程教学中锻炼和提升学生的计算思维能力、创新素养、批判性思维能力和同伴协作能力等优势，探究运用该软件进行编程教学的模式和步骤，以求顺应社会发展要求，为小学编程教育做出贡献。

【关键词】 Playgrounds；Swift Playgrounds；可视化编程；游戏化学习；少儿编程

Abstract: *The programming course in primary and secondary schools has been undergoing prosperity to decline and now to a prosperous period. The current rise of the artificial intelligence speeds up the establishment of the programming course in primary schools. Programing teaching based on Swift Playgrounds takes the concept of visual programming and joyful learning makes programming and learning extremely easy for children. Based on the characteristics of Playgrounds, this paper explores the mode and steps of programming teaching of this software through analyzing its advantages in training and improving students' computational thinking, innovative literacy, critical thinking ability and peer collaboration ability. It also aims at meeting the requirements of social development and making contributions to the programming education in primary schools.*

Keywords: Playgrounds, Swift Playgrounds, visual programming, joyful learning, children programming

1. 引言

新媒体联盟《2017 地平线报告（基础教育版）》中将“编程作为一项专业素养”，指出“编程可以帮助孩子进行批判性的思考，在日益数字化的工作环境中取得成功”、“编程素养在所有行业中变得越来越必要……编程还能培养解决问题的能力、协作能力，甚至可以通过与游戏、机器人和动画的互动来培养学生的学习兴趣。”目前已经有 16 个欧美国家将编程设为学校日常课程。日本中小学生于 2012 年起学习编程，新加坡在 2017 年将编程加入中小学考试。实际上少儿编程已经发展近 10 年，全球有超过 6000 万孩子正在接受编程教育。儿童学习编程的可行性通过多年的发展已经得到了充分的验证。国务院《新一代人工智能发展规划》指出“实施全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育。”2017 年浙江省将信息技术（包含编程）作为高考选考科目中的一门，与传统理化生

科目具有同等地位。由此可以预计将会有更多地区响应政策，将编程科目纳入高考。

事实上，我们的确已经意识到编程教育的重要性。过去几年，国内有一批热衷于中小学信息技术课程改革的教师，对单纯由信息素养主导的课程进行反思，并创造性地开展 Scratch 等可视化编程语言教学，在学生创新思维能力的培养上取得可喜成绩（焦建利，2014）。Scratch 是由麻省理工学院开发的一款面向 8-16 岁学生的图形化开源编程软件。它基于 Logo 语言，用图形化的表现和拖拽等交互的方式来完成编程的核心逻辑和成果交付。美国专家根据近 10 年孩子学习 Scratch 的数据分析，总结出学习 Scratch 的三大好处：培养逻辑思维能力、提高学习的主动性和激发创造力（少儿编程网，2017）。但是 Scratch 是基于电脑终端的应用，对于儿童来说无法很好地开展灵活的移动交互教学，因此教学应用受到一定局限。

2. Swift Playgrounds：让孩子快乐地学习编程

对于孩子来说，让他们坐在固定的地方长时间地学习编程是一件比较困难的事情。Swift Playgrounds 是一款基于 iPad 的创新 App，它基于游戏化学习和可视化编程的理念，将编程学习融入进 3D 游戏闯关中。学生通过编码闯关，先掌握 Swift 的基础知识，再接受一系列更高级 Playground books（类似于 Playgrounds 的拓展游戏）的挑战。通过这一过程，逐渐锻炼学生的问题解决能力，提高计算思维能力，图 1 是其 3D 界面展示。



图 1 Swift Playgrounds 3D 界面

Swift Playgrounds 具有六大特征。一是适用对象广泛。它不要求用户具备任何编程知识，任意 Swift 学习者都可以利用它学习编程入门，其 3D 游戏设计尤其适合小学生。二是编程语言高度接近自然语言。



图 2 编程语言高度接近自然语言

在 Playgrounds 中，主角 Byte 所在的世界存在各种关卡。学习者需要编写命令，让 Byte 不仅能动，还能执行任务。如在第一关中，学习者需要组合 moveForward()（向前走）和 collectGem()（收集宝石）两个命令，让 Byte 走到宝石所在地收集宝石。可以看到，学习者使用简单的词汇即可完成编程，且所有使用过的命令都会记录在屏幕下方的工具栏上，再次使用时直接点击相应命令即可自动键入，如图 2 所示。三是可视化编程。Swift 中集成的 Playground 工具支持代码预览，这个革命性的特性允许程序员在不编译的前提下运行 Swift 代码并实时查看结果。学生利用 Playgrounds 学习编程时，可以边在左边栏输入命令，边在右边栏随时查看代码的运行效果。四是游戏趣味性强。Playgrounds 的 3D 沉浸感会让学习者十分投入地进行编程学习，还有大量好玩的 Playground books，有的是基于 AR 的游戏，有的既可以提高学生的编程技巧，还能丰富学生的知识，比如一款篮球战术学习的 Playground book；更高阶层的，学生还可以通过编写代码驱动真实的配套机器人跳舞、和学习者交互等。五是配套资源完整。Apple 为 Playgrounds 学习者开发了一整套完整的学习/教学资源，包括《编程入门 1》、《编程入门 2》、《学习编程 1&2》、《使用 Swift 开发 App 入门课程》等教师指南和学生指南 iBooks 电子书，这些资源均支持 iPad 的交互式多手势操作，使用起来非常便利。六是学习的泛在性。基于 iPad 是 Playgrounds 的最大特点，平板电脑以其良好的互动性、便携性、丰富的应用程序和网络化服务，成为最适宜教育教学应用的智能终端形态之一，我国很多区域开展了平板电脑应用于课堂教学的实践（李玉顺，2015）。iPad 除了具备以上这些优势，更是以公认的安全稳定、贴心的设计让学习者使用起来非常省心，其内置的学习工具及丰富的学习资源能让学习者在课堂外随时随地进行学习；在教室内，也可以携带设备随处移动，更好地开展协作学习。这样一款创新 App 应用于教学将会带来意想不到的收获，笔者曾采访过上海一个 Playgrounds 教学团队，小学三年级学生的巨大潜力让他们惊呼："现在的小朋友简直太厉害了！"到底 Playgrounds 在教学中的应用会带来什么变化呢？

3. Swift Playgrounds：教会小学生像科学家一样思考

孙桂芬认为编程教学可以激发学习兴趣，促进独立学习；可以培养逻辑思维，形成创新能力；还可以建立成功自信，获得分享快乐（孙桂芬，2017）。陈辉涛强调小学编程教育的意义在于培养学生的计算思维（陈辉涛，2017）。王荣良则认为小学生学习编程的教育价值有三个层次：一是学会一种技能，即编程技能；二是培养一种思维，即计算思维；三是形成一种对世界的看法，即一种由人、物理和计算机组成的三元世界的独特世界观（王荣良，2017）。

我认为 Playgrounds 在小学的应用可以教会学生像科学家一样思考，具体有四个方面的表现：一是可以培养和提升学生的计算思维能力。计算思维是指运用计算机科学的基础概念进

行问题求解、系统设计以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动（WING，2006）。在编程课程中，培养学生的计算思维能力尤为重要(郭守超，2014)。Playgrounds 要求学生克服各种障碍，完成收集宝石等任务。学生从最初的“直走”、“向右转”等基本指令开始，逐渐引发思考：“Byte 只会向右转，那需要向左转时怎么办呢？”经过思考发现向右转 3 次即可；随着学习的深入，程序会继续引导学生将三次向右转封装成“向左转”的函数，再向左转时直接调用函数名即可……学生正是在这样的引导下，通过积极思考、尝试和择优，寻求解决问题的最佳策略，使得计算思维能力将得到训练和提升。二是可以培养和提升学生的创新素养。创新素养是学生应具备的适应终身发展和社会发展需要的创新品格和创新能力，它是学生核心素养的成分之一。Playgrounds 中除了默认的学习编程 1、2&3，还有众多杰出开发者开发的创新 Playground books 供学生学习和探究，让学生充满想象力；此外，学生还可以通过编写代码驱动真实机器人做出各种动作，在 AR 的场景中捕获猫头鹰……完成这些任务要求学生创造出更有效的代码来实现，这将激励学生不断创新。三是可以培养和提升学生的批判性思维能力。批判性思维是一种理性的、反省的思维，是人类应该具有的基本能力，是人们应对社会生活中的各种错觉、欺骗、迷信的保证（陈振华，2014）。批判性思维使人反思自己决断或解题的方式，即使是最难的智力任务，也要从中发现挑战和学习的机会。因此，当小学生在引导下挑战一个个关卡，评判自己的代码和同伴的作品，逐渐提升自己的批判性思维能力。四是可以培养和提升学生的同伴协作能力。人是社会性群居动物，在信息社会快速发展的环境下，人类社会分工更加精细明确，我们越来越需要与他人协作共同完成一个任务。在 Playgrounds 学习的过程中，很多任务都需要学生协作完成。学生可以分组，拿着 iPad 聚在一起，共同设计让机器人跳舞的代码，追随自己代码驱动的飞机等等。总而言之，Swift Playgrounds 在小学的应用可以培养和提升学生的计算思维能力、创新素养、批判性思维能力及同伴协作能力，能教会学生像科学家一样分析问题，解决问题以及优化问题的解决策略。

4. Swift Playgrounds：基于 iPad 的移动翻转教学

借助于新的工具（iPad 等设备），Playgrounds 教学可以更加高效合理，我们以学习者为中心开展“基于 iPad 的移动翻转教学”，具体按照以下模式和步骤来开展，如图 3 所示。

第一步，在课程正式开课前尽可能地熟悉学习者，了解学生的起点能力和学习风格；在真正教学时将学习者按照“组间同质、组内异质”的原则进行分组，每组 3-5 人为宜，不设小组长。第二步，为学生准备好在课堂使用的 iPad，或者采用自带设备；装载好教学需要使用的各种 App，测试教室的无线网络数据传输速度是否能满足教学要求；最后搭建家校互通社群和家长保持沟通。第三步，在上课前向学生分发课前任务单，学生在任务单的指引下完成简单关卡的闯关、辅助游戏软件的训练，学有余力的学生还可尝试各种创新 Playground books 的挑战。其中，家长和同伴之间的指导和交流非常必要。第四步，每节课基于一个核心问题开展基于问题的学习，主要是以学习者为中心进行分小组协作探究学习。每组学生都有机会向其他学生展示自己的学习成果，并“指导”他们。教师负责引导学生下一步做什么，用生动形象的例子向学生“演绎”程序设计中一些晦涩难懂的概念。比如教师可以扮演 Byte，让学生用“语言指令”命令“教师 Byte”，“教师 Byte”做出相应的动作。教师和助教还要重点关注那些遇到困难的学生，为他们做出更多的示范和讲解，帮助他们避免掉队。在每节课快要结束的时候，让学生回顾自己掌握的内容，并告知下节课要完成的任务单。第五步，利用 Seesaw App 让学生将自己的学习过程和学习成果记录下来，上传至个人学习空间，供师生家长浏览、点赞和评价；学生因此也能充分发挥想象力，激励他们完成更好的作品。这些学

习行为数据全部以数字形式保存下来，教师便可据此对学生进行及时、合理的评价，及时发现学生的困难，调整教学策略，确保学生更好地掌握教学内容。

总而言之，基于 iPad 的移动翻转教学应该始终贯彻游戏化学习理念，倡导让学生快乐地学习编程，在课堂内外随时随地学习和交流。

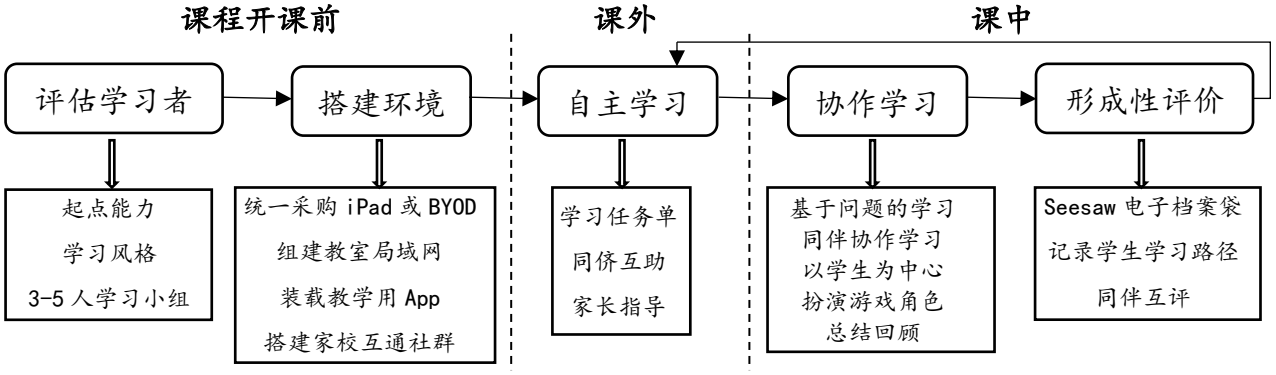


图 3 基于 iPad 的移动翻转教学模式

5. 结语

基于 Swift Playgrounds 的小学可视化编程教学充分利用了 iPad 的便携性，Swift 的简单易学，Playgrounds 的可视化编程和游戏化学习，以及丰富完整的 iBooks 教学资源，开展基于 iPad 的移动翻转教学，锻炼和提升学生的计算思维能力、创新素养、批判性思维能力和同伴协作能力，能让孩子真正快乐地学习编程。在未来，需要加强基于 Swift Playgrounds 的小学可视化编程教学实践，从中发现和提炼更为有效的教学模式，为小学编程教育做出贡献。

参考文献

焦建利（2014）。可视化编程应用：让儿童快乐地学编程。**中国信息技术教育，7，**16-17。.

少儿编程网（2017）。**少儿编程教育：培养孩子受益一生的思维和能力。**取自 http://www.shaoerbianchengwang.com/1639.html, 2017-10-10.

李玉顺，史鹏越，杨莹（2015）。平板电脑教学应用及其在我国的发展。**电化教育研究，6，**80-86。

孙桂芬，孙桂杰（2017）。创客教育理念下小学开展 Scratch 教学的实践探索。**中小学电教，8，**28。

陈辉涛（2017）。基于 Scratch 软件平台的小学编程语言教学方法分析。**新课程(中)，7**，116-118。

王荣良（2017）。儿童编程教育价值与实施途径分析。**中国信息技术教育，21，**5-9。

郭守超，周睿，邓常梅（2014）。基于 App Inventor 和计算思维的信息技术课堂教学研究。**中国电化教育，3，**91-96。

陈振华（2014）。批判性思维培养的模式之争及其启示。**高等教育研究，9，**56-63。

WING J M(2006). Computational Thinking. *Communications of ACM,3*,33-35.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

C4
科技在高等教育与人力绩效中的应用
Technology in Higher Education and Human Performance

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Did technology always count that much? A case study

Li Xiangming 1*, Lan Fang[2]

[1] Graduate School at Shenzhen, Tsinghua University, Shenzhen, Guangdong, P.R.China

[2] School of Foreign Languages, Guangzhou University

[*] lixm@sz.tsinghua.edu.cn

Abstract: *This study aimed to explore the factors motivating and impacting the novice teachers in ESL course preparation. "The novice teachers in ESL courses" in this study referred to those of science major background who started to engage in the postgraduate-level ESL course in a prestigious university in P. R. China. A semi-structured interview was conducted to three participating teachers and the in-depth qualitative data was gathered and examined with Nvivo 20.0. The study results showed that technology might not play as much as the human factor in the preparation stage. Despite efforts consorting to internet resources and online discussion forums in course designing, novice teachers placed the higher value on the feedback from ESL teachers, and experienced peers and the Non-ESL peers.*

Keywords: Technology, Teaching Activities, Motivation, Qualitative study

1. Introduction and Study Context

A proliferation of literature documented the integration of technologies in the stage of pedagogy practice. (Xiangming 2017, Tiernan, P. 2010, Drinka, D., & Yen, Y. M. 2003, Morris, N. P. 2010) Yet little research was conducted exploring the technological factors on teachers in the stage of pedagogy design. This paper attempted to investigate the motivating impacts of technology on the novice teachers in ESL course preparation and design.

There has been a growing trend that non-ESL background teachers involved themselves in ESL or ESP teaching. (Shen, 2016) "The novice teachers in ESL courses" in this study referred to those of science major background who started to engage in the postgraduate-level ESL course in a prestigious university in P. R. China. In this study, the non-ESL background teachers were invited to ESL teaching mainly because the existing ESL teachers were outnumbered by the newly-enrolled students. Four Non-ESL teachers volunteered and were granted the access to ESL teaching qualifications. Three out of these four teachers agreed to participate this research. Demographic information showed that all the participants had more than 5 years of study and/or work experience abroad. Their age was more than 30. Two of them were assistant professors and one associate professor. Two teachers were working together on a 48-credit hour ESL class and one teacher was working along on a 32-credit hour ESL class.

2. Method

Before the teaching activity started, a semi-structured interview was conducted to the participating teachers about the efforts they had invested prior to the actual teaching activities. The in-depth qualitative data was gathered and examined with Nvivo 20.0. The interviewer conducted the face-to-face interview with the three participants separately in an isolated and secured room. After the participants signed the consent form, the interviewer started to engaged in the conversations and follow-up questions were added upon the responses by the participants. The conversations were

audiotaped and transcribed verbatim. The formatted word documents were then imported into Nvivo 20.0 for coding and explorations. Interpretative approach was adopted in the qualitative study since no presupposition was proposed before the analysis of the interview transcripts. The analysis results was done by the researcher alone and double-checked and endorsed by the participants.

3. Results

As shown in Figure 1, the top six words with most frequency appeared as "English, class, students, teaching, think and use". Engaging the teaching activities required the thoughts about the class organization and students. Therefore the "student", "class" and "teaching" were among the top rank in word frequency. Interview transcripts stated in Figure 2 that the human factor outweighed technology to a large degree in terms of the interactions with three participants in preparation stage. Except the regular basis of internet sourcing, the participants did not value too much on technology assisted or enhanced teaching.



Figure 1: Word Frequency

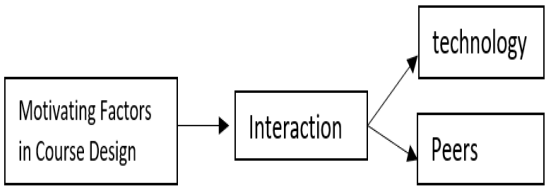


Figure 2: Interaction with technology and Peers

4. Discussion and Implications

Word frequency in Figure 1 implied the preferences of participating teachers in the preparation stage. The participants highlighted the subject-matter teaching pedagogy and class delivery in course design, i.e. to arrange the teaching materials in sequence and in proportions. The word choice of "think" referred to the participants' subjective speculations of English teaching, whereas the word "use" conveyed the teaching philosophy: to use the language. Also, the qualitative results of interaction with participants showed that technology played a less significant role than technology in the preparation stage. Participating teachers advocated the human factors in organizing and processing the teaching materials. The communication with human factors extended substantial support in the preparation stages both from the school administration and the teachers' personal network.

Further, this research shed some light on the administration policy. The school wise practice of inviting the Non-ESL teachers into the loop help solving the conflicts of staff shortage and student growth. The partial match of the background between the student and the teachers help ease the pains from the teachers.

References

Xiangming, L., & Song, S. (2017). Mobile technology affordance and its social implications: a case of "rain classroom". British Journal of Educational Technology, 1-16. Doi:10.1111/bjet.12586.

Drinka, D., & Yen, Y. M. (2003). Using web-based technology to support and enhance the learning experience in a community-learning projects course. In Aggarwal, A. K. (Eds.), *Web-based Education: Learning from Experience*: (pp.292-307). PA: IRM Press.

Morris, N. P. (2010). Podcasts and mobile assessment enhance student learning experience and academic performance. *Bioscience Education e-Journal*, 16(1), 7.

Shen, T. (2016). Exploring the professional development of Non-ESL background teachers in ESP teaching. Forum of Education and Pedagogy. (26), 24-27.

Tiernan, P. (2010). Enhancing the learning experience of undergraduate technology students with LabVIEW™ software. *Computers & Education*, 55(4), 1579-1588.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

The Theory-Practice Divide: The Adoption of Learning Analytics in Higher Education

Alwyn Vwen Yen Lee1, Seng Chee Tan[2]

[1 2] Nanyang Technological University

[*] sengchee.tan@ntu.edu.sg

Abstract: *Recent research in the field of educational technologies have seen investigations in the emergent field of learning analytics, as analytical methods and techniques were deployed to assist instructors in teaching and students in learning within educational settings. The application of learning analytics in online discourse analysis has provided exciting opportunities to analyze and understand how students learn through discourse. Yet, the success of learning analytics lies in the degree of adoption by the implementer and impact on the audience that the analytics was designed for. In this paper, discourse analytics was adopted in a study of knowledge building lessons attended by graduate students in a higher education setting. An analysis was conducted on four weeks of knowledge building discourse to understand changes in learning behaviors of students, based on analytics results presented to the students. The findings showed a significant increase in build-on of ideas, keyword usage across multiple lessons and presence of promising ideas relevant to the discourse community. Interviews with the students revealed that the visualizations and analytics results of discourse increased the visibility of students' contributions and provided greater clarity on their roles as a contributor and knowledge builder in the community. Instructors were also encouraged to further invest effort into the adoption and application of learning analytics for improving work and ideas within an idea-centric knowledge building discourse.*

Keywords: adoption, learning analytics, knowledge building, idea-centric discourse analysis

1. Introduction

Decades of research were devoted to the effective use of ICT in education (Loveless, 2003) and it is still a challenging prospect to prepare instructors for the realities of today's classrooms, considering the diverse backgrounds and educational needs of students and the complexity of a changing classroom filled with emergent information and communications technology (ICT). To remain current, teachers have sought different approaches and ways of integrating computers into instruction to realize the benefits of ICT in classrooms, but perceptions of a theory-practice divide remain for some practitioners. Some possible factors for this divide, such as improper implementation, inadequate understanding of technology or attitudes towards computer usage (e.g., van Braak, Tondeur, & Valcke, 2001), often lead to problems that continue to plague lessons or instructors' scheme of work. Therefore, when analytical tools and methods, specifically pertaining to learning analytics, were initially introduced into the educational field, it was met with skepticism, while its usefulness and effectiveness were doubted.

To convince instructors to cross the theory-practice divide and begin adopting analytics in their practice, learning analytics firstly have to be recognized as a collection of accessible and feasible tools that provide meaning to collected datasets. Learning analytics has been defined as "the measurement, collection, analysis, and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs"

(Ferguson, 2012). It has also provided tools that were used for modeling knowledge states (Corbett & Anderson, 1995) as well as provided methods, measures and directions for indicating levels of understanding and sustenance of collaborative discourse (e.g., Chen, Scardamalia, & Bereiter, 2015; Lee, Tan, & Chee, 2016). Discourse analysis used to be a difficult and tedious task, but with the advancement in analytics methods, this process can be automated with the development of online learning environments and analytical tools. Further, the ability to understand discourse has become more accessible to users who are technically less competent. The evolution of learning analytics has reached a point where real-time and temporal analytics (Molenaar, 2014) can be leveraged to provide deeper insights into on-goings in classes to aid instructors and enhance student performance. Still, as learning analytics play a greater role in affecting the learning environment and various stakeholders, the success of learning analytics partially lies in the degree of adoption by the implementer and impact on the audience that the analytics was designed for, beyond the technical capability, credibility or robustness of the analytics itself.

2. Background

2.1. Need for Idea-Centric Discourse Analysis

As discourse has been considered an important medium that plays a creative role in encouraging improvement of learners' ideas (Lakatos, 1970), discourse analysis can help to understand language beyond literal usage, be it discourse in spoken, written forms or more recently, as part of the online discourse text. To measure and gauge levels of understanding in a discourse, current methods of content analysis can detect the cognitive presence in online discussions (Kovanović et al., 2016), while new information can be gleaned from students' learning to enhance educational conditions related to student success (Baer & Campbell, 2012). Discourse-centric learning analytics (Knight & Littleton, 2015) and Statistical Discourse Analysis (SDA; Chiu & Fujita, 2014) have been implemented to understand better and analyze how students influence one another through interactions and discourse.

There is further work that can be done to help instructors and students explore promising ideas in discourse and creative work in sustaining idea development through discourse. Idea-centric discourse, such as knowledge building discourse that is based on the knowledge building pedagogical approach (Scardamalia & Bereiter, 2003), is crucial for students to acknowledge knowledge gaps and provides them with the resources to navigate among emergent themes of inquiries from multiple sources of inputs and to work collaboratively. Online discourse conducted in a knowledge building setting allows students to interact and build on one another's ideas, and more importantly; the instructor plays a critical role in maintaining student engagement in creative work and supporting processes of idea improvement. An idea-centric discourse makes productive use of epistemic discussion and encourages students to treat every contribution and idea in discourse to be potentially improvable, eventually leading to the collaborative development of improved ideas.

Analysis of such discourse provides a way to detect ideas and analyze idea-related processes that are critical to any knowledge building discourse. There are presently analytical efforts that do so via promising judgments (Chen et al., 2015) or identification of promising ideas from knowledge building discourse (Lee et al., 2016). Although online discourse may consist of multimedia content alongside textual discourse, this paper focused on the textual content captured on an online discussion platform, as it contains the majority of information and knowledge that students shared through discourse.

2.2. Analytics used in this Study

This paper used a combination of methods, algorithms, and measurements to aggregate discourse inputs, determine the extent of build-on, identify conceptual keywords from textual discourse, and identify types of ideas in knowledge building discourse. First, the depth of discussion leading to improved ideas was measured based on the degree of replies

(referred as *build-on* in this paper) to a post (note) in an online discussion forum (e.g., Knowledge Forum; Scardamalia, 2004). Although a build-on might not necessarily mean a relevant response was created, it does represent an interest by the author to justify the need for agreement, rebuttal or to debate on the contents in the prior mentioned note. Therefore, the measurement of the degree of build-on in this paper is representative of the depth of discussion within a specific thread. Next, a text miner (Reategui, Epstein, Lorenzatti, & Klemann, 2012) was used to identify conceptual keywords from discourse to form a keyword map. This keyword map represents the ideas or part thereof within discourse. Third, a methodology, Idea Identification and Analysis (I^2A; Lee et al., 2016), was applied to identify two types of ideas, promising and potential ideas, from the discourse. Essentially, promising ideas are ideas of significant relevance to the discourse community and provides the community with a better understanding of context and discussed content, while potential ideas are conceivably less promising to the community but can be improved through discourse to become ideas that are promising to the community.

By using the mentioned analytics and making sense of network measures generated from the discourse inputs, we report the approximate level of understanding by the community at a given juncture within discourse, the extent of keyword usage by students, and the types of ideas that were contributed by students over a period of discourse. Consequently, we seek to address the following research question: How does the adoption of learning analytics in higher education have an impact on the instructor, students and knowledge building discourse in terms of the build-on, improvability and promisingness of ideas?

3. Methodology

3.1. Sample, Settings and Data

This study used discourse data from a graduate-level course that was delivered by two instructors with 15 students, consisting of in-service teachers and education professionals. Students were encouraged to share their opinions and build on other students' ideas using Knowledge Forum, a computer-supported collaborative learning (CSCL) environment. The students' contributions were captured using online Knowledge Forum notes and portfolios that contained individual works. Over four weeks, the instructors conducted 3-hour weekly face-to-face lessons and assisted in the co-creation of knowledge. Students learned and applied the basic principles belonging to multiple aspects of CSCL, varying from an introduction to the affordances of CSCL and knowledge building, while they interacted, shared and built knowledge with one another and as a community. At the end of each lesson, the online discourse and media content on Knowledge Forum were archived, along with video and audio recordings of offline discourse for further discourse and qualitative analysis.

3.2. Adoption of Analytics by Instructors

To facilitate collaborative learning and active sharing in groups, the class of 15 students was split into four groups, namely Group 1, 2, 3 and 4, with three students in Group 1 and four students in Group 2 to 4. The groups were being tasked to lead an hour-long discussion with classmates on topics related to CSCL and knowledge building. This form of sharing was done on a round-robin basis to ensure every student in the class gets a chance to participate actively and lead in knowledge building with the class. After the student-led discussion, the instructor took over the class and clarified any questions and inquiries, while leading the class into a deeper discussion on the topic, to address remaining inquiries that emerged through the online and face-to-face discussion. A short break ensued before the students returned for group activities with the intention of allowing individual groups to share and knowledge build to achieve common consensus on what was discussed during the lesson thus far. The aim was for students to achieve a *rise-above* eventually; *rise-above* is based on the philosophical concept of dialectic, as the most constructive way of dealing with divergent or opposing

ideas by creating new ideas that are an advance over the others. Table 1 shows the schedule of activities that took place in the course

Table 1. Schedule of activities in a single lesson

Hour mark for activities from the start of the lesson (in hours, hh:mm)	Activity
0:00 - 1:00	Student-led discussion
1:00 - 1:15	Clarification on inquiries and doubts by the instructor
1:15 - 1:45	Instructor-led discussion on topic and sharing session
1:45 - 2:00	Short rest break
2:00 - 3:00	Classroom activities for individual groups to achieve *rise-above*

The adoption of analytics for the course in this study was never attempted before in previous teaching cycles. A similar analysis of textual discourse was previously attempted, but results were not revealed to the class. In this study, the analytics results were intentionally presented to the students as a form of feedback to analyze the possible impact of learning analytics on students' subsequent behaviors. As per Table 1, the instructors decided to present the analytics results from previous weeks of discourse at around the 1:15 hour mark. The introduction of analytics results at this point of the lesson was to showcase the status quo and progress of students' contributions to the community, also serving as a recapitulation and summary of what had transpired throughout the week before the instructor took over the lead in the classroom-wide discussion.

3.3.Development and Presentation of Analytics Results to Students

Analytics were conducted and the results were presented to the students from Week 3 onwards. The impact of the analytics results on discourse was further observed in Week 4's analysis. In this paper, three forms of learning analytics were designed, implemented, and analyzed to answer our research question, and the results are reported with the aid of figures in the following section.

First, notes from the previous week's discourse were captured in a generic view on Knowledge Forum to showcase the extent of build-on and depth of discussion by students over the week. The extent of build-on by students was measured by the number of replies from a thread-starting note, which stimulates discussion among the discourse community and branches off into several smaller discussions that were joined by other students in the classroom. The depth of discussion was represented using two measures, namely, the average and the maximum number of build-on that occurred within a single thread (see Figure 1 in the next section for the consolidated results).

Second, to gauge students' usage of conceptual keywords in discourse, a weekly keyword map was generated based on conceptual keywords text mined from the discourse up to the previous week and links between keywords were formed based on proximity. This collection of keyword maps was then compared across the weeks to explore the emergence or fading of keywords in discourse, along with the connections between groups of ideas that are represented by the forming and breaking of links between keywords. These results are summarily visualized using differences between keyword maps (see Figure 2 in the next section).

Third, to further identify and understand the potential and effects of promising ideas in discourse, previously identified conceptual keywords were used to form a note network (also known as discourse unit network) based on bipartite relationships between notes and keywords. Betweenness Centrality (BC), a measure in the note network, was used to determine the improvability of ideas in notes, based on the relevancy, mediating capability, and impact of

keywords in the discourse. Essentially, using a network measure such as BC, notes that exceeded a BC threshold and exhibited a certain temporal pattern of BC were flagged to contain potentially promising ideas. The quantitative results, (see Figure 3 in the next section), were generated from the discourse unit network analysis and then presented to students.

4. Results and Discussion

4.1.Impact of Analytics Results on Discourse

The number of notes and related build-on in the generic view on Knowledge Forum were measured through Weeks 2 to 4 and the results are shown in Figure 1. There was a growing trend in the number of build-on after every week's discourse and a significant increase in build-on after analytics results were shown to the students. Notably, the depth of discussion was higher in Week 4 after showing students analytics results during Week 3's lesson. Over the three weeks of discourse, more build-on was conducted by students, with a significant increase in Week 4, and the largest thread contains 58 build-on replies of varying lengths, with a maximum build-on depth of 8. This result means that students were increasingly contributing, reading and building on each other's notes, and are progressively improving ideas through knowledge building discourse. The visualization of notes on Knowledge Forum could also have triggered a significant increase of build-on when analytics was introduced and presented to the students from Week 3.

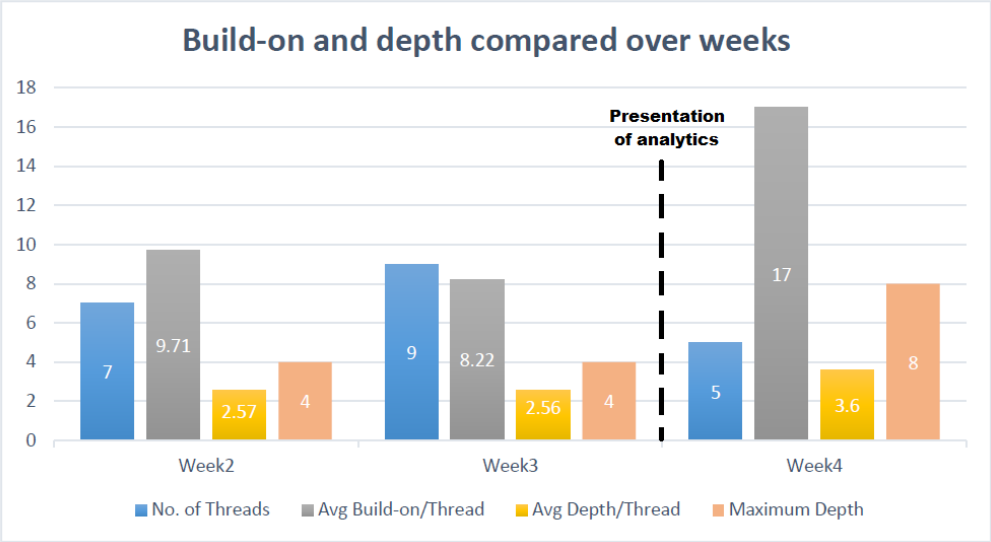


Figure 1. Comparison of discussion build-on and depth of threads before and after the presentation of analytics results.

The relationship between the presentation of analytics results and the increase of build-on was possibly causal, but not definitive. Therefore, the content of discourse was text mined to discover conceptual keywords and patterns that were present in the discourse. Two keyword maps containing conceptually important keywords are reported in Figure 2 to point out several differences between the keyword maps generated from Week 2 and Week 4 respectively. The size of the nodes in the keyword maps represents the frequency of keyword appearance in the discourse and linkages between keywords represent the usage and proximity of keywords in the discourse.

Between the keyword maps from Week 2 and Week 4, there was a gradual increase in mentions and emphasis of keywords such as *Learning*, *knowledge*, and *technology*. We predicted the nodes of each keyword map to adhere closely to the weekly lessons' topic, but the differences detected between the two keyword maps showed emergence of new keywords (e.g., *affordances*) and linkage of keywords to main themes (e.g., *social* and *technology*) alongside decoupling of links between other keywords (e.g., *CSCL* and *technology*). As much as the keyword *Learning* remains a core theme

of the discussions, students were able to follow other various discussions in the discourse space and alter their opinions and ideas accordingly to the lessons.

These differences were detected over two weeks of discourse and signified the changing content and context of the discourse, while the addition or fading of linkages between keywords reflect the respective increase or decrease in usage of keywords by students in their discussions. As students continue to make subtle changes to their online contributions and improve each other's ideas in the community, results in Figure 2 show that such improvements can be detected and tracked by monitoring the links between keywords in the keyword graphs. The direction of discussions in discourse can be correspondingly tracked or estimated based on the transition of lessons from Week 2 to 4.

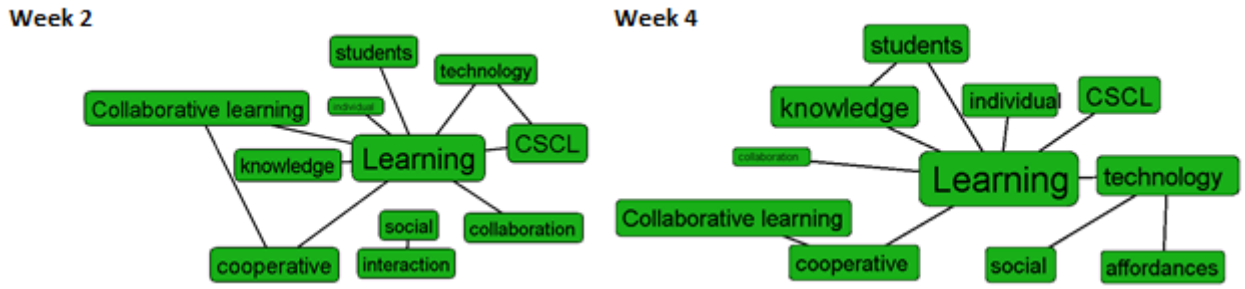


Figure 2. Comparing differences between keyword maps from Week 2 (left) and Week 4 (right).

Further, the I^{2}A methodology was used to identify promising and potential ideas in discourse, and notes containing these ideas are flagged. The methodology details that notes containing promising ideas take precedence in the determination process before notes are considered as containing potential ideas. Results in Figure 3 show that as students' contributions become more visible and make sense to the community, the number and quality of ideas contributed by students significantly increased in Week 4. Students were, therefore, creating notes of higher relevance and were significantly promising to the discourse community. These potential and promising notes aid the community in the better understanding of context and discussed content and also provided the community with more avenues of discussions to mold and advance communal knowledge.

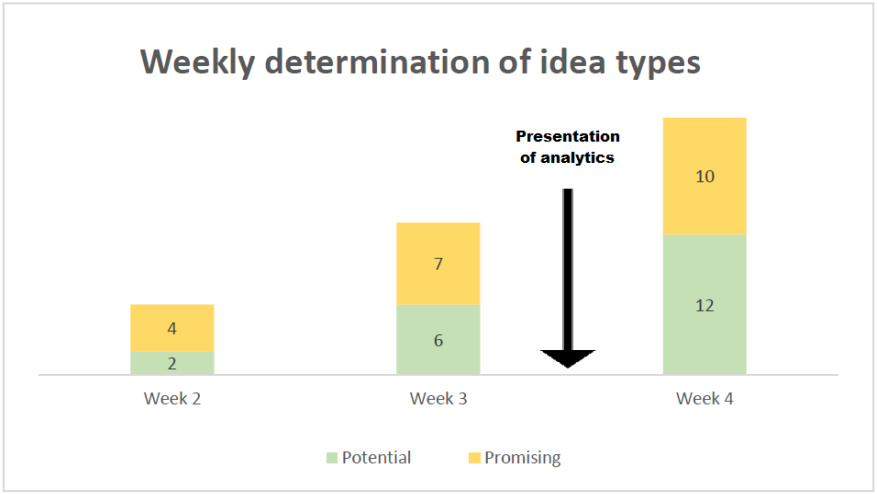


Figure 3. Number of promising and potential ideas identified from each weekly discourse

4.2. Impact and Implications of Analytics Results on Students and Instructors

Quantitative results have shown that students began building on each other's ideas more readily and were also engaging in more thorough discussions after the implementation and presentation of analytics results, such as the keyword graphs. Clusters of keywords provided students with the representation of ideas or part thereof in the discourse. We conducted a short interview with the four groups of students to further understand the underlying preferences of analytics and how the presentation of analytics and results might have affected their knowledge building process through online discourse.

The students indicated there was a genuine concern regarding the nature and usage of asynchronous forums in this course. Since online discourse participation was part of the course assessment for collaborative efforts, the assessment of online contributions was also commonly mistaken as exerting pressure on students to ensure adequate participation in the online forums. Under such circumstances, students felt that compulsory participation in communal discourse tends to be unnatural with disinterested responses. However, upon the introduction of analytics results in Week 3, students were able to visualize their inputs and see that their discourse inputs are being read and built on, with certain promising notes highlighted and emphasized during the lesson. The assessment process was transparent to the students, and the overview of notes gave students a sense of progression in their discussion, whereas highlighted promising ideas also emphasized important details which might be overlooked by them. The students took more responsibility for their contributions to the community and were keen to see their contributions recognized in the community by instructors and their peers. Subsequently, after the introduction of analytics results, many students began highlighting one another's contributions through the student-led discussions in a similar fashion, and efforts were made to continuously engage each other in improving their ideas and understanding. Overall, there was a common consensus among the four groups of students that the implementation of analytics and presentation of results were able to provide deeper insights on current discussion topics as compared to a word cloud. Understanding the build-on effort by the community provided a sense of the depth of discussions, and the identification of potential and promising ideas in discourse also brought attention to diverse and important ideas that can be happening in other parts of the discourse. Generally, there was an ardent and positive attitude in students, as they welcomed the opportunity to implement similar analytics and results in their classes or teaching environments to monitor the direction and content of discourse.

Parallel to the analytics results, due to the pilot nature of the study, the instructors were qualitatively assessing the discourse and identifying their own set of promising notes that could be used for furthering online discussions. The analytics results have already provided the instructors with a quantitative feel of how discussions have progressed through discourse. From Week 2 to 4, this growth of content and knowledge through online discussions were similarly reflected through the face-to-face interactions that instructors had with the students during lessons. Moreover, potential and promising notes identified by the instructors using the I^2A methodology overlapped with promising notes identified by the students. On the whole, this result strengthened the belief that instructors could be encouraged to adopt analytics for discourse analysis, as the deeper understanding of analytics provided instructors with a clearer and better method in conducting and monitoring of discourse.

5. Limitations and Conclusions

This study has a few limitations, of which some were resolved during the course of the study. First, inherent bias from the choice of keywords was minimized with the use of automated text miners. Next, a non-parametric statistical analysis was initially considered, due to the unknown distributions of the discourse data points, comparison nature of the study, and limited availability of discourse data in this pilot. However, using the same limited data, wider confidence

bounds associated with non-parametric analysis exists and predictions beyond the range of observations are not possible, thus negating a possible use of learning analytics for predictions, using an idea-centric analysis of discourse.

In summary, we performed a study that investigated the adoption process of analytics and the impact of analytics on the four weeks of knowledge building discourse. Results from the study showed a significant increase in building on of ideas and keyword usage across multiple lessons, improvement of ideas in discourse and emerging presence of promising ideas relevant to the discourse community. Students revealed that the visualizations and analytics increased the visibility of their contributions and enabled them to obtain greater clarity on their role as responsible contributors and knowledge builders in the community. This paper has described the adoption of analytics in an actual learning environment and interpreted the impact of analytics on knowledge building discourse, to show that the implementation of learning analytics and effects can influence students to take pride in their learning and improve their ideas within an idea-centric knowledge building discourse. Instructors can also become more inspired by this initial success to further efforts in the adoption and application of learning analytics for discourse analysis.

Acknowledgments

This research work was supported by the Centre for Research and Development in Learning, Nanyang Technological University (CRADLE@NTU). We would also like to thank the instructors and students who participated in this study.

References

Baer, L., & Campbell, J. (2012). From metrics to analytics, reporting to action: Analytics' role in changing the learning environment. In D. G. Oblinger (Ed.), *Game changers: Education and information technologies* (pp. 53–65). EDUCAUSE.

Chen, B., Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2015). Advancing knowledge-building discourse through judgments of promising ideas. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 10*(4), 345–366. http://dx.doi.org/10.1007/s11412-015-9225-z

Chiu, M. M., & Fujita, N. (2014). Statistical discourse analysis: A method for modeling online discussion processes. *Journal of Learning Analytics, 1*(3), 61–83. http://dx.doi.org/10.18608/jla.2014.13.5

Corbett, A. T., & Anderson, J. R. (1994). Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. *User modeling and user-adapted interaction, 4*(4), 253-278.

Ferguson, R. (2012). The state of learning analytics in 2012: A review and future challenges. *Knowledge Media Institute, Technical report KMI-12-01*. UK: The Open University.

Knight, S., & Littleton, K. (2015). Discourse-centric learning analytics: Mapping the terrain. *Journal of Learning Analytics, 2*(1), 185–209. http://dx.doi.org/10.18608/jla.2015.21.9

Kovanović, V., Joksimović, S., Waters, Z., Gašević, D., Kitto, K., Hatala, M., & Siemens, G. (2016). Towards automated content analysis of discussion transcripts: A cognitive presence case. *Proceedings of the 6th International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (LAK '16), 25–29 April 2016, Edinburgh, UK (pp. 15–24). New York: ACM. http://dx.doi.org/10.1145/2883851.2883950

Lakatos, I. (1970). The methodology of scientific research programmes. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge* (pp. 91-195). UK: Cambridge University Press.

Lee, A. V. Y., Tan, S. C., & Chee, K. J. K. (2016). Idea identification and analysis (I2A): A search for sustainable promising ideas within knowledge-building discourse. In C. K. Looi, J. Polman, U. Cress, & P. Reimann (Eds.), *Transforming Learning, Empowering Learners: Proceedings of the 12th International Conference of the Learning Sciences* (Vol. 1, pp. 90–97). International Society of the Learning Sciences.

Loveless, A. M. (2003). The interaction between primary teachers' perceptions of ICT and their pedagogy. In G. Marshall & Y. Katz (Eds.), *Learning in School, Home and Community* (pp. 93-100). US: Springer.

Molenaar, I. (2014). Advances in temporal analysis in learning and instruction. *Frontline Learning Research, 2*, 4, 15-24.

Reategui, E., Epstein, D., Lorenzatti, A., & Klemann, M. (2011). Sobek: A text mining tool for educational applications. In R. Stahlbock (Ed.), *International conference on data mining* (pp. 59-64). CSREA Press.

Scardamalia, M. (2004). CSILE/Knowledge Forum®. In *Education and technology: An encyclopedia* (pp. 183-192). Santa Barbara, CA: ABC-CLIO.

Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. *Encyclopedia of Education* (pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference.

van Braak, J., Tondeur, J., & Valcke, M. (2004). Explaining different types of computer use among primary school teachers. *European Journal of Psychology of Education, 19*(4), 407.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

A Design Case: The Community of Inquiry Model as a Design Framework for Massive Open Online Courses

Heng Luo[1*], Tingting Yang[1], Erin Long[2]

[1] Central China Normal University

[2] The Pennsylvania State University

[*] luoheng@mail.ccnu.edu.cn

Abstract: *The massive enrollment of massive open online courses (MOOCs) have raised concerns over their effectiveness, and one common criticism is the lacking sense of learning community in MOOCs. To address such criticism, this study explores ways to design MOOCs that foster an active, engaging and constructive learning community. Using the Community of Inquiry (COI) model as the design framework, we designed and developed a MOOC on the Coursera platform. The MOOC is used as a design case in this study to (1) describe the critical design decisions informed by the COI model, (2) demonstrate how those design decisions can be supported by the existing features in Coursera, and (3) discuss the various lessons learned from our MOOC design experience.*

Keywords: Community of Inquiry, MOOC, Instructional Design, Coursera

1. Purpose of the Study

The recent development of massive open online courses (MOOCs) has provided instructors with exciting opportunities to teach scalably to a massive and diverse student population through platforms such as Coursera, EdX, and Udacity. However, the large-scale participation and open access of MOOCs have also raised many pedagogical concerns regarding its effectiveness as an online course. One major concern is the lack of attentive, collaborative, and constructive learning community in MOOCs as a result of the massive enrollment (Mazoue, 2013). For example, Doug (2012) criticized the Coursera model of MOOCs, and argued that "The Coursera model doesn't create a learning community; it creates a crowd. In most cases, the crowd lacks the loyalty, initiative, and interest to advance a learning relationship beyond an informal, intermittent connection" (para4).

This study aims to address such concern by exploring ways to design MOOCs that foster an active learning community to promote rich, meaningful, and engaging online learning experience. Using the Community of Inquiry (COI) model (Garrison, Anderson, & Archer, 2001) as the design framework, we designed and developed a MOOC - *Maps and the Geospatial Revolution* on the Coursera platform (https://www.coursera.org/learn/geospatial). The MOOC is used as a design case in this study to (1) describe the critical design decisions informed by the COI model, (2) demonstrate how those design decisions can be supported by the existing features in Coursera, and (3) discuss the various lessons learned from our MOOC design experience.

2. Theoretical Framework

The COI model was selected in this study as the theoretical framework for designing the MOOC due to its emphasis on the development of online learning communities. The COI model views communities as essential to promote

collaborative learning and higher-order thinking (Garrison & Arbaugh, 2007) in online education, and describes three elements that contribute to the formation of online learning communities: social presence, cognitive presence and teaching presence.

Social presence is defined as the ability of learners to "identify with the community, communicate purposefully in a trusting environment, and develop inter-personal relationships by way of projecting their individual personalities" (Garrison, 2009, p.352). Design features that enhance social presence online include (1) affective and open communication, (2) opportunities to work collaboratively, and (3) personalized profiles (e.g., avatars, profile pictures, video introduction) (Akyol, Garrison, & Ozden, 2009; Shearer, 2013).

Cognitive presence refers to "the extent to which learners are able to construct and confirm meaning through sustained reflection and discourse" (Garrison & Arbaugh, 2007, p.161). Design features that support cognitive presence include (1) triggering events to identify issues or problems for further inquiry, (2) opportunities for learners to explore the problem individually or collaboratively, (3) guidance for learners to construct meaning from the ideas generated during exploration, and (4) opportunities for learners to formulate, apply, and defend solutions to solve the problems.

Teaching presence is defined as the "design, facilitation and direction of cognitive and social processes for the purpose of realizing personally meaningful and educationally worthwhile learning outcomes" (Garrison & Anderson, 2003, p. 29). Teaching presence embraces a variety of decisions that can be conceptually divided into three main categories: instructional design and organization (e.g. developing and sequencing instructional content, prescribing learning activities), discourse facilitation (e.g., initiating and guiding discussion, raising questions, and interacting with students), and direct instruction (e.g. providing summary, feedback, and expert commentary, inserting knowledge and demonstrating expertise) (Swan et al., 2009).

3. The MOOC Design Case

3.1. Design Overview

The MOOC, Maps and the Geospatial Revolution, is a 5-week introductory course on mapping and geographic information science, with the purpose to have students rethink what maps can do and learn how to make their own maps. The enrollment for the MOOC is 40,398 by its launch day on July 22, 2013. While this course employs videos (8 in total) to present instructor lectures and presentation materials (e.g., PowerPoint slide) like many other Coursera-based MOOCs, the primary form of instructional content is the text-based wiki page (Figure 1). There are three types of assignments in the MOOC: video assignments, discussion assignments, and mapping assignments. The mapping assignments are unique to the MOOC as they provide students with hands-on and problem-based mapping activities through Esri's ArcGIS online tools (Figure 1), which allow students to explore different topics in geographic analysis such as neighborhood demographics, regional economics, and natural disasters.

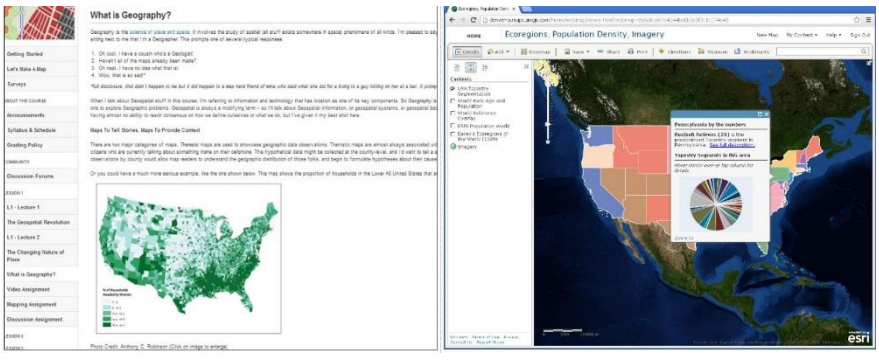


Figure 1. Screen capture of a Wiki page and a mapping activity in the MOOC

3.2. Design Decisions that Support Social Presence

In order to promote affective and open communications in the MOOC, we wrote the course content in a way that is casual, conversational, and personal, and threw bits of emotion, humor, and self-disclosure here and there. We believe this style of writing not only makes the course content sound more interesting to students, it also sets the climate for the course: this is not a *sage on the stage* type of course, but rather a fun, open, and risk-free learning community where we share our experiences and insights.

We designed plenty of opportunities for students to work collaboratively in the MOOC. Two major venues for collaborative learning in this course are peer assessment and discussion forum. The peer assessment system on Coursera platform guides students to use a grading rubric to assess five other students' works. The discussion forum was set up in the course to serve three purposes: promote open and constructive discussion on course topics, allow more advanced students to take leadership and help answer questions raised by peers, and have students form study groups based on their native language, nationality, or experience.

We also decided to draw upon the community-building strength of social media, and have created a Facebook page and a Twitter account for the MOOC. The initial purpose was to allow students to have more personalized profiles to share their pictures and stories, and build a more inter-personal relationship with their peers. We later found that some students also used the social media sites as platforms to start discussion, share resources, and upload their maps.

3.3. Design Decisions that Support Cognitive Presence

According to the COI model, cognitive presence in a learning community can be enhanced by following four phases of inquiry: triggering event, exploration, integration, and resolution (Garrison et al., 2001). As a result, we designed each MOOC lesson to include those four phases, and prescribed instructional content and learning activities for each phase. As a result, a typical lesson starts with a video lecture that introduces the learning topics (e.g., spatial relationships, geographic analysis), then followed by a wiki page that elaborates on the topics with more examples and a list of resources. Students will then be brought to the video assignment where they learn about a specific problem related to mapping (e.g., disease surveillance and prevention, customer service and efficient operation). After exploring different ideas, information, and resources, students are encouraged to propose their own solutions for the real-world problems described in the mapping assignment (e.g., find the best location for a restaurant, project demographic change for a local community). In the final discussion assignment, students will evaluate how effective their solutions are and reflect on the lessons learned. The relationship between the lesson design and the four phases of cognitive presence are illustrated in Figure 2.

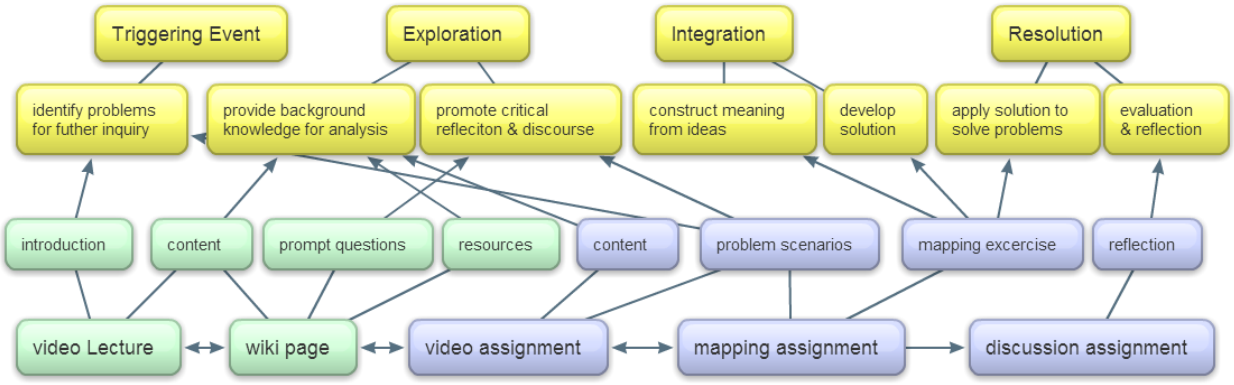


Figure 2: The four phases of cognitive presence supported by the MOOC lesson design

3.4. Design Decisions that Support Teaching Presence

The foundation of teaching presence is rooted in course design and organization, because a clear and consistent course structure is found to be the most consistent predictor for successful online courses (Nagel & Kotzé, 2010). The default course structure offered by Coursera organizes the course content by type: video lectures, wiki pages, quizzes, and assignments are grouped under different section headers. We believe such structure is not intuitive and can cause potential learning problems. As a result, we decided to organize the structure by chronological order, assigning different contents and activities under each weekly lesson. We managed to realize such structure on Coursera by defining content pages as module, header, and wiki page, and assigning an order number to each page in *Navbar Management*. Discourse facilitation and direct instruction also contribute to teaching presence in the MOOC. Due to the massive student population, the instructor will only intermittently moderate and facilitate student discussion in the discussion forum. Our solution for discourse facilitation is to include many predetermined questions throughout the course content. Students are required to respond to certain questions in their discussion assignments, but most questions are simply inserted to guide students to critically reflect on what they have learned. Direct instruction includes content knowledge, expert commentary, information resources, and is delivered primarily through video lectures and wiki pages in the MOOC.

4. Conclusion

In this design case, we described our design and development experience with the MOOC, *Maps and the Geospatial Revolution*. The key design decisions supporting the development of social, cognitive, and teaching presence in the MOOC were informed by the COI model, and were explicated with examples from the design case. While acknowledging the challenges brought by the massive MOOC enrollment and some design issues with the Coursera platform, we argue that an active learning community can be fostered in Coursera-based MOOCs, and COI model can provide a feasible theoretical framework for design. However, it is important to note that the design decisions described in this study are largely theoretical and descriptive, and their effects on the development of MOOC learning community and students' MOOC learning experience are in need of further research.

Acknowledgements

This study has been supported by Independent Research Project of Educational Informationization of Central China Normal University--"Investigation of COI framework based on StarC learning management system" (CCNU18IT0317)

References

Akyol, Z., Garrison, D. R., & Ozden, M. Y. (2009). Online and blended communities of inquiry: Exploring the developmental and perceptional differences. The International *Review of Research in Open and Distance Learning*, *10*(6), 65-83.

Garrison, D. R. (2009). Communities of inquiry in online learning: Social, teaching and cognitive presence. In C. Howard et al. (Eds.), *Encyclopedia of distance and online learning* (2nd ed., pp. 352-355). Hershey, PA: IGI Global.

Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking and computer conferencing: A model and tool to assess cognitive presence. *American Journal of Distance Education*, *15*(1), 7−23.

Garrison, D. R., & Arbaugh, J. B. (2007). Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *The Internet and Higher Education*, *10*(3), 157-172.

Mazoue, J. G. (2013). The MOOC Model: Challenging Traditional Education. *EDUCAUSE Review Online*. Retrieved from December 22, 2017, http://www.educause.edu/ero/article/mooc-model-challenging-traditional-education

Nagel, L., & Kotzé, T. G. (2010). Supersizing e-learning: What a CoI survey reveals about teaching presence in a large online class. *The Internet and Higher Education*, *13*(1), 45-51.

Shearer, R. (2013). Theory to practice in instructional design. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education* (3rd ed., pp. 251–267). New York, NY: Routledge.

Swan, K., Garrison, D. R., & Richardson, J. (2009). A constructivist approach to online learning: The community of inquiry framework. In C. R. Payne (Ed.), *Information technology and constructivism in higher education: Progressive learning frameworks*. Hershey, PA: IGI Global.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

远程研究生教育的学术训练之案例分析——以云端心理课堂为例

The case study of academic training for postgraduate distance learning students:

Cloud Psychology School

梁志娟 [1]

[1] 中国科学院大学心理学系和中国科学院心理研究所

[*] happyjennyliang@qq.com

【摘要】 随着远程研究生课程教育的发展，因为课程设置和时空分离等而导致学术训练缺乏的问题逐渐凸显。由于学术训练有其重要作用，需要为研究生教育的远程学习者群体提供解决方案。如今对研究生教育的远程学习者进行系统而有效的学术训练，在国内暂时是个空白。根据研究生教育的远程学习者的特征，云端心理课堂改革性地引进了习明纳（seminar）模式，通过与远程学习方式结合，为国内有志者提供国际水平的学术训练，在撰写专业学术论文方面取得良好成效。本文总结其运行模式及特点，以期为其他学科的远程研究生教育的学术训练提供借鉴。

【关键词】 远程教育；研究生教育；学术训练；习明纳；云端心理课堂

Abstract: *With the development of postgraduate education via distance learning, lack of academic training because of curriculum setting and time and space separation is gradually highlighted. Although the academic training is very important, academic training for postgraduate distance learning students is a blank. According to the distance learners' characteristics, Cloud Psychology School provides the systematic and effective solution by introducing the Seminar model to provide international standard academic training. It achieves good results. This study summarizes its operation mode and features in order to provide reference for the academic training for postgraduate distance learning students of other disciplines.*

Keywords*:* distance education, postgraduate education, academic training, seminar, Cloud Psychology School

1. 前言

远程研究生教育是远程教育体系的高端教育部分，也是我国成人高等教育的重要补充。学术训练对于远程研究生教育的水平的提升有着其重要性，如何为远程研究生教育的学习者提供合适且有效的学术训练，是值得研究并需要解决的问题。学术训练应包括导师的学术指导活动及学生个人的学术活动（张建琴、王强、胡敏、张剑波，2013）。本研究考察了国内首创的心理学科远程学术训练学习平台----云端心理课堂（school.cpsylab.com）的运行模式与成效，以期为各学科的远程研究生教育的学习者提供正式而系统的学术训练提供启示与借鉴。

2. 研究方法

本研究采用质性个案研究，通过参与式观察法和访谈法对“云端心理课堂”平台的课程教学模式进行分析。研究对象为注册了中科院心理研究所蔡华俭开设的内隐社会认知课程的

学习者约 80 人。个案研究可以使研究者全程参与观察，了解学习内容、学习支持、教学策略及教与学活动等四个关键要素（武法提、石妤，2009），记录全面的教学研讨过程及学生的学习反应和互动情况，课后访谈能够了解学习成效，借此收集完整资料，并进行深入分析。

收集的资料包括：（1）课程安排及内容（为期 11 周，课程阅读材料包括经典文献及前沿研究总共 67 篇）；（2）教学/研讨内容（每周一次的研讨会微信群讨论记录，含文字及语音）；（3）访谈记录：访谈对象为完成全程学习并获得奖励的学习者 2 人及未完成全程学习的 5 人。内容为学习目的、学习过程遇到的困难、学习收获、对课程的体验，对学习者的帮助及影响等。（4）资料分析：将收集的资料对应学生的兴趣、学习的帮助/影响、此学习模式有效的因素。

3. 研究结果与发现

3.1. 远程学术训练模式的互动情况

此模式集结了国内外顶尖学者，创新地引入国外大学培养研究生的教学模式——习明纳，采用远程学习的方式，提供严格而有效的研究生水平学术训练，已成功举办多期课程。以自愿方式注册该课程训练的学习者对此模式和学习内容都非常感兴趣，但由于大多数学习者更习惯于传统的“老师讲学生听”的教学模式，同时也受限于个体阅读文献的进度及对研讨方式的适应程度，从微信群的研讨会讨论记录可以看出，一般是老师主导问题的解答，学生即时回应的数量较少。活跃的研讨状态下发言人数最多为 7 人。

3.2. 远程学术训练模式对学习者的帮助程度

超过 85%的访谈者都肯定此课程训练对自身学习的帮助，觉得此课程能帮助拓展视野及深入内隐社会认知的学习主题，其中有学习者提到此模式通过大量的文献阅读和老师的解读帮助培养及提升学术研究的方法，也有学习者反映此课程帮助确定论文的选题。

3.3. 远程学术训练模式如何发挥作用

分析发现，云端心理课堂在远程教育心理学科的研究生水平学术训练方面有一定的效果，其学术训练内容为英文专业文献的阅读和研究设计及论文撰写，交流方式为网站平台的搭建与微信群的结合。由于文献阅读量较大，访谈显示超过 70%的远程教育学习者都难以协调学习训练的时间，所以在学习进度上难以全程跟进。这个问题会影响此训练模式的整体效果。

通过研究结果分析此模式的特点及可获更大范围成功的因素包括：授课老师的认真负责和协调组织，对学习资料的选择和把握，对学术规范的专业解说、对学生的学术兴趣的引导和激发，国际化学术氛围的营造、云端心理实验室网站的实验测验库支持等。

4. 结论与建议

本研究初步探讨了国内研究生水平教育的远程学习者的学术训练的解决方案的可行性。云端心理课堂弥补了当前空白，它提供的重视理论与实践相结合的学术训练方案不仅能促进成人教育的高水平学习，还能为现阶段的远程研究生教育提供补充训练。其经验和模式具有理论和实践的意义，值得进行推广，对其他学科的研究生水平的远程学习者学术训练有借鉴意义。此方案有心理学学科的特点，也具有其他学科的通用做法，其他学科可以参考学习“网站+微信”的使用，创建一个远程的习明纳式学术训练平台，通过文献阅读和论文撰写的训练对学习者进行培养。后续研究仍需持续验证其学习效果。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

武法提、石妤（2009）。**网络课程的交互设计及其实现。开放教育研究**，1,34-39.

张建琴、王强、胡敏、张剑波（2013）。**研究生学术能力培养研究。学科探索**，1，28-29+252。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

学习性社交对在线学习成效影响的研究

A study of the effect of learning's social activities on online learning outcomes

田阳 [1]
[1] 江苏开放大学
tianyang001@yeah.net

【摘要】 在线学习的社会交互备受关注，尤其是互联网时代在线教育将发挥更大的作用。本研究基于社会网络分析方法、问卷调查法、比较分析法综合分析了在线学习者的学习性社交对学习成效的影响，关注到学习成效的情感维度和成绩维度两个方面，并对二者进行了测量。通过数据分析发现在线学习的学习者积极参与学习性社交活动有助于提升其学习成绩，说明学习性社交对在线学习成效有着显著的影响。
【关键词】 学习性社交；在线学习；学习成效；社会交互

Abstract: *The social interaction of online learning attracts much attention, especially the online education in internet era will play a greater role. Based on social network analysis method, questionnaire survey method, comparative analysis method, this study analyzed the influence of online learners ' learning socialization on learning outcomes, and paid attention to two aspects of affective dimension and achievement dimension of learning effect, and measured the two. Through data analysis, it is found that online learners ' active participation in learning social activities helps to improve their academic performance, indicating that learning society has a significant impact on online learning outcomes.*

Keywords: learning by socialize, online learning, learning outcomes, Social interaction

1.在线学习成效与学习性社交

在线学习过程中存在着大量的互动交互学习，这类学习往往都是基于社交行为基础上的，表现为建立社交关系、信任构建、社交互动、资源共享等等。因此，在线学习社交将影响到学习者的情感交互，并通过形成信任关系，影响到学习者之间的分享和深度交流，进而会对学习成效产生影响（Buil Isabel, Catalán Sara &Martínez Eva，2017）。这种影响一方面直接影响学习者自身感受的学习成效，另一方面会形成对学习成效的间接影响，表现为对学习者资源获取、能力提升、学习效果等方面（Ni Yujing, Zhou De-Hui&Ruth Cai，2017）。根据学习成效金字塔理论和自我成效感理论，以及结合在线学习成效与社交性学习的关系，将评价指标确定为情感维度和成绩维度，情感维度中包含社交关系、信任、资源分享、成效认同、成效感，成绩维度包含自评、成绩测评。

2.研究设计

本研究主要采用问卷调研法、社会网络分析法、比较研究法组合使用。

3.数据分析

3.1. 问卷效度、信度分析

一共收集到某开放大学参与在线学习学生的 278 份有效问卷。问卷 Cronbach's Alpha = 0.711，标准化后该系数为 0.801，信度符合要求。问卷的 KMO 值为 0.867，sig 为 0.000，小于 0.05，整体来看，问卷的信度和效度都达到了科学性的要求。

3.2. 数据分析

从相关指标看，社交关系、信任、资源分享、成效认同、自评五个方面都达到了显著水平，说明在线学习者认为在线学习过程中的社交行为对学习成效有着显著的影响，而以上这几个方面都起到了重要的作用。基于社会网络分析看，融入学习性社交班级一方面可以通过学习平台进行社会交互，另一方面依赖于班级群实现社会交互，开展各类社交活动。经过一学期的学习，而非融入学习性社交的班级学生之间的社交关系较为随机，而且建立社交关系并非是依赖于学习氛围建立，可能是依赖于社会交往构建起来的关系。

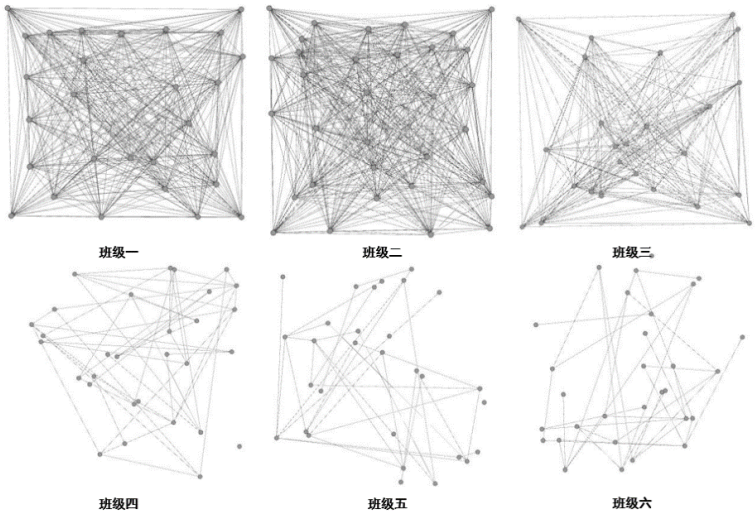


图 1 各班级社会网络图谱

此外，某开放大学的在线学习采用专业班级制，在网络上构建虚拟行政班级，班级成员从不认识到认识是通过班级这样的社群构建促进起来的，而单独选课学习的学生不参与这样的社群学习。

类别	班级	学生数量	平均分
融入学习性社交	班级 1	28	88
	班级 2	33	91
	班级 3	25	89
非融入学习性社交	班级 4	30	82
	班级 5	30	78
	班级 6	30	84

表 3 各班级平均分

4.结论

社交对在线学习者学习成效有着显著的影响，这种影响更多的是在情感维度方面造成的影响；社交对学习者的学习成绩是否直接发生影响很难确定，但是从对比分析角度，结合社会网络分析发现，这种影响是间接性的。

参考文献

Buil Isabel, Catalán Sara, Martínez Eva（2017）.The influence of flow on learning outcomes: An empirical study on the use of clickers. *British Journal of Educational Technology*, volume00:1-11.

Ni Yujing, Zhou De-Hui, Ruth Cai, Jinfa Li,etc（2017）.Improving cognitive and affective learning outcomes of students through mathematics instructional tasks of high cognitive demand. *The Journal of Educational Research*, 1:1-16.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于内容分析的高校翻转教学研究现状的综述研究

A Literature Review on The Research of Flipped Teaching in Colleges and Universities Based on Content Analysis

邹佳君[1]，吴娟[2]
[1]北京师范大学教育技术学部
[*]1297516919@qq.com

【摘要】 本文采用内容分析法，以2013-2016年中国知网收录的428篇高校翻转教学相关文献为研究对象，从创造、应用、管理、评价四个层面对我国当前高校翻转教学研究现状进行客观具体的分析，并针对尚存的问题提出建议，以期为我国高校翻转课堂的未来研究发展提供参考。

【关键词】 翻转课堂；高校；内容分析法；综述

Abstract: *Based on the method of content analysis, this issue gathers 428 literatures of Flipped Classroom in colleges and universities, which are included in CNKI from 2013 to 2016, giving objective and concrete analysis of flipped teaching in colleges and universities of China from four aspects, including creation, application, management and evaluation. in order to provide reference for the future development, it also puts forward some suggestions for the problems.*

Keywords: flipped classroom, colleges and universities, content analysis, literature review

21世纪是知识主宰的信息化时代，随着信息发展与教育教学模式创新的深度结合，越来越多的教学形式与教学资源纷纷涌现。《教育信息化十年发展规划（2011-2020年）》中指出:“教育信息化发展要以教育理念创新为先导，以优质教育资源和信息化学习环境建设为基础，以学习方式和教育模式创新为核心”。信息化教育潮流促使了新型混合教学模式的不断产生，翻转课堂教学模式应运而生，随即成为这些新型教学模式中的代表之一。翻转课堂(flipped classroom)也称颠倒课堂，它通过对知识传授和知识内化的颠倒安排，改变了传统教学中的师生角色并对课堂时间的利用进行了重新规划，实现了对传统教学模式的革新。这种模式恰好契合了高等教育现代化的要求。目前,高校是翻转课堂应用的主阵地（卜彩丽，2016）。对此，我们有必要对国内高校翻转课堂相关研究进行分析，把握现状并展望未来趋势。

1.研究设计

1.1. 研究方法

本文采用内容分析法为主要方法，文献是内容分析法重要的研究材料，本文的研究文献来源于中国知网（www.cnki.net）2013-2016年四年的高校翻转教学的相关文献。通过高级检索，输入关键词“翻转课堂”并含“高校”，或者“翻转课堂”并含“大学”进行模糊检索，时间跨度为20130101-20161230。共收集到1625篇文献，其中期刊论文1214篇，教育期刊316篇，硕士论文64篇，国内会议报告15篇，学术辑刊9篇。为增强研究的相关性、学术性

和代表性，综合考量主题相关度、被引量与下载量，筛选出 428 篇文献做为研究样本作为研究对象，其中期刊论文 381 篇，硕士论文 47 篇。

1.2. 分析类目与分析单元

本文以样本的研究历程与内容倾向作为研究纬度。以每一篇样本文献作为分析单元，跟据研究样本的内容倾向分类,类目表划分综合参照 AECT94 与 AECT05 定义,综合专家意见，将创造、利用、管理和评价列为教育技术的四个基本领域，相应的形成四个基本分析类目。

根据所读文献内容倾向分析，对每个类目其进行了更细致、具体的子类目划分。通过对样本文献的研读分类(如果一篇文献涉及到多个类目内容，则将其归入多条类目，即同一样本类目可重复)，得到分析类目比例表(见表 1) 。

表 1 分析类目比例表

分析类目	分析子类目	论文篇数	比例	总体篇数	比例
创造	教学模式设计	132	30.8%	141	32.9%
	资源开发	9	21.0%		
应用	学科应用	175	40.9%	228	53.2%
	案例研究	53	12.4%		
管理	资源的管理	15	3.5%	19	4.4%
	过程的管理	4	0.9%		
评价	翻转效果	40	9.3%	53	12.4%
	学习评价模型	5	1.2%		
	未来发展	8	1.9%		

可以看出，国内高校翻转教学研究在创造、应用、管理、评价四个类目中的研究投入具有明显的差异性，创造与应用类文献占比较多，分别为 32.9%与 53.2%，反之涉及到管理与评价方面的文献数量占比很少，分别为 4.4%与 12.4%。可见国内高校翻转课堂的相关研究呈现出重创造与应用、轻管理与评价的倾向。总体来说，关于高校翻转课堂管理类与评价类的研究还不够系统化、精确化，未来具有更大的研究空间。

1.3. 信度分析

为了保证研究的信度，本研究由主评判员和两名经过培训的助理评判员根据分析类目将全部 428 篇论文样本进行评判，为了尽量减少研究人员主观因素的影响，阅读分析文章的顺序也按随机抽选的方式进行。通过分类与计算，得出三者之间的平均相互同意度为 0.87，而内容分析信度 R=0.95(见表 2)，均达到可以接受的水平 。

表 2 分析信度表

编码者	**相互同意数**	**K值**
AxB	372/428	0.87
BxC	365/428	0.85
AxC	380/428	0.89
R=N×K/{1+(N-1)×K}		0.95

2. 研究设计

2.1. 国内高校翻转教学的研究发展趋势

领域内的文献的发表数量能在一定程度上表明该领域研究的理论水平和发展速度，2013至2016年高校翻转课堂相关文献1625篇，文献数量呈逐年上升趋势:由2013年的12篇快速升到2014年的97篇、再快速上升到2015年的497篇，而2016年的文献数量更是达到了1019篇，呈现类幂指数增长趋势。数据表明高校翻转课堂研究受到了国内教育界的高度关注，呈现出更深入、更细化、研究视角更多样的发展态势; 数据的决定系数R2=0.9955，可以预测未来高校翻转课堂的研究数量会继续保持增长趋势。

2.2.创造类研究

2.2.1. 教学模式设计

翻转课堂的理念与研究起步于国外，是一种舶来品。目前国际上的翻转课堂主阵地在美国，在教学模式的研究方面，美国的相关研究也一直处于世界前列（边伟，2016）。部分研究者在对翻转课堂模式的探究中，介绍了国际上的高校翻转教学模式，其中绝大多数是以美国的翻转教学模式为研究对象。如:何朝阳、欧玉芳和曹祁（2014）分析了迈阿密大学、中田纳西州立大学等进行翻转课堂的教学模式。杨晓宏和党建宁（2014）梳理了中美两国教育文化差异的内在脉络及翻转课堂教学模式在美国成功施行的内部驱动和外部动力。严文法、包雷和李彦花（2016）探讨了国外翻转课堂的概基本框架，并对“翻转课堂”教学模式的实证研究从利与弊两个角度进行了讨论。在这些研究中，研究者立足于国际高校相对成熟的翻转教学模式之中，通过探究其开展方式与影响因素等，以期于解决我国高校翻转课堂教学面临的问题，拓展发展路径，构建适用于国内翻转课堂教学模式的本土化策略体系。但目前研究者的视线更多地集中在了美国之上，未来可以将视野进一 步扩大:信息化时代下的欧洲、日本、新加坡等地均有翻转教学案例可供研究参考，每一种教学模式都有其存在的背景要素和环境基础，不同文化背景下的翻转教学模式可以为我国翻转教学模式本土化提供不同的依据。

另外有部分研究者将目光集中于国内高校新型翻转教学模式探讨上，如宋朝霞和俞启定（2014）将翻转课堂教学理念融入项目式教学，李馨（2015）基于CDIO教育模式评价体系构建过程的分析，提出了翻转课堂教学质量评价体系的理论基础、基本原则以及评价体系建设路线图[8]等。基于翻转课堂的教学模式设计，目前研究还处在初步阶段，高校实施翻转教学，需要从多方面入手，注重翻转教学模式特点与优势体现，将其相互融合，翻转课堂的根本不在于课堂教学运用了怎样的新兴技术，而在于教学模式的设计与创新。这些新型的教学模式探讨拓展了我国高校翻转教学的发展路径，也为教学模式的改革创造了新思路。

2.2.2. 资源设计

微课程是翻转课堂的基础，微课程质量决定翻转课堂教学效果（郭绍青和杨滨，2014），目前国内高校翻转课堂资源开发类研究也大多集中在微课的设计上。他们从剖析高等院校微课程与翻转课堂的关系入手，分析了目前高校微课设计的误区和存在的问题。隋勇（2016）提出微课设计应注重选题价值、课堂融入、学生实际和团队合作，在目标定位上要精准化，内容设计上要体系化，测试评估上要综合化，视频制作上要专题化等。但我们需要认识到:微课却并不是翻转教学需要的唯一资源，阅读材料、课前课后作业、在线课件、在线学习平台等都是实现翻转教学的重要资源，这些方面的资源开发设计会对翻转教学效果产生影响，是对微课的重要补充形式，可以丰富课程内容，活泼课程形式。目前我国部分实施翻转教学的

教师与研究者进入了微视频是实现翻转教学的唯一资源这一误区，导致翻转课堂资源开发比例绝对倾向于微课程视频的设计开发，而对于其他类型的资源开发与应用研究十分匮乏。

2.3.应用类研究

2.3.1.学科应用

为了了解翻转课堂在具体学科应用情况，将428篇研究样本中的175篇学科应用类文献按照学科进行分类，得到高校翻转教学学科研究分布表(见表3)。

表3 高校翻转教学学科研究分布表

学科	样本数	比例
英语	112	64%
信息技术	24	14%
医学	13	7%
语文	6	5%
经济学	3	2%
体育	2	1%
物理	2	1%
数学	2	1%
财会	2	1%
其他	9	5%

可以看出，翻转课堂在大学英语教学中的应用研究非常突出，以64%的高比例成为高校翻转教学研究的热门学科，这反映出了大学英语教学改革的迫切性。信息技术、医学、语文、经济学随其后，也在学科应用类文献中占有一定的比例，而其余的一些学科并没有得到研究者的关注，甚至部分学科没有相关文献可考。可见目前在高校翻转教学与学科具体结合方面，存在着严重的失衡现象，学科关注分配不均会导致研究发展速度不协调。翻转课堂具有独特的教学优势，可以以不同的形式整合进不同的学科之中，未来的研究可以根据具体学科的特点，寻找到翻转课堂与学科之间的契合点。

2.3.2.案例研究

高校翻转案例研究主要是以具体的学校开展翻转教学的实例为研究对象，如刘艳（2016）依托Moodle平台构建大学英语词汇翻转课堂教学模型。具体案例将理论具像化，为翻转教学模式的设计，效果的评价提供了依据与参考指导。翻转教学模式还需要不断的改进完善。加之这一模式引入中国还存在一个本土化的过程，因此需要有更多的学者开展大量实证研究，才能够更好地将这一模式和中国的具体情况结合起来。

2.4.管理类研究

随着翻转课堂的引入和实践，翻转课堂教学的组织和管理成为教师面临的新问题，也成为直接决定翻转课堂成功与否的关键环节，关于高校翻转教学管理类的研究，杨会娟、刘煜光和杜绍华（2016）提出将探究式教学作为翻转课堂教学组织管理方式，同时针对翻转课堂探究教学模式下如何提升学生学习主动性的问题，提出借鉴企业管理中“积分制”理念，对翻转课堂进行管理。丁云华（2016）基于翻转课堂理念的O2O教学模式将在线教育和线下教育有机地结合起来，集合了翻转课堂的优势以及O2O商业模式中线上与线下相结合的特点等。管理类研究将现有的管理体系创造性的应用在翻转教学之中，取得了良好的效果，也为未来翻转教学的常态化、规模化、正规化提供了支持与保障，而目前大部分研究者并没有将目光

集中在高校翻转教学的管理层面上，导致翻转教学管理可以依据理论指导不足，大多还处于“摸着石头过河”的状态。这也成为了国内翻转教学研究的短板与未来研究需要扩展的方向。

2.5. 评价类研究

2.5.1. 翻转效果评价

翻转教学模式下学习活动以学习者为中心，学习者借助教学材料的支持完成对知识的个性化学习，甚至通过协作探究，展示交流，意义建构，完成自己对知识的拓展和创新，发展批判性思维和创造能力。对于翻转教学模式下的学习者的评价，不同的学者从不同的研究视角进行了解读。基于翻转课堂凸显学生本位的特点，研究者们比较关心的是翻转教学对学习者自主学习能力和合作学习能力的影响。刘正喜和吴千惠（2015）探究了大学英语翻转教学对学生自主学习能力的影响，为大学生自主学习能力的培养开辟了一条新路径。马秀麟、赵国庆和邬彤（2015）通过在大学计算机公共课中开展翻转课堂的教学实践，从而基于实证研究的方法肯定了翻转课堂在培养学生创新能力、协作能力方面的教育价值。潘炳超采用准实验研究的方法，发现翻转课堂有利于激发和维持大学生的学习动机、培养大学生合作学习能力。

而另一方面，学者也发现了翻转教学模式与传统课堂模式相比较时的弱势所在。潘炳超（2014）认为“翻转课堂在概念原理类知识的教学效果上并不比传统教学更有优势。” 容梅和彭雪红（2015）也提出翻转课堂实则是传统课堂课型的补充和丰富，传统课堂中也有练习课、实验课、复习巩固课、综合运用活动课等多种课型，仅用翻转课堂与传统课堂的一种新授课型相比，就称颠覆，难免片面。可见，翻转课堂在高校中的使用要有选择性，不能墨守成规拒绝翻转，也不能为了翻转而翻转，需要理性的、适度地进行使用。

2.5.2. 评价模型的建立

学习分析技术为提升学生学习质量提供了新的思路。而从学习分析在学习评价、诊断、预测、干预的实际应用来看，评价模型的建立是重要的基础。尽快建立在翻转教学模式下,应用性强、威信力高的学生评价模型，这对于高校翻转教学的本土化发展至关重要，部分学者在这方面做出了贡献。如我国南京大学学者张金磊、张宝辉等在美国的Robert Talbert教授构建出的翻转课堂结构模型基础上构建出了新的教学模型。王永花（2015）又在此基础之上，以翻转课堂各阶段的学习活动为评价项目进行评价设计，构建出翻转课堂学习评价的指标体系。又如张涛、李兆锋和胡萍（2016）结合Kirkpatrick评估模型和布卢姆教学目标分类理论，构建了翻转课堂下学习绩效评价四层次模型。可以说，这些评价模型的建立对我国翻转课堂学习评价理论的完善起到了至关重要的作用。但是目前涉及到翻转课堂的评价方面的研究成果很少，绝大部分模型的建立也尚处于理论层面，需要更多的实践来检验，也需要后续更多的学者进行完善、纠正与补充。

2.5.3. 评价模型的建立

虽然翻转课堂在我国高校的的应用时间较短，但是其发展势头迅猛，已成为高校教育研究的焦点。高校翻转课堂的未来发展如何,大部分的学者做出了积极性的预期:何克抗（2014）认为“翻转课堂”能取得显著成效，因为其可以实现课堂教学结构的根本变革。卜彩丽和马颖莹（2013）认为高等院校具备良好的翻转课堂的硬件环境条件和学生适应性条件。反之，有一部分学者通过研究与反思翻转教学的应用现状从而对其未来表达了担忧。如祝智庭、管珏琪和邱慧娴（2015）提出翻转课堂目前的实施似乎只是“形”具，而未“神”似，更未实现其“翻转”目的。郭媛媛（2015）则认为翻转课堂面对着增加学生与教师的负担和缺乏网络化教学环境的支持的挑战,翻转课堂能否得到老师、家长、学生的支持还有待考察。卢强（2013）

通过实证研究发现目前的翻转课堂重形似而非神似，并没有大幅度提高教学效果。未来进行师生角色重定位、精制课程教学视频、重建课堂对话是真正实现翻转课堂的有效路径。可以说，对于高校翻转课堂的未来发展，不同的学者站在不同的视角下给出了不同的建议，但是一个问题是肯定的:我国高校翻转课堂在未来还需要进一步的理论与实践的探索，才能逐步完善与持续发展。

3.总结与建议

我国高校翻转课堂研究呈现出迅猛的发展势头，逐渐走进更广阔、更深入、更细致方向。教学模式方面既有基于国外成功模式的介绍与分析，又有国内本土化的思考与探索;资源开发方面对于微课的设计开发已经趋近于成熟，但是对于翻转形势下的其他可用的教学资源关注力度不够;学科应用方面翻转课堂对于大学英语及信息技术学科的应用研究细致具体，而对于其他学科的应用研究略显不足，存在着学科研究失衡的现象;虽然部分学者进行了案例方面研究，但实证研究还略显不足，还需要更多的高校具体应用案例分析作为支撑;评价方面，从学习者角度出发，学者探究翻转教学对高校学习者的自主学习能力与合作学习能力的积极影响，也发现翻转课堂并能完全替代传统课堂，而站在翻转模式下教师以及教学管理者角度的评价类研究尚有欠缺，关于翻转课堂的评价模型，不同的学者从不同的角度给出了不同的建议，促进了评价指标的完善与发展，但是目前还没有公认的统一的评价标准，需要未来的研究进行进一步的完善、实践与反馈;未来高校翻转课堂的普适化与常态化具有充分的可行性，有望成为教学实践改革的一剂良方。

针对以上结论分析，本研究对我国高校翻转课堂的未来发展提出以下建议，供学界参考:

（一）重视管理与评价的研究

翻转课堂作为新的教育形式,教学管理与教学评价与传统课堂均有很大的区别。翻转课堂教学管理与评价成为高校教育者面临的新问题,也是直接决定翻转课堂成功与否的关键环节。而目前高校翻转教学研究普遍存在重创造与应用、轻管理与评价的倾向，缺乏权威的实用性强的管理体系与评价指标，现有的研究成果也需要进一步的实践验证。翻转课堂教学评价体系要针对不同学科，还要适用不同的教育教学层次。

（二）从系统层面上研究翻转教学

学习者、教师、课外学习资源、课堂活动设计等作为翻转课堂的关键要素相互作用 ，共同构成了翻转课堂这一复杂的系统，改变其中任意一个部分都会对系统各方面产生影响。目前的研究往往针对单一某方面要素进行分析，没能从系统层面整体把握翻转教学，将重心偏向于学习者，而未对翻转教学下的教师群体给予足够的关注。在翻转教学模式中，虽然教师在课堂上不再以讲课为主，但对于教学过程的统筹规划，包括微课程的设计与制作、学生问题的归纳与总结、课堂活动的组织、以及与学生通过教学平台进行沟通交互等教学环节都还需要教师进行控制，在整个教学过程中，教师仍然起着主导作用。因此，不能将教学中的某个因素与其他因素完全割裂开，需要加强对包括教师在内的系统高层次整体化的研究，从具体问题，由点及面，综合考虑问题，让理论研究切实指导教学实践。

（三）均衡发展学科研究

目前高校翻转课堂落实到学科实践上的实证研究存在着不平衡的问题，长此以往将会带来翻转课堂发展失衡，对于研究的学科，大多都集中于英语、信息技术学科中，对于其他学

科的研究相对较少。未来的研究应该给予目前相对缺乏关注与研究背景支持的学科更高的关注度，建立针对不同学科特点的不同翻转模式，开发与学科相适应的学习资源，改进更有学科针对性的管理模式与评价模式，使翻转教学真正整合进入常态的教学之中。

参考文献

丁云华（2016）。基于翻转课堂理念的O2O教学模式与管理机制探索。**高校教育管理，1，**111-115。

卜彩丽（2016）。翻转课堂的研究热点、主题与发展趋势解析——基于共词分析的可视化研究。**现代教育技术，1，**73-79。

卜彩丽和马颖莹（2013）。翻转课堂教学模式在我国高等院校应用的可行性分析。**软件导刊，7，**9-11。

马秀麟、赵国庆和邬彤（2016）。翻转课堂促进大学生自主学习能力发展的实证研究——基于大学计算机公共课的实践。**中国电化教育，7，**99-106+136。

王永花（2015）。翻转课堂教学模式的学习评价研究。教学与管理，2015(15)，84-88。

卢强（2013）翻转课堂的冷思考:实证与反思。**电化教育研究，8，**91-97。

刘正喜,吴千惠（2015）。翻转课堂视角下大学生自主学习能力的培养。**现代教育技术，11，**65-72。

边伟（2016）。国内“翻转课堂”研究的最新动向与未来课题——基于CNKI核心期刊数据的分析。**当代教育评论，3，** 56-64.

刘艳（2016）。翻转课堂词汇教学模型构建及其有效性研究——基于三所高校的教学实践。**外语电化教学,1，**43-49.

严文法、包雷和李彦花（2016）。国外“翻转课堂”教学模式的理论与实践探析。**电化教育研究, 11，**120-128.

何克抗（2014）。从“翻转课堂”的本质， 看“翻转课堂”在我国的未来发展 。**现代教育技术，7，**5-16。

何朝阳、欧玉芳和曹祁（2014）。美国大学翻转课堂教学模式的启示。**高等工程教育研究，2，**148-151。

宋朝霞和俞启定（2014）。基于翻转课堂的项目式教学模式研究考。**远程教育杂志，1，**96-104。

张涛、李兆锋和胡萍（2016）。翻转课堂下学习绩效评价模型的构建。**现代教育技术，4，**74-80.

李馨（2015）。翻转课堂的教学质量评价体系研究——借鉴CDIO教学模式评价标准。**电化教育研究，3，**96-100。

杨会娟、刘煜光和杜绍华。翻转课堂教学模式下的教学组织管理研究。**河北农业大学学报，4，**55-58。

杨晓宏和党建宁（2014）翻转课堂教学模式本土化策略研究——基于中美教育文化差异比较的视角。**中国电化教育，11，**101- 110。

祝智庭、管珏琪和邱慧娴（2015）。翻转课堂国内应用实践与反思。**电化教育研究，6，**66-72。

容梅彭和雪红（2015）。“翻转课堂”翻转课堂的历史、现状及实践策略探析，**中国电化教育，7，**108-115。

郭绍青和杨滨（2014）。高校微课“趋同进化”教学设计促进翻转课堂教学策略研究。**中国电化教育，4，**98-103。

郭媛媛（2015）。浅谈翻转课堂在我国的未来发展。**亚太教育，10，**190。

隋勇（2016）。翻转课堂理念下的微课设计策略。**中国成人教育，11，**107-109。

潘炳超（2014）。“翻转课堂”对大学教学效果影响的准实验研究。**现代教育技术，12，**84-91。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

SPOC 在线学习行为的频繁序列模式挖掘

Mining the Frequent Sequence Patterns of Online Learning Behaviors in SPOCs

张晓彤[1]，郑年亨[2]，刘三女牙[3]
[1]华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心
[*] zhangxiaotong211@126.com

【摘要】 MOOC 的出现不仅改变了高等教育的生态环境，而且促进了小规模限制性在线课程（SPOC）的发展。为了了解学生在 SPOC 平台的行为，本研究收集了他们一个学期内在平台上的操作记录，并用序列模式挖掘算法分析了学生的在线学习行为。研究结果发现 3 个主要的学生的频繁行为序列，与学习课程资源、查看资源统计和查看作业模块有关。

【关键词】 SPOC；MOOC；序列模式挖掘

Abstract: *The emergence of MOOCs has not only changed the ecology of higher education, but also promoted small private online courses, SPOCs. In order to understand the behaviors of students in SPOCs, this study collected their logs in a SPOC platform during a semester and analyzed students' online learning behaviors by sequential pattern mining. According to the results, the study identified three frequent behavioral sequences that involved course resources, statistics and homework modules.*

Keywords: SPOC, MOOC, sequential pattern mining

1. 前言

慕课即大规模开放在线课程(massive open online courses, MOOC)，因其开放等特点，已经成为现在学习者的一种不可或缺的学习模式。随着互联网技术的进步和 MOOC 在高校的应用和发展，小规模限制性在线课程(small private online courses, SPOC)应运而生。SPOC 最早由美国教授 Fox (2013)提出，他认为 SPOC 的目标就是实现 MOOC 和校园课堂的有机融合。与 MOOC 不同的是，SPOC 的规模更小，人数也要少很多。在 SPOC 中，教师可以通过让学生提前观看课程视频，将课程讨论延伸至在线论坛。除此之外，学生可以根据自己的学习规划在 SPOC 中学习课程资源。因此，本研究收集了一款 SPOC 平台的学生行为数据，分析学生在平台的频繁行为序列，了解学生的学习行为。

2. 研究方法

2.1. 研究场景与对象

云课堂是一款 SPOC 系统，它在 MOOC 的基础上丰富了传统教室学习的形式。具体而言，学生可以在课前、课中和课后使用个人电脑或移动设备学习。学生不仅可以访问其注册课程的在线资源，还可以自由学习他们的感兴趣的课程。该平台主要包括课程资源、课程作业和资源统计等功能模块。本研究以参与了云课堂 13,362 名本科生为研究对象，这些学生共选修了 412 门课程。收集了 2014 年春季学期的学生数据。

2.2. 行为编码

收集完学生的行为数据后，按照学生在平台的行为进行编码。学生每点击一个模块，就代表其使用该模块功能。具体描述如下：Resources 表示进入课程资源模块，此模块包含了课程的课件，视频等资源。Notification 表示进入通知模块，包含教师发布的课程讯息。Homework 表示进入课程作业模块，学生可以查看或提交作业。Introduction 表示进入课程介绍模块，包含课程的大纲，课时。Member 表示进入成员模块。Statistics 表示进入资源统计模块，此模块包含学生的在线时长统计信息。Course 表示进入课程行为。

2.3. 数据分析

本研究采用序列模式挖掘算法分析学生的行为序列。序列模式挖掘是从序列数据库中发现相对时间或者其他顺序所出现的高频率子序列(夏明波、王晓川、孙永强, 2006)。本文采用 Pei 等人(2001)提出的 prefixspan 算法，指定最小支持度为 10%，具体流程为：(a)扫描序列数据库，挖掘频繁 1 序列；(b)根据序列模式构建投影数据库；(c)在各投影数据库中挖掘频繁 1 序列，寻找频繁序列子集；(d)递归进行(b)(c)步，直到不再有频繁 1 序列出现。

3. 研究结果

本研究最终共有 378,110 条序列，在 10%的支持度下有 152 条频繁序列。其中四月的频繁模式有 83 条，五月 42 条，六月 28 条。表 1 显示了主要的频繁序列。

表 1 主要频繁序列模式

频繁序列模式	支持度		
	四月	五月	六月
Course→Homework→Course	18.24	13.08	10.63
Course→Resources→Statistics→Resources	19.58	26.24	24.92
Course→Resources→Homework→Resources	25.11	19.28	12.84

Course→Homework→Course 这一行为倾向揭露了部分学生只是为了提交作业而进入在线课程。从另一方面来看，三个月的行为支持度逐渐降低，可能是随着课程内容的减少，教室布置的作业减少，学生开始不再频繁关注作业。

Course→Resources→Statistics→Resources 这一学生行为序列是进入课程后选择查看资源统计，再前往课程学习模块。这可能是因为学习时长的统计是课程学期考核的一部分，因此学生在意自己的统计时长。另一方面来看，五月份的支持度相对最高。这表明学生可能是在临近期末的时候更加关注自己表现，到六月降低可能是学生在资源统计模块的统计时长已经达到了自己在此模块的需求。因此，学生先看资源统计再学习课程是受到了课程考核的影响。

Course→Resources→Homework→Resources 这一序列表示学生选择了学习资源后查看或提交了课程作业后继续选择课程的学习，这表明学生的学习具有一定的目的性，就是学生会根据作业的内容调整自己的学习计划。从另一个方面来说，学生的这一行为呈递减趋势，四月份的行为展示出了较高的支持度，可能的原因是随着课程的进展，课程作业也逐步减少，这与第一个频繁模式相吻合。

致谢

本研究受华中师范大学中央高校基本科研业务费项目(CCNU16A02022)资助。

参考文献

夏明波、王晓川、孙永强、金士尧（2006）。**序列模式挖掘算法研究。计算机技术与发展**，16(4)，4-6。

Fox, A. (2013). From MOOCs to SPOCs. *Communications of the Acm, 56*(12), 38-40.

Pei, J., Han, J., Mortazaviasl, B., Pinto, H., Chen, Q., & Dayal, U., et al. (2001). PrefixSpan: Mining Sequential Patterns Efficiently by Prefix-Projected Pattern Growth. *International Conference on Data Engineering* (pp.215). IEEE Computer Society.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Examining Hong Kong University Students' Multitasking with Mobile Phones

Liping Deng1,Kelly Ku2, Qiuyi Kong[3]

[1 2 3]Department of Education Studies, Hong Kong Baptist University

[*] lisadeng@hkbu.edu.hk

Abstract: *The study centers on Hong Kong university students' multitasking with mobile phones during class time. It aims to give a descriptive account of students' engagement with non-learning related activities during class time and explore the relationship between off-task multitasking with learning. The predictive factors for off-task multitasking from individual, social, and class-related dimensions are also examined. The questionnaire data based on 79 samples shows that Hong Kong university students are avid users of mobile phone and heavily engaged with various media in daily life. Off-task multitasking with mobile phone is a common phenomenon, yet not related to learning performance. Among the various media and apps on mobile phone, instant messenger stands out as the most frequently used apps on daily basis and inside classroom. The notification from instant messenger on their phone can trigger multitasking with phone for overriding majority of students. As to the factors determining off-task multitasking, we found that the individual media use and classroom engagement are significant predictors.*

Keywords: multitasking, mobile phone, higher education

1. Introduction

Nowadays, Internet technologies and mobile phones become increasingly integrated into university students' daily lives. The most recent study conducted by ECAR (2016) involving over 70000 undergraduate students across 25 countries showed that 96% of students owned smartphone. Against this backdrop, multitasking with technologies has become a common phenomenon on campus (Hembrooke & Gay, 2003; Kraushaar & Novak, 2010). The practitioners and researchers have shown growing concerns over the disruptive effects of multitasking with technologies on students' learning processes (e.g. Junco, 2012; Rosen, Carrier, Cheever, 2013). However, the factors that drive students' multitasking with phones remain unclear.

Hong Kong has one of the highest penetration rates of mobile phones, with a mobile subscriber penetration rate of 237% (Office of the Communications Authority, 2017). A recent study among university students showed that mobile phones were the most used devices in students' daily lives (Deng, 2017). The scope of the study focuses on multitasking with mobile phones on non-learning related activities during class time. In specific, it aims to evaluate the effects of factors from individual, teaching/learning, and social dimensions that contribute to students' off-task multitasking with phones. The second objective of the study is to examine whether and to what extent the off-task multitasking with mobile phone is related to student learning. Three research questions are posed to guide the study: (1) To what extent are university students engaged with multitasking with mobile phones during class time? (2) To what extent are individual media use, classroom engagement, and social norm associated with students' off-task multitasking with mobile phones? (3) How is off-task multitasking with mobile phones related to students' learning performance? Through answers to the posed questions, we hope to deepen our understanding of the patterns of multitasking on the part of Hong Kong university students. It will allow students to be more awareness of the causes and effects of their off-task behaviors during class time

and derive practical guidance and strategies for them to pay heed of and resist the disruptive influence of technologies on learning.

2. Literature Review

2.1. Impact of multitasking on learning

A collection of studies has shown that multitasking with technologies was associated with off-task behavior which exerted negative impact on student learning and life. For instance, Wood and colleagues (2012) reported that the students who did not use any technologies during lectures outperformed those technology users. Similarly, Hembrooke and Gay (2003) found that those laptop users performed worse in the memory test of lecture content as compared to non-users. Burak (2012) examined the type of multitasking behaviors university students engaged in during class and the association of such behavior with learning performance and risk behaviors. The multitasking behaviors (Facebook, messaging, email to name a few on the top list) were significantly related to GPA and a number of high risk behaviors such as drinking, smoking, and using drugs.

Another line of scholarly work focusing on multitasking with different types of technologies has yielded mixed and inconsistent results. Junco and Cotton (2012) reported that the use of Facebook and texting while doing schoolwork were negatively associated with students' GPA. Kraushaar and Novak (2010) showed that among the distractive multitasking behavior, only Instant Messenger showed significant negative correlation with academic performance. Ravizza, Hambrick, and Fenn (2014) found student scores were only correlated adversely with non-class Internet use. Deng (2017) revealed that only the use of instant messenger such as Whatsapp was reversely associated with students' learning performance; other technologies such as Facebook, YouTube, web surfing did not show any significant association.

Such inconsistent and confusing results might be attributable to the research stance that treat the usage of a technological tool as a single experience without differentiating the types of activities the tool might afford. Junco's (2012) study is one of the pioneering work that differentiate types of activities on Facebook. They study found that checking friends' Facebook pages was positively associated with GPA whereas chatting and updating status were negatively associated with GPA. In our study, we also differentiated different types of activities students were engaged in with specific apps.

2.2. Determining factors for multitasking

The multitasking behavior is viewed as a complex phenomenon that involves a wide range of interrelated factors (Lin, 2013; Judd, 2014). The current study looked into the factors concerning individual, social, and class dimensions. First, many researchers believe that multitasking is self-initiated, habitual and impulsive behavior (Aagaard, 2015; Lin, 2013; Wang & Tchernev, 2012). Individual habit of using phone played an important role in multitasking motivation (Qian & Li, 2017). It seems quite intuitive that those who use mobile phones often in daily life also multitask more with phone inside classroom. In this study, we focused on individual engagement with mobile phone and pose the following hypothesis:

H1: Students' media use is positively related to their multitasking.

Factors in class dimension pertain to various aspects of teaching and learning such as content, learning task, motivation, and context in which multitasking takes place. In this aspect, Aagaard (2015) observed that the difficulty of the content and structure of the lesson were crucial determinants of students' multitasking behaviors. When the content or material was deemed hard to understand, the students were more likely to succumb to distraction. On the other hand, if the content were perceived too easy and lack of intellectual challenge, the students tended to believe that they had the ability to perform off-task activities simultaneously (Qian & Li, 2017). Additionally, task motivation was also found to

be associated with multitasking behaviors. Calderwood, Ackerman and Conklin (2014) reported that students with higher motivation to perform well on learning tasks tended to multitask less. Judd and Kennedy (2011) also denoted that when students worked on specific goals and had sufficient motivation, they were more likely to remain on task than those with more diffuse goals. Another concept associated with task motivation is the relatedness of the learning content. The current study identified class engagement as a variable that encompasses perception about content, class activities, feelings and attitude towards course. It can be hypothesized that the more engaged students are in the ongoing class activities and tasks, the less likely they will turn to phones for activities unrelated to learning:

H2. Students' class engagement is negatively related to off-task multitasking.

2.3. Social dimension

Since classroom is a social environment with social relationships and norms embedded, the multitasking behavior is also subject to social influence. Students' off-task multitasking during class time not only adversely influence their own learning, but also affected the peers nearly (Sana, Weston, & Cepeda, 2013). Additionally, Gerow and colleagues (2010) identified social norms as a significant predictor for the intention to be engaged in off-task multitasking which they termed as "cyber-slacking". Social norm can be defined as a shared belief among peers and friends about specific behavior. On account of these, the current study included social norm as a variable and pose the following hypotheses:

H3: Social norm is positively related to off-task multitasking.

3. Methods

The study adopts cross-sectional survey design and focused on students' multitasking behaviors with phone in a comprehensive university in Hong Kong. The reason for selecting a comprehensive university was that we could recruit students from different types of disciplines. The data reported in this paper is based on the pilot study involving 79 convenience samples. The participants were mostly undergraduate students who majored in education. Two courses and four classes involved were all related to technology, thus the class was held at computer lab where each student having access to laptops. The online questionnaire was set up and the participants were instructed to reflect on their experience in the course they had when answering the questions.

Several existing instruments were adapted in this study to measure media use, classroom engagement, and social norm.

- *Media use.* The students were invited to report the estimated time spent on various forms of media (e.g. social networking websites, instant messaging, etc.) for a day. The questions will be adapted from media use questionnaire designed by Ophir, Nass, and Wagner (2009) that included media forms such as SNS (e.g. Facebook), video (e.g. YouTube), music, instant messaging (IM), email, web surfing, and the respondents were asked to report on a 6-point scale including "never", "less than 1 hour", "1-2 hours", "3-4 hours", "5-6 hours" and "over 6 hours".
- *Class engagement.* Eight items from classroom engagement scale developed by Skinner, Kindermann, and Furrer (2009) were employed to measure the level of engagement during class time on 5-point likert scale (1= strongly disagree and 5 = strongly agree). The scale included questions concerning the perceptions on course content, tasks, activities, and attitude. Sample items are "when I am in class, I feel good", "I pay attention in class".
- *Social norm scale.* The social norm scale developed by Gerow, Galluch, and Thatcher (2010) were selected. The original instrument includes seven questions on 7-point Likert scale asking about how peers or friends would agree with multitasking behaviors. A sample item reads: "My classmates think it's OK to use phone for

non-class related purposes". Four questions were selected, and two new items were added: (1) "My classmates often use phones for non-class related activities during class"; (2) "I will be distracted when people around me use phone for non-class related purposes".

Additionally, the respondents were asked to report the frequency of various types of multitasking for non-learning purposes during class time and the main purposes of multitasking. They reported the time spent on various activities such as social networking websites, instant messengers, video, and music apps. The last section contained questions concerning personal data (e.g. gender, year level) and learning performance. The students were asked to report their accumulated GPA and expected grade from the course.

4. Results

4.1. General information and media use

The 79 respondents included 29 male (37%) and 50 female students (63%) from various year levels including 1 from year 1 (1%), 14 (18%) from year 2 and 4, 18 (22%) from year 3, 29 (37%) from year 5 and 3 (4%) from post-graduate level. The students were asked to estimate how many hours they spent on phones and computers and the results showed that they used phone (M= 4.65) more than computer (M = 3.59). When looking closely on the length of time on phone, we found 27 students (34%) spent 3 to 4 hours, 14 (18%) spent 5 to 6 hours, and 25 students (31%) spent over 6 hours on their mobile phone. We further asked about the time spent on various activities on daily basis and the results are shown in Table 1. The top three activities that university students were engaged with were instant messaging (IM) or chatting (M= 3.56, SD = 1.227), social networking (M =3.14, SD = 0.957), and music (M= 2.9, SD = 0.955).

Table 1. Descriptive data on media use.

	Min	Max	Mean	SD
Social networking (e.g. Facebook, Instagram)	1	6	3.14	.957
Browsing webpages	2	5	2.75	.808
YouTube	1	5	2.65	.769
IM / Chat (e.g. WhatsApp,WeChat)	2	6	3.56	1.227
Google services	1	6	2.63	.880
Music	1	6	2.90	.955
Games	1	5	2.18	1.095

4.2. Multitasking behavior during class time

We explored students' multitasking behaviors using mobile phone from several aspects. First, we wonder where the students put their phone during class time. It turned out that majority (77%) kept their mobile phones on top of desk while 21% put their phones in pocket or bag. This entails that the students might be able to monitor the status and use their phones fairly easily. Furthermore, the students were asked whether they would check their phones when notifications from various apps pop up. Almost all the respondents (92%) admitted that they would check phone when new notification from IM came in while less than half (46%) would check on the notification from social networking sites and around half (54%) would check on email notifications.

Table 2. Students' engagement with various off-task multitasking.

	Min	Max	Mean	SD

Check IM (e.g. WhatsApp)	1	4	2.82	.747
Respond IM (e.g. WhatsApp)	1	4	2.77	.805
Check updates on SNS (e.g. Facebook)	1	4	2.28	.697
Watch video	1	4	1.59	.743
Post or comment on SNS (e.g. Facebook)	1	3	1.41	.589

To have a clear picture of students' off-task multitasking behaviors, we invite students to rate the frequency (from 1= never, 2 = seldom, 3= about half the time, 4 = most of the time) they engaged in various activities with phones and the results are summarized in Table 2. Consistently with the data reported earlier, IM was rated the most frequently used apps with almost half of time spent on checking (M = 2.28, SD = 0.747) and responding (M = 2.77, SD = 0.805) IM messages during class time. The second most used apps for off-tasking multitasking is checking SNS such as Facebook (M = 2.28, SD =0.697). However, the activities of posting or commenting on SNS were less frequent (M = 1.41, SD = 0.589), which is even less than watching video at class (M = 1.59, SD = 0.743).

4.3. Relationship between off-task multitasking and learning

In the questionnaire, we asked the students to report their accumulated GPA and their estimated grade for the course. The correlation analysis showed no significant relationship between time spent on off-task multitasking during class and GPA (t =-.140, p =.220) and estimated grade (t =.186, p =.1). When we look closely into the relationship between GPA and different types of off-tasking multitasking such as checking IM, responding IM, checking SNS, no significant relationship was detected as well.

4.4. Regression model

We further analyzed to what extent the three variables – media use, class engagement, and social norm were related to off-task multitasking during class time. First, reliability test was performed to evaluate the internal consistency of the measurements and the Cronbach's alpha values were .70 for media use, .80 for class engagement, and .71 for social norm scale. Second, correlation analysis was performed, and the results showed that off-task multitasking was significantly correlated with daily media use (r=.352, p=.001), class engagement (r=-.261, p=.02), but not with social norm (r=.166, p=.072).

Third, hierarchical multiple regressions were conducted with the variables of media use and classroom engagement force-entered into the block 1 and 2 respectively, and social norm force-entered into the block 3. The results as shown in Table 3 indicate that daily media use can explain 12.4% of variance in off-task multitasking behaviors (R^2 =.124, F=10.900, p=.001). Also, media use can significantly predicted off-task multitasking behaviors (β = .291, t(77) = 3.302, p =.001). Classroom engagement introduced in model 2 accounted for an additional 7.9% of variance, and the change in R^2 was significant (R^2_{change}=.079, F_{change}=*7.542*, p=.008). The results of Model 2 revealed that two predictors explained 20.3% of the variance (R^2 = .203, F=9.684, p=.000). Both classroom engagement (β = -.263, p =.008) and daily media use (β = .304, p =.001) significantly predicted off-task multitasking inside classroom. Social norm added in model 3 explained an additional 0.5% of the variation, and the change in R^2 was not significant (R^2_{change}=.005, F_{change}=*.483*, p=.489). In this model, while media use (β = .298, p =.001) and classroom engagement (β = -.246, p =.015) significantly predict off-task multitasking, social norm failed to show such predictive effect (β = .073, p =.489).

Table 3. Hierarchical regression analysis predicting off-task multitasking activities.

Models/Variables	*β*	*SE*	*t*	*p*
Model 1: R^2 = .124, *F*=10.900, *p*=.001				
Media use	.291	.088	3.302	.001
Model 2: R^2 = .203, *F*=9.684, *p*=.000; R^2_{change}=.079, F_{change}=*7.542* , *p*=.008				
Media use	.304	.085	3.587	.001
Classroom engagement	-.263	.096	-2.746	.008
Model 3: R^2 = .208, *F*=6.573, *p*=.001; R^2_{change}=.005, F_{change}=*.483* , *p*=.489				
Media use	.298	.085	3.492	.001
Classroom engagement	-.246	.099	-2.484	.015
Social norm	.073	.104	.695	.489

5. Discussion and Conclusion

The current study looked into Hong Kong university students' off-task multitasking with phone, that is, the use of phone for activities unrelated to ongoing class. First, we examined students' engagement with media on daily basis and their multitasking behavior during class time. The data showed that university students in Hong Kong are mostly high users of media and phone. Over 80% used their phone for at least 3 hours a day. Among the various forms of media, instant messenger is the most used apps with daily usage around 2 hours on average followed by SNS and music. Regarding their accessibility to mobile phone during class time, most students had their phone on top of desk and overriding majority of them tended to check the phone when the notification of new IM message popped up. This entails that only very few students could ignore the new message from IM or resist the temptation of switching to phones during class time. This finding seems rather disturbing given the fact that IM ranked as the most used apps in students' daily life. The frequent incoming messages attract students' attention, thus trigger multitasking. In this sense, IM should be regarded as the most disruptive apps for ongoing class.

The exploration of the relationship between off-task multitasking and learning performance has yielded unexpected results. Off-task multitasking with phone was not related to students' learning performance, which run counter to previous studies that showed the negative effects of multitasking on student learning (e.g. Hembrooke & Gay, 2003; Wood et al., 2012). When pondering over the reasons behind that, we felt the environment and the setting of the classroom might be a possible explanation. The participants in this study all had their class in a computer lab where each student had a laptop to work on. Thus the students might switch part of off-task multitasking to laptop, for example, checking Facebook. However, the questionnaire was designed to focus on their multitasking on mobile phones only. That is to say, the data reported in the questionnaire might not accurately reflect their off-task multitasking during class time. In the next stage of study, we will choose the classes held in traditional classrooms.

The study also selected three variables concerning individual, social, and learning dimensions and sought to determine to what extent they could predict students' off-task multitasking behaviors. Two variables - media use and classroom engagement – showed significant correlation with off-task multitasking behaviors with mobile phones. Daily media use and the level of engagement in the class are also significant predictors of off-task multitasking accounting for an overall of 20% of the variance. Individual habit of using media is the most significant predictor accounting for 12% of variance. That entails that the existing habit of using mobile phones and various media tools have great influence on students' multitasking. This is in line with several previous works that pointed to internal factors such as personal habit or choices

as main drive for self-interruption and multitasking (Adler & Benbunan-Fich, 2013; Qian & Li, 2017). Second, since the study centers on multitasking during class time, the class environment including course content, activities, etc. also significantly predict their multitasking with phones. However, social norm showed neither correlational relationship nor additional predictive effect when controlling for media use and classroom engagement. This entails that individual level factor is more determinate as compared to social-related factors.

To sum up, students' multitasking with phones for non-learning purposes is most determined by their own habit of media use. The class-related factors such as content, task, etc. also exert great influence on off-task multitasking during class time. However, the social factors that concerns shared belief and practice of off-task multitasking did not exert much influence on individual's multitasking behaviors.

Acknowledgements

This project is supported by the Faculty Research Grant (FRG2/16-17/043), Hong Kong Baptist University. We'd like to thank all the participants for their input and support.

References

Aagaard, J. (2015). Drawn to distraction: a qualitative study of off-task use of educational technology. *Computers & Education, 87,* 90–97.

Burak, L. (2012). Multitasking in the university classroom. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning, 6*(2), 8.

Calderwood, C., Ackerman, P. L., & Conklin, E. M. (2014). What else do college students "do" while studying? An investigation of multitasking. *Computers & Education, 75*, 19–29.

Deng, L. (2017). Multitasking with ICT among University students: An exploratory study. In *New Ecology for Education - Communication X Learning* (pp. 153–162). Hong Kong: Springer.

ECAR. (2016). *2016 Student and Technology Research Study*. EDUCAUSE Center for Applied Research.

Gerow, J. E., Galluch, P. S., & Thatcher, J. B. (2010). To slack or not to slack: Internet usage in the classroom. *Journal of Information Technology Theory and Application*, *11*(3), 5–24.

Hembrooke, H., & Gay, G. (2003). The laptop and the lecture: The effects of multitasking in learning environments. *Journal of Computing in Higher Education*, *15*(1), 46–64.

Judd, T., & Kennedy, G. (2011). Measurement and evidence of computer-based task switching and multitasking by 'Net Generation'students. *Computers & Education*, *56*(3), 625–631.

Junco, R. (2012). Too much face and not enough books: The relationship between multiple indices of Facebook use and academic performance. *Computers in Human Behavior*, *28*(1), 187–198.

Junco, R., & Cotten, S. R. (2012). No A 4 U: The relationship between multitasking and academic performance. *Computers & Education*, *59*(2), 505–514.

Kraushaar, J. M., & Novak, D. C. (2010). Examining the effects of student multitasking with laptops during the lecture. *Journal of Information Systems Education*, *21*(2), 241–251.

Lin, L. (2013). Multiple dimensions of multitasking phenomenon. *International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI)*, *9*(1), 37–49.

Office of the Communications Authority. (2017). Key Communications Statistics. Retrieved July 11, 2017.

Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(37), 15583–15587.

Qian, Y., & Li, L. (2017). Student off-task electronic multitasking predictors: Scale development and validation. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, *17*(2), 53–73.

Ravizza, S. M., Hambrick, D. Z., & Fenn, K. M. (2014). Non-academic internet use in the classroom is negatively related to classroom learning regardless of intellectual ability. *Computers & Education*, *78*, 109–114.

Rosen, L. D., Carrier, L. M., & Cheever, N. A. (2013). Facebook and texting made me do it: Media-induced task-switching while studying. *Computers in Human Behavior*, *29*(3), 948–958.

Sana, F., Weston, T., & Cepeda, N. J. (2013). Laptop multitasking hinders classroom learning for both users and nearby peers. *Computers & Education*, *62*, 24–31.

Skinner, E. A., Kindermann, T. A., & Furrer, C. J. (2009). A motivational perspective on engagement and disaffection: Conceptualization and assessment of children's behavioral and emotional participation in academic activities in the classroom. *Educational and Psychological Measurement*, *69*(3), 493–525.

Wang, Z., & Tchernev, J. M. (2012). The "myth" of media multitasking: Reciprocal dynamics of media multitasking, personal needs, and gratifications. *Journal of Communication*, *62*(3), 493–513.

Wood, E., Zivcakova, L., Gentile, P., Archer, K., De Pasquale, D., & Nosko, A. (2012). Examining the impact of off-task multi-tasking with technology on real-time classroom learning. *Computers & Education*, *58*(1), 365–374.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

探討遊戲式教育訓練使用者持續使用意圖之研究

Exploring the research on the continuing use intention of game-based training users

蕭顯勝[1]，吳翊羣[2]
[1 2]臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系
[*] iamnorton.wu@gmail.com

【摘要】 數位學習成了近幾年中炙手可熱的研究領域，遊戲式的學習型態也在該領域中被廣泛地應用與討論。使用數位學習系統時，持續性的使用是探討學習成效的重要因素。而在探討數位學習成效時，成就動機便扮演著至關重要的腳色。本研究旨在探討企業員工使用遊戲式教育訓練時持續使用意圖，並以接受後持續採用模式為本研究之架構，加入外部變項成就動機(個我及社會取向成就動機)，探討變項之影響。並使用 PLS 進行結構方程模式分析，根據研究結果發現個我成就動機對遊戲式教育訓練滿意度有正向的影響，並提出具體建議，作為企業後續實施遊戲式教育訓練之參考。

【關鍵字】 遊戲式教育訓練、接受後持續採用模式、成就動機

Abstract: *E-Learning has become a hot area of research in recent years, the game-based learning model is also widely used and discussed in this field. When using e-Learning systems, sustainable use is an important factor to explore the effectiveness of learning. In exploring the effectiveness of e-learning, achievement motivation plays a crucial role. The purpose of this research is to explore the continuous use intention of employees in game-based training. Based on the framework of this research, we use A post-acceptance model of IS continuance as the basis for the study and include the achievement motivation of extraneous variables (Individual-oriented and Social-oriented achievement motivation).Using PLS structural equation model analysis, according to the results of the study, I found that Individual-oriented achievement motivation has a positive effect on the satisfaction of game-based training. And put forward specific suggestions as reference for the subsequent implementation of game education training.*

Keywords: Game-based training, A post-acceptance model of IS continuance, achievement motivation

1. 前言

為了讓員工在教育訓練的過程中，不產生倦怠、疏離感，使其保有熱忱，許多教學方法因此孕育而生，而遊戲式教育訓練（game-based training）便是其中典型的例子。教育訓練的有效性更勝以往來的重要，員工對於教育訓練的感受便在其中扮演著即為重要的角色（洪國棟，2007）。在數位遊戲式教育訓練中，為了讓投資的訓練方案合乎經濟效益，並且具有訓練成效，員工持續性的學習便在其中扮演著重要的因素。Bhattacherjee（2001a）認為使用者對於資訊系統持續採用的決定，與消費者的再購決策行為相當的類似，因此他將 Oliver（1980）所提出的期望確認理論做出部分修正，使其能運用到相關情境，並提出 IS 接受後持續採用模式（A Post-Acceptance Model of Information System Continuance）（黃日鉦、林承賢，2013）。過去研究中曾將此模型運用在數位學習的持續使用意圖上，並且得出滿意度將能正向影響持續使用的意圖，因此本研究便以接受後持續採用模式為理論架構，探討員工接受教育訓練（遊

戲式教育訓練）後持續使用的意圖為何，遊戲類型為角色扮演（Role-Playing Game，RPG），並融入 Q&A 的方式進行遊戲，並結合壽險業入門初階課程之教材。而過去在組織行為及訓練發展的理論中，Noe（1991）所提出的動機影響訓練效果的模式，說明動機與訓練成效的關係，因此可推斷出不同成就高低對於訓練成效的影響。余安邦（1994）也曾指出高成就動機者之行為持續性的展現，較低成就動機者來的優秀。在過往的研究中，成就動機可以有效預測人們的冒險行為的選擇與執行任務的持續性(Atkinson，1957；Winterbottom，1958)，對工作滿意度亦有影響(Veroff，1982)。因此本研究推論，在使用者的持續使用意圖上，成就動機是不可避免的影響因素。

2. 文獻探討

2.1. 遊戲式教育訓練

遊戲式教育訓練一詞，目前尚無學者明確的定義它，因此本研究將與其相關之遊戲式教學的概念延伸，並拆解為"數位遊戲式教學"及"教育訓練"兩個構面分別作探討，再將其結合在一起，作為本研究遊戲式教育訓練之定義。對於“遊戲”的看法，大多數的人都認為遊戲只能被運用在娛樂的層面，然而隨著科技的快速進步，許多企業將它運用在不同的領域上。遊戲式學習之所以能夠受到重視，最主要的原因就是吸引學習者的參與動機(蔡福興、游光昭、蕭顯勝，2008)，藉由快樂的進行遊戲同時達到學習的效果。

Prensky 在 2003 年釐清並定義出遊戲的六項要素，包括了：1.規則 2.目標 3.產出及回饋 4.衝突/競爭/挑戰/對立 5.社會互動 6.圖像及情節。而教育訓練指的是，為了增進員工個人的知識與技能，改善員工工作績效、適應職務或未來職務之考量所舉辦的一系列有規劃、有系統的活動。蔡維奇（2014）在人力資源的 12 堂課中提到，實施訓練可以替組織帶來以下效益：1.增進員工的知識技能，提高員工素質 2.改善員工工作態度 3.提升工作效率與經營績效 4.減少職業災害的發生。綜合以上之文獻回顧，本研究將遊戲式教育訓練定義為：以訓練成果為具體目標，透過系統化的設計，將遊戲特性與訓練教材相互結合，並透過遊戲學習之過程達到訓練成果之教育訓練。

2.2. 接受後持續採用模式

Oliver 在 1980 年所提出的期望確認理論，其綜合對產品、服務之評判、滿意度，會成為下次再購行為前發生的參考依據，Bhattacherjee 便沿用其概念將它應用在資訊系統持續採用的研究上，陸續也有許多學者將使用意圖予以活用並提出「資訊系統接受後持續使用模式」用以解釋資訊系統使用者的持續使用行為。

其理論模型中的四個主要重心為：確認：使用者對於使用資訊系統之前內心期望獲得的績效，與使用資訊系統之後實際獲得的績效，兩者一致符合的程度。認知有用性：在使用資訊之後，使用者認為使用資訊系統將獲得的利益。滿意度：在使用資訊系統之後，使用者內心感到滿意的程度。IS 持續使用意圖：在使用資訊系統之後，使用者會願意繼續使用資訊系統的程度。

2.3. 成就動機

成就動機是指一個人所具有的試圖追求和達到目標的驅力，個人去追求、去完成自己所認為重要或有價值的工作，並欲達到完美地步的一種內在推動力量。它是引起學習、導向學習及維持學習的動機。個我取向成就動機與社會取向成就動機在 1987 年由學者余安邦及楊國樞所提出，其認為成就動機須考量到社會文化及價值觀的差異，因而有此分別。

個我取向成就動機(Individual-Orientation Achievement Motivation，IOAM)，個人想超越某種目標或標準的心理傾向，其目標或標準的衡量取決於個人自己；個人之行為特徵及行動方針或後果皆是由自己決定(余安邦，1991)。社會取向成就動機(Social-Orientation Achievement Motivation, SOAM)，個人想要達成某種目標或標準的心理傾向，其目標與標準皆來自於他人、社會或是所屬之群體。

3. 研究設計

3.1. 研究架構

本研究主要利用接受後持續採用模式探討遊戲式教育訓練之持續使用意圖，並加入外部變項成就動機(個我取向及社會取向成就動機)探討變項間之關聯。

3.2. 研究方法

3.2.1. 研究對象及資料收集

本研究的研究對象為某壽險企業使用遊戲式教育訓練之業務員，並透過線上問卷的方式回收 80 份，扣除掉無效問卷 5 份，共有 75 份有效問卷。根據學者 Cohen 的建議，當單一變項構念的最大數量為 5 時，最低樣本數至少需要 70 才能達到 80%的統計考驗力(假設 R^2 最小為.25、5%的顯著水準下)，並符合此一標準。

3.2.2. 測量工具

本研究依據研究主題、相關理論及過去文獻中，設計問卷題項。在研究中「IS 接受後持續採用模式」之量表引用 Bhattacherjee（2001）所發表，其中包含「確認」、「認知有用性」「e-learning 滿意度」及「e-learning 持續使用意圖」，並以李克特五點量表衡量，1 至 5 分分別代表「非常不同意」至「非常同意」。而研究外部變項成就動機之量表引用學者余安邦（1990）及白昆欣（2015）彙整所提出。

3.2.3. 測量方法

問卷收集完成後，將其編碼並利用 SmartPLS 統計軟體進行最小平方法（Partial Least Squares, PLS）來進行測量與結構模式分析。

3.2.4. 遊戲式教育訓練

在遊戲式教育訓練系統方面，遊戲的世界觀建構在一張有限但龐大的地圖上，遊戲的方式是以 Q&A 的問答模式來進行，並包含了欲訓練之教材。透過重複回答問題，系統便會歸納出該使用者的答題狀況，並能針對較其知識匱乏的區塊重點加強，也能藉此排除以熟讀之章節，達到有效率的學習目的。

教育訓練的教材是壽險業入門證照課程，其中包含了業務員須具備的壽險法規以及壽險業相關的實務知識，挑選過於進階之課程，容易讓使用者在遊戲體驗上產生困難，發生答題時間過久以致遊戲性不足的情形發生，故本研究選擇其初階壽險教材作為訓練之內容。

4. 資料分析及結果

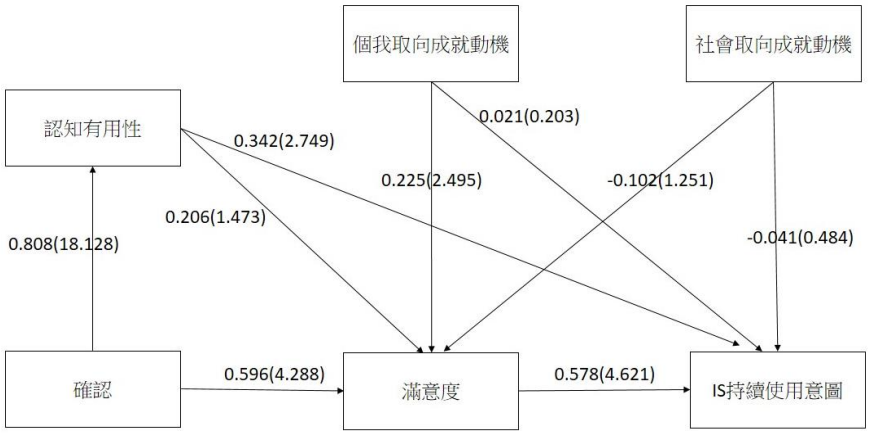
本研究採用偏最小平方法 PLS，首先須檢驗測量模型的信效度，在發放問卷的題項總共有 21 題，並分別檢驗其組合信度(Composite Reliability, CR)、Cronbach's α 及平均變異數萃取量(Average Variable Extracted, AVE)。過去學者建議，組合信度與 Cronbach's α 必須大於 0.7 才能確保內部一致性，並且每個構面 AVE 值應大於 0.5 便能具備足夠的收斂效度。統計分析結果，構面的組合信度值最小為.879，Cronbach's α 最小為.817，符合標準並具有高度一致性；AVE 值最小為.646 代表各構面具有足夠的收斂效度。

區別效度分析，根據 Hair et al.（1998）的建議，兩個不同構念間的相關係數應小於每一概念的平均解釋變異量（AVE）之平方根。本研究所有構面之平均解釋變異量的平方根值皆大於兩個構面間的相關係數，顯示符合過去學者的建議，由此可知具有良好的區別效度。

各別題項的信度是由相對應變項的因素負荷量（loading）來加以判斷，其值應大於 0.5，表示達到收斂效度。本研究最小因素負荷量為社會取向成就動機之衡量題項 0.707，並滿足過去文獻所建議之標準，具備收斂效度。

在結構模型的檢驗方面，則會參照標準化路徑係數（path coefficient），並根據拔靴法（Bootstrapping)後所得出的 t value 作為顯著性判斷的依據, t value 最小仍應大於臨界值 1.96, 以確保給定統計顯著水準中達到顯著。研究結果顯示，如下圖 1 所示。此外評估結構模式標準的決定係數（Coefficient of determination，R2）分別為，認知有用性 R2 = .653，系統滿意度 R2 = .682，系統持續使用意圖 R2 = .715，R2 介於 0~1 之間便具有較高的預測力。

圖 1 路徑關係圖



5. 結論及建議

本研究以科技接受模式為理論基礎，加入外部變項成就動機（個我取向及社會取向），探討遊戲式教育訓練的持續使用意圖之關聯性，並透過分析得出以下結論。

從研究中可得知，認為訓練系統能夠提升學習表現，並更快速的掌握訓練重點及資訊，皆能有效的影響使用者對系統有用性及其滿意度的提升。但受到社會期待的影響，也就是公司內部推行訓練措施所給予的支持力，容易造成既使系統本身不符合使用者的期待甚至使用感受上的落差，也會因為公司政策的推行便轉而支持。另外可以得知，個我成就傾向較高的人，受到自我驅動渴望達成成就在教育訓練系統的滿意度上會有一定的影響，進一步探討，而在教材的選擇上，該教育訓練系統所使用的教材為業務員必備毒險證照之課程，不同資歷的業務員對於課程的體驗上感受有所差異，使用者會將教材選擇的適切與否直接與系統的使用感受相互結合，未來應根據各職等及資歷針對市場及新法上予以訓練，方能達成系統持續使用的願景。

參考文獻

白昆欣（2015）。**兩種成就動機與工作表現：任務互依性的調節效果。取自華藝線上圖書館系統。**

余安邦（1991）。**影響成就動機的家庭社會化因素之探討。中央研究院民族學研究所集刊**，(71)，87-132。

余安邦（1994）。**社會取向成就動機與個我取向成就動機不同嗎？從動機與行為的關係加以探討。中央研究院民族學研究所集刊**，(76)，197-224。

余安邦、楊國樞（1987）。**社會取向成就動機與個我取向成就動機：概念分析與實連結。**

洪國棟（2007）。淺談職業教育與訓練。南華大學-社會學研究所《網路社會學通訊期刊》網路社會學通訊期刊。

黃日鉦、林承賢（2013）。**以計畫行為理論探討縮短數位落差之持續使用行為。商略學報**，5，57-78。

蔡福興、游光昭、蕭顯勝（2008）。**從新學習遷移觀點發掘數位遊戲式學習之價值。課程與教學季刊**，11(4)，237-277。

蔡維奇（2014）。**員工訓練與開發。載於李誠（主編），人力資源管理的 12 堂課**（頁 91-123）。台北市：遠見天下文化。

Atkinson, J. W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological review*, *64*(6p1), 359.

Bhattacherjee, A. (2001a). Understanding Information Systems Continuance: an Expectation-Confirmation Model. *MIS Quarterly*, *25*(3), 351-370.

Bhattacherjee, A. (2001b). An empirical analysis of the antecedents of electronic commerce service continuance. *Decision support systems*, *32*(2), 201-214.

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, *112*(1), 155.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (1998). *Multivariate data analysis* (Vol. 5, No. 3, pp. 207-219). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, *1*(1), 21-21.

Winterbottom, M. R. (1958). The relation of need for achievement to learning experiences in independence and mastery. *Motives in fantasy, action, and society. Princeton, NJ: Van Nostrand*, 453-478.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

數位學習的質化研究之回顧性探討

Retrospective Discussion on Qualitative Study of Digital Learning

張育瑞[1]，張玉山[2]
[1 2]臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系
*jordan33775566@gmail.com

【摘要】 國內大多的數位學習的研究成果以量化呈現，量化研究的過程往往會被研究者的差異所抹去，因此本篇由質化研究概念得闡述，並透過 Airiti Library 華藝線上圖書館資料庫作為資料蒐集來源，蒐集 TSSCI 類期刊有關數位學習之質化研究相關文章，分析歸納結果，提供國內數位學習教育之參考。共獲 6 篇期刊篇章，發現六篇質化數位學習研究期刊文章內容含有以下特性：應用領域廣泛、知識獲取成效比傳統學習高、質化方法分析學習行為模式、提及後續量化分析與驗證該模式正確性、所展現行為凸顯對數位學習之渴望、研究對象樣本較少。

【關鍵字】 數位學習；質化研究；質性研究法；文獻回顧；科技教育

Abstract: *Most of the domestic research results of digital learning to quantify the quantitative research process is often erased by the differences of the researchers, so this article by the concept of qualitative research to elaborate, and through the AiriLibrary Library Huayi online library as Collect sources of information, collect articles related to qualitative research of digital learning in TSSCI journals, analyze and summarize the results, and provide reference for domestic digital learning and education. A total of six journal articles were found, and six articles were found to contain the following characteristics: a wide range of applications, a higher efficiency of knowledge acquisition than traditional learning, a qualitative analysis of learning behavior patterns, a reference to subsequent quantitative analysis and verification Mode correctness, demonstrated by the behavior of the digital learning desire highlights, fewer samples of the study.*

Keywords: digital learning, qualitative research, qualitative methodology, literature review, technology education

1. 前言

2002 年，依「數位學習國家型科技計劃」將數位學習定義為利用數位工具獲取在線或離線數位教學內容，進行在線或離線學習活動。經濟部工業局將數位學習定義為:以電腦等終端設備為輔助工具，其中包括數位學習內容的創建、軟體工具、建設服務和課程服務的學習活動。（財團法人資訊工業策進會，2011）。

電腦輔助教學（Computer Assisted Instruction，CAI）從早期發展至今已經漸趨成熟，與時俱進的數位環境和數位內容，有助於學習動機的增長，使學習者願意花更多的時間學習（Malone & Lepper, 1987）。根據 2002 年至 2007 年的統計數據，在上述的數位學習研究數據中，有效提高學習動機、學習態度、解決問題能力、提升注意力等共有 79 篇相關研究。(劉旨峰、林俊閔、蕭顯勝、陳國棟、林珊如、黃武元和鄭朝陽，2009)。

如今，數位學習技術的研究與開發已成為教育環境升級改造的重點。隨著學生愈加熟悉數位界面，學習的動機和成果得到增長。因此科學技術在教學環境中的應用受到廣大的投資。(Hwang & Wu, 2012)。

目前國內大多的數位學習的研究成果以量化呈現，量化研究的過程往往會被研究者的差異所抹去，換句話說可能會忽略理論與實踐的之間的差異(張育誠、 吳鴻昌和李清潭, 2015)。因此，可透過質化研究可能找出研究脈絡，同時對既有理論產生貢獻。 本篇將經由質化研究概念得闡述，並透過 Airiti Library 華藝線上圖書館資料庫作為資料蒐集來源，蒐集ＴＳＳＣＩ類期刊探討有關數位學習之質化研究相關之期刊文章，分析歸納結果，提供國內數位學習教育之參考。

2. 質化研究之理論脈絡

質化與量化研究上立論點基本的不同，本篇研究將以Guba 和 Lincoln(1993)提出實體的觀點、研究者與被研究者之間的關係、價值的涉入、結果的類比以及因果關係整理等為構面基礎去選出符合主題的期刊文章，理論脈絡特性如下表：

表 1　質化研究理論脈絡

實體的看法	價值的涉入	結果的類推	因果關係的推斷	研究者與被研究者的關係
1.由人經驗所構成 2.受人類心智、知覺影響而成 3.因人類知覺改變而改變	1.社會同意的客觀性 2. 事實與價值纏繞在一起的整體（個體所具有價值與興趣是建構社會事實的主要成份）	一方面是本身架構的一致性，另一方面是與其他研究的關聯性	1.應用對話與檢證的方式，比較不同學者對社會事實的不同版本，進而取得協調與同意 2.終極目標是理解或解釋的理解	1. 擬情的了解、強調信任、平等的、深入接觸、視對象為朋友 2. 持續進行的、模式、主題、概念、分析的歸納、持續比較法

3.資料蒐集

本篇經由 Airiti Library 華藝線上圖書館資料庫，輸入「數位學習」並輔以「質性研究」、「質化研究」關鍵字組合來進行搜尋，檢索 2010 年至 2017 年 TSSCI 期刊摘要文章，並選取查看 TSSCI 類期刊有哪些研究文章，依表一之特性挑選期刊文章，其中共有 6 篇數位學習之質化研究期刊文章尚符合本篇挑選之需求。經過前述程序以下將把數位學習之質化研究資料以關鍵字摘錄表呈現：

表 2　數位學習之質化研究

實例一	實例二	實例三	實例四	實例五	實例六

題目	運用 Kirkpatrick 模式評估資訊法律 課程在數位學習環境之學習成效	情境學習理論應用於音樂演奏與學習之研究	影響數位遊戲式學習行為與學習遷移成效之因素探討	海峽兩岸國民小學學生之網路學習行為比較研究	輕度學習或智能障礙學生使用電腦繪圖軟體記錄生活事件之研究	探究低成就學童的數學加法遊戲之圖像式思考歷程
作者與年代	張迺貞和周天(2015)	曾善美(2011)	蔡福興、游光昭和蕭顯勝(2010)	林奇賢和李玉順（2016）	羅家駿和林慧茵（2014）	徐玉軒和廖冠智（2012）
關鍵字	資訊法律、資訊素養、Kirkpatrick 模、,混成式學習、數位學習、通識教育	音樂演奏、情境學習理論、數位學習	數位遊戲式學習、學習行為、學習成效、學習遷移	合作學習、兩岸教育、網路學習行為、學習分析、學習社群	回憶、智能障礙、電腦繪圖、學習障礙、豐富度	低成就學童、補數遊戲、圖像思考、數概念加法遊戲

4.結論

根據資料蒐集內容並依表一所歸納之質性理論五個構面實體的觀點、研究者與被研究者之間的關係、價值的涉入、結果的類比以及因果關係整理為基礎，發現六篇質化數位學習研究期刊文章內容含有以下特性：

應用領域廣泛、知識獲取成效比傳統學習高、質化方法（理論架構）分析學習行為模式、提及後續量化分析與驗證該模式正確性、所展現行為凸顯對數位學習之渴望、研究對象樣本較少。

質化的觀察能觀察到發生於文本的隱藏屬性，對於探求數位學習未知的優劣點是相當有助益的，發現它的不足處與保留優點、隱喻探索並加以引導學習。

透過質化方法分析其學習行為模式，並輔以量化分析驗證模式的正確性將是未來數位學習的研究趨勢，經過不斷地改進、修善，有助於建立數位學習的通用模式、發展數位學習模型，不再拘限於不同教師的口語教學，而有不同的學習效果。

數位學習的優勢在於易用性高，由於現行科技的進步，愈發直覺且操作容易的數位工具如雨後春筍般的崛起，除了降低教師科技操作與應用之負擔與門檻，也能降低因傳統紙筆繪圖媒材無法提供修復錯誤而產生的恐懼感、具有正向轉移的學習行為，這些的都是量化資料所觀察不到的。

上述文章的研究成果雖指出學生學習成效優於傳統教材的學習成果，但可能缺乏同儕之人際互動情況，像是實例二透過非語言溝通方式來僅與人性化數位伴奏溝通。實例四研究也顯示由於社群間人際的互動尚有不足之處，因此大家在溝通與合作能力的整體表現上皆有待

強化。或是不認真學習情況發生如實例三採用遊戲與學習鬆連結形式的教材設計，屬於類似角色扮演的競爭性線上遊戲來進行數位學習等。

國家競爭力來自於全民素質的提升,而全民素質的提升則與教育傳遞的速度與 廣度息息相關。由此可知,數位學習應用將是提升國家競爭力的關鍵策略。是故教育工作者以學習者之學習特性為基礎,探討資訊通信科技的應用，將是未來找出學習障礙的突破口。

參考文獻

林奇賢和李玉順（2016）。海峽兩岸小學學生之網路學習行為比較研究。**數位學習科技期刊**，**8**(**3**)，71-102。

張育誠、吳鴻昌和李清潭（2015）。意義，脈絡，反身性:質化研究的科學性與正當性。**International Journal**，**7**(**2**)，071-088

張迺貞和周天（2015）。運用 Kirkpatrick 模式評估資訊法律課程在數位學習環境之學習成效。**教育資料與圖書館學**，**52**(**4**)，417-

徐玉軒和廖冠智（2012）。探究低成就學童的數學加法遊戲之圖像式思考歷程。**數位學習科技期刊**，**4**（**1**），17-41。

財團法人資訊工業策進會（2011）。**國內外數位學習產業現狀與產值調查分析報告**。經濟部工業局委託之專題研究成果報告。

曾善美（2011）。情境學習理論應用於音樂演奏與學習之研究。**數位學習科技期刊**，**3**(**2**)，63-81。

蔡福興、游光昭和蕭顯勝（2010）。影響數位遊戲式學習行為與學習遷移成效之因素探討。**教育科學研究期刊**，**55(2)**，167-206。

劉旨峰、林俊閔、蕭顯勝、陳國棟、林珊如、黃武元和鄭朝陽（2009，5 月）。**臺灣悅趣化學習與社會之研究分析**。論文發表於臺灣師範大學舉辦之「GCCCE2009 第十三屆全球華人計算機教育應用大會」，臺北市。

羅家駿、林慧茵（2014）。 輕度學習或智能障礙學生使用電腦繪圖軟體記錄生活事件之研究。**數位學習科技期刊**，**6(2)**，67-92。

Guba, E. C., & Lincoln, Y. S. (1993). *Competing paradigms of qualitative research. In N. K. Denzin(Ed.).* The handbook of qualitative research. Newbury Park, CA: Sage.

Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology, 43(1),* E6-E10.

Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). *Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.),* Aptitude, learning, and instruction:III. Cognitive and Affective Process Analysis (pp. 223-253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Shweder, R. A.(2005). *Cliff Notes: The Pluralisms of Clifford Geertz, in Shweder, R. A. and Good, B. (Eds.),* Clifford Geertz by His Colleagues, Chicago, IL: University of Chicago Press, 1-9.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

自带设备支持的高校互动课堂案例研究

The Case Study of Interactive Classroom in Universities with the Support of BYOD

张凯黎[1]，何加晋[2]
[1]厦门大学嘉庚学院
[*] zklcinafj@163.com

【摘要】 自带设备在高校课堂中的应用将使学生学习方式、教师教学方式发生巨大变化，技术的深度融合使课堂的互动形式不再局限于单纯的师生间、生生间的互动。本文尝试通过案例分析，探索高校课堂中，自带设备的应用在促进课堂互动方面产生的影响、分析师生互动发生的变化。

【关键词】 自带设备；ITIAS；互动课堂；案例研究；信息技术

Abstract: *The use of self-contained equipment in college classrooms will make great changes to the way students learn and teachers' teaching methods. The deep integration of technology will make the classroom interaction no longer confined to pure interaction between teachers and students. This paper tries to explore the impact of the application of own device in college classrooms on promoting classroom interaction through case studies and analyze the changes in the interaction between teachers and students.*

Keywords: BYOD, ITIAS, Interactive Classroom，Case Analysis, IT

1. 研究背景

2016 年 2 月，美国新媒体联盟正式发布《地平线报告：2016 高等教育版》，该报告预测未来高等教育所采用的 8 项关键技术中，自带设备被认为是未来一年内将广泛采用的新兴技术（Johnson L, Adams B S&Cummins M，2016）。自带设备（Bring Your Own Device，BYOD）也被称为自带技术，指人们在学习和工作环境中使用自己购置的笔记本电脑、平板电脑、智能手机或其它移动设备的做法（金慧,刘迪等，2016）。近些年来，各地中小学引入平板等移动终端设备进行各类创新性教学活动，而高校中移动设备用于教学的案例较少；实际上高校学生自带设备拥有率接近 100%，且无论课内课外，高校学生对自带设备的使用率均处于一个高值状态，如何发挥课堂教学过程中自带设备的辅助效用成为当前教育教学探索的问题之一。

2. 研究方法

研究选取广告学大一学生为研究对象，因大一新生在大学学习中的学习风格及习惯尚未成形，具有较高的可塑性。研究采用案例研究法，对课堂视频案例进行分析，课堂案例分析采用改进型的弗兰德斯互动分析系统。

弗兰德斯互动分析系统（Flanders Interaction Analysis System，FIAS）是美国学者弗兰德斯在 20 世纪 60 年代提出的一种课堂行为互动分析技术，是记录和分析教师在教学情境的教学行为和师生互动事件的分析系统。FIAS 的目的在于记录教室中师生互动的重要事件，以分析研究教学行为，了解发生在教室互动情境中事件的影响，帮助教师了解进而改进其教学

行为（Flanders，1963）。但 FIAS 忽略了课堂教学过程中信息技术这一课堂要素，国内学者在对 FIAS 进行改编的基础上提出 ITIAS 互动分析系统。ITIAS 系统由顾小清教授（顾小清，王炜，2004）结合自身实践提出，增加了能够反映学生行为的内容，以及能够反映技术与师生互动的内容。ITIAS 把课堂上的互动行为分为四大类共 18 种情况，分别用编码 1-18 表示。其中教师语言行为占 8 类，学生语言行为占 4 类，沉寂行为占 3 类，技术行为占 3 类。

3. 案例分析

案例选取广告学大一《摄影基础》课程，课程采取 BYOD 教学方式，利用超星学习通辅助组织教学活动（学生的自带设备大部分是手机、小部分是平板电脑，但均装有学习通 APP 并均可联网），本案例为摄影基础中的主题拍摄之人像摄影。

3.1. 教学过程的时序分析

课例的主要教学过程描述如表 1。

表 1 教学过程

时间	教学环节	教学描述	
		教师	学生
00:00-02:12	作品展示	展示前次课学生主题拍摄的作品，10 组对比照，引导学生进行分析，从中甄别	观看作品，在教师引导下进行思考
02:13-10:53	作品评选	提供课参考的评选框架，组织小组进行作品的评价	组内讨论，组间交流
10:54-15:46	结果汇报	组织学生对小组评选的作品进行汇报说明	小组汇报交流，说明对作品的甄选理由
15:47-35:52	分组讨论	引导学生分析不理想作品的产生原因，并思考其改进方法，并形成改进方案	小组讨论，方案制作
35:53-42:07	方案展示	引导小组汇报，掌握汇报时间	方案分享、汇报
42:08-46:11	课堂总结	总结主题拍摄中易出现的问题及解决方案	反思、总结

本堂课主要以作品欣赏、分析为主，引导学生学会甄别摄影作品的优劣，启发学生思考好作品应该如何拍摄。作品展示环节，教师不仅通过投影播放作品，还将作品分享到学习通平台供学生观看。作品评选环节，教师将相关资料上传到学习通供学生参考，在此阶段学生不仅能以学习通上的资料为参考，还能借助百度等搜索工具进行检索，同时教师发起讨论，供组间交流提供平台。结果汇报环节，每个小组将评选结果上传学习通，同时教师利用投影投放。分组讨论阶段，学生还需利用自带设备进行检索，寻找支撑小组方案的材料，同时利用自带设备制作简易的改进方案，并上传学习通平台。课堂总结阶段，教师在学习通平台发起讨论，引导学生进行一段话的总结。课堂的整体过程学生积极参与、乐于发言，学习通及检索工具的使用概率大。

3.2. 利用 ITIAS 分析并形成分析矩阵

ITIAS 的规定，以 3 秒为时间单位，对本课例进行了完整的观察、采样，并利用分析矩阵进行了分析，生成的互动分析矩阵如表 2.

表 2 互动分析矩阵

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	合计
1	6	12	2			2			1	5	8								36
2		1								10	3	8							22
3		1	2						11	6	4	11					12		47
4										11	2					4	6		23
5			3						6			3						4	16
6				2		8			3	4		10							27
7												10	1	3				7	21
8																			0
9	4		4		13														21
10	12									83		23					3		121
11	5		20								36						23	2	86
12	2	8	3	11	3	2	6			2		140				26	36	7	246
13						3	5						6				7	5	26
14	2						7									1	11	2	23
15																			0
16			5	6		4					5	3				2		8	33
17	4		6	2		3					18	32	10	16			28	12	131
18	1			2		5	3				10	6	9	4			7		47
合计	36	22	45	23	16	27	21	0	21	121	86	246	26	23	0	33	133	47	926

编码表进行课堂视频数据的统计、分析，对本案例的分析结果如下：

3.1.1. 课堂情感氛围

表 2 矩阵中 1~3 行与 1~3 列相交的区域是积极整合格，依据表中数据计算可知，落在积极整合格的记录次数占总次数的 11.34%，说明在课堂行为中师生在情感交流上没有隔阂；矩阵中 8~9 行与 7~8 列相交的区域是缺陷格，从表中数据统计可看出，落在缺陷格的记录次数占总次数 2.27%，占比低，说明课堂的情感气氛融洽、活跃。由此可见，课例中教师利用语言行为的方式有效地构建了一种和谐共振的师生互动的心理环境。

3.1.2. 课堂结构

根据上述编码表进行数量统计，得到课堂交互行为比率。其中教师语言比例为 20.71%，学生语言比例为 51.19%，学生语言中学生讨论

表 3 案例的课堂教学互动行为统计表

变量	比例（%）	变量	比例（%）
教师语言比例	20.71	沉寂比例	5.29
学生语言比例	51.19	技术使用比例	22.79
学生讨论比例	51.90	学生操纵技术比例	62.10

通过上表可知，课堂的总体师生行为分布中教师语言、学生语言、沉寂、技术使用所占比例分别为 20.71%、51.19%、5.29%、22.79%。由此表明，该案例中学生的主体性得到了充分体现，课堂行为主要由学生主导，反映出了本堂课中主要是教师进行引导，学生主体参与的行为。另外，技术使用比例与教师言语比例相当，说明在课堂教学过程中教师利用自带设备组织教学的比例高，间接反应自带设备在教学过程中的积极效果。

3.1.3. 信息技术应用

案例中技术使用比例为 22.79%,与教师言语比例相当,其中教师操纵技术比例为 15.64%，学生操纵技术比例为 62.09%，技术作用学生比例为 22,27%。学生操纵技术的比例占据技术使用比例的大部分，通过课堂视频的观察可以发现，学生对技术的操纵在讨论、合作、思考等环节得到充分使用，同时能够发现，学生操纵技术的过程中，与教师、同学的交流显得更加积极、主动，思维活跃度更高。

3.2. 动态特性曲线分析

为了更直观、更系统地观察各种主要参数在课堂教学中的动态变化，以一分钟为时间单位，对弗兰德斯互动分析的主要参数分别作出计算，根据计算结果，绘制出各个主要参数的动态特征曲线，如图 1。

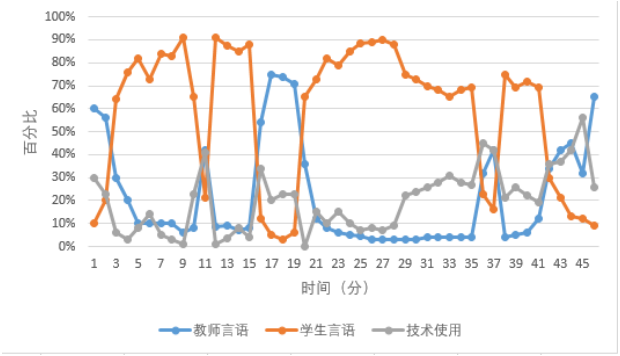


图 1 各参数比率动态特征分布曲线图

通过观察图 1 能发现，在该案例中教师言语、学生言语以及技术使用随时间的跌宕起伏。从教师言语的变化看，在教学环节的各个衔接阶段，教师言语的跌宕起伏明显，教学环节的过渡主要由教师引导，教学环节的开展阶段教师则选择将主动权交由学生，并适当引导，可见在此案例中，教师主要起到引导与组织者作用。从学生语言的变化看，在每个教学环节的开展过程中，主要以学生为主体，学生的参与度较高，且能在教学环节的开展过程中保持一定的主动性和持续性。从技术使用的变化看，技术使用也随着教学环节的推进而变化，在各个环节的开始与结束阶段，技术使用的比率较高，在学生讨论、方案制作环节，技术使用的比例也较高，可见，在该案例中，技术的使用一方面作为教学环节的衔接元素出现，一方面作为学生开展、参与教学活动的方式出现，在一定程序上促进教学活动的开展与实施。

4. 自带设备支持的课堂教学互动特征

4.1. 自带设备支持的课堂教学互动的特点

通过案例的分析及课堂实况的考量，对自带设备支持的课堂教学互动特点总结如下：

一是课堂气氛融洽、理想。相比高校日常的普通课堂教学，自带设备课堂的气氛融洽，学生的参与度更强、态度活跃，同时由于大部分学生的自带设备为智能手机，自带设备课堂学生无意识、习惯性玩手机的情况降低。

二是课堂互动形式的多样化。课堂互动形式不再局限于师生之间、生生之间的互动，自带设备的介入，拓宽了课堂互动形式，促使学生与技术、教师与技术之间的互动。与自带设备的互动实际上直接或间接地增强了师生之间、生生之间的交流。通过观察案例不难发现，学生在利用自带设备进行学习的过程中，学生的主动对话与提问比例明显提高。

三是技术作为教学元素融入教学，自带设备逐渐由影响教学的因素向促进教学的因素转变。高校课堂低头族的现象已成为当前普遍存在的现象、问题，自带设备融入课堂教学，在一定程度上削弱了学生课堂中无意识、习惯性刷手机的发生率，另一方面，自带设备的介入让学生容易从情感上接受，促进学生学习参与、学习态度的转变。

4.1. 自带设备课堂存在的不足

自带设备在一定程度上解决了高校课堂中的一些弊端，但在操作过程中，自带设备课堂存在一些不足。一是实施监控上的不足，自带设备学习过程中无法监控每一位学生的课堂行为，很难避免存在“滥竽充数”的情况；二是自带设备教学对教学活动的设计、教学资源的准备要求较高，若前期准备不足，容易适得其反；三是对硬件条件的要求较高，如网络的稳定性出现问题，必然导致课堂教学效果的不理想。

5. 研究结论

在自带设备的实际教学过程中发现自带设备介入教学在多方面能够促进教学效果，尤其是改善学生课堂手机不离手、眼睛不离手机屏的情况。为了充分了解自带设备教学的课堂互动情况进行了案例分析，试图探索自带设备在课堂互动方面的影响，研究仍待进一步深入。

参考文献

金慧,刘迪,高玲慧等（2016）。新媒体联盟《地平线报告》 (2016 高等教育版)解读与启示。**远程教育杂志,(3)**:3-10.

张露丹,汪颖,潘玉霞（2017）。信息技术专家教师课堂教学特征案例研究——基于弗兰德互动分析系统。**电化教育究,(7)**:83-88.

顾小清,王炜（2004）。支持教师专业发展的课堂分析技术新探索。**中国电化教育,(7)**:19-21.

Johnson L, Adams B S, Cummins M, et al. (2016).*NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition[R]*. Austin, Texas:The New Media Consortium: 4-9.

Flanders, N Intent.(1963). *Action and feedback: a preparation for teaching[J]*. Journal of Teacher Education, (14):25-260.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

SPOC 视频资源的设计与制作——以《多媒体课件设计与开发》课程为例

Design and Production of SPOC Video Resource - A Case Study of "Courseware Design and Development of Multimedia Courseware"

李凤霞 [1]
[1] 华南师范大学
lifengxia100@foxmail.com

【摘要】 本研究从 SPOC 视频资源设计开发的实际问题出发，梳理总结了 SPOC 视频资源设计的理论依据以及基本原则，并在此基础上以《多媒体课件设计与开发》课程为例，开展 SPOC 视频资源的设计开发实践，并总结出了 SPOC 视频设计开发的流程，以期为 SPOC 视频资源的建设提供一定的参考。
【关键词】 SPOC；SPOC 视频设计；多媒体课件设计与开发

Abstract: *This research starts from the practical problems of SPOC video resource design and development, and summarizes the theoretical basis and basic principles of SPOC video resource design. Based on this, taking the course of Multimedia Courseware Design and Development as an example, the design of SPOC video resources is carried out. Development practice, and summed up the SPOC video design and development process, in order to provide a certain reference for the construction of SPOC video resources.*

Keywords: SPOC; SPOC video design; multimedia courseware design and development

1. 前言

SPOC(Small Private Open Course)——小规模限制性课程是指将微视频、测验题等资源等通过学习平台应用到班级和学校等小规模用户群中。微视频作为 SPOC 课程的核心，其设计与开发已成为目前各高校资源建设的热点。

2. SPOC 视频资源设计的理论依据与基本原则

2.1. SPOC *视频资源设计的理论依据*

①认知负荷理论：对 SPOC 视频学习资源的设计应尽可能减少学习者的外部认知负荷，通过有效的设计来增加学习者的关联认知负荷，避免认知负荷过载（张晓君、李雅琴、王浩宇和丁雪梅，2014）。

②多媒体设计原则：梅耶根据心理学原理提出了多媒体设计的 10 条原则。对 SPOC 视频设计的启示主要有综合运用多种媒体呈现教学内容、使用双通道媒体代替单通道媒体、提供一对一个性化辅导材料、告知学习者目标、强调突出重点内容等（王倩，2013）。

③ARCS 动机理论：根据 ARCS 动机理论的指导，在设计 SPOC 视频时，采用情境导入、温故导入等多种导入方法、告知学生目标、视频中添加提问等方式引起学生的注意，激发学生学习动机（朱麟和袁贝诺，2016）。

2.2. SPOC 视频资源设计的基本原则

①知识内容科学性：SPOC 视频资源的知识点应准确无误，符合课程大纲的要求，视频内的数据、案例以及相关素材要真实合理，所得的结论和定义必须符合客观实际。

②呈现形式多样性：视频的呈现形式应具有多样性，可采用实景拍摄式、幻灯片录制式、幻灯片录制+教师出镜式、可汗学院式等呈现方式，提高学习者的学习兴趣。

③教学策略灵活性：根据教学内容、学习者特征等灵活地选择讲授式、启发式、案例式、任务驱动式等教学策略。

④视频画面艺术性：视频画面设计应美观大方，具有艺术性，符合当代学习者审美观。

⑤讲解语言通俗性：讲解内容应通俗易懂，语言清晰流畅；应尽量选择普通话标准、音质优美动听、富有感染力的讲解人员。

3. 《多媒体课件设计与开发》SPOC 视频的设计开发

SPOC 视频资源的设计与开发，需要经过一系列的过程。本研究主要是按教学设计、声音素材获取、视频画面的设计制作获取、编辑视频和视频输出五个步骤进行设计开发工作的，每个部分又包括不同的内容，具体内容如图 1 所示。

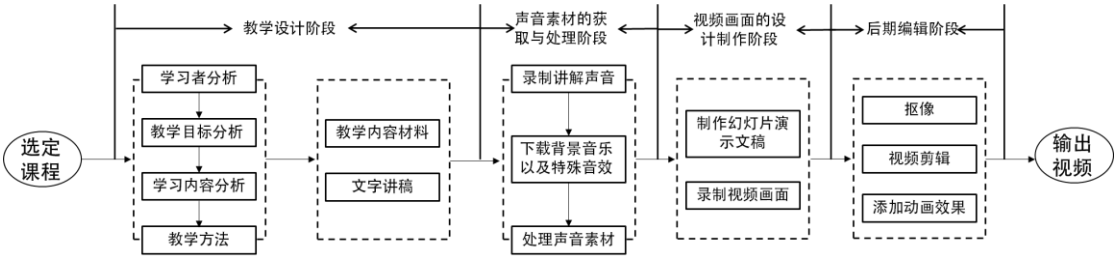


图 1《多媒体课件设计与开发》SPOC 视频设计开发流程

在教学设计阶段主要依据研究前期梳理总结的相关理论基础对学习者、教学目标、学习内容等进行分析，并设计形成教学内容以及文字讲稿。在声音素材的获取与处理阶段主要完成录制讲解声音以及下载相关音效等工作，录制、编辑声音是采用简单易用的 Audacity 软件。视频画面设计与制作阶段是 SPOC 视频资源设计制作的核心环节，本研究依据前期形成的相关设计原则，使用 PPT、Focusky、万彩动画大师等工具设计制作出可视化效果强的演示文稿。之后采用 Camtasia studio 软件以录制电脑屏幕的方式来获取 SPOC 视频画面，在录制演示文稿采用“先音后画”的制作步骤（如图 2），即在录制演示文稿的同时，播放根据文字稿本录好的解说声音作为切换演示文件的提示信号，最后再将录制的画面和声音合成视频，这样既可以避免边讲解边切换画面的慌乱，又可以避免录制切换画面过程中的键盘敲击声音及鼠标点击声音等噪音的产生。在后期编辑阶段，同样使用 Camtasia studio 软件进行视频及声音的剪辑、添加相关的转场效果等，编辑完成后就可以输出视频文件。



图 2“先音后画”录制视频画面流程

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

张晓君、李雅琴、王浩宇和丁雪梅(2014)。**认知负荷理论视角下的微课程多媒体课件设计。现代教育技术**,24(2),20-25。

王倩(2013)。**基于梅耶多媒体学习理论的高校多媒体教学对策研究**。(Doctoral dissertation,兰州大学)。

朱麟和袁贝诺(2016)。**基于 ARCS 模型的 MOOC 教学设计策略探讨。中国成人教育**，(19)，89-91。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于泛在学习空间的应用型财经专业 CBE 教学模式研究

Design a CBE Model of Applied Finance and Economics Education Based on U-Learning Space

邱婷 [1]
[1] 华南师范大学 教育信息技术学院
Qssd205@163.com

【摘要】 面对社会发展与国家战略的新需求，技术支持的能力本位教育(CBE)为应用型财经人才培养提供了新思路。本文基于泛在学习空间与 CBE 的契合点，分析建构基于泛在学习空间的应用型财经专业 CBE 教学模式，并通过四轮试验研究，分别从资源共建、情境体验、协同探究、问题解决等四个实施进路，探索模式操作策略，评估模式应用效果；从而为提升应用型财经人才培养质量提供参考借鉴。

【关键词】 泛在学习空间；应用型财经专业；CBE

Abstract: *According to the demand of the cultivation of financial talents, this study design a CBE Model of Applied Finance and Economics Education Based on U-Learning Space. It carries out four cases from the four implementation approaches, such as resource building, situation experience, collaborative inquiry, problem solving, to explore mode operation strategy and evaluate the effect of model application.*

Keywords: U-learning space, Applied finance and economics education, CBE

1. 问题提出

随着国家“一带一路”战略的推进，我国经济运行与国际接轨，参与国际经济的合作与分工更加紧密，第三产业增长更加迅速，为金融、保险、国际会计、国际商贸、经济管理等财经类高素质人才培养提出更高的要求。CBE(Competency Based Education)，即“能力本位教育”，是著名心理学家布鲁姆在掌握学习模式和反馈教学原则的基础上，提出的一种新型突出能力培养的教学理念（Bums，1972），强调的是专业所需能力的确定、学习、掌握和运用。与传统教学模式相比，特别在实践性强、应用性强的学科和领域教学中，以能力为本位教学模式更具有明显的优势。据此，本研究聚焦信息技术与 CBE 教学的深度融合，探索利用信息技术将 CBE 教学应用于财经类人才培养的有效策略。

2. CBE 教学与泛在学习空间的契合点

2.1. CBE 教学的内涵与特征

CBE 是培养能力为基础的教育（崔全会，2006），将能力具体化是 CBE 教学模式的一大特色。在教学目标、方法、过程与评价等方面，CBE 教学具备以下特征：

第一，教学目标的能力导向性。CBE 通过鉴别和陈述职业或岗位所需要的能力，把鉴别出来的操作技能用特定的具体的行为目标陈述，从而将能力需求与教学目标紧密联系。

第二，教学方法的灵活多样性。CBE 采取灵活的教学形式，课程时间不一致，学生可根据自己的情况确定学习内容，安排学习进度，选择适合的学习方式。

第三，教学过程的自组织化。CBE 强调以学生为中心，实行模块化课程，学生在学习之初就了解自己将要掌握的具体学习目标，因此在教学过程中承担了更多的责任和任务。

第四，教学评价的多元发展性。CBE 根据各项技能的评价标准，强调在系统分析的基础上建立专业教学评价体系，采用多元的、发展的方法，综合反映特定专业角色的能力要求。

2.2. 泛在学习空间对 CBE 教学的支持作用

泛在学习融合了数字化学习和移动学习的优势，意在构建一个以学习者为中心的、智能的、无所不在的学习环境（余胜泉等，2009）。这种学习空间可以通过对学习者与技术之间的最优化整合,促使现有学习范式发生转变,从而使泛在学习的实现成为可能(刘军等,2011)。

我们认为，从功能特性的角度，泛在学习空间对 CBE 教学的支持作用体现在如下几个方面：（1）泛在学习空间支持个人知识管理和个体发展管理，支持个体能力发展过程持久、迭代的记录和体验；（2）泛在学习空间支持教学过程的辅助和管理，利用空间可为学习者提供学习支架和模板，提供各种跨时空的管理工具；（3）泛在学习空间支持协同学习，在促成学习者的反思、激发学习者学习动机的同时，促成学习者深度学习的发生和反思思维能力的培养。总之，它将为 CBE 教学实施过程中，有效的教学组织、个性化学习的开展、学习的反思与内化提供支持环境，并使 CBE 教学的不同环节得到系统关联与整合。

3. 基于泛在学习空间的应用型财经专业 CBE 教学模式构建

应用型财经专业人才培养具有很强的时代特征。在培养目标方面，在经济全球化、信息化的社会环境下，客观上对人才的捕捉信息能力、学习能力、快速应变能力、沟通协作能力、创新创造能力提出更高要求。因此，如何处理好理论知识学习和实践能力培养的关系，适应学科发展、社会实践和个人化发展的综合需求，是专业教学的重点与难点，其改革的关键在于打破学科界限，增强课程教学内容的开放性，加快知识更新，强化实验实践。据此，我们提出基于泛在学习空间的应用型财经专业 CBE 教学模式（如图 1 所示），其在主体、活动、进程与环境等要素中，具有以下关键设计原则与特征：

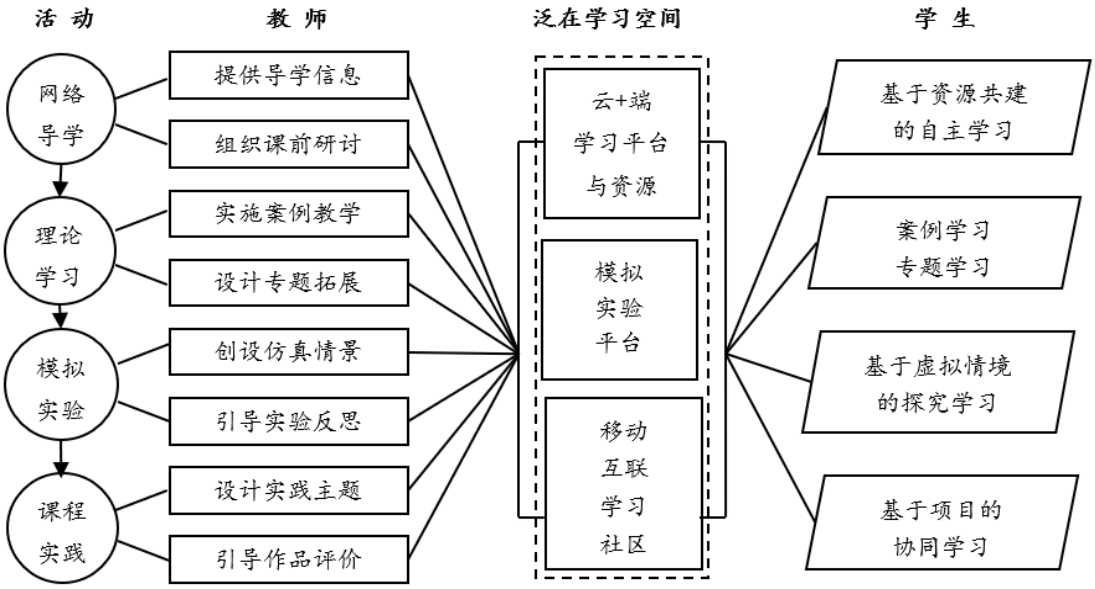


图 1　基于泛在学习空间的应用型财经专业 CBE 教学模式

主体：师生的关系是一种互利共生的关系，师生的交互是双向交往、双向建构的过程。学生带着需求与渴望参与学习活动，在活动中积极认识自我、拓展自我、提升自我；教师根据目标规划，创设教学情境、组织学习活动、引导学习与创新。

活动：学习活动的选择与设计是课程 CBE 教学设计的基本单元。结合课堂教学、网络学习、实验实践三种不同类型的教学情境各自特点，根据教学目标与教学需求，选择与设计教室授课、在线指导、自主学习、协作学习、研究性学习、模拟训练。

进程：通过特定主题（或问题），将各种学习活动按照特定的序列组合起来实现整个教学过程，贯穿课堂教学、网络学习、实验实践三种不同教学情境。围绕主题，布置学习任务、呈现学习资源、组织与监控过程、评价学习成果。

环境：利用泛在学习空间的支持作用，形成与课堂教学相辅相成的“虚拟学堂”，有效延伸了教师与学生的互动空间，同时也为财经类实验实践提供了研究性和协作性信息化平台，搭建了课内学习、课外活动、校外实践互联互动的整体环境。

4. 基于泛在学习空间的应用型财经专业 CBE 教学模式试验研究

4.1. 研究设计

本研究依据从理念与实践的不同侧重点，选取《零售学》课程（C1）、《经济法学》课程（C2）、《管理学》课程（C3）、《投资银行理论与实务》课程（C4）4 门课程，分别从资源共建、情境体验、协同探究、问题解决等四个实施进路，探索基于泛在学习空间的应用型财经专业 CBE 教学模式的操作策略。依托基于 LMS 的课程学习平台、实验教学平台和移动应用（如图 2 所示），开展基于泛在学习空间的课程 CBE 教学试验。



图 2 LMS 与移动应用

4.1.1. 基于资源共建的实施进路

《零售学》课程（C1）的 CBE 教学试验以“资源共享—师生共建—基于空间的资源共建学习”为基本流程，针对课程实践性强、企业案例丰富、热点关注度高、学习资源数量多、更新快等特点，利用泛在学习空间，融合“教师主导的共享资源”、“教学相长的师生共建”、“跨时空的生生共建”三个层次的共享策略，在共建资源的同时，共享学习经验和工作经验。

4.1.2. 基于协同探究的实施进路

《管理学》课程（C2）的 CBE 教学试验以“主题探究—网上调研—基于空间的研究性学习”为基本流程，其课程教学目标不但要求学生掌握一定的管理知识和技能，还增加了对学习过程和学习方法以及情感态度和价值观的要求，让学生历经不同形式的自主学习、探究活动，体验管理思想的形成和创造历程，发展学生的创新意识和创造性思维。

4.1.3. 基于情境体验的实施进路

《经济法学》课程（C3）的 CBE 教学试验以“情景设计—角色饰演—基于空间的体验学习”为基本流程，教师通过案例，引导学生学习经济法法条规定和理论界定，明确角色扮演计划；学生分组协商，通过网络了解庭审程序等实践问题；学生扮演案例中的角色，模拟庭审过程，师生点评；课后，针对案例以及由案例思考而引发的其他问题进行在线讨论。

4.1.4. 基于问题解决的实施进路

《投资银行理论与实务》课程（C4）的 CBE 教学试验以“案例教学—模拟实验—基于空间的问题解决学习”为基本流程，教师选取“IPO 路演”专题，利用空间提供资源、组织学习活动。通过具体案例分析，引导学生学习和掌握理论方法，组织学生开展风险投资的模拟实践，使学生熟悉风险投资中的融资、投资、项目管理、资金退出等整个运作过程，并根据模拟实验情况，提出思考问题，要求学生就问题进行研讨，并完成课程论文。

4.2. 数据分析

从 4 门课程期末测试成绩来看，学生课程平均成绩均高于 75 分（$Mean_1$=80.5, $Mean_2$=79.6, $Mean_3$=82.5, $Mean_4$=82.3），标准差小于 10（Std. D_1=8.08, Std. D_2=7.84, Std. D_3=8.21, Std. D_4=7.53），即，被测学生已取得较高的测试成绩，基本掌握课程相关知识点。

为进一步了解学生对于 CBE 教学模式的反馈情况，本研究开展了为期两周的学生访谈，来自 4 门课程的 37 位学生接受了访问。从动词词频分析结果看，频率最高的 4 个动词(W1~W4)为：“学习”(W1)出现 70 次，“提高”（W2）出现 25 次，“提供”（W3）出现 19 次，“参与”（W4）出现 18 次，“得到”（W5）出现 16 次。学生们普遍认为，基于泛在学习空间的 CBE 教学模式对他们的专业学习的提高以及综合能力的培养有很大帮助。学生们普遍提到，与传统教学模式相比，这种教学模式激发了学习兴趣，扩展了专业知识，提高了学习效率，既锻炼了实践能力，培养了团队合作精神，又提高了应用技能。

4.3. 研究结论

综上所述，基于泛在学习空间的应用型财经专业 CBE 教学模式，依托“云+端”学习平台、虚拟实验平台、移动互联社区的应用，不仅是教学目标、内容、方法、手段的改革，更有助于突破单纯以学科知识体系为本位的教学模式，充分发挥学生的自主能动性，培养善于学习、精于应用和合作的财经类专业人才。

5. 结语

学习空间支持下应用型财经专业 CBE 教学的基本理念、设计方法以及实施该理念与方法的示范案例，可为应用型高等学校进一步深化教学改革提供重要的借鉴经验。在以 CBE 教学为导向的信息技术教学应用实践中，教师的教育教学思想和观念得到了转变，课程教学形式发生了巨大的变化，教学互动得到明显的增强。老师们开始有意识地运用自身教育技术技能对课程进行精心教学设计，涉及基于网络平台的资源共建共享、多种学习活动的组织等各个方面，深入到教与学的各个环节，有效促进信息技术与财经教学的深度融合，推动基于信息技术的人才培养模式创新。

参考文献

Merrow, J. G. G. I. (1975). Politics of competence: a review of competency-based teacher education. *Competency Based Teacher Education*, 101.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Mulder, M. (2012). Competence-based education and training. *Journal of Agricultural Education & Extension*, 18(3), 305-314.

Richard W. Bums (1972). *Competency based Education: an Introduction*. New Jersey: Education Technology Publication.

陈立万,谢辉,陈强,牛晓伟(2012)。能力本位的应用型本科人才培养的探索。**中国成人教育(8)**,10-13。

崔全会,姚申建,邱燕琳(2006)。Cbe 教学模式在军事任职教育中的应用。**中国成人教育(6)**,126-127.

刘军,邱勤,余胜泉,希建华 (2011)。无缝学习空间的技术、资源与学习创新——2011 年第十届 mlearn 世界会议述评。**开放教育研究,17(6),** 8-19。

余胜泉,杨现民,程罡(2009)。泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元”的理念与结构。**开放教育研究,15(1)**,47-53。

谢幼如，盛创新，杨晓彤，伍文燕(2016)。网络学习空间提升自我效能感的效果研究。**中国电化教育(1)**,34-40。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

C5
教师专业发展与教育政策
Teacher Professional Development and Educational Policy

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

湖北省农村教师招聘新机制下教师专业发展新途径的探索

The Exploration of New Ways of Teachers' Development under the New Policy of Recruiting Rural Teachers in Hubei

吴倩倩[1]，陈洁[2]，吴菁[3]，龙彦文[4]，左宛玉[5]，罗恒[6*]
[123456]华中师范大学
[*] luoheng@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 为了解决农村地区教育发展不均衡的问题，湖北省在2004年和2012年先后出台了“农村教师资助行动计划”、“农村义务教育学校教师招聘”机制（以下简称“省招”）等政策。在新机制政策的实施下，师资匮乏得到了一定程度的缓解；但是，教师专业发展仍存在不少限制。本文通过文献资料法、访谈法、个案研究等方法，结合教师发展指标围绕对“新机制”政策实践者的调查，积极探索该政策在实施过程中教师发展的途径，从城乡帮扶、改善培训质量和模式、利用信息化手段展开“联校网教”等方面提出补充措施。
【关键词】 新机制政策；教师专业发展；信息化手段；新途径

Abstract: *In order to solve the problem of unbalanced education development in rural areas, Hubei Province in 2004 and 2012 successively promulgated the "Rural Teacher Subsidy Action Plan", "Rural Compulsory Education School Teacher Recruitment" mechanism and other policies (below are all referred to as "Provincial Recruit"). Under the implementation of the new recruitment policy, the shortage of teachers has been relieved to a certain extent. However, there are still many limitations in teachers' professional development. To address this research problem, this study employs qualitative research methods such as interviews and case studies to investigate the impact of the policy on various aspects of teacher development including rural-city combined development, refined training model and the role of educational technology. The research findings can provide insight to the new recruitment policy and can inform the future teacher development endeavors in rural areas.*

Keywords: the new recruitment policy, the professional development of teachers, educational technology, Hubei province

1. 前言

中国共产党的十九大报告中提出“努力让每个孩子能够享有公平而有质量的教育”。改革开放以来，中国政府采取了一系列重大举措，推动中国教育事业均衡发展。但是教育发展不平衡现象依旧明显。其中城乡教育发展失衡是教育发展中的突出问题，主要体现在教育资源配置不合理与教育质量不均衡两个方面。如乡村师资短缺、教师专业培训缺乏、教师专业性不强、课程体系单一、教学管理不规范等。为了促进城乡教育均衡发展，加强乡村教师队伍建设，国务院出台了《乡村教师支持计划（2015-2020年）》等一系列促进乡村教师发展的政策。湖北省也先后在2004年和2012年出台了“农村教师资助行动计划”、“农村义务教育学校教师招聘”机制（以下简称“省招”）等政策。政策规定湖北省农村义务教育学校（不

含县城）新录用教师采取全省统招统派、经费省级承担、县级教育行政部门管理、农村学校使用的补充新机制。

该举措在一定程度上缓解了湖北省乡村教师数量短缺的问题，但乡村教师的专业发展同样是教育质量提升的关键。传统的在职培训由于专业性不强、培训资源有限、培训时间不合理等因素的影响，教师积极性并不高，培训对于教师专业能力的提升也十分有限。基于此，我们对“省招”教师进行了实地考察与深度访谈，了解他们的专业发展现状，结合目前已有的理论文献和信息化技术手段，以探索更多“省招”政策下教师专业发展的合适途径。

2. 研究设计

探索省招教师专业发展的有效途径需要教师实际的现状的入手，获取一些较为深入的教师职业发展和生活经历的材料，了解目前专业发展的局限性，从而进一步思考适用其专业能力提升的新途径。因此，论文的整体研究思路是以质性分析的方法，在确定主题和长期的文献研究后，以省招教师为研究对象，结合有目的性的访谈和实地调研来广泛地收集材料，在了解省招教师普遍的专业发展的困境后，对材料中部分案例进一步深挖、编码，并结合之前已有的政策化研究及国内外有关教师发展和相关的对策研究的理论文献来撰写论文。

在访谈过程中，我们总计访谈了 12 位老师，记录了 10 万字以上的编码分析的访谈稿，其中有五位教师分享了自身的专业发展的典型案例。这五位教师的基本信息如下：

表 1 受访老师情况概述

老师编号	个人基本情况
W1	女，武穴市，师范类本科，14 年入编，原教授语文，后参与校际帮扶活动
W2	女，武穴市，专科，12 年入编，教授数学和英语，曾参与计算机技能培训
W3	女，襄阳市，师范类本科，14 年入编，教授语文和品德，曾参与信息技术培训
G1	男，咸宁市，美术类本科，14 年入编，原教授数学，后专职美术老师
G2	女，咸宁市，设计类本科，14 年入编，原教授语文，后专职美术老师

3. 途径探索

3.1. 省招教师交换学习计划——城乡帮扶

湖北省新机制政策实施后，乡村部分小学与城市小学实行了手拉手的帮扶措施，该措施是通过城市学校骨干教师与乡村小学省招教师的交换学习，以提高乡村教师教学水平，改善学校教研管理制度，统筹城乡教育均衡发展的重要途径。

我们的访谈对象 W1 正是手拉手帮扶活动中交换学习的一员。在介绍外派学校的情况时，她说到:身边的领导和老师都注重学生的全面发展，所以你在这样的环境里，你被推得不动都不行……而且老师的竞争也很强，每个月、每个星期都会评比一次。听课的次数特别多……”。而对比原先任教的乡村小学，她表示：“在这里上课，你就是在课堂上睡觉也没有人会关注到这点，所以在这里对自己的发展没有一点推动作用。你和那些老老师学习只会越来越懒，因为他们不把教学当作最重要的事情来看待。时间长了，你只要带着那些孩子，保证他们不出大的安全事故就行。”可见，外派到更好的省重点学校给予了省招教师一定的

压力，同时多样的教学活动、教师间的交流、评课，也让省招教师在短时间内教学能力得到了锻炼。 这个发现与已有教育生态学文献一致，凸显了学校文化和学校内外环境对教师顺利成长的重要保障作用（高芹，2010）。

帮扶的省重点老师也为乡村小学带来了客观的改变。在与老师交谈中，师资力量不够是导致村小学学生流失的重要原因，她表示：“现在当地很多留守儿童，家长有一定条件还是希望把孩子送到市里，在乡下，师资不够雄厚。家长想给孩子提供一个好的环境学习。”省重点教师去到乡村小学后，生源不断增加，同时学校的教学楼等教学场所也开始慢慢新建起来了。综上，笔者认为，在教师岗位流动困难的情况下，省招教师通过农村小学与省重点小学帮扶，教师交换学习的方式，可以为省招教师专业全面发展提供新途径，缩小城乡教育质量差距提供新方案。

3.2.省招教师专业发展主要途径——网络培训

教师日益增长的学习需求与优质培训资源短缺的矛盾是教师专业发展的主要矛盾，（黄白，2008）发展远程教育、开展网络培训、开发更具专业性的线下培训是缓解农村教师培训供需矛盾的有效措施。在访谈的教师中，他们主要提到国培计划的网络研修，这样的网络培训为省招教师提供了丰富的学习体验，比如教学视频、教育理论、研讨活动等，平台还设有在线答疑环节方便学员之间交流沟通。省招教师们对其持肯定态度，如访谈中大部分老师表示，根据个人情况，认真观看，还是有用的。同时，网络研修的培训方式让教师的学习时间和地点更加灵活，更加方便让课业繁重的新机制教师自主学习，大多数老师都在访谈中表现出对网络平台的学习倾向。

而线下的培训存在地区差异，W2 表示，武穴市 16 年有维持大概两个月关于计算机的系统培训。从做课件到剪视频，这一整套都学习后，她在计算机方面的能力有了很大的提升。由此看来，教师对于专业技能或是知识存在着渴求，政策上应该给予老师更多机会学习新知识、新技能。但是，也有相当一部分受访老师表示，线下培训机会不多，如 W1 说到：“培训、交流、学习、比赛的机会并不多，两年间只参加过一次公开课，有大型的活动都会考虑大的、方便的学校。”这说明国培计划的网络研修给予了教师平等的发展机会，且政策方面应为农村线下培训提供便利。

讲座作为培训的手段之一，是提升省招教师专业认同和专业精神的重要手段。但是有老师表示：“希望能多听一些好的课，不是听教授教我们怎么讲，而是希望能听真正的一线教师讲的好的课。”这说明目前有关教师专业发展的措施并不能完全满足教师的自主需求。教师要在自身需求的基础上参与针对自己需求的教师培训，这样的培训效果才会事半功倍（李晴雯，2016）。综上，笔者认为应在参考网络学习的相关研究基础上，积极推广网络研修的培训方式，同时辅助以高质量、高相关的线下培训，以满足省招教师专业发展的更多需求。

3.3.新机制“小”学科教师发展新平台--联校网教

新机制政策实施后，农村中小学师资力量得到了一定补充，主学科教师的专业化显著提升，但除语数外以外的“小”学科教育质量相比城市学校仍十分落后，具体表现为小学科教师应聘人数少，由主科教师兼带一门副科；或小学科教师被分配后，学校出于师资情况考虑，往往会使其成为主科老师。新机制“小”学科教师都是艺术专业类的本科生，自身的专业能力较强，“教非所学”无疑是对稀缺人才的浪费。

针对小学科教学活动开展难、教师专业化程度不高的问题，各个地区也在积极地探索解决方案，有学者提出，“走教”创新人事管理制度，充分整合乡镇区域内现有中小学教师资源，以乡镇为单位，统一调度和安排教师资源，实行乡 (镇) 管校用（龙迪辉等，2015）。

笔者在采访两位崇阳地区的美术老师时，G1 教师向我们介绍了“联校网教”的新型模式：“我在一个小房子里面上课，里面有专门的摄像机进行一个直播，我的对面有一个大屏幕，大屏幕上连接的是三个学校，等于我同时给三个学校来上美术课。”笔者进一步了解到，“联校网教”是采取了信息化技术手段和教学模式，将同步课堂应用到小学科的课堂教学中，将崇阳县内现有的 10 名新机制美术和音乐教师从原单位调配到网教机构中去，运用机构的同步课堂设备，承担崇阳县 34 个教学点的音乐和美术课程。这种模式不仅从根本上缓解崇阳县学校学科体系不均衡的问题，也给小学科老师自身的专业发展提供了途径。如 G2 老师就指出，原来自己是美术专业，被迫去上语文，有段时间压力很大；联校网教让她有机会回归自己的专业，成就感也提升了。

利用“联校”，可以将小学科教师聚集在一起，实现资源整合；通过“网教”，使用网络联校校本部先进的录播、直播设备，可以扩大受教育面积的同时形成大量的“小”学科优质的教学视频。不仅如此，小学科教师可以定期开展多媒体教学竞赛和教研活动，视频直播的教学模式对于教师也是更大的挑战，需要更严谨的课堂活动，这些共同了促进新机制小学科教师的专业发展。当然，这种模式在崇阳县刚刚试点不久，还存在一些不完善之处：

首先，这种模式增加了教师工作量，但回报却不一定明显。网校里的老师固定每人一周 15 节的课时量，每周五下午还有定期的备课、研讨的会议，G1 老师说：“我们在这边 10 个老师，基本上从早上 8:30 开始上课开始，一直到 16:30 下课，我们基本上都没有停的那种”。一节课面对 3 个班，少则 50 多人，多则 130 多人，对老师的精力都是巨大的挑战。然而如此大的劳动强度，老师的薪酬还是按照省招教师的固定工资发放，访谈中老师也反映，实际上因工作地点的变迁，每月原本享受的补贴也取消了。其次，管理机制存在一些漏洞阻碍了教师进一步发展。网校的教师实则在网校工作，绩效、岗位编制都还在原来的学校，职称等评定也需要原单位考核。G2 老师表示：“如果我要评职称或者说什么，还是要回到青山中学，可是青山中学也就没有我的教学成绩或者说什么，其实是不好去评”。网校缺乏相应的考核机制和上升途径，也从根本上限制了教师的职业发展。

4. 总结

在师资有限的条件下，解决教育发展不均衡的问题，教师专业发展是关键。通过对省招教师的访谈和调查之后，研究整理得出了三个重要的教师发展途径，为后续教师专业发展提供了借鉴意义。首先是城乡帮扶促进教师专业发展的措施。城乡优秀教师到农村中小学进行帮扶教育，同时省招教师也会被外派到省重点学校学习。在一个教师双向流动的过程中，教师本身专业能力得到提升。其次是有目的地进行专业培训的发展方式。对于省招教师，学校开展了网络平台学习、技能培训和听讲座等培训方式，希望通过这样一种培训的方式逐步提升教师专业能力。最后，针对小学科教师的发展，不少学校又提出了联校网教的新模式。农村中小学地区小学科教师严重缺乏，联校网教作为一种特殊的远程教育新模式，可以让多个学校共享师资，在解决师资缺乏的同时也能够促进联校网教教师自身的专业水平，教师发展的途径不仅仅只有能力提升的培训或讲座，也包括教学过程中的锻炼，例如开发制定校际联合的教研制度，加强教师的自主提升意识。当然，如果想要让这些途径更好的加以实施，它们还需要更进一步的完善，相信在国家政策的支持下，学校通过更多的尝试与改革，农村教师发展将会有更多提升的契机！

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

致谢

本研究得到了全国教育科学“十三五”规划国家重点课题“以教育信息化推进教育精准扶贫研究”（ACA170010）的资助。

参考文献

龙迪辉，孔春生（2015）。教·固兼·网辅: 农村中小学“小”学科健康发展之路。**中国教育学刊，01 期**。

李晴雯（2016）。**农村小学“教非所学”教师专业发展问题的案例研究。** (Doctoral dissertation, 西北师范大学)。

高芹（2010）。教师专业发展过程中的问题与对策——基于教育生态学的视角。**教育探索,01 期，**11 期，96-98。

黄白（2008）。农村教师专业发展:中国教师教育研究新动向。**教育理论与实践(1)**, 40-44。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

設計思考對師培生科技學科教學整合知能(TPACK)與設計信念的影響

The Effects of Design Thinking Activities on Pre-Service Teachers' TPACK Knowledge and Design Beliefs

*薛智暉[1]，洪煌堯[2]
[1 2] National Cheng Chi University, Department of Education
*105152014@nccu.edu.tw

【摘要】 本研究之目的在了解設計思考對師培生的 TPACK 知能之作用與影響。研究對象為 40 名大學生，資料來源為設計信念與 TPACK 知能整合問卷。學生在本課程中運用設計思考以進行線上課程的教案設計。研究結果顯示，學生在經歷半學期的活動後：（1）對於自身的 TPACK 認知與整合知能均獲得提高；（2）對於新文化下的教師角色與設計理念有所改變；（3）應用設計思考的思維與學習模式，其 TPACK 能力的整合與實踐獲得提升。

【關鍵字】 設計思考、 科技學科教學整合知能(TPACK)、科技整合設計知識、設計與信念

Abstract: *The purpose of this study is to understand the synthesise of the preservice teacher's TPACK ability through design thinking learning method. Participants were 40 undergraduate students, the data sources and analysis were using the self-assessment questionnaires. The finding results showed after half of the semester, (1) The preservice teacher's self TPACK synthesise ability have been improved, (2) By the influence under the new culture of learning and teaching environment, the role and the design belief of these preservice teacher have also been changed, and (3) By using the design thinking learning mode, the TPACK ability of the preservice teacher also been improved and practiced through their design of an online learning platform.*

Keywords: Design thinking, TPACK Ability, Technological Integrated Design Knowledge, Design and Belief

1. 前言

自從電腦開始普及到現今人手一機，科技融入教學一直以來都是相當熱門的議題。目前，隨著教育部推展的「深度學習、數位公民」藍圖計劃（中華教育部，2016），許多層級的學校都在努力銜接推動 ICT 整合課程教學。事實上，透過各種軟硬體科技的使用，確實能夠輔助教師的教學與提升學生學習的成效（網奕科技，2017，Scardamalia & Bereiter, 2010），但是一堂有效能達到學習目標的課，僅僅使用科技是不足的，仍然必須仰賴適配的教學設計，方能發揮最佳的成效。

專業的教學設計必須綜合老師的 TPACK 知能，Mishra 與 Koehler (2005)等人提出的教師科技學科教學整合知能(TPACK) 概念，既是認為在當今數位科技時代，所設計的教學必須結合納入科技元素，才能發揮教師最大的效益。因此，TPACK 能力為職前教師培訓提供了一個新的切入點，其對將步入教職崗位者是否能勝任，提供了相當有效的預測與判斷價值（董豔，2014）。

隨著課程結構與模式的轉型，蔡敬新（2010）等人以該國教師在課程本位和校本背景情境下，對發展教師 TPACK 進行調查，結果顯示課程中如能提供多元設計的機會，更能有效提高教師的 ICT 課程設計能力。這對課程初期 TPACK 能力不太自信的老師相當有幫助，對教育科技有經驗的老師，除了展現設計過程的對話，也能加深探討自身的 TPACK 整合能力。Joyce 與 Chai (2015) 也發現近 15 年內相關研究，TPACK 對「教育者」與「研究者」的 ICT 整合潛在深層知識建構作用，由此可見 TPACK 對於教師發展的重要性，其貫徹與實施是離不開教師的。

Koehler 與 Mishra (2005) 指出科技內容教學知識為整合型知識能力，能藉由設計以及在群體中的實踐而得到發展(Rodrigues, Marks & Steel, 2003)。另一方面，寧連及華向坤(2015)的研究也指出 TPACK 框架可以有效地促進教師使用不同的信息技術加強學生的學習，為了進一步明確 TPACK 在該國教育領域的研究現狀，通過對文獻進行梳理，利用知識圖譜的方式，進行可視化分析並預測其發展趨勢。

雖然 TPACK 的能力相當地重要，但在上述眾多的研究與文獻的回顧下，Matthew J. Koehler 和 Punya Mishra(2008) 梳理出 TPACK 可能存在的問題。由於 TPACK 的整合，涉及較多複雜的條件與因素，且彼此交互作用，所以是屬於一種「結構不良」(ill-structured)知識，這種知識將要解決的問題都屬於「劣性問題」(wicked problem)。教師在應用或具備這個整合能力的情境下，要去進行課程教案的設計，若沒有達到嫻熟的程度，則恐怕在實際真實情境的教學上，其成果會不如預期的規劃。

另一方面，隨著近幾年來國際的研究趨勢愈來越注重設計的理念與能力，「設計思考」（design thinking）亦也開始在教育領域發揮影響力。 設計思考是一種信念，既相信運用策劃而做出改變的過程，來尋求問題解決的全新方法。它尤其在針對結構不良的挑戰上，常把危機轉變成為良機，並解決了許多長久以來無法突破的盲點問題，將世界變得更美好（親子天下編輯部，台大創新設計學院，Design for Change 台灣團隊，2017） 。而教師的職責亦是有異曲同工之妙，協助學生運用知識，成為問題解決者，而這也正是二十一世紀所需要具備的能力。

雖然時代在進步，可是由於受到個人成長環境及經驗的影響，許多新進的老師依舊脫離不開傳統授課的框架，再以過往的學習方式又複製給下一代，教師對教學的知識建構創新、創意感仍然有鮮少的相關探討，對於教學的認知仍有待加強刺激。未來的二十一世紀將邁向「知識社會」(knowledge society)(Drucker, 1968; 轉引自 Hong, Scardamalia & Zhang, 2010)，知識的吸取已經不是首要的學習目標，懂得如何整合運用相關知識技能，擁有想法才是重點。

一類以知識建構的學習方式，便是以學生為中心(student center) 進行學習，這類學習能呼籲較高階的知識創造認知目標。故此，教師必須要去思索要教導什麼給學生，而非以教師為中心單向度的灌輸網路上都可以獲得的資訊，讓孩子只會應付考試，要擺脫這樣的教學方式達到學生能活學活用，需要教師創意教學活動的設計，而這些都必須經過教師的一番設計與思考的歷程，是相當耗費教師投入心力來運作的。

教師必須結合自身的 TPACK 知識，進行整合選材，做更深度的自我對話與反省，反覆修正以至於將最合適的內容，以最適合的媒介管道與教學方式，進而傳達給學生。Laurillard (2012) 認為，教學應該被視為一個設計的過程，它體現了設計、重新設計以及反思性實踐的迭代循環。歐美地區許多學校早已在許多年前把設計思考運用在學校裡，這種看似另類的教育方式將可能成為未來的學習主流(IDEO, 2012) 。

一項研究對正式教師進行了 TPACK、課程設計實務經驗與設計傾向的觀點調查，結果顯示影響教師對 TPACK 感知的一些重要變量尚未被探索。但統計結果顯示，教師的設計傾向與課程設計實踐與教師的 TPACK 觀點有直接的關聯性，因而建議師資培訓應提供教師支持思想和疊代的課程設計實踐，也必須發展教師適合的 ICT 設計取向，以便化解課程設計中的矛盾思維(Joyce Hwee Ling Koh, Ching Sing Chai, Huang-Yao Hong, Chin-Chung Tsai, 2015) 。

另一項研究指出，要發展學生 21 世紀的能力，教師應該考慮如何透過設計思考的過程來應用 TPACK 的能力。該研究提出了一個考量多種 TPACK 的概念框架，以及這些不同形式的 TPACK 如何作為支持針對二十一世紀學習 ICT 綜合課程設計思維的知識觀資源。該框架提供了一個初始詞彙，描述教師如何透過設計創建 TPACK。在現存的 TPACK 研究中，它是一個關鍵的缺口，提供了對教師設計 ICT 綜合課程的啟示與未來的研究方向(Joyce Hwee Ling Koh, Ching Sing Chai, Huang-Yao Hong, Chin-Chung Tsai, 2015) 。

在正式教師的構面，Chai Ching Sing 與 Jocye Hwee Ling Koh (2017) 通過以課程設計實務經驗為鷹架來調查教師在 TPACK 的發展與設計信念上的改變情形。結果顯示 TPACK 產生很大的變化，而對設計信念則產生些許影響。進一步的研究調查還表明，教師設計觀也由新學習文化、教師作為設計者、個別設計傾向等因素所構成。所以，要發展師資培育生 TPACK 能力，透過提升教師的設計信念是可取的。

基於上述背景的瞭解，我們發現對於師資培育機構來說，如何提升職前教師的 TPACK 能力將是未來研究的重點，而就前所述設計與 TPACK 有某種程度上的關聯性，而 TPACK 又是一種不良結構的能力，加上近期的研究認為必須考慮教師對新學習文化的信仰與設計信念，而恰巧設計思考的方式則可以突破結構不良的盲點，把概念或產品提升至更高層次的問題解決層面，展現教師的設計理念，因此設計思考對於教師也應該具有莫大的幫助的。

另外，透過設計思考培養二十一世紀學生解決複雜問題的技能是相當有效的方法，而教師對「二十一世紀學習」(21 Century Learning)的設計能力則可以被視為一種 TPACK，即所謂的 TPACK-21CL (Jocye Hwee Ling Koh, Ching Sing Chai, Benjamin Wong, Huang-Yao Hong, 2015)，這對教師來說也是一種學習。但由於目前的許多研究中，並沒有實證的研究表明設計思考能夠幫助提升師培生的 TPACK 能力，故此本研究嘗試讓學生利用設計思考的學習方式設計教案，以檢測這樣的學習方式是否能證實設計思考確實對 TPACK 整合能力有提升的助益。

2. 研究方法

本研究以台灣某公立大學教育學院，選修「教育媒體」課程的師資培訓生(N=40)為研究對象。依本課程之要求，學生自行隨機分為 10 組，每組約 3～5 人，並設計三堂遠端線上教學網站課程作為學期的修業成果，線上課程設計的前提是以學生為中心，在沒有老師的監督下從事學習活動。

其課程設計的架構必須高於一般水平，設計的元素應盡量能夠滿足提升學生學習的動機與將學習發揮學與用真正意義，強調的是帶得走的能力與解決所學知識脫離情境化(decontextualization)的學習問題，而非一般常見的知識灌輸類型線上課程，僅僅傳授 Whitehead (1929) 提出的所謂的惰性知識(inert knowledge)。

修課學生首先透過瀏覽網路上的一些學習平台與開放式的線上課程，體驗並感受其中的設計問題，站在學習者的角度發現一般潛在的缺點，並嘗試著手規劃設計自己有興趣的議題，分組進行腦力激盪發揮創意，製作出網頁的草稿原型(prototype)與詳細的教案內容，並在課程

進行的中階段（第 9 週）進行報告介紹，此時各組組員輪流扮演使用者之角色，負責對報告當組提供用家意見與評分，以利後續設計改善的進行。

本研究的教學設計是以提升師培生 TPACK 整合知能與設計能力為基礎，透過運用設計思考的方式，進行為期 9 週，每週 2 堂課，每堂課 50 分鐘（共 100 分鐘）的學習與設計。每週第一堂課皆由教師介紹與破解現代課程設計為人所詬病的迷思與基本
的教育媒體專業概念，並提供一些有趣的小工具或資源供參考（如：美國 PBS 網站），而後一堂課則由小組共構討論各組選擇的專題。

透過課程開始前進行的訪談得知，由於小組成員大部分不曾進行類似的教學網站設計，並且學習與教學的觀念仍然停留在傳統工業時代的觀點，因此在小組的討論過程中，教師前往各組瞭解進度，適時提供鷹架(scaffold)輔助。在整個設計的過程中，學生需要不斷的反覆進行循環式觀察思考、腦力激盪(brainstorm)與修改測試的流程，分組在學習社群知識論壇(knowledge forum)進行探究（BNCL）、討論與互動，提供不同組別回饋意見等，結合所學的教師專業知能（PK）與各自學科專長（CK）規劃討論網站設計事宜（TK、TPK、DD、LDP），詳細如下圖 1-1　運用設計思考製作線上教育平台提升 TPACK 知能所示：

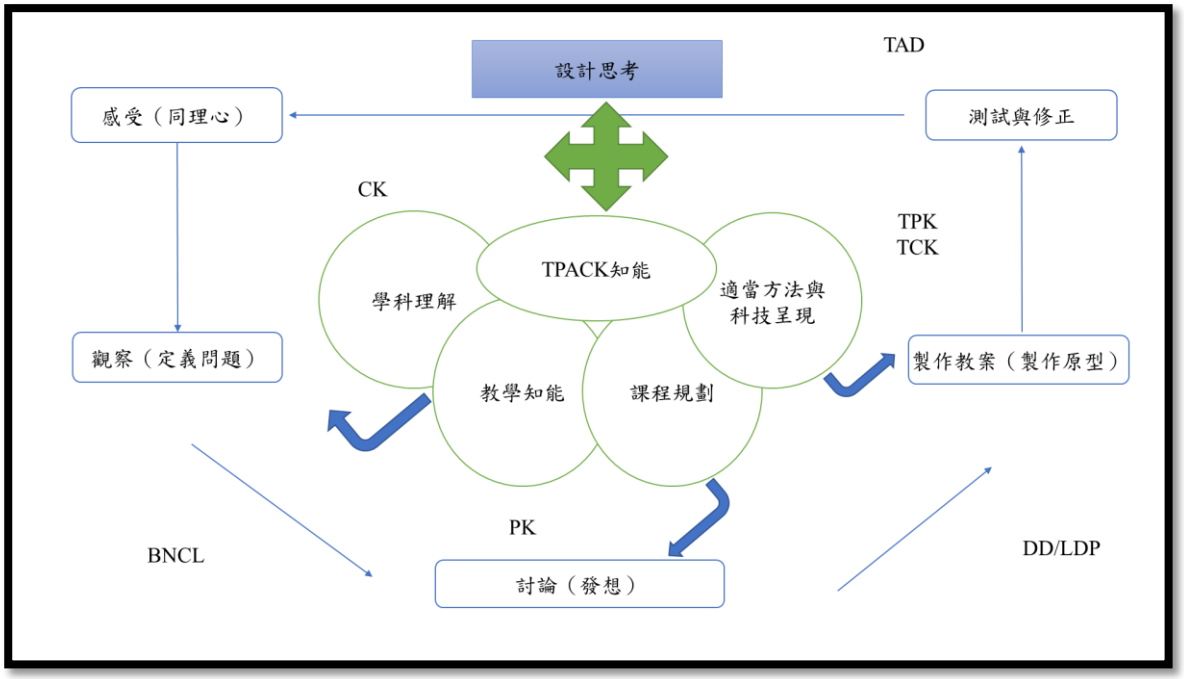


圖 1-1　運用設計思考製作線上教育平台提升 TPACK 知能

透過設計思考的流程的結合，當小組成員要進行課程設計時，他們必須掌握學科方面的知識並且站在學習者的角度感受教材與教法的得宜性，並且透過成員從各種角度與價值觀的仔細觀察，發揮教師專長定義學習的議題（例如：偏鄉地區不曾見過都市的污染要怎麼傳達環保的關聯性等），而後共同討論與規劃可行的教學辦法，隨後同步進行線上學習平台的製作與教案的撰寫，期中報告後再進行反覆的修正。整個過程，教師扮演著設計師的角色，不斷精進修改當階段的作品，企圖在最終設計出一套為目標學生群合宜的教案或線上課程。

依據上述的研究背景下，採用由蔡敬新（2017）所編制並已發表之檢測新國正式在職教師能力的「課程設計信念量表」(STDLM) 與「教師知覺設計與 TPACK 關係量表」合併彙整後，編製成一份新量表進行研究，其信效度 Cronbach's α 達到.95。新量表重新歸納為兩個分

量表，分別為**科技整合知識(Technological Integrated Knowledge)**:「TK」(Technological Knowledge)、「TPK」(Technological Pedagogical Knowledge)、「TCK」(Technological Content Knowledge)、「TPACK」(Technological Pedagogical Content Knowledge)等四個因素與**教師信仰與設計信念(Design and Belief of Teacher)**:「LDP」(Lesson Design Practice)、「DD」(Design Disposition)、「TAD」(Teacher as Designer)、「BNCL」(Belief of New Culture Learning)等四個因素，共計八向度的部分所組成。

受試者分別於第一週第一堂課程開始前，先以“期初反思”與第九週第二堂課的報告結束後，再以“期中反思”的形式，完成填答該 Likert 七點量表，既回答「Strongly disagree」者計為 1 分，回答「Disagree」者計為 2 分，回答「Slightly disagree」者計為 3 分，回答「Neither agree nor disagree」者計為 4 分，回答「Slightly agree」者計算為 5 分，回答「Agree」者計為 6 分，以及回答「Strongly agree」者計為 7 分，所獲得的總分數愈高，既表示受試者對相關概念越瞭解與同意。

3. 結果

本研究將上述師培生自我反思資料進行重新排序整理，接著採用 IBM SPSS 22.0 成對樣本 t 檢定進行歸納與分析, 結果顯示如表 1-1 科技整合設計知識(Technological-Integrate Design Knowledge, T-IDK)成對變數差異、表 1-2 教師信仰與設計信念(Design and Belief of Teacher, DBT)成對變異數差異。

表 1-1 科技整合設計知識(T-IDK)成對變數差異

	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間		t	自由度
				下界	上界		
TK	-.275	.50574	.07996	-.43674	-.11326	-3.439*	39
TPK	-1.22	.91461	.14461	-1.51251	-.92749	-8.436**	39
TCK	-.8875	.81049	.12815	-1.14671	-.62829	-6.926**	39
TPACK	-1.44688	.80308	.12698	-1.70371	-1.19004	-11.395**	39
T-IDK	-0.95734	0.55536	0.08781	-1.13496	-0.77973	-10.902**	39

* p<.001 **p<.000

根據上述數據分析結果顯示，經歷 9 週教育媒體課程的修業，師培生的 TPACK 能力有顯著增長的情形，學生比課程進行前更能將科技整合的知識運用在各組的線上教案設計中。

上述各項目中，TK 能力應該為屬於數位原民的自動化技能，長期使用數位產品的關係，所以一般技能差異應該不大，而 TPK 與 TCK 的能力顯示師培生在運用電腦設計網路線上教學平台中，對其能夠選取合適的科技教學方式與學科教材內容，不論在概念認知或應用上都有所提升。對於修習本課程的師培生來說，其 TPACK 整合知能獲得相當顯著的進展。

總和上述整合之 TPACK 知能來說，科技層面(“T”-Technological)的知識融合於各個向度中，在現在或是未來的學習環境中，成了必不可缺的主要因子，如果少了科技的應用，就如同缺了兩隻腳的桌子般，教師教學的訊息傳遞也猶如失去了平衡，無法引起學生的學習動機與注意力。就上述結果來看，這些師資生提升 TPACK 整合知能的同時，其整體教育科技(Educational Technology)知能也獲得提拔。

表 1-2 教師信仰與設計信念(DBT)成對變數差異

	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95%信賴區間		t	自由度
				下界	上界		
DD	-.75625	.67638	.10695	-.97257	-.53993	-7.071**	39
LDP	-1.02083	.8305	.13131	-1.28644	-.75523	-7.774**	39
BNCL	-.515	.66392	.10498	-.72733	-.30267	-4.906**	39
TAD	-.55625	.79961	.12643	-.81198	-.30052	-4.4**	39
DBT	-0.71208	0.60499	0.09566	-0.90557	-0.5186	-7.444**	39

* p<.001 **p<.000

從上述教師信仰與設計理念的結果讓我們瞭解到，比起傳統以教師為中心(teacher center)的講授，學生猶如海綿一般的吸收教師灌輸的知識與理念，對於培養未來時代的新進教師來說，這可能並不是一個理想的方法。

本課程這種親手設計線上教學平台與教案的實務體驗，也促進了師培生的設計傾向與課程實務設計的操弄經驗，經歷自我課程設計中的深度反思能更好的讓學生體會什麼樣才是好的教學設計。上述師培生對於未來的新學習文化變遷有所感，然對於教師作為設計師的觀念亦有所變化，整體上的進展是相當有成效的。

就上述兩個分量表結果推論，本研究因此證實經過 9 週受到設計思考形式的教學學習方法的影響，能讓學生在相關知識概念(know that) 與運用能力上(know how) 有所助益, 讓整個學習從原本的只是為了獲取及參與提升到更高的知識創造設計層次(learning as knowledge creation)，並能讓師資生學以致用 (Huang-Yao Hong, Florence R. Sullivan, 2009) ，解決傳統式學習不夠真實性與實用性上的問題。

4. 結論與後續研究建議

由上述的研究結果，我們必須了解到科技的崛起讓一切都變得與以往不同，應對瞬息萬變與日趨複雜的未來世界，作為培養下一代國家棟樑的教師必須努力提升自身 TPACK 整合能力，十八般武藝地來應對數位時代的學生， 不斷的在行動中反思(reflection-in-action), 並且優先訓練自我具備二十一世紀應有的關鍵技能。

面對資訊爆炸的時空，在做教學活動與教案的設計上，必須懂得融會貫通，不斷與時俱進的變化，不宜在採取知識灌輸的單向傳播授課方式。在現代這種重視價值導向為核心的社會裡，若教師仍兼守以不變應萬變的原則，裹足不前終將面臨被淘汰的厄運，而教師運用設計思考的學習方式則能符應時代需求。

隨著社會從工業時代到知識經濟時代的轉型，新的思想觀點與文化也隨之降臨，教師也需要在這樣一個富有艱鉅挑戰的大文化環境中，秉持教師也是設計師的理念與信念，充分發揮在教學的熱誠上。

總的來說，由於設計思考是屬於一種比較為高階層的能力，利用設計思考的方法培養師培生的 TPACK 能力或許是一個不錯的策略，建議相關的師資培育機構可以在進行這方面更多更深入的探討與實驗, 並且可以擴大樣本數, 例如進行比對有無設計思考組別之間的差別,

以便更能體現採用設計思考教與學的效果。最後，本研究為單一個案之探討，不宜作過度推論。

參考文獻

臺灣教育部（2016 年 5 月）。**《2016-2020 資訊教育總藍圖》**。

親子天下編輯部，台大創新設計學院，Design for Change 台灣團隊（2017）【李佩芬編】。**設計思考從教育開始的破框思維**。台北：親子天下（中原印刷）。

網奕科技（2017）。**醍摩豆智慧型議課廳**。發行編號：HB20170719C。

宁连华，向坤(2015)。**教师 TPACK 的研究现状及发展趋势探析**。教育研究与实验。2015 年第 1 期《教师教育研究》。

董豔，桑國元，蔡敬新(2014)。師範生 TPACK 知識的實證研究。**《教師教育研究》26(3)。**

Chai, C.S., Koh, J.H.L. (2017). Changing teachers' TPACK and design beliefs through the Scaffolded TPACK Lesson Design Model (STLDM). *Learning: Research and Practice,* 3:2, 114-129.

Hong, H.-Y., Florence, R.S. (2009). Towards an idea-centered, principle-based design approach to support learning as knowledge creation. *Educational Technology Research and Development,* 57:613-627.

Hong, H.-Y., Koh, J. H. L., Chai, C. S, Wong. B. (2017). *Design Thinking for Education Conceptions and Applications in Teaching and Learning*. Singapore, Books Springer

Hong, H.-Y., Scardamalia, M., Zhang, J. (2010). *Knowledge Society Network: Toward a dynamic, sustained network for building knowledge.*

IDEO (2012). *Design Thinking Toolkits for Educators.*

Koehler, Mishra (2005). *TPACK*.

Koh, J.H.L., Chai, C.S., Hong, H.-Y., Tsai, C.C. (2015). A survey to examine teachers' perceptions of design dispositions, lesson design practices, and their relationships with technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Asia Pacific Journal of Teacher Education,43*(5),378-391.

Koh, J.H.L., Chai, C.S., Wong, B., Hong, H.-Y. (2015). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and Design Thinking: A Framework to support ICT lesson design for 21st Century Learning. *Asia Pacific Education Research, 24*(3):535-543.

Laurillard, D. (2012). Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology. *British Journal of Educational Studies,60*(4), 448-450.

Matthew, J.K., Punya, M. (2006). What is Technological Pedagogical Content Knowledge *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60-70.

Matthew, J. K., Punya, M. (2008). What is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge TPCK for Educators,*3-29, 2008.

Rodrigues, S. (2003). *International Perspectives on Teacher Professional Development: Changes Influenced by Politics, Pedagogy and Innovation.* New York: Nova Science.

Scardamalia, M. & Bereiter, C. (2010). A brief history of knowledge building. *Canadian Journal of Learning and Technology, 36*(1), 1-16. Retrieved from the ERIC database. (EJ910456)

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Whitehead, A. N. (1929). *The aims of education*. New York: Macmillan.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Analysing the Mediating Processes of Teacher's Growth:

A Case Study in a Seamless Inquiry Science Learning Environment

Xin Pei Voon [1], Lung Hsiang Wong[2*], Chee Kit Looi[3]

[1] xinpeivoon@gmail.com

[2] lhwong.acad@gmail.com

[3] cheekit.looi@nie.edu.sg

[*] {xinpei.voon, lunghsiang.wong, cheekit.looi}@nie.edu.sg

Abstract: *This paper reports a case study that is intended to trace the professional growth of a science teacher who is implementing seamless inquiry science learning (SISL) in the context of Singapore primary school. In particular, we analyse the teacher's learning trajectory under the lens of the Interconnected Model of Teacher Professional Growth (IMTPG). The teacher's pedagogical practices were investigated at the beginning of the intervention, and the changes in his practices were monitored throughout the ongoing teacher professional development (TPD). The findings reveals the importance of TPD design through two significant relationships: from external domain (ED) to domain of practice (DP), and from external domain (ED) to personal domain (PD), throughout the implementation of SISL. Recognising the importance of the design of an effective TPD, IMTPG was used as an analytical tool to analyse the corresponding relationships among the aforementioned domains in investigating the teacher's growth in term of the pedagogical changes. The reciprocal relationship between the desired outcomes of the TPD and the teacher's growth informed by the effective mechanisms used in conducting TPD, which is "learning by doing". Thus, the design of an effective TPD to facilitate teacher's growth should consider the desired "learning outcomes" and the endurance of that change to transform the innovative pedagogy.*

Keywords: Seamless inquiry science learning (SISL), Interconnected Model of Teacher Professional Growth (IMTPG), teacher's growth

1. Introduction

Recent literature highlights there are a wealth of varied opportunities for learning science in informal settings can provide for the learners (Bricker & Bell, 2014; Rahm & Moore, 2016). With the proliferation of mobile and social media technology that can be used for learning purposes, educators are becoming more excited about harnessing the technological affordances for supporting science learning (Zhang et al., 2010). In this regard, the notion of seamless learning offers a potentially effective means that promotes synergistic and continuous learning with learners appropriating various *in-situ* resources for learning and interactions across multiple contexts and time scales.

To facilitate the emerging notion of seamless learning (Wong & Looi, 2011; Wong, Milrad, & Specht, 2015), educational researchers stress the impact of teacher professional development (TPD) on teacher knowledge and practice, which consequently affects students' learning outcomes (Borko, 2004). Most of the TPD shared a common purpose, for instance to alter the professional practices, beliefs, and understanding of school personnel toward an articulated end (Griffin, 1983). It was reported that one of the reasons of failed TPD is that the school leaders neglect to take into account

existing knowledge about how teachers learn (Borko, 2004). The purpose of this study is to move these contributions forward in emphasising the significance outcomes of TPD with respect to the teacher's growth through IMTPG-informed relationships, which offered an entry point for further conceptualising analysis.

2. Literature Review and Theoretical Underpinnings

2.1. The Pedagogical Design of Inquiry-based learning to SISL in Primary Science

Inquiry-based learning has been advocated in science pedagogical practices which is defined as a knowledge construction process in an authentic context (Song & Kong, 2014). However, the constraints of time and learning context is one of the challenges of inquiry-based learning. The extension of the science learning environment facilitates students to investigate authentic scientific phenomena and to demonstrate scientific knowledge across the contexts (Shih, Chuang, & Hwang, 2010). The learning experiences are seamlessly integrated into their daily life. Typical seamless learning environments comprise of technology-enhanced classrooms, online interactions, as well as the ubiquitous infrastructure that enables learners to appropriate various resources and digital tools for purposeful learning (Looi et al., 2011). The advancement of technologies are receiving increased attention from the science education community due to their potential to support new forms of inquiry (Edelson, Gordin, & Pea, 1999). The teacher's effective implementation of SISL is conducive to students' scientific knowledge construction and fostering of 21st century competences.

2.2. Teacher Professional Development (TPD) and Teacher Change

Leithwood (1990) identified a spectrum of expertise across teachers' careers, beginning with novices who focus on survival skills (e.g. classroom management), progressing to instructional competence implementing school-wide practices, followed by expanding instructional flexibility, and culminating with instructional expertise and critical reflection about teaching. Studies also found that teachers move through these stages at varying paces dependent upon their unique needs, interests, and abilities (Leithwood, 1990). Teachers see TPD as the most readily available routes to growth on the job (Fullan, 1993), a pathway to increased competence and greater professional satisfaction (Huberman, 1995). Thus, to evaluate the teacher's growth, more efforts should be placed on investigating teacher's change on the lesson enactment and their involvement in TPD to enhance their teaching competency in addressing the students' needs.

2.3. The Interconnected Model of Teacher Professional Growth (IMTPG) as an Analytical Tool

The IMTPG models teacher's change as mediated by the processes of reflection and enactment from four domains (Clarke & Hollingsworth, 2002). First, the personal domain (PD) is defined as the teacher's knowledge, beliefs and attitudes towards a given pedagogical approach. Second, external domain (ED) refers to the TPD related to the pedagogical approach that the teacher participates in. Third, the domain of practice (DP) is the actual enactment of the pedagogical approach. Lastly, the domain of consequence (DC) indicates the outcomes of the implementation of the pedagogical approach that characterises the domain of practice (e.g., student's engagement level).

The IMTPG model can be employed as an analytical tool to characterise the teacher change data in terms of ''the empirical identification of the processes by which change in one domain is associated with changes in another. The key change domains and mediating processes highlights the particular aspects that significantly contributes to an effective TPD program (Clarke & Hollingsworth, 2002). The operationalisation of each domain and the multiple interconnections between different domains explicitly demonstrates the teacher's growth (see Figure 1).

The motivation of using this framework is that it gives recognition of the teacher's growth as an idiosyncratic process. The scholars identified the nine relationships among the domains for understanding the development of science teachers' knowledge (Justi & Driel, 2006). For the purpose of our case study analysis, we adapted the model by systematically categorising the relationships with the established criteria into the process of enactment and reflection (see Table 1). This

framework is applied to analyse significant relationships among the domains in evaluating the teacher's growth and to support teacher in the implementation of SISL.

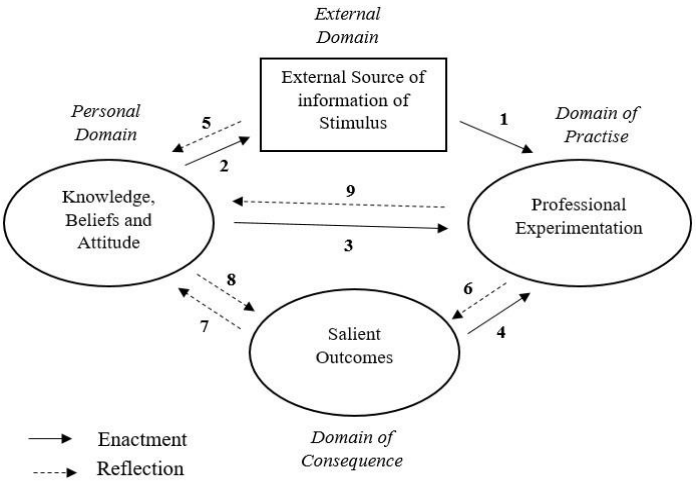


Figure 1. Interpreting the interconnected model of professional growth (entries in each domain are illustrative example). (adapted from Clarke & Hollingsworth (2002, p. 957)).

3. Methodology

Qualitative case study methods were adopted (Merriam, 2001) as our study sought to explore the interaction between multiple domains that affected participants' change over time. Descriptions of the context, profile of participants, data sources and analysis are provided in the next subsections.

3.1. Context of School and Project

The study was intended to investigate the development of a scalable mobile and technology-integrated SISL in Primary 4 classroom setting. This paper focuses on tracking the teacher's growth in the project. There are three teachers participated in the pilot study. They were actively involved in designing, implementing the lesson and all the TPD sessions. In order to achieve depth rather than breadth in terms of demonstrating the SISL teaching practices, we only include the case study of one pilot teacher, Paul (pseudonym). Thereafter, we provide a summary of the 6-month study.

The introductory workshop in February 2017 covered the basic concept and design principles of seamless learning and exemplifying lesson plans. The ongoing TPD-cum-lesson-enactment period took place between March and August 2017 and consisted of three seamless lesson design-enactment-review cycles (i.e., with intertwining TPD sessions, lesson implementations and post-implementation debriefing), covering the curricular topics of Light and Shadow, Heat Transfer, and Effects of Heat respectively. Each seamless lesson typically lasted two weeks and comprised the instructional activities that were weaved together to form a technology-integrated, cross-temporal and cross-spatial (i.e., in and out of classroom) trajectory of learn-apply-reflect. The students' learning processes as laid out in the lesson plans included teacher facilitated in-class contextual learning, student-initiated and technology-integrated learning beyond the class (access to the online social platform with any mobile devices) and teacher facilitated in-class consolidation. The post-intervention consolidation workshop in September 2017 constituted high-level formative reviews and reflects the actual enactments across the learning cycles, challenges of the pedagogical approaches, students' learning outcomes as well as co-construction of new teaching strategies. The comparison of the enactment in the first and third cycles will be discussed in the following subsection.

3.2. Profile of Participating Teacher

Paul graduated as an microelectronic engineer and has four years of experience in teaching science. He holds a strong belief of pedagogical inquiry-based learning throughout his professional practices in facilitating and motivating the

mixed-performing pilot class with a high level of engagement. Despite new to SISL, he demonstrated confidence and passion in teaching as he integrated his pedagogical approaches in implementing the SISL (see Table 2).

3.3. Data Sources and Analysis

In our study, the transcriptions of post-interviews, ongoing TPD minutes and teacher's reflection during ongoing TPD sessions are the primary data for outlying perspectives. By using the hermeneutic approach (Squire, 2008), we hope to operationalise the qualitative study of teachers' growth by emphasising specifically at: 1) Which processes lead to the connection of different domains in transforming the teacher's growth? 2) What are the relationships among various IMTPG domains that characterise the teacher's growth in implementing SISL? The outcomes of our analysis to address both questions will be posited in the following sub-sections.

3.3.1. Identification of the meaning of each relationship of the IMTPG in this study

Linking our study to the IMTPG model, we developed criteria to identify its meaning according to the context of our study which were then used in data analysis. The ED (TPD) included regularly scheduled ongoing TPD and post-intervention consolidation workshop. The ongoing TPD sessions focused on the teachers' pedagogical changes and micro-teaching issues to facilitate DC (the students' learning outcomes). The post-intervention consolidation workshops provide a platform for teachers to share and reflect their PD (initial opinion towards SISL) and DP (SISL teaching practices). By assuming that the ED is the most important platform in supporting the implementation of SISL and evaluating the teachers' growth, we focused on the relationships 1 and 5 (see highlighted in Table 1).

Table 1 Criteria for the establishment of the relationships in the IMTPG in our study.

Adapted from (Justi & Driel, 2006).

No.	Relationship	Criteria for establishment
Enactment		
1	From ED to DP	The TPD discussion influenced the teaching practices.
2	From PD to ED	When a teachers' initial opinion towards SISL influenced the TPD discussion.
3	From PD to DP	When a teachers' initial opinion towards SISL influenced the teaching practices.
4	From DC to DP	The teacher reflected on the learning outcomes and changing the teaching practices.
Reflection		
5	From ED to PD	The discussion during the TPD modified the teacher's initial opinion towards SISL.
6	From DP to DC	The teaching practices caused a specific learning outcome.
7	From DC to PD	The teacher reflected on the learning outcomes, changing initial opinion towards SISL.
8	From PD to DC	The teachers' initial opinion towards SISL help in reflecting the learning outcomes.
9	From DP to PD	When a teacher's teaching practices modified his or her initial opinion towards SISL.

4. Findings and discussion

4.1. The IMTPG as an Analytical Tool to study the Teacher's Growth

The distinction between the change sequence (superficial change) and the growth network (more lasting change) is important in TPD. However, our study could not consider the criterion of "more lasting change" due to the brief period of data collection. Therefore, we focus on two mediating processes, namely enactment and reflection, to address the teacher's change sequence which was triggered by the connections among different domains in transforming the teacher's growth network. The enactment and reflection are the mediating processes that triggered the change effect (Justi & Driel, 2006).

4.1.1. Mediating process: Enactment of SISL

We propose the criteria based on our context, which is not simply "acting" but differentiating by putting into new professional practice or belief. Paul implemented the technology-integrated SISL in his lesson (Arrow 1 in Figure 1). During the ongoing TPD, he shared his personal practices, which triggered further discussion, "There are lower real-life applications in my previous teaching but the SISL promotes authentic learning." (Arrow 2) His colleague Jess (pseudonym) added, "You are right. We also need to address the scientific concepts in the correct sequence to enhance their understanding after the students are exposed to their real-life application." *(Jess, 17 July- Ongoing TPD)* As Paul held strong beliefs in inquiry-based learning, he found that the technology-integrated SISL enhances learning ownership and motivation across various contexts (Arrow 3). He said, "I was impressed when the student learned from YouTube and explained the concept of heat gain which is only covered in the curriculum of secondary school physics." The students' response motivated him to persist his belief in implementing technology-integrated SISL in a long-term duration (Arrow 4). He reflected, "I will continue this approach as it leads to offline brainstorming, which saves our time." *(10 October 2017- Interview)*

4.1.2. Mediating process: Reflections throughout the Enactment of SISL

In our study, we adopt the term "reflection, active, persistent and careful consideration" (Dewey, 1910). From the interview, we found that Paul acquired new ideas from the TPD, which were subsequently implemented and thus reflected upon his teaching practices. After discussion with the Head of Department of the science subject, Paul modified his instruction by facilitating "thinking routines" (reflect and learn) to guide students' thinking (Arrow 5). He said, "Students did post information out of the syllabus; but they bombarded the online social platform. The purpose of 'thinking routine' is to guide them to think, such as, 'I agree because...' before we seek for their real-life application." *(21 August 2017- Ongoing TPD)*

Throughout the lesson implementation, reflections and analysis of the students' responses that he valued, Paul drew a conclusion that it took time to enculturate students' learning in informal settings. (Arrow 6) He said, "For the post-learning consolidation, I think that is the culture building. I can't do it now; maybe next year." *(10 October 2017- Interview)* We acknowledged Paul's value in terms of the significance of the "Salient Outcomes" in different salient situations. Initially, Paul realised his questioning technique resulted in very low participation which stimulated him to modified his teaching approach by assigning authentic tasks to enhance SISL (Arrow 7). He reflected:

> To increase the students' engagement, more real-life application tasks and more divergent questions were given. Previously, I posted direct questions, for example, "How many types of heat transfer?" I have modified the approach in SISL practice, I shared a video about baking a cake (the cake was put on a plate and bake with oven). The video acts as a stimulus (thinking point), students were asked to interview their parents to find out whether the cake or the hotplate is hotter and express their ideas on online social platform. *(21 August 2017 – Ongoing TPD)*

Students are engaged through authentic activities to find out their inquiries. "Inquiry into authentic questions generated from student experiences is the central strategy for teaching science. Inquiry as a learning activity, where the students develop scientific knowledge and understand how scientists study the natural world." (Council, 1996) There are two reflective links postulated in this model. The initial reflective link relates the changes in the teacher's belief that lead to a re-evaluation of changes in the domain of consequence. The final reflective links is pertaining to the relationship between the modified practice and the salient outcome (Clarke & Hollingsworth, 2002). In our study, the initial reflective link was emerged when Paul was aware of the students' low online participation and thus he planned to articulate the parents' roles in informal learning setting (Arrow 8). He argued, "We need to conduct a meet-the-parents session before the next lessons are implemented." *(21 August 2017- Ongoing TPD)* The final reflective link was evidenced when Paul

modified his initial idea by getting parents involved in the second online discussion (Arrow 9). He reflected: "The rate of participation in second online meeting is so much higher because we issued invitation slips to get the parents' attention. Parents need to realise the beauty of teachnology-integrated SISL." *(10 October 2017- Interview)*

4.2. IMTPG as an Analytic Tool to study the Impacts of TPD across Different Domains

The analytical function of the IMTPG is used to address our second research question in investigating the relationships among different domains that characterise the teacher's growth with the implementation of SISL. As we focus on relationships 1 and 5, there are clear evidences that the ED contributed to the PD and DP, in different degrees, to the teacher's professional growth as explicated below.

4.2.1. Impacts of TPD on teacher's growth: Lesson Design to the Implementation of SISL (from ED to DP)

During the post-intervention consolidation workshop, Paul reflected on his teaching strategies and focused on potential impacts of these strategies. Paul modified the element of his practice after his exploration in an informal sharing session with a teacher from another school, Susan (pseudonym). The quotation reflected he had come to realise some ideas, "Susan used the thermal camera in the experiment. Due to our laboratory's limited resources, I took the optical one which we use to measure our forehead, I measure the temperature before the experiment started." *(10 October 2017- Interview)* In addition, Paul modified the lesson design from a guided-inquiry to a more open-inquiry after discussing with the researchers.

Table 2 compares and contrasts the lesson enactment in the first and the third learning cycles. Firstly, during the first cycle, Paul provided prompt questions to guide the students before the experiment; whereas during the third cycle, Paul allowed the students to design and comment on their peers' scientific experiments to establish learning ownership. Secondly, in the perspective of technology-integrated learning, the students may work individually in filling in the KWL[4] chart after the school and yet such an activity did not promote further discussion; whereas the online journaling in the third cycle promoted peer discussion.

Table 2 Comparison of lesson enactment: from teacher-guided shadow making experiment to self-designed magic bag experiment

Lesson enactment in first cycle	Lesson enactment in third cycle
Lesson objective: Investigate the variables that affect shadows formed and communicate findings. **Part 1: Introducing the topic** - The teacher asked the students to work in groups to fill up the K field of the KWL using their laptops on what they know about light and shadow. Then, each group are invited to share their knowledge. - The students thought of the following questions: 1. How shadows are formed? 2. How do they make shadows of different shapes and sizes? **Part 2: Conducting the scientific investigation**	**Lesson objectives:** Relate the effects of heat conduction through planning a scientific investigation. **Pre-lesson activity** – Online journaling (Group work) - Students discussed and improved their investigation-design a container, known as "magic bag". **Part 1: Setting up of the magic bag** - The teacher consolidated students' final designs for comparing the effectiveness in slowing the melting of popsicle. - In groups, students set up the materials based on their design. They will record the steps of the investigation. **Part 2: Conducting the scientific investigation**

[4] KWL: A technique that scaffolds students in activating prior knowledge, setting learning goals and encouraging learning (i.e., students to fill up "I Know", "I Wonder" and "I Learned" before, during and after a learning process).

- The teacher brought the students to the parade square in the school compound to use their hands to make different shadows in groups. They need to observe different shadows formed. - Students filled up the W field of the KWL using their laptops. They can continue to do so at home.	- Students tested out their investigations. They recorded the volume of liquid in the popsicle at the start and end of their experiment. **Part 3: Reflection Session** - Students reflected on the conduct of the scientific investigation (strength and areas of improvement).

4.2.2. Impacts of TPD on teacher's growth: A Reflective Teacher: (from ED to PD)

During the post-intervention consolidation workshop, Paul reflected his initial opinion, personal instructional practices and contrasted it with his implementation of SISL. He said, "There was more collaborative learning occurred as they built on their peers' ideas by posting on the online social platform before the lesson. The class discussion became richer as they came to school with prior knowledge." *(19 September 2017- Workshop)* Furthermore, Paul described his concerns which contradicted with his initial opinion, as reflected in the dialogue during TPD session:

Paul: I thought online meeting will engage them, but it is challenging to get them online beyond the school. It could be their learning attitude as the statistic revealed that they have the devices.

Researcher: Perhaps you may need to sell the "beauty" of online task. You may project out their online work during the lesson to show your appreciation for their hard work. *(18 July 2017- Ongoing TPD)*

From such quotations that build upon the establishment of relationships 1 and 5, we conclude that there are significant relationships between ED and DP, and between ED and PD. The elements that contribute to the design of the ED (TPD) is highly important as it strongly influences the DP and PD, which were discussed in the next subsection.

4.3. Implication of the Teacher's Growth through the TPD in Implementing the SISL

In our study, we found that Paul was proactive in self-judging whether his implementation was aligned with the "desirable" characteristics of the seamless learning. He was actively participating in the lesson designing and reflection of his personal opinion and teaching practices. Through analysing the relationships 1 and 5, we found an effective mechanisms of "learning by doing" for the TPD design which promote teacher's growth with regard to the pedagogical development. Throughout the implementation of SISL, Paul designed, reviewed and modified the lesson design with his fellow teachers and researchers. Then, he shared his teaching reflection on the impact of SISL to the learning communities, for instance, the parents. Studies on TPD have shown that high-quality PD programs must entail a form of inquiry that enables teachers to actively construct knowledge through practice and reflection (Guskey, 2002).

5. Concluding remarks and future applications

In conclusion, the IMTPG was effectively used as a systematic framework to analyse the data using all nine aspects of teacher's growth. In this study, we detailed the IMTPG by focusing on the analysis of the nine relationships among the four domains through defined the criteria for the identification of the teacher's growth. The findings demonstrated there are two significant relationships (1 and 5) that supported the emergence of SISL practices, which also contributed to the effective design of TPD. This is particularly important as there is a lack of understanding of TPD in details, there is a need for research tools in this area (Beijaard, Verloop, Wubbels, & Feiman-Nemser, 2000).

We recognize the need for further study to substantiate the efficacy of the TPD by checking the transferability of our findings to the various school contexts and participants. Future research is needed to examine the impacts of TPD's learning outcomes on diverse participants' learning, motivation across learning contexts and to what extent explicit changes of instructional practices in the uptake of learning outcomes. It is our hope that the application of the IMTPG

model will stimulate renewed interest in the transition from one domain to the next, the nature of the relationships between different domains, and the factors that affect the teacher's changes in a particular domain.

Reference

Beijaard, D., Verloop, N., Wubbels, T., & Feiman-Nemser, S. (2000). *The professional development of teachers Simons RJ., van der Linden J., Duffy T*. (Eds) New Learning (pp. 261-274): Springer, Dordrecht.

Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational researcher, 33(8)*, 3-15.

Bricker, L. A., & Bell, P. (2014). "What comes to mind when you think of science? The perfumery!": Documenting science‐related cultural learning pathways across contexts and timescales. *Journal of Research in Science Teaching, 51(3)*, 260-285.

Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education, 18(8)*, 947-967.

Council, N. R. (1996). *National science education standards: National Academies Press.*

Dewey, J. (1910). *How we think. Boston*.

Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the learning sciences, 8(3-4)*, 391-450.

Fullan, M. (1993). *Force changes: Probing the depths of educational reform.* London: The Falmer Press.

Griffin, G. A. (1983). *Staff development. In G. A. G. (Ed.) (Ed.), Staff Development, Eighty-Second Yearbook of the National Society for the Study of Education (Vol. 82)*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and teaching, 8(3)*, 381-391.

Huberman, M. (1995). Professional careers and professional development: Some intersections. TR Guskey & M.

Huberman (Eds.), *Professional development in education: New paradigms and practices (pp. 193-224)*. New York, NY: Teachers College Press.

Justi, R., & Driel, J. v. (2006). The use of the Interconnected Model of Teacher Professional Growth for understanding the development of science teachers' knowledge on model and modelling. *Teaching and Teacher Education, 22(4)*, 437-450.

Leithwood, K. A. (1990). *The principal's role in teacher development. B. Joyce (Eds)*, Changing school cul.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

服务设计与评价理论对教育信息化服务的启示*

The Enlightenment of Service Design and Evaluation Theory to Educational Information Service

童琳[1*]，刘名卓[2]
[1]华东师范大学 教育信息技术学系
[2]华东师范大学 开放教育学院
* shmily7087@163.com

【摘要】 自教育信息化服务观的提出，教育信息化的服务属性日益显露。为了更好地构建教育服务与公共服务，政府购买教育信息化服务也成为了新的发展趋势。然而，教育信息化服务业仍旧处于摸索前进的阶段，未有相应的行业标准进行规范以及科学的理论方法进行指导，因此导致教育信息化服务质量参差不齐。为了提升与优化教育信息化服务的品质，本研究试图引入服务设计与评价理论，从服务质量差距模型、服务蓝图等服务领域的方法着手对教育信息化服务进行剖析，望对其的发展能有所启示。

【关键词】 教育信息化服务；服务质量差距模型；服务蓝图；SERVQUAL 评价

Abstract: *Since the view of educational information service was put forward, the service attribute of educational information has been becoming more and more obvious. In order to better build educational and public services, the government's purchase of educational information services has also become a new trend. However, the educational information service industry is still at the stage of exploration and development. There is no corresponding industry standard to regulate and scientific theory to guide, so the quality of educational information service is uneven. In order to improve the service quality, this study introduces the theory of service design and evaluation, hoping to get some enlightment to enhance the development from the perspective of Service Quality Model and Service Blueprinting Technique.*

Keywords: educational information service, Service Quality Model, Service Blueprinting Technique, SERVQUAL

1. 前言

服务是日常生活不可或缺的环节，也是社会经济发展的重要组成部分。IBM 早在 2004 年就提出了服务科学理念，通过成立 IT 服务机构，旨在为服务对象提供所需的人才和系统，帮助其在竞争中保持领先，并实现真正的商业价值。服务存在于无形中，各行各业都涉及到服务，最为常见的服务存在于金融、餐饮、娱乐等行业。而同样地，对于教育信息化而言，服务也同样存在。教育是服务大众、服务社会的，教育的服务属性就决定了教育信息化的服务属性。《教育信息化“十三五”规划》中就明确指出，“十三五”期间教育信息化的工作原则是“服务全局、融合创新、深化应用、完善机制”，强调了教育信息化的服务观。有专家指

* [基金项目]全国教育科学“十三五”规划教育部重点课题“政府教育信息化服务研究：服务分类与质量规范”（DCA170307）；教育部在线教育研究中心课题“教育信息化管理者能力结构与发展模式研究”（项目编号：2017YB124）

出，随着教育信息化在教育领域的不断深入与渗透，它必将成为构建教育服务与公共服务的新契机（李奕和宫辉力，2013）。而《2015 年中国教育行业信息化建设与 IT 应用趋势研究报告》也显示，近几年我国财政拨付的教育信息化经费大幅增长，其中一部分就是引进市场机制，购买教育信息化服务，而随着市场的不断推进，政府购买教育信息化服务也成为了教育信息化治理的必然要求。

然而，教育信息化服务业仍旧处于摸索前进的阶段，大部分公司也都是由传统的教育信息化产品供应商转型而来，且未有相应的行业标准来规范以及科学的理论方法来指导，导致教育信息化服务质量参差不齐。在新的历史发展期，教育信息化服务的内涵、层次和要求都发生了改变，政府行政部门、学校、教师等对教育信息化服务的需求也更具迫切性和个性化。为了使教育信息化向更深层次发展，提升教育信息化服务的质量是亟需解决的重要课题。

2. 文献综述

2.1. 教育信息化服务研究现状

教育信息化服务与国家政策、时代环境、应用场景等有着不可分割的关系，而本研究主要聚焦于我国的教育信息化服务现状，因此中国知网数据库为主要文献来源。检索中发现，以“教育信息化服务”为主题词的文章较少，因此扩大范围，以“教育信息化”并含“服务”作为主题词进行检索，共得到 1904 篇期刊文章。

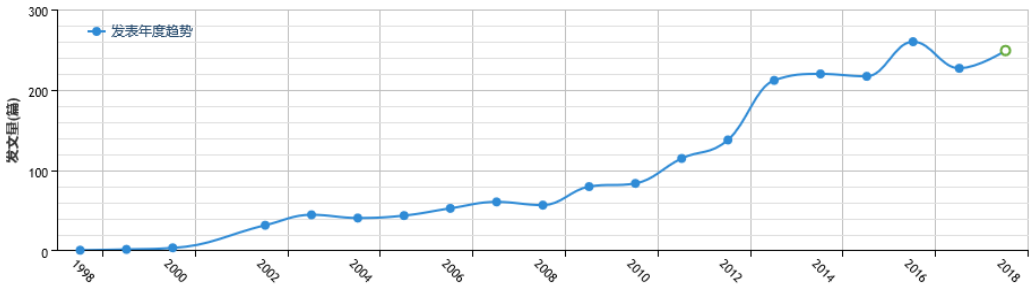


图 1 教育信息化服务发文情况统计

从图 1 可以看到，关于教育信息化服务的研究最早出现于 1998 年，袁昱明在《狭义图书馆教育职能论》一文中提到，教育信息化的发展衍生了新的图书馆职能，为学生提供文献存取、检索等服务，但该文是从教育服务的大视角出发，将教育信息化与教育服务分开而谈（袁昱明,1998）。而真正涉及到教育信息化服务的研究则是黎加厚在《创造学生和教师的精神生命活动的信息化环境——教育信息化的“生命环境观”》一文中在系统说明以人为本的教育信息化发展观时，着重强调了教育信息化的服务观（黎加厚，2002），由此延伸出一系列对于教育信息化服务的研究。但整体上的发展还是较为缓慢，直到 2010 年以后开始，数量增加幅度变大，这归功于服务理念的不断深化与发展，以及近年来政府购买教育信息化服务所占份额逐年提高。而最近这几年的发展虽有上下波动，但在稳步前进中，整体呈现上升的趋势。从研究内容上来看，研究涉及理论探索、模式创新、策略空间、实践应用等多方面。其中，林君芬就着重强调了教育信息化的服务观，她认为教育信息化的深入发展需要从要素驱动型向服务驱动型的发展模式转型，从服务观的角度阐述了教育信息化服务的内涵（林君芬，2009）；而赵晓声则是进一步提出了教育信息化服务的层次与要素，分析了教育信息化服务的实践领域，并指出从本质上讲，教育信息化的最终表现形态是服务，包括提供教育服务和社会公共服务（赵晓声，2012）；此外，张进宝等人结合云服务技术构建教育信息化服务新模式，提出

智慧教育云服务概念，并对开展教育服务体系建设提出建议（张进宝、黄荣怀和张连刚，2012)。从研究层次上看，对于教育信息化服务的研究主要以基础教育为主，高等教育次之，可见当前中小学对于教育信息化的重视程度很高，对教育信息化方面的服务需求也较大。

2.2. 教育信息化服务的内涵

对于教育信息化服务的界定，很多专家学者提出了他们自己的观点，如林君芬认为教育信息化服务是整合服务外包和教育服务的一种新型教育服务模式，将服务外包理念引入到教育系统内，以突破教育服务在时间、空间上的边界（林君芬，2009)。祝智庭认为，教育信息化应服务于提高教学效果，促进学生发展，以及改善教学管理（祝智庭，2008）。而黎加厚认为，教育信息化服务是通过创设信息化的学习环境，为教师和学生提供包括硬件设施、数字资源、网络平台、教学工具等多方面的服务，使之能够充分利用现代信息技术，达到提高学生的学习成绩、提高师生生命质量的教育目标（黎加厚，2002）。笔者认为，教育信息化服务是一种服务提供者通过提供必要的手段和方法，使得信息技术能够满足教育领域中服务接受者需求的“过程”，主要是利用信息化手段为教育的各个环节提供支持服务，以促进教育活动有效且高效的开展，达到所设定的教育目标。

教育信息化服务所涉及的内容较为广泛，主要包括产品服务、技术服务、售后服务、咨询服务及人员培训等多方面，从广义上来讲，凡是为促进教育信息化应用和发展所提供的服务都可以称之为教育信息化服务。

2.3. 教育信息化服务业存在的问题

教育信息化服务不同于以往的服务业，教育信息化服务主要的提供方是服务于教育信息化发展的信息化产品公司或咨询服务公司，而服务的接受方主要是政府行政部门以及各类学校、教师、学生以及家长，其中以教师为主要的服务对象。而教师本身也是服务的一方，需要承担教育的职责，为学习者提供教学上的服务。因此这个服务对象的特殊性，同时也涉及到服务方的两次转换，因此在实际的服务供给过程中容易出现彼此之间不能很好地衔接的问题，使得教育信息化服务不能切中要害。

其中，最主要的问题在于服务提供方的服务供给与服务接受方的需求不对等。服务提供方在服务设计的时候更多的是按照自己的想法来臆测服务接受方的需求，理所当然地设计他们认为接受方所需要的服务类型和服务内容。然而，在实际教与学的活动中，教师的需求是多方面的，更是细致与具体的，而服务设计并未真正落实到这些细节处，这就导致教师并未得到他们所需要的支持服务，政府、学校和公司这三者之间并未形成真正的链接纽带，这就在一定程度上影响了教育信息化服务的质量。而这个问题从方法指导的角度来说，根源在于教育信息化服务缺少科学的方法进行指导，在服务设计的时候缺乏相应的方法支撑，使得教育信息化服务不管是设计还是实施方面都显得空泛。

3. 理论方法

介于教育信息化服务缺少科学的方法指导，本研究旨在为此寻找科学合理的理论基础。由于教育信息化服务是一个交叉概念，既涉及到教育信息化领域，同时也是服务领域的其中一个方面，因此本研究试图从服务领域的角度入手，借助服务领域内成熟的理论方法来提高教育信息化服务的质量。

3.1. 服务质量评价理论与方法

服务质量属于主观评价的范畴，容易受到很多主观因素的影响，因此对于用户而言是很难进行评价的。对此，Gronroos 提出了自己的观点，他认为用户感知服务质量就是服务期望与

服务绩效之间的比较。他将其概括为总体感知服务质量模型（格罗鲁斯，2008），如图 2 所示，模型指出，如果用户实际体验到的服务远高于期望值，那么用户的满意度会大大提高，反之，则会有强烈的心理落差，继而影响服务评价。而这所谓的感知值与期望值都是受到各种因素的影响的，包括企业形象、销售手段、口碑、产品质量等。

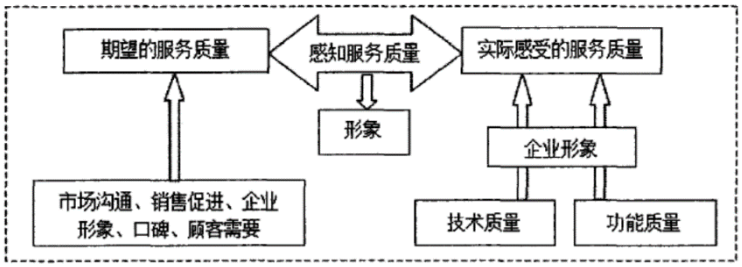


图 2 总体感知服务质量模型

而后，Parasuraman、Zeithamal 和 Berry 等人在此基础上提出了服务质量差距分析模型（Parasuraman, Zeithamal, & Berry, 1985)。如图 3 所示，服务质量差距分析模型，又称为 5GAP 模型，主要用于分析质量问题的根源。该模型将服务质量（GAP5）定义为用户期望和用户感知之间的差值，而要弥合这一差距，主要从四个方面着手，GAP1——用户期望与管理者感知之间的差距；GAP2——管理员设计感知的服务与制定的服务质量标准之间的差距；GAP3——服务质量标准与服务传递之间的差距；GAP4——实际传递的服务与对外承诺之间的差距。这就意味着服务质量可能是由上述四种差距的一种或几种造成的。若能根据服务质量差距模型准确找到差距根源，就可以针对性地解决质量问题，是提高服务质量的很好的一种途径。

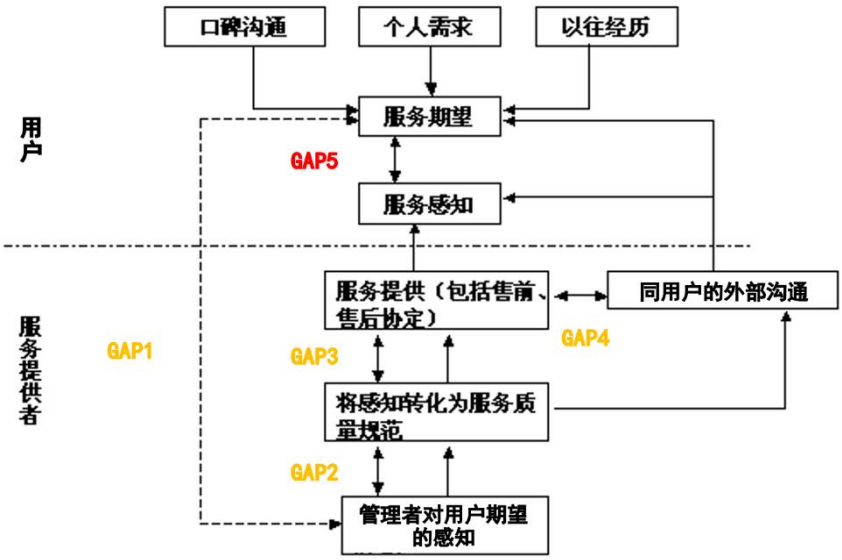


图 3 服务质量差距分析模型

基于此模型，PZB 团队又提出了 SERVQUAL 感知服务质量评价量表，从有形性、可靠性、响应性、保证性和移情性五个角度来对服务质量进行评价，共有 22 个指标项来拆分服务质量，并以分值的形式进行表征(Parasuraman, Berry, & Zeithamal, 1991)，如图 4 所示。

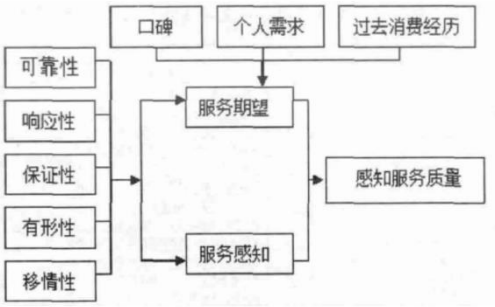


图 4 SERVQUAL 评价模型

该模型主要调查的是用户在以上五方面感知的服务与自我期望的服务之间的差距值。有形性是对服务有形部分的要求，包括提供的服务设施、服务人员的形象和行为表现等；可靠性是指服务人员可靠且准确地提供所承诺服务的能力；响应性是服务人员对于用户的要求能提供及时与有效的帮助；保证性是指服务人员的知识、礼貌以及可信赖程度，并要尽可能为用户提供更好的服务；移情性是服务人员对用户提供个别关怀，关注用户需求，优先考虑用户利益。从核心思想上来说，SERVQUAL 感知服务质量评价量表就如同函数表征，如果是正数，说明感知低于期望，服务质量较差，反之，则是服务质量相对较好。其中，这个服务期望值也是受到多方面因素的影响，如服务方的形象口碑、用户个人的需求以及以往的消费经历等。

除此之外，服务质量的评价理论与方法也是不断地延伸与发展，诸如 SERVPERF 测量法、Adequacy-Importance 等方法也被后续提出。总体来说，国外对于服务质量理论与实践相对比较丰富，尤其是以上所提到的几个较为关键的理论提出者所在的团队更是对服务质量研究有着长期持续且深入的认识与理解。在实际应用的时候，很多研究者都是在上述理论和量表的基础上根据应用场景的不同而进行调整。国内对于服务质量评价方面的研究相对起步较晚，但理论与实践成果也较充实，最集中的是利用服务质量评价模型进行服务的改进与优化。如施国洪等就利用该模型结合了我国图书馆服务的现状，从功能和技术两个维度构建图书馆服务质量评价模型与指标体系(施国洪,俞伟和王治敏, 2010)；杨世军等利用服务质量模型，提出了快递服务质量的内容，并通过对快递服务的质量差距进行分析并提出相应措施(杨世军、杨学春和尤浩田，2013)。国内在理论引入之初，更多的是应用在餐饮业、快递业、旅游业等，而后逐步扩展，还包括图书馆服务、社区服务等公共服务领域。

3.2. 服务蓝图法

除了服务质量的评价以外，服务蓝图也是服务设计与改进的一种重要的方法。服务蓝图主要应用于服务流程设计、服务环节优化和服务质量改进，而涉及的行业主要是商业、图书馆、酒店、银行、餐饮等行业。这一概念最早是由 Lynn Shostack（Shostack, 1967)提出的，旨在从客户的视角出发，用流程图的形式来表征用户所需要的服务。它的基础就是充分了解用户的想法与需求，站在用户的角度上，设计出用户想要的服务（王展，2015)。一方面，通过可视化图示的方式直观地表示服务过程，服务人员可以明确自己的角色和职能。另一方面，管理者也能通过服务蓝图的形式分析和明确影响服务质量的关键点，努力优化服务过程，改进服务质量。

服务蓝图的构成要素分为五个部分——用户行为、前台接待员工行为、后台接待员工行为、支持过程和有形证据，如图 5 所示。用户行为主要是服务对象在购买、消费和评价服务过程中的行为；前台接待员工行为是用户可见的一线服务行为；而用户不可见的用于支持前台的服务行为则是后台接待员工行为；支持过程指的是在这个服务过程中为整个服务过程提供的

各种支持。而这五个组成部分又被三条分界线隔开，分别是交互分界线、可见分界线和内部交互分界线。交互分界线指的是用户和服务企业之间的相互作用，一旦垂直线与之交叉，就表示发生了服务遭遇；可见分界线将用户看的见的前台接待行为与看不见的后台接待行为分开；而内部交互分界线则是指内部之间的服务企业内部的交互，一旦垂直线与之交叉，就表示发生了内部的服务遭遇。

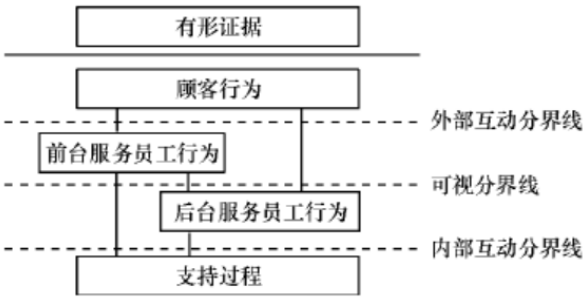


图 5 服务蓝图的基本构成

服务蓝图的建立过程需要经历几个步骤，首先识别要建立蓝图的服务过程，明确服务对象和服务场景；第二，从用户的角度，用流程图的形式来表示教育信息化服务过程，将分散的各环节的服务串成一个整体；第三，补充互动线和可视线，从用户和服务人员的角度各自出发，将前、后台接触服务人员的行为表征出来，进一步扩充服务蓝图；第四，将服务人员的行为与内部的支持活动相联系，为用户提供周到而全面的服务支持；第五，在每一个服务环节中增加服务的有型证据。绘制完成后，可将服务蓝图上的服务遭遇发生的点标记为关键点，包括容易导致用户不满意的失败点、容易导致用户长时间等待的关键点等，然后依据关键点进行服务质量的优化与改进。关键点的设定可根据具体情况进行调整。

服务蓝图自 20 世纪 80 年代被提出开始，国内外研究者针对其概念、构成要素、设计流程、优劣势等方面进行了相关不断地补充与更新，逐渐形成了现有的服务蓝图理论。而在实际应用方面，也是颇有建树。其中，Liu 等人在服务蓝图理论的指导下设计了电力客户满意度评价指标体系，并进行了仿真验证（Liu, Zhang, Zhou & Chen, 2007)。Boukis 等人从服务设计的角度分析了 102 家酒店，发现服务蓝图是其服务设计的成功的关键因素，验证了服务蓝图的有效性（Boukis, Gounaris, & Kostopoulos, 2012)。Kim 等人运用服务蓝图法分析了 Y 公司的包裹服务过程，通过关键点分析改进了整个服务过程(Kim, Jin, Kang, & Bae, 2017)。国内，最早的关于服务蓝图的论述是徐明和吉宗玉在 1999 年发表的文章(徐明和吉宗玉，1999)，他们就服务蓝图的概念和应用进行了相应的介绍。此后，杨柳将服务蓝图法引入到图书馆服务内，针对图书馆的实际情况利用服务蓝图以提高图书馆的服务质量(杨柳，2004)。冯括则是基于服务蓝图，绘制了医院医保窗口的服务蓝图，并在此基础上进行了服务分析(冯括，2015)。郭崇义等人在服务蓝图以及体验营销理论的指导下，绘制了淘宝网服务蓝图，并通过关键点的分析就服务质量问题提出了相应的对策(郭崇义和李雪，2016)。

从整体的研究情况来说，不管是从理论的发展亦或是实际的应用，服务设计与评价理论都是一个相对成熟的方法，尤其是在服务业中，使用频次较高，效果也较为良好。但是对于教育信息化服务而言，它仍旧可以说是一个新的方法。但是之前也有研究者，如胡水星，就利用 SERVQUAL 评价模型构建了社区教育信息化服务质量评价指标体系，设计了针对社区教育的信息化服务评价维度与具体指标，并进行了应用（胡水星，2015)。不过该研究主要着眼于服务评价，更多的是从服务实施的角度出发，未涉及到服务设计。但是，这一研究也说明

服务领域内的理论的确可以用于教育信息化服务领域，对于教育信息化服务而言，是一个可供借鉴和指导的理论基础。

4. 对于提高教育信息化服务质量的启示

服务质量是用户对服务的期望值与感知值之间的差距，因此若要提高教育信息化服务质量，根本上是要缩小这所谓的差距问题。本研究试图运用以上服务设计与评价理论来对教育信息化服务进行剖析，转换思路，从服务的角度入手，借此来提高与改进教育信息化服务质量。基于分析，发现服务质量评价理论以及服务蓝图法对教育信息化服务主要有着以下几条重要的启示：

4.1. 对用户进行充分的需求分析

在服务质量差距分析模型中，用户对于服务的期望值与感知值的差距主要来自于四个方面。GAP1 是用户期望与管理者感知之间的差距，放在教育信息化服务背景下，也就是教育信息化服务业的管理者对于政府、学校和教师等用户期望的感知与他们自身的期望之间是存在差异的。也就是意味着，服务提供方认为应该提供的服务与服务接受方的需求并不完全对等，这主要原因就在于企业对于用户的需求分析不够充分。服务提供方不能凭借主观臆断，而要真正深入用户群体之中，了解用户真正的需求。不同于以往的服务过程，教师的工作是全方位的、复杂度较高的，有许多小的环节组成，包括课前的备课环节、课中的授课环节、课后的评价环节，还有各种其他琐碎繁杂工作。甚至，教师可能都意识不到自己的服务需求，有的时候需要刺激教师的需求，从而帮助其更好地将信息技术与课程整合起来。

4.2. 应用服务蓝图法进行服务设计，制定更科学的服务标准

而 GAP2 是管理者感知、设计的服务与制定的服务质量标准之间的差距，也就是提供教育信息化服务的服务方需要设计更加合理的服务过程，设定更为科学的服务标准。在公司内部制定服务标准是衡量服务质量高低的依据，也是企业进行规范管理的需要。服务标准的设定又分为软服务标准与硬服务标准，硬服务标准主要是指可以用数字进行量化的服务标准，如提出的服务诉求最迟不能超过 4 个小时进行响应与反馈；而软服务标准则是指那些无法通过具体的数字进行量化的服务，包括服务过程中的情感投入、态度等。然而，公司制定的服务标准并不等同于用户定义的标准，所以应该站在用户的角度对服务过程进行设计与优化，制定出更为科学的服务标准。

经过分析可知，服务蓝图最大的优势就是站在用户的角度进行思考，突出用户的中心定位，并将独立分散的服务环节系统地联系在一起。因此，在教育信息化服务设计的时候，可以利用服务蓝图法来进行，将教育信息化服务拆分，明细所有的服务环节。通过绘制服务蓝图，真正站在用户的角度进行服务设计，有利于设计出更为合适、科学的教育信息化服务过程，甚至可以通过这种形式来发现之前未能考虑到的服务环节，使教育信息化服务真正能贴合政府、学校以及教师的需求。

4.3. 增强服务人员能力，提高服务传递的有效性

GAP3 是服务质量标准与服务传递之间的差距，也就是所设定的服务标准与实际服务人员的服务供给之间的差距，这就需要考虑服务人员的基本能力与素养。若是每个服务人员都具备强有力的信息技术应用能力、沟通协调能力等，就会为用户提供更加理想的服务。

作为教育信息化服务的提供者，服务人员应该具备以下四个方面的基本能力与素养:第一，技术应用能力。服务人员对于常用的技术手段应该非常熟悉与熟练，任何有关于技术使用、应用等方面的问题是需要由服务人员来为教师等用户提供支持服务的；第二，技术与课程整

合能力。信息技术如何更好地服务于课程教学是一个老生常谈的问题，但是非常具有实际价值，如何将信息技术更好与课程融合起来也是服务人员需要帮助教师共同解决的关键问题；第三，信息安全能力。服务人员应具备信息安全方面的知识，对于设备的安全性、网络的稳定性都有一定的认识与理解。此外，服务的接受方与提供方应保持相互的信任，对于用户的信息，服务人员应严格保密，对于用户的任何信息要做到不透露、不外泄；第四，服务能力。教育信息化服务归根结底也是属于服务，因此服务人员要具有服务意识，在工作中要注意自己的言行举止。

4.4. 努力践行服务内容，使服务落地生根

GAP4 是指实际传递的服务与对外承诺之间的差距，因此，教育信息化服务一定要尽可能与向用户承诺的服务相靠拢，避免一切形式主义和夸大虚假。很多服务业的公司，往往在前期允诺的时候，将服务内容说的天花乱坠，这就在很大程度上拔高了用户对于教育信息化服务的预期值。然而，若是在实际操作中未达到承诺的部分，那么用户的感知值就会很低，导致感知值与预期值之间的差距非常大，影响服务质量。因此，服务人员在实际服务的过程中一定要将服务落实到实处，为服务接受方提供真正需要的服务，使服务落地生根。

参考文献

王展（2015）。基于服务蓝图与设计体验的服务设计研究及实践。**包装工程**，**(12)**，41-44。

冯括（2015）。基于服务蓝图的医院医保窗口服务管理探讨。**卫生经济研究**，**(12)**，55-58。

李奕和宫辉力（2013）。 教育信息化融入基本公共教育服务的理念与途径——以北京市为例。 **中国教育学刊**,**(8)**,9-11。

杨世军、杨学春和尤浩田（2013）。基于服务质量模型的快递服务质量差距分析。**物流技术**， 32**(5)**，12-15。

克里斯廷·格罗鲁斯（2008）。**服务管理与营销:服务竞争中的顾客管理**。北京：电子工业出版社。

张进宝、黄荣怀和张连刚（2012）。智慧教育云服务:教育信息化服务新模式。**开放教育研究**，18**(3)**，20-26。

杨柳（2004）。服务蓝图技术在图书馆服务中的应用。**图书馆理论与实践**，**(2)**，15-16。

林君芬（2009）。论教育信息化的服务观。**中国电化教育**，**(9)**，36-41。

胡水星（2015）。社区教育信息化服务质量评价指标体系研究——基于 servqual 评价模型的视角。**教育发展研究**，**(23)**，77-84。

施国洪、俞伟和王治敏（2010）。基于 servqual 的图书馆服务质量评价模型构建。**图书馆理论与实践**，**(7)**，1-6。

赵晓声（2012）。教育信息化服务的内涵、层次与现实发展——对教育信息化本质的新认识。**中国电化教育**，**(7)**，33-37。

祝智庭（2008）。教育信息化建设与应用的新视野。**浙江现代教育技术**，**(2)**。

郭崇义和李雪（2016）。基于体验营销的网络零售平台商户服务蓝图设计—以淘宝网为例。**商业时代**，**(9)**，61-62。

徐明和吉宗玉（1999）。服务蓝图及其应用。**价值工程**，**(6)**，15-17。

袁昱明（1998）。狭义图书馆教育职能论。**中国图书馆学报**,**(3)**，77-81+88。

黎加厚（2002）。创造学生和教师的精神生命活动的信息化环境——教育信息化的“生命环境观”。**电化教育研究，(2),** 3-10。

Boukis, A., Gounaris, S., & Kostopoulos, G. (2012). Service blueprinting effectiveness: drivers of success. *Managing Service Quality, 22*(6), 580-591.

Kim, Y. S., Jin, M. J., Kang, J., & Bae, K. M. (2017). Service blueprinting analysis(sba) on b2b courier services – focus on company y. *J Korean Soc Qual Manag*, *45*(1), 129-138.

Liu, B. H., Zhang, T., Zhou, W. Y., & Chen, X. L. (2007). Research of Electricity Customer Satisfaction Evaluation Based on Service Blueprint. International Conference on Wireless Communications, NETWORKING and Mobile Computing. IEEE. 3168-3171.

Shostack, G. L. (1967). How to design a service. *European Journal of Marketing*, *16*(1), 49-63.

Parasuraman, A., Berry, L. L., & Zeithamal, V. A. (1991). Refinement and reassessment of the servqual scale. *Journal of Retailing*, *4*(8), 1463-1467.

Parasuraman, A., Zeithamal, A., & Berry, L. (1985). A Conceptual Model of Service Quality: Its Implication for future research, *journal of marketing*, *49*(4), 41-50.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基於知識創新的線上平台回饋對數學領域師培生在科技學科教學知識(TPACK)之影響

The Impact of Online Knowledge-building-based Feedback on Pre-service Mathematics Teachers Technological Pedagogical Content Knowledge(TPACK)

陳美伊[1]
[1]台湾政治大學教育學系碩士班
106152010@nccu.edu.tw

【摘要】 本研究探討數學領域師培生透過「知識論壇」進行基於知識創新的線上平台同儕回饋的過程，對其科技學科教學知識(TPACK)之影響。採個案研究法，對象為修習數學教材教法課程之 13 位師培生，透過師培生於學期間兩次教學活動演示後在平台進行的教學回饋，瞭解其提出想法貼文與回文等回饋互動交流的過程，是否能協助其增進 TPACK。研究比較師培生回饋頻率並對 TPACK 問卷結果進行成對樣本 T 檢定，結果顯示：師培生期末回饋之頻率明顯增加，而問卷結果顯示其 TPACK 能力有顯著提升之情形，換言之，線上平台回饋對師培生 TPACK 瞭解有幫助，進而促進其對科技融入教學的知能。

【關鍵字】 知識論壇線上平台；回饋；師培生；科技學科教學知識

Abstract: *The study explores the impact of pre-service teachers' peer feedback on their TPACK through the Knowledge Forum.A case study was conducted on 13 pre-service mathematics teachers who took the curriculum Mathematics Teaching Methodology.In the course,two teaching demonstrations would be held and the feedback would be given on the forum by the peers after each demonstration.The study aims to investigate if their TPACK improved during the process of interaction on the forum by comparing the feedback frequency and the paired sample t-test of TPACK questionnaire of the pre-service teachers between the two teaching demonstration.The results show that the frequency of feedback from the pre-service teachers increased significantly at the end of the semester,and their TPACK ability improved significantly as well. In other words,online feedback helped the pre-service teachers to understand TPACK and promoted their knowledge of integration on teaching technology.*

Keywords: Knowledge Forum,feedback,pre-service teacher,Technological Pedagogical Content Knowledge

1. 前言

現代教育已經不再強調傳統式的教學，漸漸著重在創造與反思之終生學習能力上，因此，教師如何提升其教學專業，以期學生達到最大學習效益，為目前教育改革之要點(張新仁、馮莉雅、邱上真，2004)。師培生為即將步上教師生涯之學習者，然而，透過自身之覺察以精進教學，其成效尚待檢驗，若能藉由同儕提供多元觀點之回饋以及自省，能有效幫助強化自我知識與整合自我(Wilson & Dunn, 2004)；另外，經由相關評鑑方式，例如，透過教師對自我教學之反思以及同儕的回饋，也能協助其專業教學之培養(單小琳，2000)。因此，能統合同儕的

回饋與自身反思，對於教學想法的提升與進步是一件值得關注的事。

在現今數位資訊的時代，科技應用的能力相當重要，隨著各式輔助學習之交流平台的發展，電腦支援協作學習(computer supported collaborative learning, CSCL)期望給予學習者一個促進共同學習的空間(Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006)；學生的學習表現與教師之教學環境設計，以及對學習環境之感受息息相關(Collins, 1996)，當學生能自在地享受學習，並且感受到學習環境之創意，將對於建構與創新知識更有效率。

身為二十一世紀教師除了需具備學科專門領域知識(Content Knowledge) 以及專業教學知識(Pedagogy Knowledge) 外，運用資訊科技知識(Technology Knowledge)以幫助學生提升其學習成效之能力亦相當受重視(教育部, 2008)。所謂的 TPACK-21CL (Jocye Hwee Ling Koh, Ching Sing Chai, Benjamin Wong, Huang-Yao Hong, 2015)即是教師對「二十一世紀學習」(21 Century Learning)的能力被視為一種 TPACK，教師若能擁有 TPACK 知能，對教材教法進行整合，以更適合的媒介管道與更有效的教學方式傳達給學生，並結合同儕回饋與自我反思，不斷修正自身教學，此舉對於學生的學習無疑是一份福音。因此，本研究希望瞭解數學領域師培生透過「知識論壇」線上平台之回饋歷程，對其在科技學科教學知識(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK)的知能是否有影響。

2. 文獻探討

2.1. 知識論壇

現代教育已經不是只強調知識傳授的過程, 也越來越重視想法的翻新與改進。「知識論壇」線上平台是個可以提供線上空間的多媒體數據庫，使用者能透過發表想法、回覆想法與集合想法的過程，改進其既有的知識和統整能力(Scardamalia & Bereiter, 2006)。在線上平台上發表的內容可透過圖片、文字、連結等形式呈現(如圖 1, 本研究之平台互動介面)。以此線上平台，作為想法改進與互動交流過程的空間，透過表達、回饋、理解與整合，使知識成為具體可見的概念，對學習成效將有不錯的幫助(Scardamalia, 2004)。「知識論壇」重視同儕合作、思想交流整合之能力，運用此線上空間能有效幫助使用者分享自身想法與經驗互動，進而促進學習內容之知識建構(余亮，2009)。

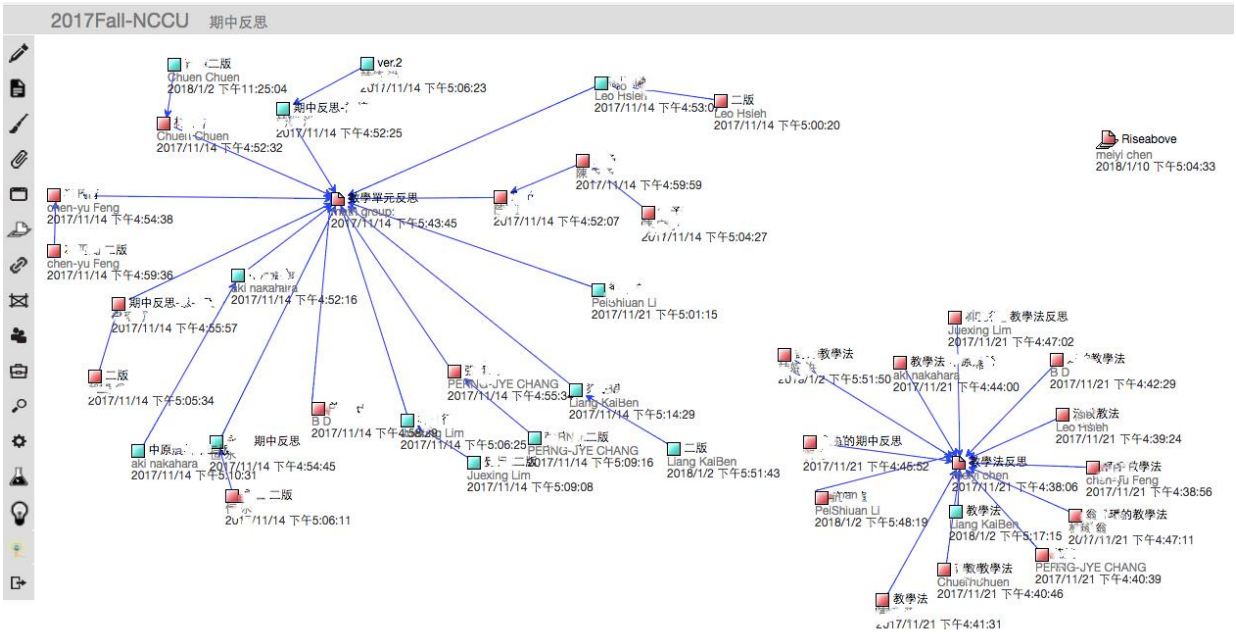


圖 1 數學領域教材教法師培生於「知識論壇」平台互動介面

知識論壇以建構取向的教學方式，透過知識的層層累積與建構，由下而上，並以學生為中心，讓學生主動自行檢視周遭有利學習的回饋，整合成對自身有正面影響的反思，進而瞭解如何運用所學的知識。此平台具備幾個優點，最基本的包括了不限使用者人數、不限時空地點、能學習善用各種媒體，以及能更進一步瞭解與接觸全球性的資源等優勢(Yang, 2001)。但更深入言之，此平台提供的學習環境刺激使用者彼此合作，他們並不只是單純地在網路上做資訊知識的流動與分享，其教學應用也包括使用者能在線上或實體課上共同合作，藉由科技輔助解決學習任務、給予彼此想法回饋、問問題、表達自身見解(Stahl, Koschmann & Suthers, 2006)。

2.2. 回饋

評論與回饋有助於自身觀點的翻新與改進，透過有系統地集結相同概念的想法，統合組織成更有意義的知識(Scardamalia & Bereiter, 2006)。Bill Gates 曾在 TED 教育講座提到「老師需要真正的反饋」，大家都需要有人給我們反饋，因為這是個可以不斷提升自我的方法，然而，天天在課室教學的教師，更加需要透過開放的心態，接納旁人給予的意見與建議，從中發現自身的優點與不足之處，進而精進自己的教學。在 Scardamalia (2002)提出知識翻新的 12 項原則中，也說明不論自己是否能站在他人的立場思考，悅納多元之想法與觀點，方能不斷精緻自己的思考，促進想法的成熟，進而產生更多創新點子。因此，接受不同觀點之回饋是知識發展的必經之路，如此才能達到知識與想法的翻新。

2.3. 科技學科教學知識(TPACK)

在教學的過程中，若僅僅單純地將科技引入，教師對科技、學科與教學之間的知識不理解，則較難產生學生高效能的學習。Joyce 與 Chai (2015)在近 15 年的相關研究中也發現，TPACK 對教育者在建構教學知識過程中有深遠的影響力。

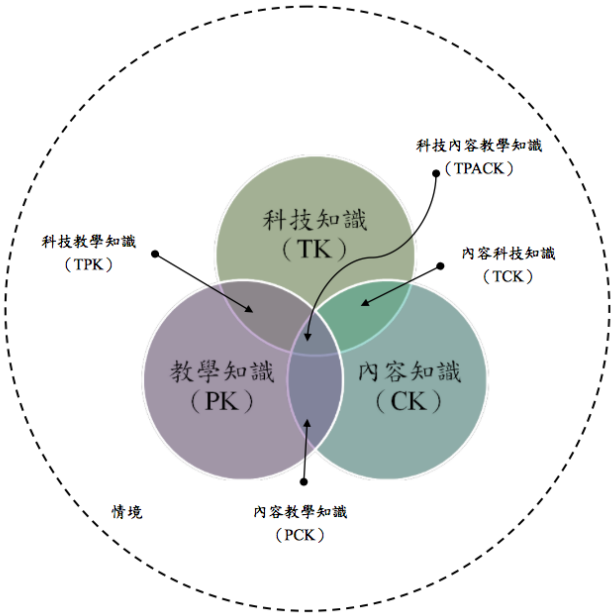


圖 2 科技學科教學知識
(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK)
資料來源:出自 Mishra 與 Koehler(2006)

此外，Koehler 與 Mishra (2005)指出科技內容教學知識為整合型知識能力，包含七種教學應考量的知識(如圖 2)，能透過教師對學科進行理解而安排的教學內容，以及師生在教與學的互動中得以實踐(Rodrigues, Marks & Steel, 2003)。有鑑於科技應用對教育所產生的變革與衝擊，對於師培生來說，資訊科技融入教學之訓練是不可或缺的，然而，專門為資訊科技融入教學之課程較少，可能導致未來教師之資訊科技應用發展力受限，因此，將資訊教育知識的相關課程融入教材教法課程之中，能幫助師培生在此知能的成長與精進(Lowther, Jones, & Plants, 2000)。由此可見，TPACK 之於教師發展猶如人之於氧氣，其貫徹與實施與教師的關係非常緊密。

由上述說明與論點可知，正因為教學為多元且複雜之活動，同時現今學生學習模式亦已因資訊科技普遍應用而有所改變，對師培生來說，若能強化對科技學科教學知識之理解與應用，當有助其更瞭解資訊科技所需達成之教學目標，同時亦得以提升教學品質與成效，精進其表現與發展。因此，本研究期望能瞭解數學領域師培生透過「知識論壇」線上平台之回饋歷程，對其在科技學科教學知識的知能是否有影響。

3. 研究方法與架構

3.1. 研究對象

本研究採個案研究法(case study)。本研究的研究對象為某公立大學修習「數學領域教材教法」課程之師培生，共 13 位，男性 7 位，女性 6 位。研究時間為一學期，共計 18 週，透過「知識論壇」線上平台，進行教學活動之同儕回饋。

3.2. 研究設計

本研究課程為「數學領域教材教法」，教學目標為：讓師培生設計國、高中數學領域教學活動，並在課堂上實際進行教學演示，透過演示後進行之同儕回饋與自我反思，進而增進其對自身教學的瞭解，以期達到對教材、教法應用的適切性，達到教學活動設計能力的成長。

本研究設計(如圖 3 所示): 每位學生在學期初與學期末各進行一次教學活動，每次教學活動結束後，運用「知識論壇」線上平台，進行同儕教學活動之回饋，並鼓勵學生針對教材、教法與整體，提供其優點與建議；希望透過線上平台回饋，提供想法互相交流的空間，並且，瞭解師培生對 TPACK 之理解與應用。



圖 3 研究設計

本研究之教學設計，是以「知識建構」理論為基礎，運用「知識論壇」線上平台作為輔助工具，鼓勵學生提出多元化的想法，並且，可以經由在平台上和同儕的回饋與互動當中，持續改進自己的對教學的概念及想法。在知識論壇的功能和使用方法上，學生可進行「貼文(note)」主動分享自己的想法與對同儕教學活動的回饋，藉由張貼文章開啟主動學習的大門，透過「回文(build-on)」可以直接回應原作者提出的想法與問題，產生無時間、空間限制的對話互動與交流,「鷹架(scaffolding)」的功能也可以幫助學生整合欲發布的回饋和想法。在這個含有多元想法與友善的環境下，透過互動與知識的流動，進而提升學生想法與概念的素質，促使其想法與概念更進化，產生對知識更高層的理解，以達想法的翻新。

研究整理師培生期初與期末教學活動回饋內容，以及同儕間貼文(note)提出想法與回文(build-on)給予回饋之過程，從回應次數的增減與回饋內容精緻度，比較其在 TPACK 上的回饋頻率與品質，並分析其對 TPACK 的瞭解是否改變。此外，本研究透過「TPACK 知能問卷」讓師培生在填寫問卷的過程中，檢視自身對科技學科教學知識的理解與應用，研究者也期望藉由量表瞭解師培生在科技學科教學知識上，期初與期末是否有改變。

TPACK 問卷為 Likert 七點量表，量表計分方式為: 回答「Strongly disagree」者計為 1 分，回答「Disagree」者計為 2 分，回答「Slightly disagree」者計為 3 分，回答「Neither agree nor disagree」者計為 4 分，回答「Slightly agree」者計算為 5 分，回答「Agree」者計為 6 分，以及回答「Strongly agree」者計為 7 分，所獲得的總分數愈高，既表示受試者對相關概念越瞭解與同意。

透過「知識論壇」同儕間互動交流之回饋頻率與品質，以及 TPACK 知能問卷，以期瞭解線上平台回饋對師培生在科技學科教學知識的影響。

4. 結果分析

4.1. 師培生科技學科教學知識(TPACK)之改變

表 1 科技學科教學知識(TPACK)成對樣本 T 檢定

	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間		t	自由度
				下界	上界		
TK	-.28205	.46837	.12990	-.56509	.00098	-2.171	12
TPK	-1.60000	.97980	.27175	-2.19208	-1.00792	-5.888**	12
TCK	-1.42308	.75955	.21066	-1.88207	-.96408	-6.755**	12
TPACK	-1.25000	.90571	.25120	-1.79732	-.70268	-4.976**	12

*P<.05 , **P<.001 , ***P<.000

師培生在「數學教材教法」課程經歷一學期(18 週)教學活動之線上平台回饋交流與互動後，本研究透過成對樣本 T 檢定分析師培生 TPACK 問卷結果，瞭解其在科技學科教學知識的知覺上是否有所改變，探討其成效與成長。根據分析後的結果顯示(如表 1)，師培生對科技學科教學知識的瞭解有顯著提升的情形，並且，學生在期末給予同儕的回饋，皆比學期初更能將 TPK、TCK 與 TPACK 運用在其中。

上述各項目中，科技知識(TK)能力因現今科技發達，對於生活在數位資訊時代師培生之能力，在期初與期末並無顯著差異；而科技教學知識(TPK)與科技學科知識(TCK)的能力，顯示師培生在「知識論壇」線上平台進行回饋的歷程，對其運用各種資訊科技於教學中之能力，以及其學科內容與資訊科技間的連結皆有提升，整體而言，本課程師培生在期末時對科技融入教學的知能較期初進步。

4.1. 回饋次數在科技學科教學知識(TPACK)之改變

表 2 期初與期末回饋在科技學科知識(TPACK)之次數統計

	TK	PK	CK	TPK	TCK	PCK	TPACK
期初回饋次數	4	39	34	3	5	18	2
期末回饋次數	15	68	53	6	10	32	6

此外，在線上平台回饋交流與互動之次數中，透過師培生期初與期末對科技學科教學知識之回饋頻率，分析其在科技學科教學知識的知覺上是否有改變，期望探討其成效。根據「知識論壇」線上平台同儕回饋內容，進行次數統計與分析過後的結果顯示(如表 2)，師培生在含有科技學科教學知識內容之回饋次數上，期末較期初有明顯增加的情形，期末回饋次數增加幅度為期初的 1.56 倍至 3.75 倍之間，平均為 2.26 倍。

此統計結果表示師培生在透過「知識論壇」線上平台之回饋歷程，其回饋內容對科技學科教學知識的關注提升，能對於同儕之教學活動內容，提出諸多與 TPACK 相關的建議和想法，並且，能從他人教學演示的過程中，覺察與領悟更多 TPACK 之內容，進而獲得對科技與教材教法連結的靈感。再配合科技學科知識成對樣本 T 檢定(如表 1)之結果，顯示其對於科技

學科教學知識的運用與理解較期初進步，反映其科技融入學科教學之能力有所進展，以期師培生更能運用適切的資訊科技進行各主題與單元的教學。

4.2. 知識論壇回饋之內容說明

表 3 師培生「知識論壇」線上平台期末回饋內容

	舉例
TK	PPT 製作很用心、融合 APP 很創新、用 Kahoot 來玩遊戲很有趣、利用 Geogebra 教學很棒、科技輔助上課能吸引學生注意、善用教室裡的設備、使用多軟體幫助學習是幸福的事、讓學生接觸更多數學相關 APP、課堂結合科技讓學生能樂在其中。
PK	兩兩一組解題搶答方式讓學生更有參與感、賓果遊戲能讓同學間互相討論、讓學生有動手的經驗更加深印象、善用圖像法幫助學生記憶、以故事方式切入能吸引學生、增加時間在講授和練習印度式乘法後再融入遊戲會更好。
CK	結合生活實例讓學習有連結、由簡單到困難循序漸進讓同學可以跟上進度、內容難度可再加深一些較適合中學生、使用天平的方式讓同學思考能夠更快進入主題、將等差數列,一元一次方程式與平面座標連結來教學令人意想不到。
TPK	多媒體上課可幫助學生學到較抽象的數學概念、用軟體進行遊戲很有趣、用 kahoot 進行競賽很新穎也比較有效率、遊戲用投影機投影,很創新。
TCK	用線上網站呈現等量的概念、用 Geogebra 程式來說明函數概念很有趣、將課程內容納入 kahoot 可以提高學生的參與度並再次複習上課所學之概念、用 PTT 來詮釋全等的性質可以讓學生更加容易理解全等的概念。
PCK	設計動手操作活動,可讓學生將抽象觀念具體化,也會使學生印象深刻、課程中先帶入質數的觀念，接著才會在遊戲中融入質數的應用、用圈圈叉叉方式進行遊戲很有趣且題目的設計故事化讓學生對於解題有動機。
TPACK	用數學故事切入主題,設計影片作為背景,讓學生感興趣,課程結合科技軟體當作測驗很棒。、三角函數的多媒體遊戲很有趣,增加學習的樂趣、課程使用 GGB,將抽象的數學函數觀念轉為具體的函數圖形,讓學生能快速了解此概念。

透過「知識論壇」線上平台之文字回饋內容，瞭解師培生在科技學科教學知識(TPACK)的知覺上是否有所改變，期望探討其成效與成長。從平台上同學的回饋互動觀察出同學 TPACK 能力的增進；從期初的內容僅提到 PPT、投影機此類基本教學科技，期末增加了 Kahoot、APP 和 Geogebra 等多樣軟體; 而期初較多板書和傳統講述法, 到了期末更新加入各種不同的遊戲、競賽、分組合作等多樣教學法；另外，期初較著重在「清晰呈現概念」以及「舉例子增加理解」上，期末則加入了「說故事」以及「結合生活實例」內容，甚至引進「印度法算式」、「運用已學過之單元建構新概念」等，為課堂內容增添許多豐富色彩。根據師培生「知識論壇」線上平台期初與期末之回饋內容(如表 3)，除了上述其回饋對應 TPACK 之次數有增加之外，從回饋內容中亦發現經過知識論壇的討論過程，師培生更精緻化其回饋內容，能說明同儕教學活動在 TPACK 上之具體優點，亦能提出教學上結合教材、教法有效之處，並從回饋內容之字裡行間，觀察到師培生正向能量與回饋字數的成長。

5. 結論

本研究結果發現，利用「知識論壇」線上平台進行為期 18 週之回饋，師培生在互動與交

流的過程中，除了能指出同儕教學活動的優點之外，也能提出自己在進行教學時為精進教學而做的修正，且其期末回饋頻率相較於期初有明顯增加，此外，在 TPACK 問卷之 TPK 與 TCK 表現上，顯示師培生在期初與期末有顯著差異，對其在科技教學方式與學科教材內容，在認知與應用上皆有所提升，整體對 TPACK 知覺也有進步，而在進行教學活動時，對於科技教學知識的理解，以期能達到適切運用各種資訊科技融入教材教法之能力。

師培生乃未來進入課室之教師，將孕育並影響莘莘學子，因此，在培養國家未來教師之過程中，應因應資訊科技時代的變化與需求，提升其對科技應用的理解，以期能適切地選擇各種科技融入學科教學中，增進其教學品質，進而使其在教學活動設計過程與結果，達到最大的教學效果。

參考文獻

余亮（2009）。利用信息技術有效推進基礎教育課程改革：Knowledge Forum 案例的啟示。**現代遠距離教育**，125，33-36。

張新仁、馮莉雅和邱上真（2004）。發展中小學教師評鑑工具之研究。**教育資料集刊**，29，247-269。

教育部(2008)。中小學資訊教育白皮書。2010 年 1 月 5 日,取自 www.edu.tw/files/site_content/B0010/97-100year.pdf

單小琳（2000）。教師成長檔與專業發展。**學校行政雙月刊**，9，46-57。247-269。

Collins, A. (1996). Design issues for learning environments. In Vosniadou, S., Corte, E. E., Glaser, R. & Mandl, H. (Eds.). *International perspectives on the design of technology-supported learning environments*, pp. 347-361. Hisdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Koh, J.H.L., Chai, C.S., Hong, H.-Y., Tsai, C.C. (2015). A survey to examine teachers' perceptions of design dispositions, lesson design practices, and their relationships with technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Asia Pacific Journal of Teacher Education*,43(5),378-391. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1080/1359866X.2014.941280

Koh, J.H.L., Chai, C.S., Wong, B., Hong, H.-Y. (2015). *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and Design Thinking: A Framework to support ICT lesson design for 21st Century Learning*. Asia Pacific Education Research, 24(3):535-543.DOI 10.1007/s40299-015-0237-2

Lowther D.L., Jones G. & Plants R.T. (2000). *Preparing Tomorrow's Teachers to Use Web-Based Education. Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education*, Abbey B. pp. 129-146, Hershey USA: Idea Group Publishing.

Rodrigues,S., Marks & Steel (2003). *International Perspectives on Teacher Professional Development: Changes Influenced by Politics, Pedagogy and Innovation.* New York: Nova Science.

Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 97-118). New York: Cambridge University Press.

Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambrige, UK: Cambridge University Press.

Scardamalia, M. (2004). CSILE/Knowledge Forum®. In A. Kovalchick, & K. Dawson(Eds.), *Education and technology: An encyclopedia* (pp. 183-192). Santa Barbara, CA: ABC-CLIO,Inc.

Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.) *Liberal education in a knowledge society* (pp. 67-98). Chicago: Open Court.

Wilson, T. D.,& Dunn, E.W. (2004). *Self-knowledge: its limits, value and potential for improvement. Annu*. Rev. Psychol. 55,493-518.

Yang, C. - H. (2001). *The application of Internet teaching in grade 1–9 curriculum*. Taiwan Education, 607, 2-9.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

后发市县的学校信息化发展现状与政策对比研究——以江西省上饶市十所学校为例

A Comparative Study on the Status Quo and Policy of School Informatization in Underdeveloped Areas: A Case Study of Ten Schools in Shangrao City, Jiangxi Province

李帅帅[1*]，袁滟[2]，段春雨[3]
[123]华东师范大学
[*] 1284804075@qq.com

【摘要】 教育信息化是实现教育公平和精准帮扶的杠杆，具有举足轻重的作用。本研究聚焦我国后发地区 10 所学校的教育信息化发展现状，选取 1015 位教师，40 位中高层领导，通过问卷调查法、访谈法、实地考察法以及内容分析法，对学校信息化发展现状进行座谈与研究分析，并与江西省的教育信息化政策做对比，发现目前信息化政策在“信息化平台建设”上已初见成效，但是在信息化基础设施完善、信息化管理体系建设、优质资源共建共享和教师信息技术应用能力提升方面还需加大关注和支持力度。最后，从政府、学校、校长和教师的视角提出了对信息化现状的优化建议。

【关键词】 学校信息化；发展现状；政策；对比分析

Abstract: *Educational informatization plays an important role in achieving educational fairness and precision assistance. This study mainly focuses on the status of school informatization in underdeveloped areas in China. We used questionnaires, interviews, field visits and content analysis to investigate 1015 teachers and 40 senior leaders of 10 schools in Jiangxi Province, so as to understand the status of informatization in these schools. By comparing the result with the education informatization policy of Jiangxi Province, it shows that the information policy has been achieved in the "information platform construction" at present, however, we need to pay more attention and support to information infrastructure, information management system, quality resources sharing and information technology application. Finally, from the perspective of the government, schools, principals and teachers, we put forward suggestions for optimizing the status quo of informationization.*

Keywords: School informationization, Current situation, Policy, Comparative analysis

1. 前言

在中国共产党的第十九次全国人民代表大会上，教育部部长陈宝生在工作报告中指出，坚持以共享发展为根本目标，在加快发展的基础上推动义务教育向高位优质均衡发展，加强对困难群体困难地区的精准帮扶，进一步扩大教育公平受益面。《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020）》也特别指出：“重点加强农村学校信息技术基础建设，缩小城乡数字化差距。到 2020 年，需形成与国家教育现代化发展目标相适应的教育信息化体系，基本实现所有地区和各级各类学校宽带网络的全面覆盖。”目前，国家越来越重视教育的公平性和信

息化的发展。然而，我国城乡间在教育信息化建设上的多个指标间依然存在较大差距（李葆萍，2012）。

在中国知网 CNKI 以“中小学教育信息化现状”为主题进行搜索，共得到 329 篇文献。从中可以发现目前中小学教育信息化存在的一系列共性问题，如信息化整体战略规划有待加强，教师的信息化应用能力有待提升，信息化建设经费城乡间存在较大差异，信息化资源建设与学校发展水平不够切实等。并且文献中将发展现状与当地政府的信息化政策相结合的研究非常欠缺，而教育信息化政策是引领我国教育信息化良性发展的重要指南，直接影响学校的信息化发展方向。近几年，江西省积极响应国家号召，为信息化的发展制定了一系列信息化政策，如《江西省教育事业发展“十三五”规划》和《关于加快推进教育信息化工作的意见》等。所以，本研究聚焦作为后发市县的上饶市，将其信息化现状和政策做综合分析，聚焦三个研究问题：学校信息化的发展现状如何？信息化政策的侧重点在哪里？信息化政策的实施效果如何?最后，提出了发展建议以优化信息化现状。

2. 研究过程及方法

2.1. 研究对象

参与此次调查研究的学校是上饶市的 10 所学校，共 40 名中高层领导，1015 名学科教师（涉及语文、数学、外语、科学、美术、音乐、信息技术等学科），具体的人员分布如表 1 所示。

表 1　研究对象分布表

序号	县（区）	学校名称	中高层领导（含校长）	教师
1	市直	A	1	36
2	信州区	B	4	68
3	上饶县	C	3	146
4	上饶县	D	7	193
5	广丰区	E	1	107
6	广丰区	F	6	155
7	玉山县	G	1	85
8	玉山县	H	2	35
9	铅山县	I	13	124
10	铅山县	J	2	66
总共			40	1015

2.2. 研究方法及工具

本研究采用 SPSS 23.0 和 Excel 数据分析及处理软件，根据调查研究的具体内容及目的，综合采用问卷调查法、访谈法、实地考察法以及内容分析法对后发市县学校信息化发展现状和教育信息化相关政策进行分析。调查方法具体阐述如下：

1.问卷调查法。本研究对 1015 名在校教师进行问卷调查，问卷由学校信息化发展现状和校长信息化领导力两部分组成，其中学校信息化发展现状部分为自设题目，校长信息化领导

力部分是参考台湾地区的《校长科技领导层面与实施现况之研究》[5]博士学位论文，此部分的选择打破了目前绝大多数校长信息化领导力的调查基于美国信息化现状调查或国内信息化标准的思维定式，并且台湾与大陆都属于中国，同本同源，更符合中国国情。

2.访谈法。在问卷调查的基础上，对 10 所学校的 10 位校长做 1 对 1 访谈，30 位中层领导做焦点小组访谈。

3.实地考察法。实地了解学校在软件环境、硬件环境，以及网络资源系统和平台等方面的情况，佐证和补充数据。

4.内容分析法。以“学校信息化”为关键词，提炼近几年江西省的信息化发展政策，展开内容分析。

3. 数据结果分析

3.1. 教师问卷的效度和信度分析

为检测教师问卷的效度，本研究采用 SPSS 23.0 统计分析软件对教师问卷中的题目做主成分分析，得到 KMO 值为 0.984，Bartlett 球形检验 $p<0.001$，可以看出非常适合做因子分析，又因为所有的因子载荷均大于 0.5。因此，题目的效度得以保证，全部保留。

本研究采用克隆巴赫信度系数进行信度评价。通过信度分析发现，教师问卷的 Cronbach α 系数为 0.994，远远高于 0.7，代表问卷题项的内部一致性较好，问卷信度较高。

3.2. 教师问卷调查分析

3.2.1. 教师视角的学校信息化发展现状

本研究得到了 1005 份有效的教师问卷，有效率为 99%。根据教师的问卷调查结果，分析 10 所学校在软硬件设施、信息化管理、信息化教学现状方面的现状和问题。

（1）基础设施方面

硬件方面：学校教学中最常用的信息技术资源或手段体现在 PPT、电子白板等基础设施，接近半数学校开通了网络聊天工具辅助教学（如图 1）。有 98.72%的学校配备了信息化发展的相关硬件，但是其中 29.89%的教师反应设备仍不完善，容易出现卡机、死机的情况，教室中的多媒体设备较为落后，如投影仪、扫描仪等时常出现故障。

[5] http://www.doc88.com/p-078375561497.html

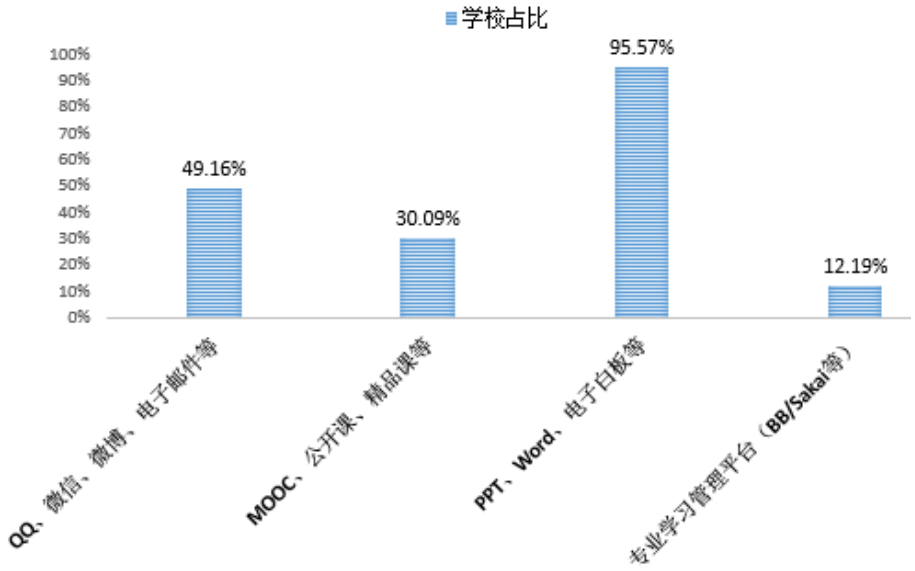


图 1 教师教学常用的信息资源或手段

软件方面：接近半数的学校通过自主研发或采用成熟产品的方式有了相应的信息化系统和平台（如表 2）。但是仍有半数学校缺乏可供教师教学使用的应用软件、网络平台和信息资源库，并且其中较为落后的学校网络未实现全面覆盖或网络质量不佳。

表 2 学校信息化系统或平台使用情况

序号	信息化系统/平台	采用成熟产品（占%）	自主研发（占%）	无（占%s）
1	门户网站	24.78%	39.13%	36.09%
2	学校办公自动	22.81%	35.5%	41.69%
3	教学教务系统	22.62%	40.31%	37.07%
4	听评课系统	15.83%	34.32%	49.85%
5	作业评价系统	16.81%	33.33%	49.85%
6	教师专业发展	17.7%	35.69%	46.61%
7	问卷系统	18.39%	35.59%	46.02%
8	家校通	32.15%	41.99%	25.86%
9	其他	15.73%	34.81%	49.46%

（2）信息化管理方面

目前已有超过半数学校基本实现了电子化管理，可以通过数据库或平台了解学校的各项情况，极少数学校完全采用传统非电子化管理方式；提供给教师的专业培训及外出交流的机会过少，也极少邀请专家或专业人员进行指导与助学；学校还没有形成一套系统、科学的信息化管理制度及方针，缺乏一个负责任的信息化管理团队和一套应用信息技术的激励措施与准则。

（3）信息化教学方面

有超过半数的教师使用信息技术进行电子备课的教师占总人数的 40%以上，但教师们也有一些抱怨，如没有多余的时间进行课件的制作、信息化资源的筛选等；教师的信息化教学能力参差不齐，时常出现教学设备和软件不会用的情况，但却得不到及时的解决与帮扶，并

且教师难以将信息技术与学科教学进行深度融合；超过半数的学校约 40%的教师的思想观念有所转变，积极使用网络平台（如公开课、MOOC、名师视频网等）进行自主学习与研究；目前的教学仍以大班制为主，班级学生人数较多，利用信息技术及相应设备进行教学，会经常出现学生私下偷偷开小差的现象，也又可能因不能适应新的教学方式，导致难以消化所学知识。

3.2.2. 校长信息化领导力

本研究从教师的角度调查了校长的信息化领导力，分析了在愿景、规划与管理、组织成员发展、信息化设备支持、评估与研究、人际关系与沟通技巧之间的相关性，发现五个维度的 Pearson 相关系数皆大于 0.9，sig 均为 0，存在相同的变化趋势且显著性相关，所以这五大维度对于校长信息化领导力的影响是牵一发而动全身，属于校长信息化领导力不可或缺的关键指标。并且，五个维度内部每个指标的平均值为 4.06 分（分值跨度为 1-5 分，分值越高，领导力水平越高），表示在教师视角下 10 所学校校长的信息化领导力均处于较高水平。

3.3. 中高层领导访谈分析

3.3.1. 信息化意识和态度

中高层领导坚决支持发展教育信息化，认为其对教学影响深远，势在必行，并且认为学校要制定长远的教育信息化发展规划，以及非常有必要开展教师信息技术专业培训。平均来看，中高层领导认为带领学校信息化发展应用应该在以下五个方面做出努力：提高信息技术素养；了解国内外信息化应用的最新动态；努力为学校争取资金改善学校信息化基础设施；积极制定并实施学校信息化发展规划；鼓励与支持教师在课堂中使用信息技术。

通过以上对中高层领导团队信息化意识和态度的整体调查结果来看，此地区校长的信息化领导力的发展方向是正向的，但是亟待将以上理想的发展和提升措施落实到实践。

3.3.2. 中高层领导视角的学校信息化发展现状

（1）学校有信息化规划，但缺乏明确可行的信息化规划。

学校信息化规划是推进教育信息化的重要依据，为学校的信息化提供发展蓝图。在我们的调查中，对“您所在学校是否已经有明确的信息化实施规划？如果有，发展规划的内容是什么？”这一问题的调查结果显示，7 所学校都有明确的信息化发展规划，其中包括长期和短期规划。但其中有 3 所学校尚未付诸实践，很难全面地描述规划，不够完善。究其原因，一方面学校领导认为自身能力不足，缺乏专业化支持共同设计信息化发展规划；另一方面，缺乏资金的支持，难以保证实施成效。

（2）学校有信息化负责人员，但缺乏信息化发展的专业人才。

教育信息化专业发展的实现，需要一定的信息化技术背景人才，才能保持信息化的稳步持续科学发展。而通过调查发现绝大多数学校缺乏专业的信息化人才，对专业人才的引入和培养有极大的渴望，亟待引进。但专业人才的引入对于后发地区而言，是有难度的。目前教师编制设定中，对于不同地区有一定的人数限制。在经过市、县（区）、镇、村等的层层筛选后，到达村一级的教师大多情况下已经没有编制名额，致使学校难以招入有信息化背景的年轻专业教师。老教师持续在岗，年轻教师供小于求，这对学校教育信息化的发展有很大的阻碍作用。并且，专业人才的培养需要依靠完善的信息化培训，然而目前绝大多数学校缺乏科学合理的培训体系。

（3）学校会开展校本培训，但缺乏科学常规化的培训体系。

调查发现，尽管部分后发地区会定期举办校长管理经验分享会、短期能力培训班等，但依然远远满足不了校长群体在实际工作和引导学校发展中的需求。目前的培训主要通过校本

培训的半脱产方式展开，但实际反馈的培训效果则是无法在工作中应用，如培训内容缺乏“针对性”或“实用性”，轻视实践，漠视差异，并且多次培训的冗余度太大（蔡其全和王智星，2016）。很多后发地区校长虽然教学能力突出、管理手段多样高效，但在应对新时代背景下学校信息化建设的挑战中仍显得经验不足。在我们的调查中，所有学校都提及需要系统化，科学合理的培训，并希望使培训常规化，进行持续性规律性学习。

（4）学校有一定的资金来源，但缺乏多渠道的信息化建设资金。

在很多人看来，教育信息化的发展需要大量资金支持，而资金缺乏一直是令欠发达地区校长头疼的难题。在调查中，也再一次验证了这一普遍难题的存在。目前许多学校的资金来源主要是教育公共经费、自筹和政府划拨三种渠道，但表示难以通过多渠道自筹来弥补学校信息化建设资金不足的现状。并且，一些学校还存在已有的资金投入常常出现使用不到位的现象。多数学校的校长认为这是政府和教育部门的事情，一些校长 “等”、“靠”、“要”的思想严重，不主动争取社会支持，从而导致学校资金来源单一。

4. 江西省相关政策分析

近年来，江西省在《江西省教育事业发展“十三五”规划》和《关于加快推进教育信息化工作的意见》等相关政策中对于“信息化基础设施建设”、“教师信息技术应用能力培训”、“教育资源共建共享”的关注度呈明显上升趋势。

江西省教育事业发展“十三五”规划（江西省人民政府, 2016）中提出：

（1）加强教育信息化基础与平台建设，深入推进“三通两平台”建设，构建覆盖城乡各级各类学校的教育信息网络，大力推进“无线校园”建设，鼓励学校配备网络教学终端，提高基本配置水平。这说明决策者对教育信息化应用过程中硬软件等基础设施的建设工作非常重视，并基于不同学校的实际现状在逐步做出策略调整，以期在短时间内完善、优化学校教育信息化基础设施的建设。

（2）全面加强信息技术教育，加强教师信息化应用能力培训，提高教师信息技术应用水平。这说明决策者已意识到教师群体在运用信息技术进行教学之初会普遍存在“不会用”的现象，为提升信息技术与教育教学进行深度融合的水平，以教师培训班为主要实践路径，以提高教师个人的信息技术素养与技能。

（3）推动优质教育资源的共建共享，大力推进“三个课堂”等信息化教育教学和教师教研新模式的改革，加强“专递课堂”建设，建设“一校带多点、一校带多校”的教学和教研组织模式，提高薄弱学校教学质量，深入开展“一师一优课，一课一名师”活动，建立通过市场竞争产生优质资源和通过深入应用拓展优质资源的新机制。由此可见，教师教研模式的改革及组织、优质教育资源库的建设已被提上日程，目前已在进行中。

江西省人民政府关于统筹推进县域内城乡义务教育一体化改革发展的实施意见(江西省政府, 2017)中提出：

推进教育信息化资源互联互通、加快“三通工程”建设、加强“两平台”建设、加强教育信息化培训、强化网络教研；在第三板块中提出“智慧学校”建设工程、教育管理信息系统建设工程、信息技术应用能力提升工程。由此可见，这积极响应了《江西省教育事业发展“十三五”规划》的工作要求，对教育资源库、公共教育服务平台建设、教师信息技术能力培训及教师教研方面都愈加重视，并一同被规划为主要任务进行开展。

5. 总结与建议

5.1. 政府支持使用“低成本+高效用”的信息化平台，初见成效

目前上饶市虽属于教育发展的后发地区，但是近几年在市政府的政策推动下，信息化技术的应用水平有了很大提高。网络数据调查显示，目前全市中小学已基本完成了“腾讯智慧校园”的开通工作，全市学校总数 629 所，已开通学校数 611 所。按照全市统一要求，已开通学校均进入应用阶段。可见，依托腾讯平台，坚持低成本、低门槛、高效用的原则引进信息技术，是后发地区非常值得借鉴的信息化措施，不一定需要大量的资金。目前的信息化共享资源有很多，如“腾讯智慧校园”，发挥移动化优势，以微信连通校领导、教师、学生和家长，实现学校管理、学习管理、家校互动等基础功能，轻松实现基础型信息化管理。通过交互式电子白板和远程在线教育系统，与较发达学校合作开展同步课堂，共享师资信息化资源（汪波，2017）。这样对于信息化的发展就可以脱掉“高额资金”的帽子，摊薄资本，用好现有投入。在此基础上，校长也应该积极走出校门，跨进社区，走向媒体，努力争取社会支持，积极寻找多种渠道来获得信息化经费投入。

5.2. 学校需要继续加强信息化管理体系和制度的建设

学校应建立起一套系统的信息化管理体系以协调各学科的合作与分工，并积极主动地在全校范围内提倡、鼓励将信息技术与各学科进行合理的深度融合，以及时更新教师们的教学理念。另外，加大在技术、资金、人才各方面的投入，组建一支具有较强执行力与责任心的信息化专业团队，制定和落实信息化发展规划，建立与学校发展水平契合的信息资源共享库，指导和帮助教师解决教学设备问题，并做好信息化教学设备的维护工作，高效助力校内信息化的发展。

5.3. 校长和教师需要自主促进信息化学习和应用

影响学校信息化发展的因素之一是教师和校长的信息化应用能力。除了通过参加政府支持和学校组织的培训外，教师和校长更应主动开展自学。目前，我国进入了“互联网+”时代，“互联网+”给教育带来的第一个重大机遇就是让教育进一步或者突破了时空的限制，实现了随时随地的学习，高质量的网络学习平台和资源唾手可得，如 MOOC，学堂在线，微课网等（胡乐乐，2015）。校长和教师应充分利用“互联网+”时代为教育带来的优势，切实促进个人的专业和技术发展。

5.4. 政府和学校需要科学开展信息技术应用能力培训

5.4.1. “发展性+动态化”的培训理念满足信息化发展需求

现有的大多培训是学员在培训前很迷茫，培训中被动接受知识，培训后难以应用知识。对于这种情况来说，“发展性+动态化”培训能够有效改善这一现状。其讲求的是整合“发展性”培训思想，面向需求，面向实践，落地实施。首先基于需求，对学员代表进行 3 天的工作坊集训，制定培训方案；其次，整合“动态化”培训思想，集训过后，进行持续 1 学期的“教练”助学，将理论应用于实践；最后，验证“发展性”培训结果，进行 3 天的培训成果汇报，互相借鉴经验。在整个发展性+动态化培训中，及时迭代纠正实施问题，持续支持学校信息化发展，提升校长的信息化领导力和教师的信息化应用水平。

5.4.2. “微团队+愿景驱动”的培训模式实现学校可持续发展

从当前我国的校长培训来看，校长是作为个体参加培训，并且培训结束后也感觉收获颇丰。但是，校长在学校的具体实施中却问题重重，难以有效落实信息化举措。其关键原因之一是目前学校的领导方式以分布式为主，设有分管教学、信息化、教务等方面的中层领导，校长要与多个领导者沟通培训经验，传达先进思想，这对校长产生了很大的负担和压力。随着以校长为首的领导队伍的壮大，领导者们之间的领导默契非常关键，要在根源上缓解校长

的压力，促成领导默契，就是要为中高层领导者以“微团队”的形式提供共同的学习和交流平台。这表示，培训中的参与人员不再是校长个人，而是中高层领导在内的“微团队”。

参考文献

教育部(2010)。**国家中长期教育改革和发展规划纲要**（2010-2020 年）。

李葆萍(2012)。我国义务教育信息化建设均衡性研究——基于 2001—2010 年中国教育统计年鉴数据分析。**中国电化教育，3,** 37-42。

蔡其全和王智星 (2016)。中小学新教师培训的内涵、问题及改进。**教学与管理，11,** 1-3。

汪波(2017)。实施智慧教育助推区域教育发展—南京市智慧教育探索的思考与实践。**中国现代教育装备，20**。

校长科技领导层面与实施现况之研究(2012)。

江西省人民政府(2016)。**江西省教育事业发展“十三五”规划**。

江西省政府(2017)。**江西省人民政府关于统筹推进县域内城乡义务教育一体化改革发展的实施意见**。

胡乐乐（2015）。论“互联网+”给我国教育带来的机遇与挑战。**现代教育技术，25(12),** 26-32。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

教师网络实践共同体发展周期的实证研究

An Empirical Research on the Development Cycle of Teacher Online Community of Practice

王诗蓓 [1]
[1] 华东师范大学教育信息技术学系
[*] ganxinhuabei@163.com

【摘要】 教师网络实践共同体在促进教师专业发展方面有着其较强的优势。通过选取“泰州师说”这一教师培训项目为案例，通过内容分析法对培训过程中所构建的教师网络实践共同体的构建过程进行实证分析。利用分析结果发现教师网络实践共同体发展的周期性规律以及存在的问题，针对具体问题提出相应的完善建议。通过对实体项目中教师网络实践共同构建的发展周期进行实证分析，能够为教师网络实践共同体的构建提供客观、科学的借鉴经验，从而更好地促进教师专业发展。

【关键词】 实践共同体；发展周期；教师专业发展；教师培训

Abstract: *Teacher online community of practice has its strong advantages in promoting teachers' professional development. By selecting the teacher training project of "Taizhou ShiShuo" as a case, this paper makes an empirical analysis of the construction process of the teacher online community of practice constructed by the content analysis method. Using the analysis results, we find the periodic law of the development of the teacher online community of practice and the existing problems, and put forward the corresponding suggestions for the specific problems. Through the empirical analysis of the development cycle constructed by teacher online community of practice in the entity project, it can provide objective and scientific experience for teachers to construct the online practice community, so as to better promote the professional development of teachers.*

Keywords: Community of Practice；Development cycle；Professional development of teachers; Teacher Training

1. 问题的提出

教师培训作为促进教师专业发展的途径之一，不管面授课程还是网络课程，都是从整体角度对大批量教师的专业发展做出规划。而教师专业发展的关注重点已经转移到教师个体的发展，而非知识经验的简单传递。教师专业发展所需要的实践性知识属于隐性知识，需要在非正式的学习氛围中习得，而教师培训作为正式学习的一种，在过程中所传递的理论知识也有悖于教师专业发展所需的关键性因素。Box（Box, 2005）在《公共管理中的批判理论》一书中提及教师培训，对培训过程中是否进行了实践知识的传递与习得并实现教师专业发展提出质疑。Broko（Borko, 2004）则提出，教师培训以及教师专业发展的成功案例很多都是借助于网络构建教师在线共同体而实现的。在线共同体的构建一则能够消除教师培训对教师个体的忽略，二则通过构建非正式学习氛围，促进教师对共同话题以及实践性知识的分享交流，习得隐性知识，实现教师专业发展。

首次提出实践共同体这一概念的人类学家 Lave 和社会学家 Wenger（Lave&Wenger, 1991）在对学习型组织的研究中指出，与自然界万物一般，共同体也有自己的发展规律与生长周期，在不同阶段，其面临的机遇与挑战也各不相同。基于此，本研究立足于教师网络实践共同体

这一概念，发现教师培训中所形成的网络实践共同体发展的周期性，灵活运用该规律，总结过程中的问题与经验，通过问题的解决和经验的吸取改善现状，以便在顺利完成培训的基础上更好地实现教师专业发展。

2. 网络实践共同体发展周期综述

网络实践共同体这一概念是将信息技术融入实践共同体中，所以网络实践共同体的发展周期可以追溯到实践共同体的发展。Palloff（Palloff&Pratt，1999）指出传统的实践共同体的发展周期分为形成、规范、强化、成熟和灭亡五阶段，并认为这五个阶段在网络环境下同样适用；Levin（Levin&Cervantes，2002）基于项目提出实践共同体的发展周期为建议、细化、组织、实施、总结和发布六阶段；Moingeon（Moingeon，Quélin，Dalsace，& Lumineau，2006）将互联网技术融入传统组织发展三阶段模型，认为网络实践共同体的发展将经历形成、发展、制度化、下降和过渡五阶段。Wenger（Wenger，2015）将学习看作社会系统的一部分，将互联网技术融入网络实践共同体，并认为其在教育领域的应用应从教师培训开始，他认为网络实践共同体的发展将经历初始、联盟、执行、转化和延续五个阶段。

由此可见，网络实践共同体对于组织、项目以及培训的发展具有其特有的优势，基于上述文献基础，本研究将 Wenger 提出的网络实践共同体的发展周期理论作为研究的理论基础，下面的研究将基于这一理论基础展开。

初始阶段，共同体成员只是因为相互间的共同愿景而群聚在一起，并未形成明确的群体结构，成员之间因存在共同的特征或者兴趣而进行交互，所交互的内容更多的是无关共同体构建，只是简单的社交性陈述、对规范或约束限制的抵触以及共同愿景的分享交流，在该阶段共同体成员并未从交互中获取知识。联盟阶段，共同体的活动安排随着群体结构的稳定得到合理的组织协商，成员之间开始形成稳定的社会网络关系，这是彼此之间产生信任与依赖情感的来源和前提（宾厄姆，2014），这时候的交互内容则更多的属于对共同体构建的适应情况的分享、对共同体发展建议的提出以及成员间信任和依赖的相互传达。在执行阶段，共同体成员关注重点已经从人际关系转移到任务执行，通过参与共同体活动，完成任务，群体相互关系变得更加牢靠，此时的交互内容则主要是分享与学习内容相关的知识点，以及对学习内容发表较为简单的观点陈述。转化阶段，立足于良好感情与社会网络关系的建立，成员的知识结构得以更新，此时的交互内容主要是成员对所学知识的深入阐述，以及通过深度交互而达成的一致性理解。延续阶段，共同体的构建完全结束以后，学习仍有可能发生。Trevithick（Trevithick& Pamela，2009）在对社会文化的研究中指出通过学习者可以通过培训或者技能的实践获取新的身份。在延续阶段，正是共同体带给成员的另一重身份识别促使在活动结束后学习的发生。所以在本研究中，这一阶段成员的交互内容主要是在共同体构建结束后对共同体仍然保持的持续关注。

3. 研究设计

3.1. 研究问题

本研究的主要研究问题是，基于教师在线培训所构建的网络实践共同体的总体发展趋势，并挖掘产生这一现象的具体原因。立足于这一重点，本研究将着重考虑如下几个问题：（1）教师网络实践共同体发展的总体趋势及不同时段的发展趋势；（2）教师网络实践共同体发展各阶段的发展重心。

3.2. 研究方案

本研究采用内容分析法对教师网络共同体中的交互内容进行量化处理并做科学系统的分析。具体的实施流程如下：首先收集近三年内共同体中的发帖记录，也就是本研究中的数据来源；然后根据教师网络实践共同体发展过程编码体系，编码量化交互内容；接着利用内容分析法和 K-S 检验分析确定共同体发展的总体趋势、不同时间段的发展趋势以及各阶段的发展中心。最后，根据分析结果提出分析结论，并针对结论提出切实可行的建议，优化教师网络实践共同体的构建，从而提高教师在线培训质量，助力教师成长。

3.3. 研究对象

研究团队选取近三年江苏省泰州市全员网络培训中参与共同体构建的教师作为研究对象，这里涵盖了幼教、小学、初中、高中和中职所有学段的教师，并对这三年里教师在共同体中的发言情况展开的跟踪记录，这其中包括九千多条交流记录。

3.4. 编码体系

本研究基于 Wenger 提出的共同体发展五阶段理论，根据教师这一群体的特殊性，建立了如表 1 所示的教师网络实践共同体发展周期编码体系。这一编码体系将教师网络实践共同体的发展周期划分为五个阶段，并分别阐述了每个阶段的内涵和相关帖子示例。

本研究中为了保证编码结果的有效性，由两名研究团队的成员对共同体交流内容分别独立进行编码，编码完成后，将结果进行 Kappa 检验，经计算 Kappa 值为 0.82，信度系数超过 0.8 则说明教师网络实践共同体发展周期编码信度较高（吴明隆，2010）。在对有冲突，或者定位模糊的交流内容进行编码的时候，两名研究团队成员通过讨论协商确定最终的编码结果。

表 1 教师网络实践共同体发展周期编码体系

阶段	编码	编码描述	帖子示例
初始阶段	A	社交陈述；对共同体规范的抵制；共同愿景的交流	李老师你好啊；纯粹折腾，我们每天上课已经很忙了；这是个互相学习交流的好地方，希望能与各位老师多多交流学习
联盟阶段	B	环境适应；对共同体的建议；成员间的相互依赖	今天视频播放出现错误，请教高手如何处理；能否将学习的内容分学段进行；系统结构设计不合理，不必纠结这个
执行阶段	C	内容分享；简单的观点表达	在我们学校的英语教学中，经常使用思维导图；还是上课的内容要活泼生动才能吸引学生的注意啊
转化阶段	D	对所学内容的答疑解惑；深度交互后对主题取得的一致性理解	哪些是真正的经典？是不是都适合孩子读呢？比如《红楼梦》等，适合在青年时期读吗;集体备课中我认为要做到以下三点：一、要根据教师的特长来确定负责编写提纲的教师，使之“优处”无形中变成全组教师的共同“长处”，避免个性“短处”可能给教学工作造成的损失，把全体教师对教材教法的处理调整到最佳程度，构造一个优化群体

延续阶段	E	在共同体任务完成后，对共同体发展的持续关注	学习了两年的师说，总体感觉：泰州市教育局为促进广大教师的专业成长出了大力。看来这么多视频，印象最深的是李梅教授的讲座。也有的讲座，感觉需要进一步的提炼。名师名家固然有光环，没被光环眷顾的教师中也有能者。愿“师说”办得更好！

4. “泰州师说”项目分析

“泰州师说” 教师培训项目是大规模定制式网络培训课程，教师在线上对相关的主题进行学习，并通过百度贴吧平台构建线上共同体进行交流，通过发帖回帖这样的方式进行交互，从而实现网络实践共同体的构建。该项目的实践性特征和个性化针对性的课程安排被认为是构建泰州市卓越教师体系的有力保证（王帆和魏本亚，2016）。研究中所选样本来自近三年该项目所构建共同体的交互数据。

4.1. 教师网络实践共同体发展趋势分析

利用上文中所制定的编码体系，对样本中的发帖与回帖进行编码量化。通过对帖子内容进行编码，其量化结果有助于对教师发帖所属的不同阶段分布进行统计。由于各阶段帖子数量悬殊较大，且样本总量巨大，所以这里通过计算各阶段的帖子在所有发帖中的比值来发现网络实践共同体各阶段的构建情况。按照如下的计算公式:各阶段帖子所占份额 = 各阶段帖子总量 /帖子总量。通过上述公式对编码的量化结果进行计算，得出如图 1 所示的教师网络学习共同体发展周期趋势图。

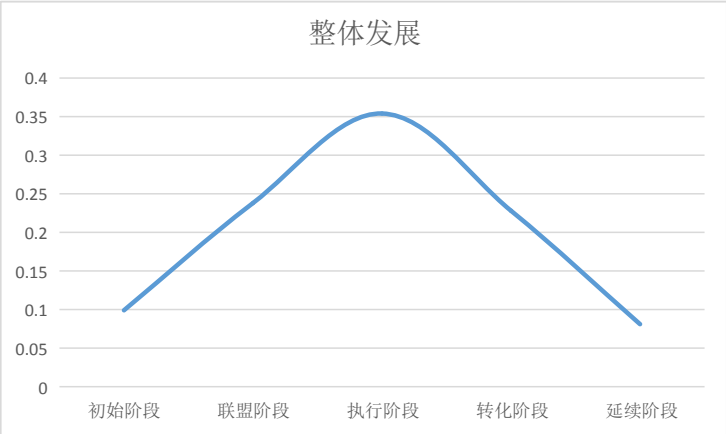


图 1 共同体发展整体趋势

从图 1 的共同体发展周期整体趋势图可以看出，在“泰州师说”项目中所构建的教师网络实践共同体的发展经历了 Wenger 所提出的网络实践共同体发展的五阶段，并且各阶段所占比例各有不同。教师网络实践共同体的发展本质上是教师进行学习并自我发展成长的过程（Booth＆＆Kellogg ，2015），这是动态且非线性的过程，所以对其的考察与研究需要跳出线性思维桎梏。教师作为独立的学习个体，在构建网络实践共同体的过程中，每一名教师的学习步调各有不同，这也就导致了各阶段的发展相互交织，分布并不均匀。结合图 1 中的曲线趋势不难看出，教师在参与培训过程中所构建的网络实践共同体的发展周期趋势大致满足 Wenger 提出的五周期发展规律。

不仅如此，通过共同体发展整体趋势图可以发现教师网络实践共同体的发展周期大致符合正态分布曲线的分布情况，为了从更加科学的角度验证其发展规律，本研究运用皮尔逊积差（Pearson 值）相关方法进行检验。当 sig 数值大于 0.05，则可以判断相关性显著。运用 SPSS 软件对各阶段帖子编码的量化数值进行分析，利用 K-S 检验计算 P 值(sig2-tailed)=0.200>0.05，因此可以判定数据呈近似正态分布（吴明隆，2010）。说明在三年的共同体构建过程中，教师的成长能够遵循自然发展规律。

由于研究所选样本来自三年共同体构建的数据，所研究的项目每年举办一期为期 45 天的培训，所以为了更加具象地探索教师网络实践共同体发展的周期性规律，本研究利用上述编码的量化结果，将编码的量化结果按年拆分，利用公式:每年各阶段帖子所占份额=每年各阶段帖子总量÷每年帖子总量，得到如图 2 中所示的教师网络实践共同体各期发展周期趋势图。利用图 2 可以发现在共同体构建的三年里，在不同的时间段，每一期教师网络实践共同体的发展呈现出怎样的发展趋势与特点。

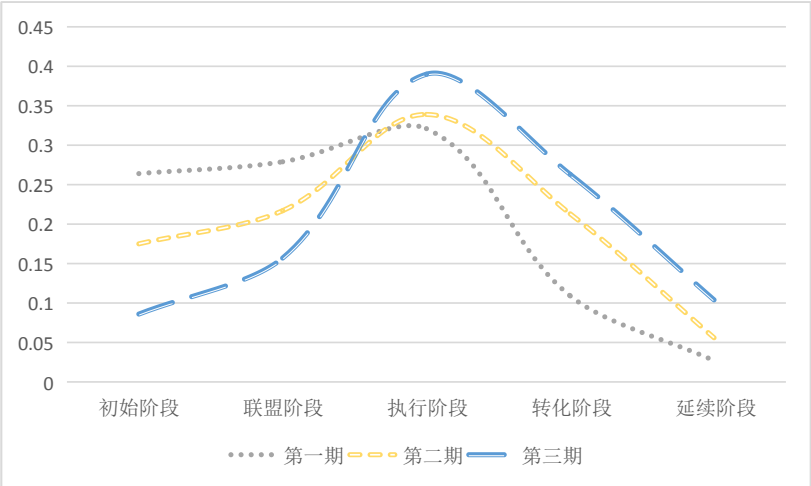


图 2：各期发展特点分布

通过图 2 中展示的教师网络实践共同体各期发展趋势来看，可以直观地看出每一期的共同体构建其峰值集中于执行阶段，结合执行阶段的内涵以及教师在共同体中的交流内容可以确定教师通过网络实践共同体的构建能够对所学内容进行交互并习得知识经验。

为了明确各期共同体的发展周期趋势特点，从图中可以发现共同体的构建在这三期的发展上相互悬殊，其发展周期趋势不同的背后又隐含着什么样的原因呢？

首先，教师在第一期的共同体构建中其发展趋势与图 1 所示的网络实践共同体的生命周期曲线相距甚远。出现该现象的原因大致可以从两方面解释：第一，研究样本中的第一期共同体的构建也是实际上项目启动的第一年，无论是培训的发起者、培训课程制定的科研团队，还是参与培训并自发构建共同体的教师们，他们对培训本身以及共同体的构建还比较迷茫，属于摸着石头过河的探索阶段，拥有的经验大多来自于此前的培训，未能熟悉这一较为新颖的培训方式。另外，第一期的项目并未真正为教师之间的交互开设专门的讨论板块，参训教师自发在课程网站的内嵌论坛进行交流，且在内嵌论坛中并没有设置相关负责人，也就是说在第一期的共同体构建过程中缺少对共同体发展的引导。结合教师在讨论区的交流内容来看，在第一期的共同体构建过程中，教师所关注的话题集中于平台网络、硬件问题、对考核规则的疑问以及对所学内容进行的简单分享交流，不仅如此，甚至很多教师是并未意识到自己参与了共同体的构建，只是无意中发现讨论区，针对自己所感兴趣的帖子进行了发言。

其次，从图上的曲线分布来看，第二期的共同体发展趋势对比另外两期，其与共同体发展周期总体趋势最为接近。可以从这一点来解释出现这一情况的原因：在第二期的项目中，项目的管理团队为参训教师开辟专门的讨论区，并且在讨论区中设置管理员角色，从培训伊始至结束，管理员不断地引导整个共同体的发展走向，也从真正意义上构建网络实践共同体。

最后，第三期的共同体发展趋势与总体趋势发展出入较大，但其原因不同于第一期，在第三期的共同体构建中，执行阶段、转化阶段和延续阶段三个阶段较前面两期都提升了几个百分点，虽然从数字上来看并未有大幅提升，但结合几千条交流贴这样的大基数研究样本，这三阶段的提升非常显著。相比之下，初始阶段和联盟阶段帖子所占的比例则相对降低。对这一现象我们可以这样理解：经过前两期共同体的构建，教师们已经能够对这一学习方式与环境有了较多的认识和认可，并且在前两期共同体的构建过程中或多或少地与其他教师之间产生了一定的交互基础，所以在跳过了与学习内容无关的社交类陈述以及对规范约束的适应，把更多的经历转向了对学习内容的讨论中

4.2. 教师网络实践共同体各阶段发展特征

通过上述分析可以明确，教师网络实践共同体的发展周期在不同的时间跨度呈现出各自的变化趋势，为了探究教师网络实践共同体构建的具体规律，本研究将选取第三期共同体的发展趋势作为研究对象。之所以选择第三期作为研究样本，原因是，第一期的项目中所构建的网络实践共同体由于参与教师以及项目管理团队的不成熟，且缺少管理员的指引，这样的共同体构建本身就是乏善可陈；第二期的共同体发展趋势从曲线分布上来看与 Wenger 所提出的网络实践共同体发展周期趋势较为相符，可以利用其共同体发展五周期理论进行解释；而第三期这一发展趋势与 Wenger 所提出的发展周期不相符合，为了更加深入地了解教师网络实践共同体的构建规律，对第三期的共同体发展各阶段做详细的分析。利用上述第三期编码量化结果，以周为时间节点，按照公式：每周的各阶段帖子所占份额 = 每周各阶段的帖子总量/该周帖子总量，绘制出如图 3 所示的共同体各阶段分布图。

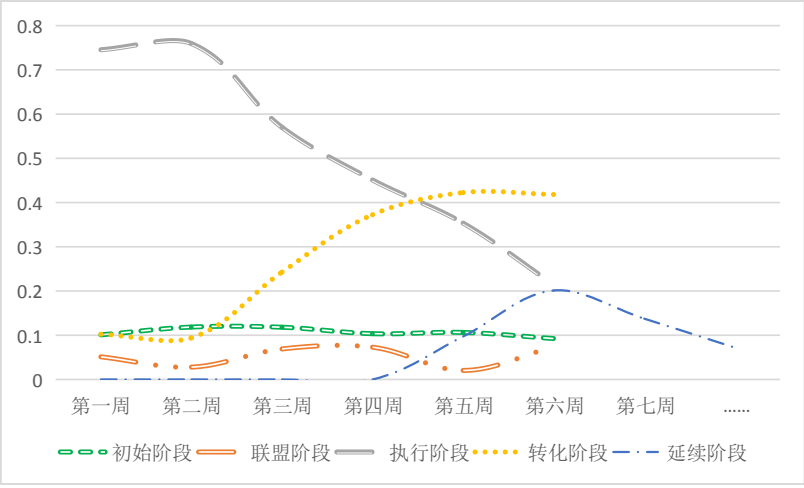


图 3：各阶段发展特点

通过图 3 对各阶段的发展趋势做如下详细的分析阐释:

从初始阶段的发展趋势来看，初始阶段的发展一直比较稳定，未出现巨大差值。结合第三期共同体构建基础可以认为，教师通过前两期对网络实践共同体构建的参与，已经能够有较多的基础，熟悉了共同体的构建方式与规范约束，强化了自身发展的积极态度和共同体发展的共同愿景。

从联盟阶段的发展趋势来看，曲线波动程度不大。在第四、六两周联盟阶段达到峰值。结合上述对联盟阶段的内涵阐释，该阶段是共同体成员熟悉环境，产生信任依赖的阶段，并在过程中成员能够对共同体的构建提出自己的建议。在研究样本中，联盟阶段之所以在第四周达到峰值，究其原因，基于该项目形成的网络实践共同体是在政策引领下构建，也受到政策导向影响，由于考试安排从第五周开始，第四周作为考前一周，教师们由于对考核的关注程度加深导致了他们之间相互依赖程度的增强。联盟阶段的发展在第六周的时候达到第二个峰值，结合时间节点和教师在平台上的交流内容来看，从时间上来看，第六周考核已经结束，培训项目也接近尾声，平台上的交流内容也更多的关注针对共同体构建过程中问题的总结，以及对自身更好发展建议的提出，这样的交流能够一定程度上增强成员之间的相互依赖并进一步提升群体凝聚力。

从执行与转化阶段的发展趋势来看，曲线起伏程度很大。执行和转化两阶段主要是针对共同体成员对学习内容的交流讨论，所以将这两个阶段同时进行解读。在项目前两周的执行阶段达到峰值，这一点与共同体发展五周期理论是相悖的，之所以出现这样的反常，主要因为教师在前两期的基础上已经熟悉这样的操作方式，产生并逐渐强化网络研修的参与意识，那么在第三期共同体构建之初，教师直接进入对学习内容的分享讨论阶段，随着分享讨论和学习的不断深入，教师对于构建共同体的热情也逐渐减弱，取而代之的是更加冷静和理性地对待共同体的构建。正因如此，执行阶段的下降趋势并不代表教师不再学习，而是对学习的进一步深入，所以同时激起了转化阶段的上升，教师更加关注学习内容的内化。

从延续阶段的发展趋势来看，要结合其他阶段的内容考察，该阶段的关注重点与另外四个阶段的关注因素是互为的。以初始阶段中关注的共同愿景为例，在项目结束后，教师对共同体的构建内容涉及到对共同体的关注，这样的关注不仅仅属于初始阶段，更多的则属于对共同体发展的持续关注。再比如成员提出的共同体构建相关建议，在项目结束后也可列入为对共同体持续关注的互为表达。第五周进入考试周后，学习内容和任务的结束也代表了共同体的构建从政令的角度进入尾声，此时教师仍对共同体的构建保持了关注，虽然此时的关注度比起项目进行中降低了很多，但是这也符合共同体以及自然界事物的发展规律，由此可确定延续阶段关注的存在。

5. 总结与建议

5.1. 研究结论

5.1.1. 教师网络实践共同体的发展周期呈现明显的阶段性，分别是初始阶段、联盟阶段、执行阶段、转化阶段和延续阶段

通过对教师网络实践共同体发展的总体趋势及不同时段的发展趋势的分析可以发现，这三年里教师都能够参与到网络实践共同体的构建。参与这一社会行为是人类知识获取的来源（Wenger，2002）。由于随着共同体发展以及学习的不断深入，教师的交流内容有所差异，通过上述分析可以确定教师网络实践共同体的发展周期呈现初始、联盟、执行、转化和延续这五个阶段，且发展符合自然界事物的发展规律。通过上述分析可以发现教师在共同体发展的各阶段的不同表现，这些表现与 Wenger 所提出的理论也大致相符。在初始阶段，教师并不熟悉共同体的构建规则与相关机制，通过社交类的交互建立群体关系，并逐渐摸索上述规则与机制，这样的交流过程中很少有对学习内容的分享与交流；到了联盟阶段，也就是共同体成员掌握了共同体构建规则与机制，且与其他成员建立了良好的社会网络关系，信任和依赖由此产生，除此之外还会针对自身的发展对共同体的整体构建提出自己的看法和建议；随着

共同体的进一步发展，进入执行和转化阶段，教师不仅能够针对所学内容进行分享交流，而且可以通过对知识内容的内化吸收更新自己的知识结构；最后延续阶段，随着项目的结束，由政策导向指引的共同体并未消亡，教师仍然在共同体中保持交流进行自我发展。

5.1.2. 教师网络实践共同体的发展从无序转化为有序，各阶段的发展受不同因素影响，转化与延续阶段的变化最为显著

通过对教师网络实践共同体发展各阶段的发展重心的分析可以发现，受不同时间和不同构建基础影响，共同体发展的各阶段将会呈现出不同的特点。通过提高共同体成员的意识态度，从而影响共同体的不同发展阶段，其中转化阶段和延续阶段是受影响最大的两个方面。对比三期趋势分析并结合第三期的具体分析来看，教师之间进行深度交互并对知识进行内化吸收这一转化阶段在第一期非常低，且对共同体发展持续关注的延续阶段几乎不存在。而随着共同体发展构建的进一步深入，后两期的转化阶段都在不断地提升，值得一提的是延续阶段的出现，印证了教师作为共同体成员对共同体整体发展的关注。

5.2. 促进教师网络实践共同体构建的相关建议

5.2.1. 强化培训管理员的引导作用，领导并监督共同体构建方向与过程

Wenger（Wenger，2010）通过对在线培训的研究中指出，管理员角色的存在与否是网络实现共同体是否成功的关键。管理员不仅仅只是对项目实施规则与共同体构建答疑解惑，更重要的是能够指导共同体交流，通过提出讨论主题引领共同体构建方向，参与主题讨论发表个人看法，并对共同体构建过程中存在的个别不当言论进行修正，出现的问题做出及时、适当的干预。

5.2.2. 提高平台使用舒适度，加速初始、联盟阶段的过渡；强化后期干预，提升执行、转化阶段的实现

网络的不流畅以及平台使用的卡顿使得共同体的发展滞留在初始和联盟阶段的时间较长，可以利用提高网络带宽，简化平台操作流程等方式，缩短成员在共同体构建初期的适应阶段，较快的从初始和联盟阶段过渡，顺利进行执行和转化阶段，结合过程性评价等干预措施，促进成员对学习内容的分享交流以及细致深入的理解。

参考文献

吴明隆 (2010)。**问卷统计分析务实 ：SPSS 操作与应用**。重庆：重庆大学出版社。

宾厄姆(2014)。**新社会化学习**。南京：江苏人民出版社。

王帆和魏本亚（2016）。大型定制式区域教师在线培训模式与实现。**中国电化教育，7**，126-131.

Booth, S. E., & Kellogg, S. B. (2015). *Value creation in online communities for educators*. British Journal of Educational Technology, 46(4), 684-698.

Borko, H. (2004). *Professional development and teacher learning: Mapping the terrain*. Educational researcher, 33(8), 3-15.

Box, R. C. (2005). *Critical social theory in public administration*. M.E. Sharpe.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.

Levin, J., & Cervantes, R. (2002). *10 Understanding the Life Cycles of Network-Based Learning Communities*. Building virtual communities: Learning and change in cyberspace, 269.

Moingeon, B., Quélin, B., Dalsace, F., & Lumineau, F. (2006). *Inter-organizational communities of practice: specificities and stakes*. Les Cahiers De Recherche.

Palloff, R. M., & Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace (Vol. 12)*. San Francisco: Jossey-Bass.

Trevithick, & Pamela. (2009). *Integrating theory and practice in social work: the development of a knowledge and skills practice framework*. University of Bristol.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning as a social system*. Systems thinker, 9(5), 2-3.

Wenger, E., McDermott, R. A., & Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Harvard Business Press.

Wenger, E. (2010). *Communities of practice and social learning systems: the career of a concept*. Organization the Critical Journal of Organization Theory & Society, 7(2), 225-246.

Wenger, E. (2015). *Communities of practice: a brief introduction*. E. Wenger, Ed.) Communities, 4(4), 1-34.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

全样本数据支撑下的教师专业发展需求分析研究

——以北京市通州区初中教师为例

Research and Analysis of Teacher Professional Development Supported by Full Sample Data: Taking middle school teachers in Tongzhou District of Beijing as an example

李晓庆[1*]，王艺儒[2]，王旦[3]
[1 3]北京师范大学未来教育高精尖创新中心
[2]北京市通州区教师研修中心
[*] lixiaoqing8507@bnu.edu.cn

【摘要】 2017 年 4 月，北京市教委决定实施北京市促进通州区教师素质提升支持计划，联合市财政局印发了《关于促进通州区教师素质提升支持计划（2017-2020 年）》（以下简称“支持计划”）。为了更好的支持该计划落实，发现教师专业发展的需求，本研究以通州区初中教师全样本数据为例，分析了当下教师专业发展的实际需求，发现教师在对口教学、教研提升、技术应用、个人评价上需求较多。结合数据分析，文章站在教师研修层面提出了科研型教师、信息化教师和共同体教师培养的建议，希望为城市副中心的教师发展提供启示。
【关键词】 大数据；教师专业发展；需求

Abstract: *In April 2017, the Beijing Municipal Education Commission decided to implement the support plan for promoting the quality of teachers in Tongzhou District in Beijing , and issued “the support plan for promoting the quality of teachers in Tongzhou district (2017-2020 years) ” with the Municipal Finance Bureau (hereinafter referred to as "support plan"). In order to better support the implementation of the plan and find out the needs of teachers' professional development. This study takes the total sample data of middle school teachers in Tongzhou district as an example ,Analyzed the actual needs of the current professional development of teachers, It is found that teachers need more in counterparts teaching, the promotion of teaching and research, technology application and personal evaluation. Combined with data analysis, The article puts forward some suggestions for the training of scientific teachers, information-based teachers and community teachers at the level of advanced study, and it hopes to provide inspiration for the development of teachers in subcentral area.*

Keywords: Big Data, Professional Development of Teachers, Demand

1. 引言

中共十九大报告发布，昭示了中国未来五年发展的方向，报告明文指出，要优先发展教育，加强师德师风建设，培养高素质教师队伍，倡导全社会尊师重教，可见教师专业发展依然是教育发展应该关注的重点。在互联网快速发展的今天，教师的专业知识需要更新，教师的专业技能需要提升，教师的综合素养提升备受关注。

2016 年 4 月，北京市通州区被确定为北京城市副中心，通州区教育文化发展成为副中心建设的重要着力点，在未来教育发展的大方向下，通州区教育面临前所未有的机遇和挑战，教师作为改革一线的实践者使命重大。2017 年 4 月，北京市教委决定实施北京市促进通州区教师素质提升支持计划，联合市财政局印发了《关于促进通州区教师素质提升支持计划（2017-2020 年）》（以下简称“支持计划”），如何更好的优化通州区教师队伍结构，促进教师专业化发展和学科教学能力被列入支持计划要点，教师的专业培训和继续教育被列为重中之重。在此发展趋势下，教师的当前状况如何，教师的专业发展需求是什么，教师的专业发展机构面临何种挑战，又该如何应战未来？笔者结合在通州区的项目开展情况，以初中全体教师为例，开展了全样本大数据调研，希望能为未来教师发展，做好综合分析，给出教师专业发展建议。

2. 教师专业发展需求分析文献回顾

2.1. 教师个体和群体的发展需求尚需调和

一直以来，教师的专业发展对区域教育发展的重要性广受认可，但教师专业发展需求在年龄、教龄、职称方面均有差异（詹晓军,孙莉和赵新慧，2016），教师的个体发展需求和群体发展需求存在差异。国内的相关研究表明，教师个体的专业提升、个体收入和职称发展都存在较大需求，而教师群体发展需要受国家整体教育发展、时代进步、人才培养等多方面的影响，故教师个人发展需求相对微观，而群体发展则聚焦宏观。国家也需要着力提升教师的社会地位，关注教师的工作情况与生活状态，提高教师积极参与教研活动的积极性；教师则需要深度挖掘自我专业发展的内在诉求，有效把握自我教研活动的实际状况，不断学习最新的教研成果，明晰适应自我教研实践活动的方法与技巧等等（王青春，2017）。如何将个体发展和群体发展协调统一起来，是教师专业发展调研和分析需求的重要抓手。

2.2. 教师信息化教学和传统教学实践面临挑战

2015 年 3 月，国家提出“互联网+”行动战略，之后各行各业掀起互联网的研究热潮，教育方面尤其突出，教育信息化助推教育现代化成为教育的号角，教师的信息化教学能力发展至关重要。然而，信息化培训内容缺乏学科针对性，教师培训后不能学以致用，培训中“完成任务”现象严重，教师专业发展项目也未能培养教师有效的使用技术，缺乏系统有效的评估（赵建华和姚鹏阁，2016）。再加之信息化软硬件的建设与学科教学的匹配度欠佳，所以很多教师回归传统教学，选择最稳妥的教学方式。可见，了解和关注教师信息化教学和传统教学的需求情况，对开展后续专业发展将有重要启示。

2.3. 培训的时机性和系统性需要平衡

教师的继续教育通常以专题式进行，常规形式为专家讲座、公开课研磨、常规培训等方面，通过现有活动分析，会发现教师培训的时机性较强，系统性设计还相对欠缺。尤其是“项目化”培训注重短期效应，而非持续改进，教师专业发展应该是一个持续的、稳定的、连续的过程，项目化培训往往关注当时、当下的知识与技能习得，对于教师持续的专业改进缺乏必要的关照（付雪凌，2017）。系统性上来看，区域教师的继续教育如同学校学生一样，需在系统性上加强设计，为教师专业成长提供进阶式的空间。从需求出发，教师专业发展需在结合时机性的同时强化系统性，希望借助教师全样本大数据开展培训需求探索，给出教师专业发展建议。

3. 教师专业发展需求分析的研究设计与调研进程

为了更好的收集到教师的专业发展需求，笔者形成项目研究小组，对整个调研进行系统设计，希望之后能够为教师专业发展提供参考意见。

3.1. 教师专业需求分析的依托工具

本研究采用网络问卷调查方式进行，项目组设计了《通州区初中教师专业发展及培训需求问卷调查分析》，问卷采用单项选择与多项选择相结合、客观题与主观题相结合的形式，共分为两大部分：首先是对初中教师及所在学校基本信息的调查，包括教师的性别、年龄、教龄、学历、职称、任教学科、从教经历等，共 14 题。第二部分调查内容涉中学教师专业发展的需求、教学方法、继续教育、信息化发展等，共 20 题。

3.2. 教师全样本数据的汇聚过程

项目组成员所在单位为教师专业研修机构，拥有区域全部教师资源，本研究充分利用本区的研修日进行部署，教师来参加教研活动时组织调研。本次调查从 2017 年 2 月开始，到 2017 年 6 月底结束，主要面向初中教师进行调研，共分三个阶段进行：第一阶段是准备阶段（2 月—3 月）主要设计调查问卷，制定调研方案；第二阶段是调查阶段（3 月—5 月），发布调查问卷，组织教师上网填写调查问卷；第三阶段为总结阶段（5 月—6 月底）：进行问卷数据的统计、分析工作，在此基础上形成分析报告。

3.3. 回收数据情况

截止到 2017 年 3 月 1 日，通州区初中教师合计 1980 人，本次调查共下发问卷 1980 份，回收有效问卷数为 1980 份，基本实现了教师全样本数据的汇聚。其中通过手机直接访问或用微信提交的答卷有 1593 份，占 80.45%；通过链接提交的答卷有 387 份，占 19.55%。

4. 全样本数据支撑下的教师专业发展需求分析

在以往的研究中，需求调研很难汇聚到全样本教师数据。本研究经过多方策略，汇聚了全部初中教师专业发展的调研数据，包括校长、教务主任、普通教师等。结合汇聚的数据，主要从教师专业基础与发展方向、职业发展现状、课堂教学方法、继续教育方式、专业成长支持等维度展开分析。

4.1. 教师的专业基础与发展方向分析

教师的专业基础决定了教师发展的起点，也决定了教师的发展方向。本研究通过调查，发现通州区初中教师合计 1980 人，其中学科教师 1785 名，行政类教师有 195 名，考虑学科教师是学校主体业务教师，专业发展也主要围绕这部分展开，故围绕 1785 名教师的情况进行分析，基本信息主要包括教师的学历、所学专业、教龄、在校职务、职称、学校、现任教学科、任教年级等信息。其中教师学历代表教师受教育的程度，一定程度上决定了区域教师发展的整体水平，教师的来源代表教师所处的工作环境，工作环境是教师专业发展的物理要素，专业对口情况决定了教师的专业化程度，进一步聚焦学科可以发现更深层的问题。本部分重点分析教师的专业基础和任教学科与专业对口情况，详见表 1、表 2。其中表 2 中的三类划分主要依据：类别一为多年参加中考的学科教师、类别 2 为新加入新中考的考试学科教师、类别 3 为综合素质类学科教师。

表 1 通州区初中教师基础情况

分类	学历			来源			专业情况		
	专科	大学本科	研究生及以上	城镇	乡镇	乡村	专业对口	教非所学	人数总数

综合	38	1566	181	663	582	540	1292	491	1785
比例	2.13%	87.73%	10.14%	37.14%	32.61%	30.25%	72.38%	27.51%	

表 2 教师任教专业对口情况（背景色表示特别值得关注的学科）

类别一	**语文**	**百分比**	**数学**	**百分比**	**英语**	**百分比**	**物理**	**百分比**	**化学**	**百分比**
专业对口	273	86.39%	221	68.85%	225	80.94%	110	61.45%	69	81.18%
教非所学	41	12.97%	100	31.15%	53	19.06%	69	38.55%	16	18.82%
类别二	历史	百分比	地理	百分比	政治	百分比	生物	百分比		
专业对口	38	51.35%	32	50.00%	52	51.49%	40	55.56%		
教非所学	36	48.65%	32	50.00%	49	48.51%	32	44.44%		
类别三	体育	百分比	电教	百分比	音乐	百分比	美术	百分比		
专业对口	134	90.54%	30	44.78%	37	88.10%	31	81.58%		
教非所学	14	9.46%	37	55.22%	5	11.90%	7	18.42%		

从表 1 可看出，城市副中心的初中教师学历水平以大学本科为主，占到 87.73%，研究生占到 10.14%，专科占到 2.13%。详细分析，可发现研究生学历教师还是相对较少，而且不同学科差异很大，像信息技术学科，一个研究生都没有，专业化。为了匹配副中心教育发展，通州区在人才引进方面可进一步丰富研究生人才，通过人才的迭代逐步提升区域教师的研究水平和成果产出能力。

再看教师的来源，城镇、乡镇、农村教师比例分配相对均匀，但像电教、地理等方面的教师分布有些差异，很多老师集中在城里，农村教师缺口比较明显，后续可考虑结合学校发展需求，设定教师流动机制，让农村学生获得优质师资智力，借助更合适的方式促进师生对话。

结合表 2，并细看教师专业对口情况，区域专业对口教师比例可达到 72.38%，不对口的为 27.51%，这和学科的具体差异非常大。教师专业化程度最高的是被人们广泛认为是副科中的副科，如音乐、美术、体育，体育教师的专业化程度可到 90.54%；而刚刚被列为北京 2018 年新中考的历史、地理、政治、生物等学科都有一半以上的教师是教非所学；语文、数学、英语、化学等学科教师相对专业，物理学科相比其他中考学科略低。

综合几块数据看，在多学科之间，教师的专业基础存巨大差异性，教师不仅面临学历提升的压力，更面临工作专业性提升的挑战，教师专业发展方向上建议已经有多年教学经验的又是教非所学专业的老师选择个人任教学科作为学历提升可选的方向。国家在倡导教育深化综合改革，历史、地理、政治、生物首次列入北京中考科目范围，故学科教师的专业性急需提升，教师更应该看到任教学科背后的考试评价的意义，要逐步引导学生核心素养导向的学科学习。

4.2. 教师的职业发展现状分析

叶澜等学者指出教师个体面对自我专业发展会表现出主动意识和内生动力，带有明显的个人特征，因此教师专业发展具有主体自主性；教师专业发展包含不同阶段，每一阶段发展速度和侧重点都不相同，因此具有阶段性特征（赵曼，2016）。本研究为了能够挖掘不同阶

段教师的发展需求，从教龄、课时、职称等方面做了调研，并将不同学科角度进一步统计，得出初教师任教年限的统计表，参见下表，类别的划分同样参考表 2。

表 3 通州区初中教师教龄情况（背景色表示特别值得关注的学科）

类别一	语文	百分比	数学	百分比	英语	百分比	物理	百分比	化学	百分比
3 年以内	39	12.34%	33	10.28%	25	8.99%	24	13.41%	14	16.47%
4-10 年	46	14.56%	46	14.33%	40	14.39%	33	18.44%	14	16.47%
11 年及以上	231	73.10%	242	75.39%	213	76.62%	122	68.16%	57	67.06%
类别二	历史	百分比	地理	百分比	政治	百分比	生物	百分比		
3 年以内	10	13.51%	10	15.63%	13	12.87%	10	13.89%		
4-10 年	11	14.86%	8	12.50%	12	11.88%	16	22.22%		
11 年及以上	53	71.62%	46	71.88%	76	75.25%	46	63.89%		
类别三	体育	百分比	电教	百分比	音乐	百分比	美术	百分比		
3 年以内	15	10.14%	7	10.45%	8	19.05%	6	15.79%		
4-10 年	37	25.00%	14	20.90%	26	61.90%	6	15.79%		
11 年及以上	96	64.86%	46	68.66%	8	19.05%	26	68.42%		

参考表 3 内容，可发现各个学科有 10 年以上教龄的老师占比最大，新教师与年轻教师只占到 30%。尤其是语文、数学、英语教师，政治等学科，10 年以上教龄占到 75%以上，这说明学科教师的一线实践经验足够丰富，考虑区域发展，为了防止日后出现教师断层，可考虑针对教龄较长的教师及时渗透课改理念，跟得上时代的步伐。并要考虑教师工龄较长带来的职业倦怠、专业发展受限等方面的需求，适当干预，提供帮助。深层分析，即使是教非所学的老师，却在岗位上坚持了 10 年以上。说明教师在专业成长上即使是专业对口欠佳，却甘于奉献，在专业发展上适时引导成熟教师的实践探索。

处于 4-10 年的教师，基本上是中青年教师，类别一教师平均比例占到 15.64%左右，类别二占到 15.37%，类别三占到 30.9%，其中最突出的当为音乐教师，任教 4-10 年的老师占到 61.9%，说明艺术类教师群体的专业化发展正值上升期，在专业发展上更能发挥其价值。

年轻教师是教育发展的后备军，通州教师 3 年以下教师平均比例为 13.2%，相比 10 年以上教师比例大幅度减少，说明教师队伍存在老龄化迹象，对于正处于教师专业发展兴奋期的教师，后续可引导其参加更专业的教学活动。随着城市副中心的建设，这批教师将逐步发挥骨干价值，带领区域更好的变革。

4.3. 教师的课堂教学方法分析

课堂是教师常规业务活动的主阵地，每个教师的教学方法、教学形态、教学模式的把握将决定教学的效果。本研究针对教师教学方法情况，调研教师利用信息化设备与传统教学结合的现状，数值展现是使用信息技术的学科老师是该学科教师总数的占比，参见下图。

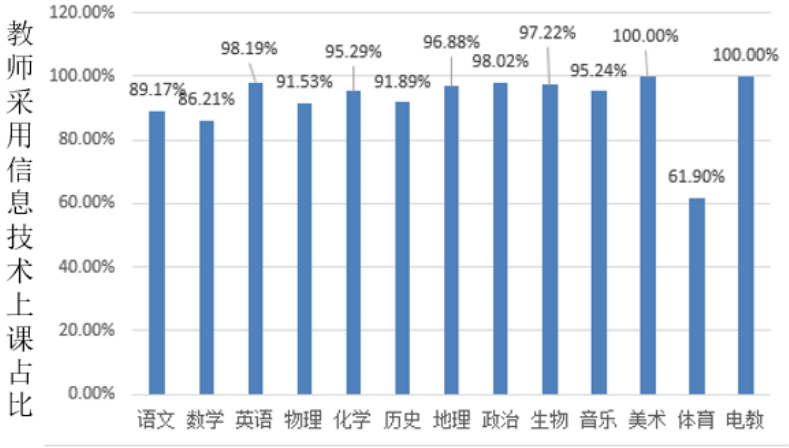


图 1 通州区初中教师教学方法情况

从图中整体可看出，初中教师普遍具有信息化实践意识，选择运用信息技术到课堂中的教师平均占比有 92.43%，教师基本都会利用多媒体进行教学，这与时代对教师发展的期待也是匹配的，一个粉笔三尺讲台的教学比例逐步缩小。分析图例数字，可发现美术、电教教师百分百选择了信息技术应用，电教教师尤其学科特性，美术教师则值得关注。经调研，互联网的发展为美术教师提供了很大的帮助，以往更多借助教材、借助教师亲自绘画，当下有了绘图软件、图片处理软件和互联网丰富的资源，大大提升了美术教学的效率，其学科教师表现出了很好的素养。

再看体育教师，其信息技术和课堂结合的比例占到 61.9%，是相对最低的。体育课以体育运动和健康生活教育两部分内容组成，教师在信息化应用上显得较弱。说明体育教师在专业成长上有很大发展空间，比如，基于智能手环监测学生运动状况、基于项目式学习引导学生借助工具或平台开展健康生活方面都有发展的空间。

整体来分析教师教学方法，教师基本有意识的应用信息技术，但从信息技术融入课堂的深度来说却是教师专业发展最值得关注的重要方面（吴康宁，2012）。信息技术融入课堂主要包括以下阶段：塞入、加入、嵌入和融入。目前中学教师对技术的应用还主要停留在第一、第二阶段，教师专业发展需逐步引导向深度整合，后续教师进修活动可重点关注这方面的探索。

4.4. 教师的科研需求分析

科研型教师区别于普通老师，他们有更强的问题敏感度，能够就发现的教学问题进行深入分析，并勇于实践，同时具备将解决方法成果化的意识，目前科研型教师的培养也是各类研修机构关注的重点。本次调研从科研类需求角度进行了调研，大概情况参见下图。

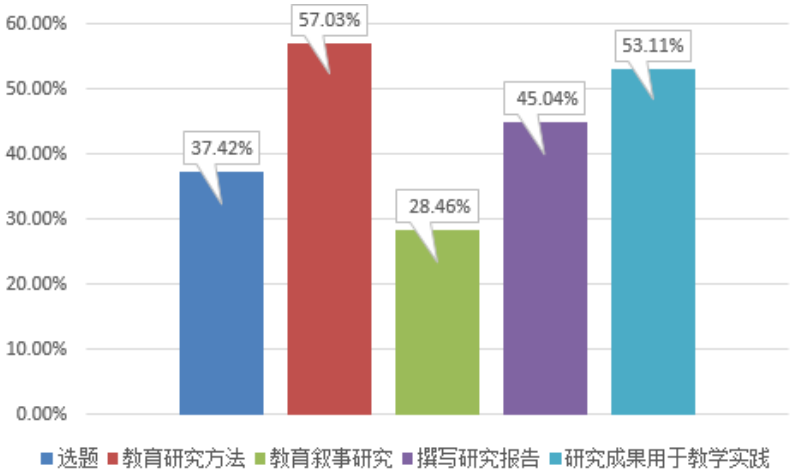


图 2 教师对科研方面的需求

通过分析，可发现教师其实对科研的整体需求不是那么强烈，平均值才为 44.21%，也就是说只有不到一半的老师有对科研方面的需求，其中选择最高的比例为 57.03%，也就占到教师总数的不到 60%。虽然整体需求不那么强烈，但教师选择最高的前两项为“教育研究方法”和“研究成果用于教育实践”，说明教师是有科研方面意识，但欠缺方法方面的操作，同时考虑教师的教学所学，他们普遍认为能够将研究成果应用于实践才是最有价值的。除此之外，对于教育叙事、撰写研究报告、选题方面有些需求，但大家普遍最关注的就是科研论文撰写，成果方面如何输出是个难点。

通过对此部分数据的分析，教师在专业发展方面，区域教师管理和研修机构可考虑将教师的科研考核逐步纳入范围，引导教师向科研型迈进。当然，落实到教师继续教育活动上，也可考虑通过科研任务或者科研课题驱动教师对教学问题的解决，在教师的专业发展上需关注教师的科研水平提升。

4.5. 教师的专业成长支持分析

国内外研究可发现，有效的教师专业发展应该基于教师有效的专业发展活动，且这种学习应该是教师自我导向的、持续发生的，与教师的日常工作密切相关（Darling-Hammond L，Wei R C & Andree A，et al， 2009）。关于专业成长支持，教师都希望能够参与更专业、更匹配个人需求的活动，教师研修活动类别与内容决定了教师参与的积极性和效果，而活动是否与教师日常工作密切相关则决定的了教师参与的长远程度，本次研究从课题研究、外出学习、专家指导、名师示范等方面进行了调研，分析结果参见下图。

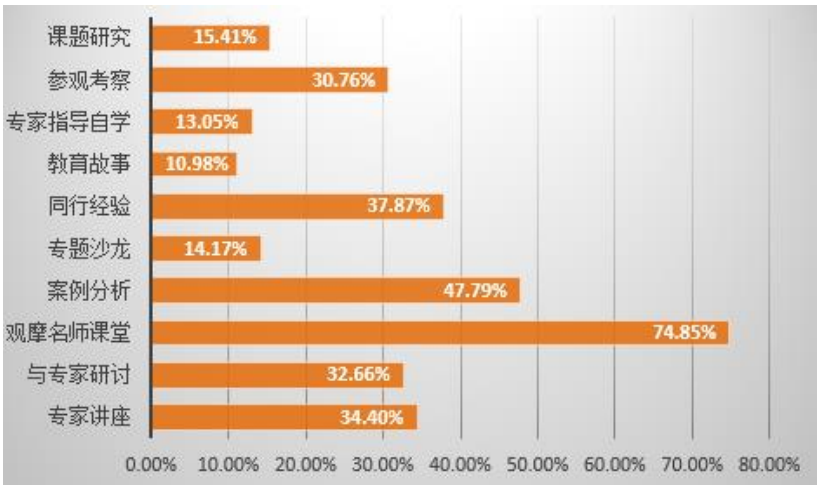


图 3 通州区初中教师研修活动喜好情况

从图 3 中数据可看出，观摩名师课堂、案例分析和同行经验是所有活动中最受欢迎的三类活动，这三类活动都有个共性的特点，就是课堂教学的紧密相关性。名师课堂提供了很好的教学示范，案例分析将课堂实录进行了解析，而同行的经验则是教师个人成长密不可分的要素。可见，教师专业成长上需要一个实践共同体，含名师示范、同行交流、案例研析、方法讨论等可以让教师马上学以致用。

从教师研修活动选择较少的数据看，自学、故事、沙龙则让老师不够敏感，教师有相对繁重的课业工作量，自主学习和故事类的学习效果相对较弱，教师普遍希望借助更多他人的力量促进个人成长。关于专家讲座类活动，教师期待一般，但专家和名师结合的公开课研磨类活动却是老师们反馈最有价值的活动。在促进教师研修效果上，后续可考虑分类收集名师优质课堂案例，整合区域信息化建设，放到区域教育云平台中，供老师随时随地学习。

5. 全样本数据分析助力教师专业发展的应用建议

区域教育发展与教师专业发展有着紧密的联系，本研究以通州区初中全样本教师数据为基础，开展了教师专业发展需求分析。经文章分析，可发现通州区教师的专业基础还是可以的，但教师的科研能力还是有很大上升空间的，信息技术的蓬勃发展也呼吁具备较高信息素养的教师来带动教育现代化的落地，更需要团队协作来更好的提升群体素质，故科研型教师、信息化教师和共同体教师的培养是区域教师专业发展该重点关注的，下边给出相应建议。

5.1. 强化科研型教师的专业培养

教师常规进行的活动为课堂教学，教师不是专门的研究员，也不是在读的研究生，更不是区域的教研员，所以教师的格局和视野很容易停留在与自己紧密相连的教学工作上。要想产生更多科研型教师，在设定区域研修活动时可从课堂教学的角度出发，开展有针对性的课堂观察，有价值的教学模式探索，有意思的教学工具应用，也可从班级管理和学科教学的角度提炼出关键教育问题，将之作为研究小课题，并探索解决问题的思路，形成解决的方案。当教师的教学和科研有机融合时，教师也才愿意做科研，教学效果也更加充满活力。区域研修机构或相关教研员组织区域教师教研活动时可逐步往这方面引导和实践。

5.2. 强化信息化教师的专业培养

从 2000 年开始，国家就开始建设各类在线开放学习资源，近年来各省各市也都在开展教师信息化培训，但在培训内容考虑上，建议不仅要关注教育信息化发展的进程，还需要注重校本的运用，推动教师在日常教学工作中合理地运用信息技术，不仅要从形式上去模仿，还

需要展现出信息化教学的优势，促进信息化教学与具体学科之间的融合（余高，2017）。结合本次数据发现，教师更加关注的就是名师示范课堂，名师怎么开展信息化教学，有什么样可用案例，具体学科课堂上有哪些教学工具可用，哪些信息化资源能够直接对位课堂，信息化教师的培养同样密切结合课堂教学，是帮助而不是添乱，才会深度融合，这是之后研修机构在设定教师发展方向上该重点考虑的。

5.3. 强化共同体教师的专业培养

在学校教育中，教师在具体的、不可重复的教育情境中，要面对随时可能发生的教学事件和挑战。这就使得教师无法将普适性的专业知识照搬到教育实践中来，而是要根据不同学生的个性化需求，以及教育情景中的不确定性因素来创造性地开展工作（毋丹丹，2017）。教师的专业、学历、教龄、来源等各有不同，解决教师各类问题就需要共同体的协助。未来在满足全员培训的基础上，应发挥技术在支持教师专业发展中的优势，关注区域层面教师发展，利用技术为构建学习共同体，获取资源和支持，以及教师发展评估提供帮助。线下层面的共同体，可以参考就近原则，设定学科教研协同小组，充分吸纳不同教龄、不同性格、不同特长的老师进入共同体，在开展课例研讨、集体备课、小课题研究等方面形成研讨团队，帮助教师形成情感和实践上的归属感，提升专业发展的效果、效率和效益。

6. 研究小结

初中教师的专业发展是通过各种专业发展的活动和途径,更新教育观念,提高专业知识、提升专业能力和丰富专业情感，从而使教师从一个成长阶段不断进入更高成长阶段的过程。全样本的教师数据反馈了全体教师的意愿，依据数据分析的结果，区域研修机构或者相关教研人员可充分结合教师的需求开展教研活动，通过有方向的规划有价值的教研体验督促教师向更高成长阶段过渡，相信副中心的教师可以有更大的进步！

参考文献

詹晓军,孙莉,赵新慧（2016）。中小学教师专业发展需求和激励现状的调查与建议。**当代教研论丛，11，**1-2。

王青春（2017）。基于实践教学需求的共同体建构与教师专业发展探微。**中国成人教育，15，**135-137。

赵建华,姚鹏阁（2016）。信息化环境下教师专业发展的现状与前景。**中国电化教育，04，**95-105

付雪凌（2016）。“需求”驱动教师专业发展制度设计。**江苏教育，36，**12-13

赵曼（2016）。**城镇化背景下农村初中教师专业发展研究**。河北：河北师范大学

吴康宁（2012）。信息技术“进入”教学的四种类型。**课程·教材·教法,32(02)**，10-14.

余高（2017）。教育信息化视域下的教师专业发展路径选择。**继续教育研究，02，**78-80

毋丹丹（2017）。论教师专业发展的特质及其实践路径。**教师教育研究，29（03）**，81-86

Darling-Hammond L，Wei Ｒ Ｃ，&Andree A，et al（2009）. *Professional Learning in the Learning Profession*. Washington，DC: National Staff Development Council

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

教师研修社区及其发展

Teacher Training Cmmunity and Its Development

张倩[1*]，刘清堂[2]，吴林静[3]
[123]华中师范大学 教育信息技术学院
[*]zhangq1297@163.com

【摘要】 随着信息技术的发展，教师网络研修越来越得到重视。教师网络研修是教师专业发展的途径之一，教师研修社区作为一种新型的教师网络研修方式近年来逐渐得到关注。本文运用文献分析法，通过对教师研修社区相关文献进行统计和分析，归纳了目前国内教师网络研修社区的发展现状以及存在的问题，并对我国教师研修社区的发展提供了建议，希望能对教师的专业发展有一定的促进作用。

【关键词】 网络研修;研修社区;教师专业发展

Abstract: *With the development of information technology, teacher network training is getting more and more attention. Teacher network training is one of the ways of teacher professional development. As a new type of teacher network training, teacher training community has gradually drawn attention in recent years. By using the method of literature analysis, this paper summarizes the present situation and existing problems of the current domestic teacher network training community through the statistics and analysis of the relevant literature of the teacher training community, and provides suggestions for the development of the teacher training community in our country. The professional development has a certain role in promoting.*

Keywords: network training, training community, teacher professional development

1. 前言

随着技术的不断进步，教师网络研修的方式也趋于多样化,教师研修社区实际上是网络社区模式在教育领域中的应用。“教师网络研修社区”是信息化背景下教师继续教育的新模式，以区域为基本单位，以网络学习平台为技术支撑，组织教师开展常态的网络研修。

教师网络研修社区作为一种新兴的教师研修模式为教师继续教育创设了灵活、个性化的学习环境，有效推进了教师的专业发展（张雯，2014）。在本文中教师的研修社区主要包括网络研修社区和在线实践社区。

2. 国内研究现状分析

在 CNKI 以“教师研修社区”为关键词进行检索，显示结果为 113 篇相关文献。通过手动筛选，剔除不相关的文献，一共得到有效文献数为 50 篇。发文量如图 1 所示，最早关于教师学习社区的研究是在 2007 年开始的,之后三年没有多大的进展,在 2010 年之后才开始增多，直到 2015 年达到最多，但是之后的两年又有所下降。分析其原因一是国家政策的变化，自从国培计划启动后对于教师的专业发展逐渐重视，二是随着时代的进步，对于教师知识水平的要求越来越高。

其中文献主要来自于中国电化教育，电化教育研究，中国远程教育和中小学教师培训，所占比重分别为 14%, 12%, 8%, 6%如图 2 所示。机构主要有首都师范大学和西北师范大学，分布图如图 3 所示。

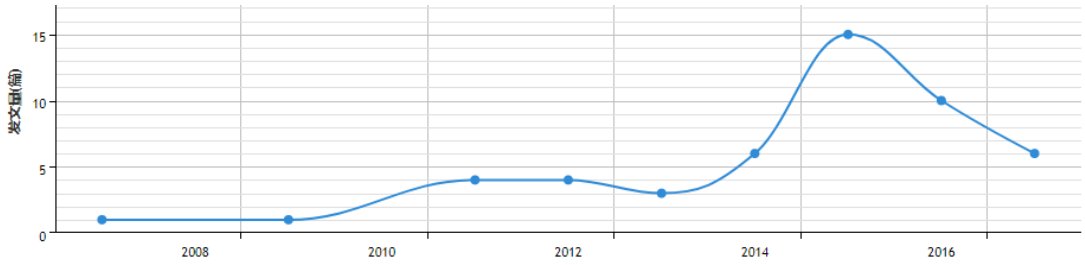


图 1 国内教师研修社区研究文献的年度分布折线图

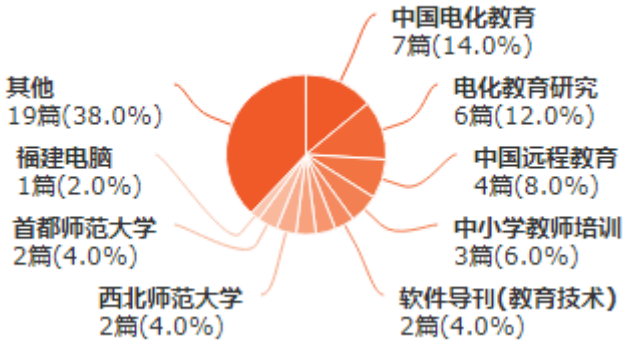


图 2 国内教师研修社区研究文献各杂志分布图

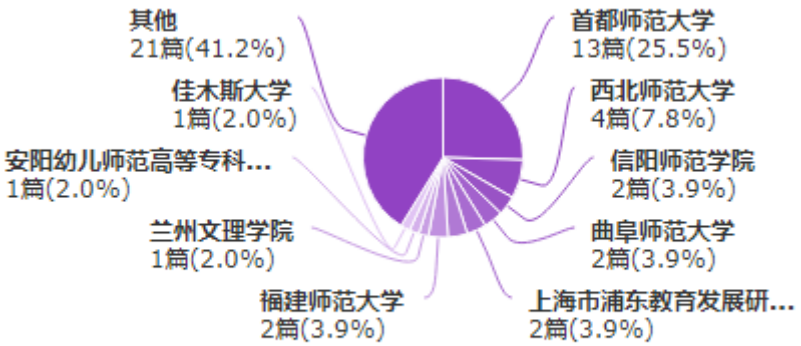


图 3 国内教师研修社区研究文献各机构分布图

仔细的对文献进行分析，可以发现这些文献主要集中在以下研究方面：

2.1. 教师研修社区的理论与策略

首都师范大学的杨卉基于活动理论对教师在线实践社区研修活动设计方法和技术进行了研究，以教师在线实践社区同侪互助研修活动设计为例提出了教师在线实践社区研修活动设计方法并进行了实例化说明和实证分析。

苏静在分析活动理论的基础上，深入分析活动理论的活动系统框架结合现有的网络研修社区平台功能及活动理论的系统框架，构建符合教师需求、有效促进教师专业发展的网络研修社区模型（苏静，2016）。

有的研究针对网络研修社区的社会交互性行为，提出了两种社会交互策略模型。

西北师范大学贺相春等人着重阐述网络研修社区中开展教师混合培训促进教师能力发展的理论模型。以期对教师培训工作提供有益的借鉴（王琪，2015）。

2.2. 教师研修社区的技术与工具

福建师范大学康曼结合现有中小学教师网络研修社区平台的功能设计，提出基于网络研修社区的教师研修模式与策略。通过对教师网络研修社区平台应用现状分析，了解到中小学教师网络研修社区在应用过程中存在的不足。针对这些不足，提出针对具体研修活动采用相适应的教师研修模式与策略，从而增强教师研修的有效性。

西北师范大学的王琪通过对国内外网络研修社区或教师培训网站进行了功能模块及属性等的详细分析，结合调查的实际需求，并关注微课和网络研修在教师培训方面的新动态，最终开发实现了区域微课研修社区的建设（贺相春、张兆勤和郭绍青，2016）。

首都师范大学的杨卉和王治国等以教师网络研修社区为例，通过对支持服务体系的五个核心功能子系统的工作原理和方法进行分析 构建了教师网络研修支持服务体系理论框架。为教师网络研修的实践提供了理论支持。

2.3. 教师研修社区的应用与实践

网络研修社区的建设取得了一些成就，并积累了经验。为了提高“网络研修社区”的学习效益，各方面的建设都要进一步完善，对于模式也要不断的创新。首先华中师范大学的丁丹丹从目前教师网络研修实际状况出发，针对当前教师网络研修中存在的问题，分析教师网络研修的实际需求，充分发挥网络技术和云服务的优势，设计基于云服务的区域教师网络研修社区，并应用实践。随后又有一些学者设计了基于云服务的高校教师网络研修社区。

西北师范大学的滕光辉探索了基于网络研修社区的 U-S 伙伴合作新模式，实践证明这种新型的 U-S 伙伴合作模式不但能够促进中小学教师个体专业情意的发展，还能够促进教研团队组织学习力的增强，有利于中小学校的整体性变革（滕光辉，2015）。

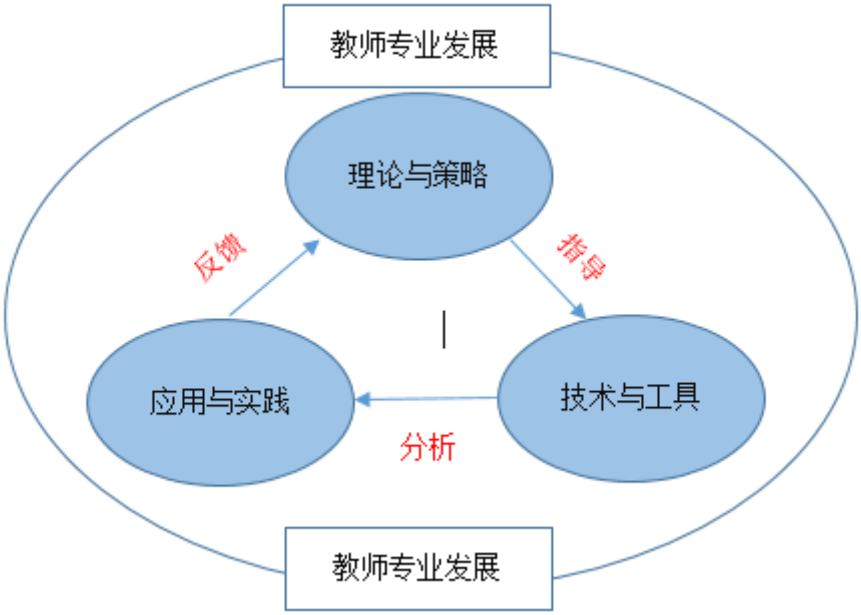


图 4 研究内容关系图

综合各学者的研究，关于教师研修社区的研究内容可以概括为：理论与策略、技术与工具、应用与实践，关系图如图 4 所示。其中，理论与策略提供开展的方法和思路，指引研修社区的发展进程；技术与工具是不可或缺的具体手段，它的进步助力了研修社区的进一步开展；实践与应用是最终的目标，它能检验技术与工具有效性并对模型与方法形成反馈从而促进其调整和优化。这三个模块相互支撑并形成迭代循环，目的是能够让教师得到更好的专业发展。

3. 国内教师研修社区发展现状及存在问题

在本文通过对从 2003 年至 2017 年相关核心期刊文献的分析，进而获悉了目前我国教师研修社区存在的问题。第一，研修社区的建设起源不同，可持续发展路径不同，不具有一般的推广性。第二，研修社区发展的体系不够完善，缺乏有效的技术支持。第三，研修社区中资源建设者无法对资源进行及时有效的分类和管理，这和资源建设者自身的水平有很大的关系。第四，研修整体缺乏有效的质量监控机制和激励机制等，影响教师参与研修的整体效果。

4. 建议

针对以上存在的问题，应从以下方面改进网络研修社区建设，提高网络研修效率。第一，对于不同的研修社区（区域级，县市级）要明确具体的参与人员规模，不能超过社区的最大容量，以便于管理。第二，要提高平台建设者的整体素质与专业水平，以保证能对平台的资源建设进行及时有效管理。第三，不断完善体系，可以寻求政府或者企业的支持，提供资金或者技术的援助。第四，要建立和完善评价机制，奖惩机制等相结合的多重保障机制。以提高社区活动的有效性。

总的来说，针对教师需求变化和时代的发展，研修社区的创建要更有针对性，策略要不断的改变，模式要不断的创新以及各平台的功能也要进一步完善。加强教师网络研修社区建设，营造网络学习环境。利用网络技术为培训优秀师资和优质课程资源提供保障，推动教师终身学习，切实提高教师的专业素质发展。

5. 致谢

本文受国家自然科学基金项目“网络学习资源深度聚合及个性化服务机制研究“（项目编号.71704062）；湖北省技术创新专项“互联网+精准教育关键技术研究与示范”（项目编号.2017ACA105）；教育部-中国移动科研基金 2017 年度项目“信息技术支持下的区域教研模式研究及试点”（项目编号：MCM20170502）的资助。

参考文献

张雯（2014）。**基于教师网络研修社区的社会性交互研究**。福建师范大学硕士学位论文。

苏静（2016）。**活动理论在网络研修社区中的应用研究**。河北师范大学硕士学位论文。

王琪（2015）。**区域微课研修社区的设计与开发研究**。西北师范大学硕士学位论文。

贺相春、张兆勤和郭绍青（2016）。网络研修社区中教师能力发展迭代模型研究。**电化教育研究,12**，117-120。

滕光辉（2015）。基于网络研修社区的 U-S 伙伴合作新模式研究。**电化教育研究，10**，52-55。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

设计思维：数字时代教师教学能力发展的新生长点

Design Thinking：The New Trend of Teaching Competency Development in a Digital Age

尹睿[1]，张文朵[2]，何靖瑜[3]
[1 2 3]华南师范大学教育信息技术学院
littleyin.79@163.com

【摘要】 在数字时代,由于学习时间碎片化，学习空间多样化，学习方式多元化，教师需要一种面向复杂学习环境设计的能力，即设计思维。设计思维是一种问题解决、智慧生成、知识创造的能力。教师设计思维的发生过程包括设计框架确立、设计模式开发与行动中反思三个环节。如何将课程内容、设计思维和 21 世纪技能相融合，是教师发展设计思维面临的问题。本文介绍了新加坡南洋理工大学的数字化课程设计思维框架。该框架在设计思维发生过程的基础上，融合了 TPCK 知识框架，为教师发展设计思维提供了新的方式，也为教师开展技术融合式教学创新提供了新的思路。

【关键词】 数字时代；设计思维；设计框架；技术整合的课目教育学知识

Abstract: *In digital age, with the fragmentation of learning time and the diversification of learning spaces and approaches, teachers need design for change oriented to the complex learning environment, that's design thinking. Design thinking is a kind of abilities for problem-solving, intelligence-generating and knowledge creation. Teachers' design thinking process includes the establishment of design frames, the development of design patterns and the reflection in action. How to rationalize the linkages between content knowledge, design thinking, and twenty-first-century competencies is the challenge for its development. This article presents ICT integrated course design thinking framework. Based on design thinking process, integrates the TPCK framework, which provides a new way for teachers to develop their design thinking and integrate innovation of technology and pedagogy.*

Keywords: Digital Age, Design Thinking, Design Frame, Technological Pedagogical Content Knowledge

数字时代教师教学面临的挑战不再是技术支持教学是否可行及能否实现，而是何时应用技术以及如何应用技术的意识与决策。这意味着数字时代教师的教学不再是技术与教学方法的简单叠加，而是一种面向更加复杂学习环境的技术与教学的融合式创新（张汝伦，2010）。为了适应技术与教学的融合式创新，教师不仅需要技术整合应用的信息化教学能力，更需要一种指向复杂教学问题解决的设计思维（design thinking）（余胜泉，2017）。国外不少教学设计专家学者明确提出，设计思维是推动教师开展技术促进学习，生成创新教学方法的重要驱动力，有必要将设计思维纳入数字时代教师教学能力发展的框架中加以考虑。近年来，设计活动日益突出，设计思维因其在解决复杂和不明确问题时显现出巨大潜力，已经发展成为一种被广泛采用的、培养创新思维的高效手段，在工程、建筑与商业等领域受到普遍重视和应用。然而，设计思维在教师教育领域仍未引起足够关注，未能充分渗透在教师学习与专业发展中，且鲜有研究从设计思维的角度致力于探讨教师的教学能力。发展教师的设计思维，既是凸显数字时代教师创新教学的重要契机，也是助力教师应对未来教学挑战的重要内容。

1.教师为什么需要发展设计思维

“教育是一门科学吗？”是 20 世纪一直萦绕在教育研究者脑中的一个耐人寻味的问题。西蒙（Simon，H.）在《人工科学》一书中对这一问题作出了正面回应，他解释道：“与自然科学和社会科学不同，教育不在于从实验证据的角度揭示或证实世界的本真状态，而是像工程学、建筑学等设计科学一样，基于‘让世界变得更加美好’的目标追求去描述或创造世界的理想图景。（陈鹏，黄荣怀，2017）”在这个意义上，教育是一门设计科学（林琳，沈书生，2016）。教育作为一门设计科学，意味着不管是教育研究者或是实践工作者，都应该直面复杂而真实的教育情境，通过迭代式设计循环，创新教学方法与研究干预，从而达至美好的教育愿景。由此，科等人（Koh，J.H.L.，et al.）指出，教育领域是一个最为巨大且综合性最强的人工系统，需要将设计思维引入教育系统才能解决教育的许多根本问题。教师作为教育领域的重要主体，发展其设计思维是必要且重要的。教师发展设计思维源于内外两股力量的相互交织（程广，宋乃庆，2006）：

1.1.外在驱动：学生 21 世纪技能和设计思维发展的需要

长期以来，教师受制于追求知识与技能预设目标的思维模式，一旦他们试图改变教学实践，就会陷入“认知失调”（cognitive dissonance）的尴尬境地。伴随着信息技术融入教学引发的思维变革以及发展学生 21 世纪技能的时代召唤，教师面临着前所未有的课程与教学设计的新压力，正驱使其对自身的角色和能力进行重新审视。2016 年 6 月，美国教育技术国际协会（The International Society for Technology in Education，ISTE）发布了《教师标准》（ISTE Standards for Educators），指出“设计者”是未来教师的重要角色——教师面对未来技术驱动的、真实的互联世界应思考如何为学习者设计创造性、多样化、个性化的学习环境与学习活动以增强学习者的学习体验与投入，提升学生利用信息技术进行问题解决、合作学习和知识建构的能力。在这一背景下，人们越来越认识到，为教学改革而设计（designing for pedagogical change）是未来教师必备的一项重要能力，它不仅可以改变教师的教学信念，而且可以引领教师的教学实践（葛文双，韩锡斌，2016）。对此，我们需要对当下教师教育方式做出新的定位——未来教师教育的目标需要从培养教师掌握学科教学知识和信息化教学能力转变为发展教师设计创造性教学和持续改进教学的设计思维（Angeli, C.，2009）。教师只有具备设计思维，才能更好地设计课程与教学，以适应数字时代技术融入式教学，实现培养未来学生 21 世纪技能的整体教育目标。

此外，创客运动近年来迅速兴起和盛行，其在融入学校教育过程中催生出“创客教育”这一新的教育方式。当前创客教育的发展出现了“不遵循教育规律，缺乏科学的教育设计，过分关注技术的炫酷等，缺乏基础性学科知识融合注入，使得创客教育变成学校秀场等”问题（Barry, C. ，2017），亟需采用科学的指导思想来进行课程开发和教学设计。面对这一问题，培养学生的设计思维引起了人们的极大关注。目前，许多不同国家的政府机构和教育工作者都采取了名为“为改变而设计”（Design for Change）的全球运动，如澳大利亚政府的“基于设计思维框架的变革性跨学科教学法”研究、新加坡政府的“连接教育与工业的创新思维教育体系”研究、IDEO 与斯坦福大学合作的“设计思维工具包开发”研究，大规模推广以设计思维为核心的课程教学与项目实践。尽管人们认识到培养学生设计思维的重要性，但在教师准备方面仍缺乏系统的研究。“如果教师要培养学生以设计为导向的认识观，他们首先必须熟悉设计思想，并从事设计实践。”（Chai,C.S.,Koh ,J.H.L.&Tsai,C.C.，2013）因此，有研究者指出“组织面向设

计思维主题的教师培训，发展教师的设计思维”是未来设计思维研究关注的重要方向之一（Chai,C.S.,Koh,J.H.L.,Ho, H. N. & Tsai,C.C.，2012）。

1.2.内在驱动：技术整合的课目教育学知识遭遇的困境

从 20 世纪 80 年代开始，国内外学者对教师教学能力的研究从关注行为效能转向关注教学知识结构。密舒拉（Mishra，P.）和科勒（Koehler，M.J.）在研究教师设计使用教育技术过程中的知识增长后，关注到技术知识的重要性。于是，在舒尔曼（Shulman，L.）的“课目教育学知识”（pedagogical content knowledge，PCK）框架的基础上增加了“技术知识”这一维度，提出了“技术整合的课目教育学知识”（Technological Pedagogical Content Knowledge，TPCK）框架，强调课目知识（Content Knowledge）、教育学知识（Pedagogical Knowledge）和技术知识（Technological Knowledge）两两之间及三者之间的相互关系。可以说，技术整合的课目教育学知识是教师信息化教学能力的一种知识表征。多年来它被人们视为决定性地影响教师将信息技术融合应用于课程教学实践成效的知识。

然而，若从转化角度看（Transformative View），这一框架没有将 TPCK 视为一个独特（Unique）的知识体系，以区别于课目、教育学和技术三种形式的知识组成要素的“简单叠加”；若从整合角度看（Integrative View），这一框架没有融入课目、教育学和技术以外的其它因素，尤其是“基于现场”（On-the-spot）的教学情境因素。尽管目前在统计学意义上对于 TPCK 的验证性研究仍在持续，但是有研究者指出，该框架在实践层面上对于指导教师更好地设计课程存在着不足（Chai,C.S.,Koh,J.H.L.,Tsai,C.C. & Lee Wee Tan,L.，2011）。这是因为课目知识、教育学知识和技术知识的交互作用不容易被教师区分，且人们对 TPCK 两两之间及三者之间组合而成的不同形式的知识究竟是如何转化为技术融合的教学设计，知之甚少。设计思维是一种重要的思维技巧（Cox,S. & Graham,C.R.，2009），由于其能够将教师内隐的知识通过设计转化成具体的产物而外显化，使教师通过知识创造的方式促进自身专业发展（Cross,N.，2004），因此它能够解决 TPCK 在实践应用中的缺失问题，帮助教师利用 TPCK 创造性地设计面向 21 世纪学习的课程与教学，使教师的教学方法更具灵活性和适应性。蔡等人（Chai, C.S. et al.）指出迫切需要从设计思维的角度系统探索职前教师与在职教师是如何发展 TPCK 的（Dorst,K. & Cross,N.，2001）。

2.教师的设计思维是什么

正如西蒙所言：“我们今天生活的世界毋宁说是一个自然世界，不如说是一个人造世界。（Ho,C.H.，2001）”可见，设计在人类文明的演变中发挥着重要的作用，设计在人类活动中无处不在。但是，人们对“设计思维”的认识是在 1987 年罗维（Rowe，P.）出版的《设计思维》一书中。该书第一次正式提出了“设计思维”这一概念，但当时对设计思维的界定仅限于工业设计和平面设计以及工程和建筑等专业领域。由于设计思维在应用过程中的学科差异十分明显，且它隐含于产品、服务和经验的改进与创造的有目的的活动中，因此，人们难以对其作出精确而统一的定义。目前，对于设计思维存在着三种理解（ISTE，2017）：（1）方法观，认为设计思维是一套关于创新式解决问题的方法论体系；（2）过程观，认为设计思维是一个分析、创造的过程，它包括对问题的探索，对解决方案的构思、制作、评价等环节；（3）能力观，认为设计思维是设计者区别于他人的一种复杂的思维能力。

在数字时代，由于学习时间碎片化，学习空间多样化，学习方式多元化，要求教师具备一种打破常规、为变革而设计的能力——设计思维。教师设计思维是指本着“技术变革学习”的目标追求，教师在面对复杂多变的技术变革问题情境中，基于自身已有的知识，在“设计—行

动—反思—再设计—再行动—再反思”的迭代循环过程寻找最佳的问题解决方案，形成技术变革学习的创新方法和实践智慧，创造个性化的技术融合式教学知识的一种能力。可见，设计思维是数字时代教师教学能力的高阶体现。它是一种针对技术变革情境的问题解决能力，是一种与一般教学能力相区别的智慧生成的能力，是一种直接指向知识创造的能力。

2.1.教师设计思维是一种问题解决的能力

布坎南（Buchanan，R.）认为，设计思维有助于人们解决不明确的或“刁难”（wicked）的问题。这是因为不明确的或者“刁难”的问题通常不能被简单地描述或者定义，而且随着时间的推移它们会发生变化（Koh,J.H.L.,Chai,C.S.,Wong,B. & Huang,Y.H.，2015）。为了解决这些问题，设计者必须首先构思问题，以此决定可能的解决方案。问题构思与相关的解决方案是交融共生的，且伴随着新的目标、新的条件、新的思路而不断进化，直至创造性的问题解决方案的出现。由此可见，设计思维特别强调从发现问题到构思问题的解决方案，直到创造性地形成问题解决方案。在数字时代，技术的日新月异，促使知识的呈现、传递、交流、分享、评价等方式发生变化，教师需要明确技术变革学习带来的新问题，设计构想出与之相适应的解决方案，并在实践行动中不断修正教学问题及问题解决的方案。有研究表明（Mor,Y. & Winters,N.，2007）（Neal,L. & Miller,D.，2006），专家型教师与新手型教师在问题解决方案设想上存在着差异：专家型教师倾向于采用广度优先策略，即在考虑解决方案之前先识别定义问题的所有因素，且在实施之前精心评估他们设想的所有解决方案，特别是方案之间的差异与冲突；而新手型教师则倾向于使用深度优先策略，即主要聚焦于某一个子问题考虑具体的解决方案，且在实施过程中通过反复试验来验证方案的可行性和合理性。

2.2.教师设计思维是一种智慧生成的能力

解决问题的过程也是教学智慧生成与发展的过程。“智慧是实践之道，是对人对事的整体把握和判断，是实践的指导，具有明显的伦理特征，它不是对事物的旁观者式认识和客观知识，而是实践的决断。”（Popper,K.，2017）教学活动是一种复杂的、人为的和为人的实践活动，具有生成性和不确定性。教学智慧是教师面对千变万化的教学实际情景，为保证教学作为一种“人为”活动，从“不确定性”中寻找“确定性”过程中充分表现出来的一种实践智慧，在数字时代，教师面对的教学问题更具复杂性与挑战性，需要综合考虑和权衡多种影响因素，敏锐感受、准确判断教学生成和变动过程中可能出现的新情势和新问题，并通过设计的实践活动，根据不断变化的问题情境审时度势、随机应变地及时作出决策和选择（Simon,H., 01969）。在设计活动中，教师通过判断、推理的思维过程，不断反思、颠覆与重构构想的解决方案，对教学进行崭新、出乎意料的塑造，逐渐形成应对复杂多变教学情境的一种独具个性的实践智慧。

2.3.教师设计思维是一种知识创造的能力

设计思维强调在帮助人们建构知识体系的同时，如何引导人们发现知识与现实问题之间的关系，并由此形成创建新的知识解决更加复杂问题的能力。教师设计思维的关键在于如何通过创造、开发和采纳新的知识框架来解决他们在教学中面对的问题。换言之，教师的设计思维取决于他们在整个设计过程中创造新知识的能力。这种知识不应当仅仅是纯粹的理论知识或实践知识，更应当是拥有理论知识与实践知识“化合”进而转化生成的新型知识，如 TPCK（Wieringa,N.，2011）。所以，教师设计思维是教师不断建构、生成、创造知识的能力。设计思维的最终结果往往通过设计者创建的人造物加以体现。在这个意义上，教师创造的知识最终表征为以技术融合式教学问题解决为基础的各种类型概念性人造物（计划、策略、理论、观点与模式等），这里的概念性人造物就是波普尔（Popper，K.）所说的世界 3 中的实体。波

普尔认为在物理客体或物理状态的世界（世界 1），以及意识状态或精神状态的世界，或关于活动行为意向的世界（世界 2）之外，应该还存在一个世界 3，即思想的客观内容的世界。世界 3 的实体可以作为一种“变革的手段”改变人们的生活，同理，设计思维生成知识人造物是教师变革教学的重要知识基础。

3. 教师的设计思维如何发生

设计思维是由设计与思维构成的双螺旋结构，二者相互依存和彼此促进。斯坦福大学设计思维学院将设计思维的发生过程分为五个环节：移情（Emphathize）、界定（Define）、构想（Ideate）、原型（Prototype）和测试（Test）。移情是指通过观察、倾听、参与等方法获取用户体验，了解用户明确或潜在的需求，以便通过设计来满足这些需求；界定是指在移情过程之后提出需要解决的关键问题，通常采用“我们怎么可能……”这样的陈述方式定义问题；构想是设计思维过程的核心环节，是指通过头脑风暴、六顶思考帽等多种途径提出多样化的解决方案；原型是指采用草图或模型等可视化工具将解决方案的“雏形”展示出来；测试是指了解解决方案的哪些地方有效，哪些地方不可行，根据用户反馈不断修改和完善解决方案的“雏形”，使之不断接近用户的实际需求，逐渐生成最佳的解决方案。教师的设计思维旨在促进他们形成面向未来教学问题情境的变革能力，而这种变革能力可以促进教师适应未知世界，并有效地解决各类复杂问题。由于教师的课程与教学规划涉及设计和重新设计的迭代周期以及反思性实践等特性，因此教师设计思维过程有其自身独特性，主要体现在如下三个环节：

3.1. 设计框架确立

在明确教学变革需求之后，教师首先要考虑的是设计框架确立。设计框架（design frames）是教师确定问题解决方案的核心概念，它是架接起“什么”和“如何”问题的桥梁。多斯特（Dorst, K.）和克洛斯（Cross，N.）指出，设计者采用的设计框架在很大程度上决定了设计结果的有效性。通过采用设计框架，设计者能够将设计问题具体化，从而开发出一些初始的解决方案。设计框架是教师寻求教学创新的重要前提。也就是说，倘若教师在面对挑战性问题时不能修正已有的设计框架或者创建新的设计框架，那么要想实现深层次的教学变革几乎是不可能的。文献分析表明，教师设计框架可以从三个不同视角加以理解，分别是：过程视角、知识视角和情境视角。从过程视角看，设计框架是一个包含分析、设计、开发、实施和评价的活动过程；从知识视角看，设计框架是在教师设计过程中所生成的不同类型的知识及其相互作用，如 TPCK；从情境视角看，设计框架是影响教师教学决策的多维因素，如学校文化、教育政策、学校课程、设施环境、教学信念等。

3.2. 设计模式开发

在设计框架确立后，教师需要研制具体的问题解决方案，即设计模式（design patterns）开发。设计模式开发是教师的设计倾向、设计体验和设计决策相互交织的过程，是教师建构和生成技术融合式教学知识的过程。设计模式是对教师解决问题方法的一种半结构化描述，包括对问题的陈述和对解决方法适用情境的说明，它具有将教师内隐的知识外显化到可推广应用的解决方案上的特点。由此，设计模式即是一种概念性人造物。它通常采用“情境—问题—解决方法”的表述结构，利用模型图、流程图等可视化工具加以表示。其中，解决方法即一系列教学干预措施，或是教与学活动序列。随着在线学习、移动学习等网络化学习新样态的涌现，诸如学习管理系统、网络学习空间等技术手段逐渐成为设计模式的另一种可视化表征方式。在设计模式开发过程中，为寻求创新性的解决方案，始终贯穿着发散思维和收敛思维。发散思维又称为求异思维，是一种从不同角度、不同方面探求多样性问题解决途径的展开性

思维方式，容易激发灵感，产生有创见的新颖想法。收敛思维又称为求同思维，是一种在众多的问题解决方案中通过分析、比较、推理等确定最佳方案的聚合性思维方式，有助于建立情境依赖的问题解决范型。

3.3.行动中反思

一方面，设计思维的发展离不开教师在实际的教学实践环境中所获得的经验，它既是在实践中建构的（in practice），又是关于实践的（on practice），还是指向实践的（for practice）。另一方面，设计思维的发展取决于教师对自身教学实践和设计决策的不断反思，从而整合优化设计的解决方案，在头脑中形成解决方案库。[29]当面临真实具体的问题情境时，教师从方案库中提取一个或多个候选方案，在实践中检验判断其可行性和有效性，进而不断修正和完善解决方案。可见，“行动中反思”（reflection-in-action）是教师设计思维的迭代式循环和螺旋上升过程的关键环节。正是这种“行动中反思”，指引教师在面对新颖的挑战性问题时如何创造新的知识和生成新的设计框架，帮助教师开发适应不同问题情境的解决方案。

4. 如何发展教师的设计思维

关于教师设计思维的发展有多种形式：可以建立一门专门的课程，将“设计思维”的概念与技能作为课程主题传授给教师；也可以采用类似认知学徒制的工作室策略（studio-based strategies），让新手型教师与专家型教师一起工作，通过观察和反思来发展设计思维。但是，如何将课程（教学）内容、设计思维和 21 世纪技能相融合，是数字时代教师发展设计思维面临的问题。因此，有研究者提倡通过项目设计的方式，将设计思维作为一种变革教学的方法融入某一类型的课程或主题教学设计中，以解决特定情境的教学问题，提升教师面向 21 世纪学习的创新设计能力。近年来，新加坡南洋理工大学科等人（Koh，J.H.L.，et al.）对此作出了积极的探索与尝试，针对 21 世纪技能要求，将设计思维融入数字化课程设计中，发展教师的设计思维，帮助教师应对 21 世纪学习的挑战。

培养学生具备 21 世纪技能是当今全球范围内学校教育教学追求的目标。迄今为止，国际上不少研究机构和组织都研制和发布了 21 世纪技能框架，如 P21 框架、EnGauge 框架、经济合作与发展组织框架以及 21 世纪技能评估与教学框架等。这些框架不仅对学生应具备的 21 世纪技能提供了目标指引，也为教师设计 21 世纪学习提供了指南方向。那么，如何规划课程和设计教学实现 21 世纪的学习是教师面临的真实问题。鉴于此，科等人提出了面向 21 世纪学习的数字化课程设计思维框架（如图 1 所示）。

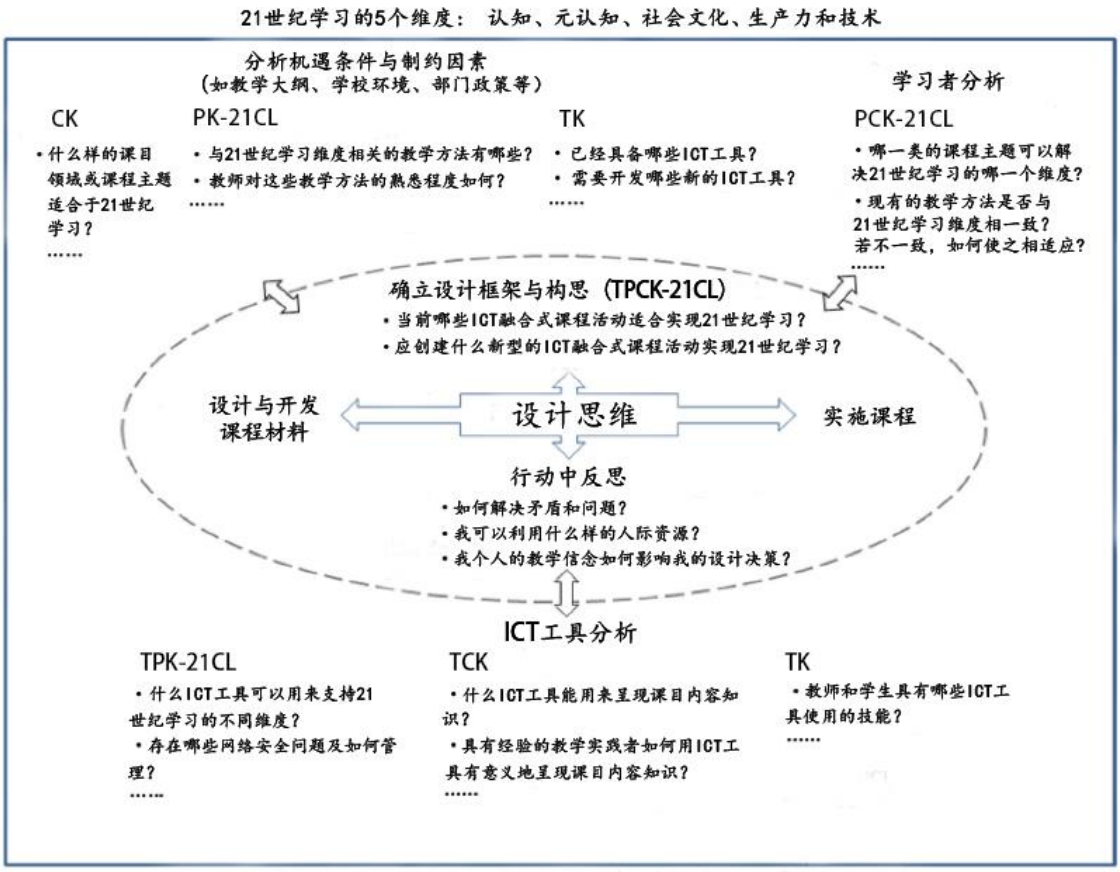


图 1 面向 21 世纪学习的数字化课程设计思维框架[31]

从图 1 可以看出，该框架包括两大构成部分：

第一，该框架外围是面向 21 世纪学习的五个关键维度，即（1）认知维度：创设支持学生解决复杂和不良构（ill-structured）真实世界问题的机会，发展学生的创造性思维、批判性思维；（2）元认知维度：提供自我评估、反思和改进学习的机会，发展学生自我监控和自我调适的能力；（3）社会文化维度：创建支持学生发展社会交互与跨文化交流的环境；（4）生产力维度：设计工作场域的真实学习，关注产品制作和工作过程；（5）技术维度：提供技术促进学习的环境与条件。

第二，该框架的中心是教师设计思维的发生过程，即：确立设计框架与构思、设计与开发课程资料、实施课程、行动中反思。其中，设计框架主要采用的是 TPCK 知识框架，并融入 21 世纪学习维度的思考，科等人将其称之为改良后的 TPCK，即“TPACK-21CL”。包括：技术知识（Technological knowledge，TK）、面向 21 世纪学习的教育学知识（Pedagogical knowledge for 21CL，PK-21CL）、课目知识（Content knowledge，CK）、课目技术知识（Technological content knowledge，TCK）、面向 21 世纪学习的技术教育学知识（Technological pedagogical knowledge for 21CL，TPK-21CL）、面向 21 世纪学习的课目教育学知识（Pedagogical content knowledge for 21CL，PCK-21CL）、面向 21 世纪学习的技术整合的课目教育学知识（Technological pedagogical content knowledge for 21CL，TPACK-21CL）。这意味着教师需要从 21 世纪学习的情境出发考虑开展数字化课程设计所需要的知识，也揭示了教师是如何利用设计思维将 TPCK 转化为技术融合式教学设计。该框架还汲取了过程视角和情境视角的设计框架，具体表现在教师在课程设计之前需要进行三个层面的分析：（1）分析机遇条件与制约因素，如国家教育信息化发展的政策、学校的技术环境和课堂文化等；（2）分析学习者，尤

其是在 21 世纪学习维度基础上分析学习者的学习困难（这里所说的学习困难指的是“在理解能力上，存在已有理解力水平与知识掌握所要求的理解力水平之间的个别差距”）；（3）分析 ICT 工具，如哪些 ICT 工具能支持 21 世纪学习，教师和学生已具备哪些 ICT 工具操作技能，哪些 ICT 工具能以学习者易于理解的方式加工、转化与表征内容。

值得一提的是，该框架并不重在突出设计思维是一个有序的步骤，而在于强调设计思维如何帮助教师设计出最佳的解决方案并做出最优的设计决策。这是因为该框架设置了一系列引导性问题作为元认知脚手架，指导教师在设计思维过程中进行思考，不断对各环节做出的设计进行反复调整（这可以从图 1 中设计思维发生过程的各个环节的双向箭头看出），从而持续改进课程设计。当然，这些引导性问题可因教师面对的问题情境不同而有所改变。

5. 结论

在数字时代，新兴技术的涌现及其融入教育领域后所引发的变革，驱使着教师思维方式发生转变。发展教师的设计思维是数字时代教学改革创新的诉求，更是教师教学能力发展的新方向。设计思维的复杂性和动态性，使得人们对其认识也处于不断丰富之中。本文从为什么、什么和如何等角度对教师设计思维的背景、内涵、过程和方法等进行阐述，以抛砖引玉，就教于方家。未来教师设计思维的研究可考虑从四个方面进一步深化，一是需要研制教师设计思维的主题化课程，为教师设计思维发展提供知识基础；二是需要研究促进教师设计思维发展的多样化策略，并以实证研究检验其有效性；三是需要开发帮助教师发展设计思维的模型与工具，作为脚手架可视化教师设计思维的过程；四是需要探讨评估教师设计思维的维度与方式，为教师设计思维发展有效性研究提供测量手段。

参考文献：

张汝伦（2010）。重思智慧。**杭州师范大学学报（社会科学版），（3）**，1-10。

余胜泉（2017）。**警惕创客教育泡沫化。**[2017-11-10]。

陈鹏，黄荣怀（2017）。设计思维:从创客运动到创新能力培养。**中国电化教育（9）**,6-12。

林琳，沈书生（2016）。设计思维的概念内涵与培养策略。**现代远程教育研究（6）**18-25。

程广，宋乃庆（2006）。论教学智慧。**教育研究（9）**，2-6。

葛文双，韩锡斌（2016）。数字时代教师教学能力的标准框架。**现代远程教育研究（1），**59-67。

Angeli, C.(2009).Valanides ,N. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge. *Computer & Education5(21),*154-168.

Barry, C. (2017).*Process*. Retrieved 11,10,2017, https://dschool.stanford.edu/groups/k12/wiki/606dd/Process_.html.

Buchanan ,R. (1992).Wicked problems in design thinking. *Design Issues,8*(2),5-21.

Chai,C.S.,Koh,J.H.L.&Tsai,C.C.(2013).A review of technological pedagogical content knowledge[J]. *Educational Technology and Society, 16*(2),31-51.

Chai,C.S.,Koh,J.H.L.,Ho, H. N. & Tsai,C.C. (2012).Examining preservice teachers' perceived knowledge of TPACK and cyberwellness through structural equation modeling. *Australasian Journal of Educational Technology,28*(6),1000-1019.

Chai,C.S.,Koh,J.H.L.,Tsai,C.C. & Lee Wee Tan,L. (2011).Modeling primary school pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge(TPACK)for meaningful learning with information and communication technology(ICT).*Computers & Education, 57*(1),1184-1193.

Cox,S. & Graham,C.R. (2009).Diagramming TPACK in practice:Using and elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends, 53*(5),60-69.

Cross,N. (2004).Expertise in design:An overview. *Design Studies, 25*(5),427-441.

Dorst,K. & Cross,N.(2001). Creativity in the design process: Co-evolution of problem-solution. *Design Studies, 22*(5),425-437.

Ho,C.H.(2001).Some phenomena of problem decomposition strategy for design thinking:Differences between novices and experts. *Design Studies,22*(1),27-45.

ISTE (2017). *ISTE Standards for Educators.*from https://www.iste.org/standards/for-educators

Koh,J.H.L.,Chai,C.S.,Wong,B. & Huang,Y.H. (2015).*Design Thinking for Education:Conceptions and Applications in Teaching and Learning.* Singapore:Springer.

Koh,J.H.L.,Chai,C.S.,Wong,B. & Huang,Y.H. (2015).Technological Pedagogical Content Knowledge(TPACK)and Design Thinking:A Framework to Support ICT Lesson Design for 21st Century Learning. *The Asia-Pacific Education Research, 24*(3),535-543.

Laurillard, D. (2012).*Teaching as a design science:Building pedagogical patterns for learning and technology.* New York,NY:Routledge.

Mor,Y. & Winters,N. (2007).Design approaches in technology-enhanced learning. *Interactive Learning Environments, 15*(1),61-75.

Neal,L. & Miller,D. (2006).*The Use of Technology in Education*//Harold F. O'Neil & Ray S. Perez. *Web-based Learning:Theory,Research and Practice.* New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates.

Popper,K. (2017).*Three worlds.* Retrieved 11 01,2017, from http://www.tannerlectures.utah.edu/lectures/documents/popper80

Simon,H.(1969).*The sciences of the artificial(3rd ed.).* Cambridge,MA:MIT Press.

Wieringa,N. (2011).Teachers' educational design as a process of reflection-in-action:The lessons we can learn from Donald SchÖn's the reflective practitioner when studying the professional practice of teachers as educational designers. *Curriculum Inquiry, 41*(1),167-174.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

工程導向的綜合 STEM 教育在小學課程的研究——教師專業發展

Teachers' Professional Development for Integrating Engineering-led STEM Education in Primary Curriculums

鄭淑丹[1*]，黃家偉[2]，劉衍中[3]，梁家文[4]
[1 2]香港大學教育學院
[3]香港理工大學生物醫學工程學系
[4]香港大學理學院
[*] zhengsd1@hku.hk

【摘要】 如今，STEM（科學、科技、工程、數學）教育在 K-12 基礎教育中的推廣已經在全球範圍掀起熱議。其中，人們逐漸對 STEM 中的「工程」提高了重視，認為工程是將各學科與實際生活結合的樞紐，它能夠讓學生在動手動腦的同時享受快樂的學習。目前,在香港基礎教育學科中促進 STEM 在教學中的運用存在諸多挑戰。其中，老師方面的因素不可忽視。本文參考之前對當地一家小學老師的訪問結果及相關文獻，就如何幫助老師提高 STEM 課程相關知識和技能進行了探討。本次研究希望能夠引起 STEM 教育領域對教師專業發展（professional development）方面的重視，為日後與 STEM 教育教師培訓研究提供參考。
【關鍵字】 綜合 STEM 教育，STEM，小學教育，專業發展，教師培訓

Abstract: *As STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) education has become a hot topic of K-12 education, the teaching approach of integrating engineering into curricula is gaining an increasing attention. Engineering is believed to connect knowledge with authentic life experiences while it enables students an enjoyable hands-on experience of problem solving and logical thinking. In Hong Kong, the integration of STEM education faces challenges, whereas teachers' challenges cannot be neglected. We have arranged a series of teachers' professional development (PD) activities among primary school teachers in a local school, and this paper introduces how teachers' training has been designed based on previous research through interviews and how they were conducted. This paper calls for attention on teachers' PD about STEM education and has the significance of providing references for future research in this regard.*

Keywords: Integrated STEM, STEM education, Primary education, Professional development, Teachers' training

1. 工程導向的綜合 STEM 教育

Kelley 和 Knowles (2016)指出，「綜合 STEM 教育是將相關課程中的一或多門課程綜合起來，並配合學生在真實生活場景中的實踐，亦達到促進學科間的聯繫、輔助學生學習的目的」。而在研究中，越來越多的學者開始討論在基礎教育中加入工程因素的好處。美國已在 2009 年宣布將工程引入基礎教育(Council, 2009)，並號召全面開展教師在 STEM 方面的專業發展。雖然研究表明教育創新推廣的成功與否跟老師對於相關教學知識的掌握有很大的關係(Brophy 等人, 2008), 但目前少有文獻對於教師 STEM 專業發展的方法作出明確建議。而且,

對於通常意義上的教師專業發展文獻是否依然能夠針對綜合 STEM 教育的特殊性給出指導意見，這一問題有待深入探討。強調了工程因素的綜合 STEM 教育的特殊性存在於：1）要求老師掌握一定的工程知識，而這些知識在傳統的教師培訓中鮮有涉及(Penuel 等人, 2007)；2）要求老師瞭解綜合 STEM 教育的教學方法(Becker & Park, 2011)；3）課程設計可能涉及多門課程老師之間的合作(Council, 2009)，這一點相較於傳統教學尤為不同，需要在研究中給出針對性建議。

2. 老師對參加 STEM 教師專業發展的看法

在進行設計之前，我們邀請參與研究的一家當地小學的任教老師（N=8）進行了訪問(Zheng & Wong, 2018)。分析表明，老師對參加 STEM 培訓的看法存在以下幾個方面（見表 1）：

表 1 老師對於 STEM 教育教師專業發展的看法

	教師認為 STEM 專業發展應：	訪問數據（例）
一	關注教學方法，注重體驗實踐	「一定要理解背後的理念，然後從學生的角度親身體驗」
二	提供教學案例供老師觀摩探討	「我認為至少應該安排老師觀課或教學案例，這樣我會更明白怎麼做」
三	老師同時參與課程設計	「老師要做一位策劃者，去設計一些課程……如果老師能在工作坊上同時擔任這兩個角色（參與者和設計者），我認為會比較合適」

3. 教師 STEM 展業發展的設計與實施

本次教師專業發展是整個設計導向研究的一部分，老師在其中扮演參與者；同時也是設計者，運用所學參與課程設計，與研究人員合作得出日後實際教學使用的 STEM 教案。圖 1 描述了教師專業發展的完整環節。在實踐中我們將可編程模塊 Micro:bit 作為學生接觸計算機工程的媒介引入教師培訓。作為結果，老師在本次教師專業發展中參與設計的課程方案將會用於今後的實際教學和進一步研究 。

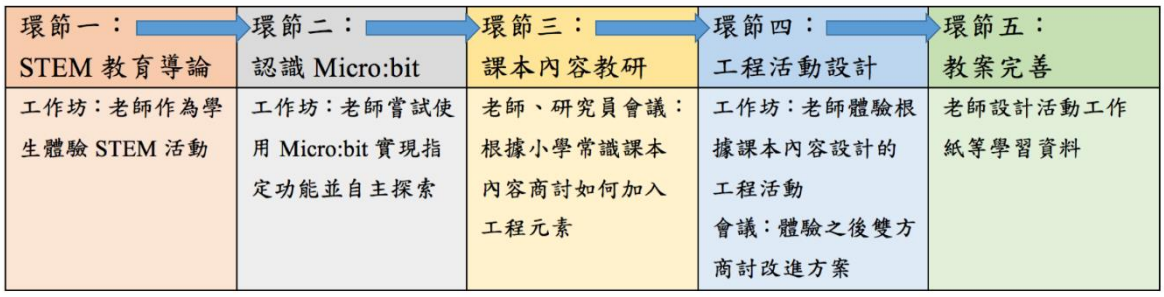


圖 1 教師 STEM 專業發展流程

參考文獻

Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research, 12*(5/6), 23.

Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P‐12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, *97*(3), 369-387.

Council, N. R. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*: National Academies Press.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education, 3*(1), 1-11.

Penuel, W. R., Fishman, B. J., Yamaguchi, R., & Gallagher, L. P. (2007). What makes professional development effective? Strategies that foster curriculum implementation. *American educational research journal, 44*(4), 921-958.

Zheng, S.D. & Wong, K.W.Gary (2018). Teachers’ Perceptions of Professional Development in Integrated STEM Education in Primary Schools.*IEEE EDUCON 2018*, *57*(3), 370-376

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

随迁子女学校教师创新能力影响因素及培养策略实证研究——以上海市金鼎学校为例

An Empirical Study on the Influencing Factors and Training Strategies of Teachers' Innovative Ability in the Migrant Children's School: Taking Jinding School in Shanghai as an Example

袁滟[1]，宫玲玲[2*]
[1 2] 华东师范大学教育信息技术学系
[*] 1113131989@qq.com

【摘要】 为掌握随迁子女学校教师的创新能力水平及影响因素，本文选取了一所典型的随迁子女中小学——上海市金鼎学校作为研究对象，采用美国心理学家尤金•罗德塞的《创造力自陈量表》对该校教师展开问卷调研，并进行一对一访谈。结果显示，该校教师整体的创新能力水平一般，并正处于向较高水平过渡的关键阶段，其中，教师的教育观、学校提供的外部培训、个人信息化素养三个因素均与该校教师的创新能力呈现出显著的正相关性。基于此，本文提出了若干在培养、提升教师创新能力方面的建设性策略，以期为我国随迁子女中小学校的创新教育实践献计献策。

【关键词】 随迁子女学校；教师；创新能力；影响因素；实证研究

Abstract: *To master innovation and influencing factors of teachers in the migrant children's school, This paper selects a typical migrant children's school in Shanghai, Jinding school as the research object. we used the American psychologist Eugene Rod Jose's Creativity self scale and interview outline to investigate teachers. The result shows the teachers' overall innovation is general and is at a critical stage in the transition to a higher level. We found teachers' educational concept, external training provided by school and personal information literacy all show a significant positive correlation with their innovation. Based on this, we put forward some constructive strategies in training teachers' innovation, with a view to offer suggestions for innovative education practice of migrant children's schools in China.*

Keywords: migrant children's school, teacher, innovative ability, influencing factors, empirical study

1. 前言

近些年，随着创新教育与素质教育实践的推进，国内学校对培养创新型教师的关注度持续上升。随迁子女学校作为我国中小学的一个分类，在课程设置、教学理念与目标、毕业出口上都有别于本地普通中小学，该类学校专门接收外来务工子女，初衷旨在实现教育公平。但鉴于国家教育政策的规定，该类学校的学生毕业后不能直接参与就读省市的升学考，一般只能去往一些高职技校、回归生源地继续升学或直接进入社会就业，毕业去向相对固定单一。

因此，主动进行教育创新并创建一支具备创新素质的教师队伍来提高教育质量，增强学生各方面的核心竞争力是此类学校一项重大而迫切的使命。

目前国内中小学校都已积极开展各种培养创新型教师的活动，但收效并不理想，普遍存在以下问题：教师创新意识与创新观念较为薄弱、创新教学实践能力弱、自我提升内驱力不足等，随迁子女学校也不例外。为科学解决现存问题，让此类学校教师的创新能力切实得到培养、提升，本文拟通过对上海市一所典型的随迁子女学校——上海市金鼎学校的全体教师进行调研，从日常工作状态的角度尝试探讨会显著影响随迁子女学校教师创新能力的影响因素，分析这些因素与创新能力之间的关联性，并基于此，提出若干培育教师创新能力的思路及建议。

2. 文献综述

2.1. 关于随迁子女的研究

笔者以“随迁子女”和“外来务工子女”为关键词，在中国知网上浏览了近 10 年来研究随迁子女的文章，从数量上看，每年的文章数虽都参差不齐，但呈现的总趋势都是上升状态。从研究的主题及内容上看，目前的文章主要聚焦随迁子女的学习习惯、自主学习、教育公平政策研究等方面的问题，关注的是随迁子女如何适应、融入新学校的学习问题。而对随迁子女学校内教师的关注度极低，笔者分别以“随迁子女学校教师”和“外来务工子女学校教师”为关键词在知网和万方两大数据库进行检索发现，与此相关的文章屈指可数，仅存 2～3 篇聚焦“教师发展状态”的期刊论文。

2.2. 关于教师创新能力的研究

国内关于教师创新能力的研究众多，但其定义至今仍没有一个公认的标准。美国学者史密斯（R.Smith）认为，教师创新能力指教师拥有独特的见解，能够发现行之有效的新教学方法，并善于吸收最新教育科学成果，将其积极运用于教学中的能力。我国教育专家申纪云先生在《创造性教学》一书中提出教师的创新能力主要体现在教师具有创造性教学思想和教学方法，善于从客观的实际和具体的教学条件出发，制定最优化的教学方案，并致力于培养创造型学生。在综合诸多观点后，笔者认为：教师创新能力即教师将个人新颖的见解与教学理念灵活地运用于日常的教学与科研项目中，并能显著产生具有价值性成果的能力。其次，从研究内容上看，目前大部分的文献主要聚焦于教师创新能力的维度构建、教师创新能力的发展现状及相应的培养思路上。在研究对象的选择上，大多专家学者还是较亲睐于高校教师创新能力方面的研究，而对中小学教师创新能力发展的关注度普遍较低。

目前国内以教师创新能力的影响因素为主题展开的研究亦诸多，但所采用的研究方法往往是经验总结或思辨性研究，实证研究案例较为稀缺。例如，张慧洁将影响大学教师创新能力的因素主要归纳为外部资本、政策环境、创新制度和功利价值观。陈开燕则从知识结构、创新意识、师资队伍建设和改革管理制度等角度来解读教师创新能力的影响因素。通过查阅大量相关文献发现：影响教师创新能力的因素一般可分为外部因素和内部因素，外部因素主要包括学校整体的文化氛围、教师的评价奖励制度、教师的薪资及待遇、学校的制度保障与各方面支持等，内部因素主要包括教师的教育观念、创新意识、创新心理品质及个人知识储备等，而对教师职业日常的工作状态，如个人的教学风格、信息化教学能力、工作满意度、教改态度、个人发展情况等关注较少，所作的研究工作也较为单薄。

3. 研究过程与方法

3.1. 研究对象的选取

本文选取了上海市一所典型的随迁子女学校——上海市金鼎学校作为研究对象，该校创立于 2009 年 8 月，是一所九年一贯制中小学，专门招收随迁子女，学校现有教职工 147 余人。

3.2. 研究工具的设计

3.2.1. 创新能力测评问卷

本研究采用的问卷在内容结构上可分为三大部分：第一部分为教师的基本信息，主要包括性别、年龄、学历、任教学科、职称等；第二部分为教师对目前自我工作状态与能力的评估；第三部分为教师创新能力测评量表，该量表采用由美国心理学家、普林斯顿创造才能研究公司总经理尤金·罗德塞设计的《创造力自陈量表》，该量表的每个题项都是 3 级制，1 表示“同意”，2 表示“不清楚或说不准”，3 表示“不同意”。该问卷的每个题项都有明确的分数，测试者只需将所有题项的分数进行相加，即可得到最后得分。最终，依据问卷自带的评分标准：分数在－21～14 分之间表示无创造力，在 15～29 分之间表示创造力弱，在 30～55 分之间表示创造力一般，在 56～84 分之间表示创造力强，在 85～109 分之间表示创造力很强，在 110～140 分之间表示创造力非凡，测试者便能轻松掌握自己的创新能力水平，操作方便、快捷，易于施测。

3.2.2. 一对一访谈提纲

本研究在结合现有文献资料与问卷数据的基础上，设计了对教师进行一对一访谈的提纲，主要内容包括教师对目前工作的满意度、个人发展情况、个人信息化素养以及对教改的态度等内容，以对问卷数据进行佐证与补充。

3.3. 研究方法

本研究主要采取的方法为问卷调查法及访谈法。

问卷调查法：本研究通过网上发放电子问卷的方式对学校的全校教师进行调研，并依据量表自带的评分规则，将每名教师创新能力的得分计算出来并进行了降序排列操作。

访谈法：基于问卷调查结果，笔者从创新能力弱、一般、强三个区间分别随机抽取了 6 名教师进行一对一深度访谈，通过访谈资料的分析掌握每名教师的工作状态，为探索影响教师创新能力的因素提供依据。

3.4. 数据分析工具

本研究主要采用的数据分析工具为 SPSS 23.0 和 Excel。

4. 数据分析及结果讨论

4.1. 基于问卷的分析

本次总共回收问卷 139 份，剔除无效问卷 6 份，最后得到有效问卷 133 份，有效率高达 95.7%。问卷的信度 Crombach a 系数为 0.873（>0.8），效度 KMO 为 0.705（>0.7），说明问卷信效度较好，适合进行相关分析。

4.1.1. 教师基本信息描述性分析

本次回收的 133 份有效问卷中，男教师 30 人，占 22.6%，女教师 103 人，占 77.4%。从教师性别比例中可以看出，该校女教师居多；从年龄结构上看，该校超过半数教师的年龄分布在 31～50 这个区间，且全体教师的平均教龄在 15 年左右，说明该校一半以上的教师都是中年教师，且已拥有丰富的教学实践经验；从学历分布来看，有 91.37%的教师的学历在本科以上，其中，5.04%的教师学历为硕士研究生，说明学校的师资力量相对较佳。

4.1.2. 教师创新能力水平分析

本文通过采用条形图的方式将所有教师的创新能力总得分的分布进行了可视化，结果如图 1 所示。

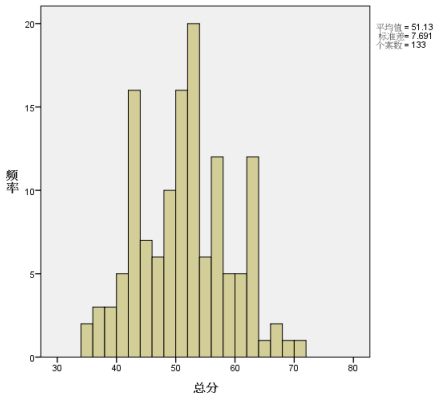


图 1 教师创新能力分布

由图 1 可得：该校教师创新能力水平集中分布在 30～70 分之间，均值为 51 分，标准差为 7.7，说明该校教师总体创新能力水平一般，且总体差异不大。其次，教师创新能力总得分分布虽相对较为集中，但还是明显存在分层现象，据此，可依据量表自带的评分规则将全体教师大致分为创新能力弱、创新能力一般及创新能力强三组，本文后续在探究创新能力影响因素时，便是以此分组方式来进行展开的。

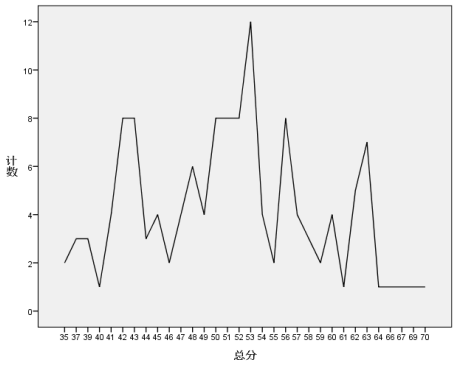


图 2 创新能力各分数段人数分布

图 2 呈现了该校教师在创新能力各分数段上的分布情况。由图可知，教师创新能力的得分在 53 分左右达到峰值，说明该校大多数教师创新能力“一般”，但又比较接近“强”创新能力水平，正处于一个创新能力跨层次提升过渡的阶段，这说明该校教师创新能力的发展已步入一个关键阶段，处于这一阶段的教师，其创新能力要持续发展，需经历一个跨阶提升的过程。因此进一步探究影响该校教师创新能力的因素，并据此提出一些具有针对性的培养建议，可帮助教师的创新能力顺利实现从“一般”向“强”进行过渡，以有效促进整体教师创新能力的正向迁移。

4.1.3. 影响教师创新能力因素的相关性分析

为深入探究影响该校教师创新能力的因素，笔者将问卷中第二部分中的“学校对教师的培养现状”、“教师自身的相关能力和态度”等维度与教师创新能力总得分进行了相关性分析。本研究将所有用到的变量分为两类：与教师工作状态有关的维度均为自变量；教师创新能力总得分为因变量。笔者对样本变量做相关性分析时，采用了皮尔逊相关系数来衡量变量间的相关性。结果显示，学校提供的外部机会支持、教师的信息化素养、以及教师的教育观

念与教师的创新能力皆存在不同程度的正相关。

4.1.3.1. 学校外部机会支持

表 1 学校外部机会支持与教师创新能力的相关性

		总分	资金、项目支持	交流培训机会支持
总分	皮尔逊相关性	1	.584**	.628**
	显著性（双尾）		.000	.000
	个案数	133	133	133

**. p< 0.05，在 .05 水平（双侧）上显著相关。

学校提供的外部机会支持在问卷中主要通过两个维度来体现，分别是学校为教师提供资金、项目支持和交流培训机会支持，笔者针对每个维度各设计了 5 道问题，如交流培训机会支持维度中的“学校提供外出交流学习的频率”、“学校组织专业化教师培训的频率”等问题。由表 1 可见，资金、项目支持与教师创新能力的相关系数为 0.58，交流培训机会支持与教师创新能力的相关系数为 0.63，均呈正相关，并分别呈现出中等程度相关性和强相关性。

4.1.3.2. 教师的信息化素养

表 2 教师信息化素养与教师创新能力的相关性

		总分	教师的信息意识	教师的信息能力
总分	皮尔逊相关性	1	.834**	.788**
	显著性（双尾）		.000	.000
	个案数	133	133	133

**. p< 0.05，在 .05 水平（双侧）上显著相关。

在问卷中，教师个人的信息化素养分别体现在信息意识与信息能力两个方面。每个维度参考相关文献以及国家发布的《中小学教师信息技术应用能力标准（试行）》各设计了 8 道题目，如信息意识包括：了解信息时代对人才培养的新要求，具有主动探索和运用信息技术变革学生学习方式的意识，具备信息道德与信息安全意识，能够以身示范等意识。如表 2 所示，教师的信息意识与教师创新能力的相关系数为 0.83，信息能力与教师创新能力的相关系数为 0.79，均呈正相关，且相关性极强。

4.1.3.3. 教师的教育观

表 3 教师的教育观与教师创新能力的相关性

		总分	教师的教育观
总分	皮尔逊相关性	1	.668
	显著性（双尾）		.439
	个案数	133	133

**. p< 0.05，在 .05 水平（双侧）上显著相关。

问卷中针对教师的教育观维度设计了 6 道题目，具体从教学方式、教学目标以及对待教育改革的态度等方面进行展开，经过分析发现，该因素与教师创新能力也呈现出正相关性，如表 3 所示，相关系数为 0.67，为强相关。

综上所述，影响上海市金鼎学校教师创新能力的因素分别是学校提供的外部机会、教师个人的信息化素养、教师个人的教学观。这三个因素皆与该校教师创新能力有着不同程度的相关性。由此可见，要实现该校教师创新能力的跨阶提升，积极对这些影响因素作出相应的干预举措是至关重要的！

4.2. 访谈资料的讨论与分析

基于问卷分析，笔者初步探究出影响该校教师创新能力的因素，但为进一步寻求到能有效实现该校教师创新能力跨阶提升的建议，笔者分别对创新能力弱、一般、强的区间中的 6 名教师进行了一对一的深度访谈。基于访谈资料，笔者选取各维度中有显著影响的问题，进一步分析了不同创新能力阶层的教师在上述各影响因素上存在的差异以提出更有效的提升建议。

4.2.1. 转变教师教学观是教师创新能力发展的基础。

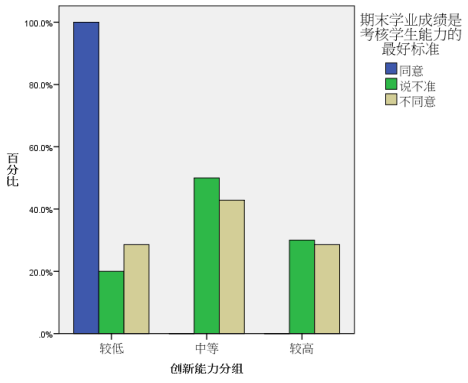


图 3 创新能力与教师教育观的相关分布

教师的教育观念是其多方面素养发展的基础，创新素养也包含其中。对教师教育观进行分析，发现其中教师对学业成绩的态度这一问题差异显著。如图 3 所示，认为“期末学业成绩是考核学生能力的最好标准”的教师，其创新能力均处于较低水平；而在创新能力中等及较高层级中的教师对这一问题持否定或中立的态度。由此可见，教育观更为多元的教师，其创新能力也相对较高，因此，转变教育观是教师创新能力发展的基础，也是关键的一步。

4.2.2. *学校多提供外部考察机会和各种培训活动以实现教师个人发展，是实现教师创新能力由“一般”向“强”进行过渡的关键动作*

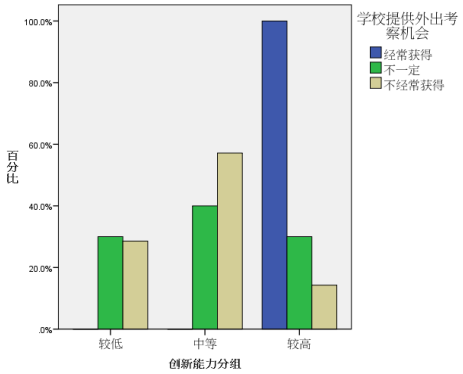


图 4 创新能力与获得外出考察机会的相关分布

在金鼎学校，学校为教师的个人发展提供了相应的支持，通过访谈发现，其中对创新力影响较大的两个问题是外出考察以及各类培训活动。如图 4 所示，经常获得学校外出考察机会的教师的创新能力普遍处于较高水平，说明学校提供的外出考察机会对教师的创新能力培养有一定促进作用。而在教师创新能力较低及中等的小组，教师获得外出培训的机会则相对较少，由此可见，学校提供的外出培训机会是实现教师创新能力由“一般”向“强”进行过渡的关键因素之一。

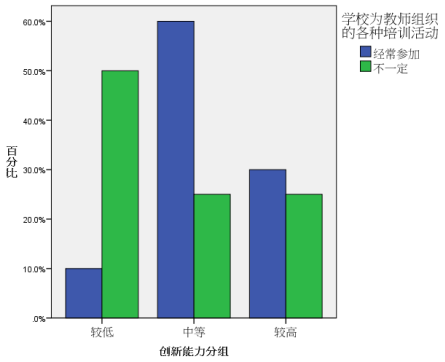


图 5 创新能力与参加教师培训的相关分布

如图 5 所示，在金鼎学校，教师都会适当参与学校组织的各类教师培训活动，且在创新能力不同区间的小组内，教师参与培训的情况也参差不齐。但在创新能力中等和较高的小组中，普遍存在经常参加培训的教师比例大于不一定经常参加培训的教师比例，而在创新能力较低的小组内情况则正好相反，这说明，学校为教师组织的各类培训活动，虽非教师创新能力提升的必要因素，但也在一定程度上影响着教师创新能力的发展。

4.2.3. 个人信息化素养是教师创新能力跨阶提升的又一关键要素。

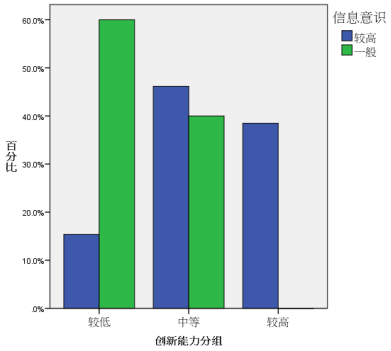


图 6 创新能力与教师信息意识的相关分布

通过对教师信息化意识、信息化能力与创新能力进行关联分析，笔者发现该校教师创新能力与信息化意识、信息化能力都呈现正向相关。图 6 是创新能力与信息意识的相关情况分布，访谈中关于信息意识的调查涵盖了利用信息技术进行教学参考和补充资料的查找、拓展专业知识、提升教学能力等。

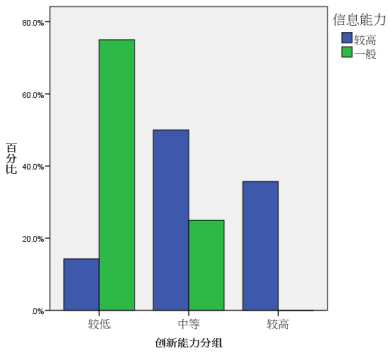


图 7 创新能力与教师信息能力的相关分布

图 7 是创新能力与信息能力的相关情况分布，信息能力主要指运用各种信息技术来满足日常的教育教学需求的能力，两图分布的趋势基本一致，因此可将信息化意识和信息化能力统一用信息化素养来进行概括。两图呈现的趋势表明，信息化素养较高的教师，其创新也普遍较高，在较高创新能力区间的教师小组中，教师信息化素养均处于较高水平。因此提升教师信息化素养，对实现教师创新能力由“一般”到“强”这一跨阶提升具有至关重要的作用。

5. 结论与建议

5.1. 深化课程改革，转变教师传统教学观念

个人观念及意识是创新灵感滋生的摇篮，亦是创新潜力得以激发的动力。从金鼎学校的案例来看，教师的教学观潜移默化地影响着教师的创新能力。因此，培养随迁子女学校教师创新能力的第一步即要促使教师积极转变传统的教学思想，改变死板生硬的教学方式与策略，并主动投身于素质教育与创新教育的实践中，推动课程的改革工作，以进一步培养、提升自我的创新能力。

5.2. 学校积极提供外部支持，提升教师个人发展认同感

个人知识储备为其创新力的发展提供了支持，而对于教师而言，需要学校为其提供外部支持来拓宽教师知识储备。在金鼎学校中，教师的创新力与学校提供的外部支持密切相关。为显著提升随迁子女学校整体教师的创新能力，学校层面可积极提供一些优质的培训或教学

工作坊，让教师们充分汲取知识养分，丰富自身的知识储备，提升个人发展认同感，从而提高自我的创新能力。

5.3. 深化信息化改革，提升教师信息化素养

当下信息技术的迅猛发展对学校的教育产生了颠覆性的影响。与传统教育相比，无论是在教师的教学方式上，抑或是在学生的学习方法上，都出现了巨大的转变。在日常的教育教学或科研中，信息技术是教师实践自我创新想法时必不可少的工具，因此，顺应教育信息化的趋势，加快推进校园信息化的改革进程，提升整体教师的信息化意识与信息化能力，是培养、增强随迁女学校教师个人创新能力的重要举措！

参考文献

陈开燕(2007)。高校教师创新能力培养的内涵与途径。**教育评论(2)**,39-41。

刘晓静，刘京丽(2015)。高校教师创新能力提升策略探索。**教育探索(12)**,136-138。

黄忠敬，冯靓琰(2012)。进城务工人员随迁子女学校教师发展状况的调研报告——以上海市 m 区为例。**基础教育(6)**,56-67。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

教师网络研修现状的可视化分析

Visual Analysis of the Current Situation of Teachers' Network Research

吴林静[1]，李小静[2*]，刘清堂[3]，张妮[4]
[1234]华中师范大学 教育信息技术学院
[*] lixiaoj177@sina.com

【摘要】 网络研修是教师网络研修为促进教师专业化发展提供了一种有效的新途径。因此从整体上对教师网络研修的现状进行认识是必要的。本文运在线云图生成工具 WordArt 对论文关键词进行可视化分析及文献研究，对网络研修概念、发展历程、平台支持及存在的问题四个方面的研究现状做全面系统的梳理与整合，从而得出教师网络研修中的现状，并发现其中存在的问题，以期为教师网络研修的发展提供启示。

【关键词】 网络研修；现状分析；综述

Abstract: *Network research is an effective new way for teachers' network study to promote the development of teachers' professionalization. Therefore, it is necessary to know the status of teachers' Network Study on the whole. Visual analysis and literature research on key words of paper by WordArt—an online word art creator, comprehensively combs and integrates the research status of the four aspects of the network training concept, development process, support platform and existing problems so as to obtain the status of teachers in the network training, and find the problems that exist in order to provide inspiration for the development of teacher network training.*

Keywords: network research, status analysis, literature review

1. 前言

随着教育信息化进程的不断推进，大量教学网站、教师论坛、教育博客等不断涌现，为教师专业化发展提供强有力的支撑。同时随着素质教育和课程改革不断深化，新的教育观、课程观、教师观、学生观等各方面都对教师专业发展提出了更高的要求。网络研修正是基于这样的背景产生并得到广泛运用。

网络研修为教师提供创设平等协作与会话的环境，为教师的学习、交流、协作、反思及研究创造了条件,已成为国内外教师专业化发展的必然趋势,相关研究和实践探索越来越多。因此，我们有必要对当前网络研修的现状进行全面系统的梳理和整合，以期为教师网络研修的发展提供启示。

2. 网络研修的概念界定

通过查阅国内外文献，我们发现当前网络研修并没有专门的做出理论界定，而且提法较多，如“网络教研”、“虚拟教研”等。

焦建利和桑新民认为网络教研是利用现代信息技术，以互联网为依托，促进不同地域的教师开展的跨时空研修活动，彼此随时随地地进行教学成果与经验交流、共享教学信息与资源的一种方法（焦建利和桑新民，2006）。周元春对虚拟教研的理解有以下要点：首先，虚拟教研，指的是一种教研活动。其次，强调信息技术尤其是网络技术构建的虚拟环境。第三，

强调多种类型人员的参与，包括教学研究者、研修员、教师以及学生，但主体是教师。第四，强调活动的跨时空、跨地域性质，其本质在于这种教研活动的开放性（周元春，2004）。付庆华认为网络研修是在网络环境下，以现代教育理念、教学方法与学习理论为指导，充分发挥数字化学习资源的优势和网络技术的功能，为学习者提供一种网络学习和研究的环境，形成一种非面对面的以学习者为中心的研修形式（付庆华，2011）。

综合和比较以上不同的各种界定，笔者认为网络研修是一种基于网络进行教研工作的新形式，其借助网络打破时空限制为一线教师提供实用、丰富、先进、新颖的大量优秀课程资源，并为教师提供教师之间、教师和专业人员之间平等探讨、及时交流的环境与平台。

3. 国内外网络研修的现状分析

3.1 国外网络研修现状

3.1.1. 国外教师网络研修发展历程

20 世纪 70 年代中期，英美两国率先发起了以“学校为本位”的在职教师培训计划，并将其作为教师的在职培训新策略和新概念进行推行（臧佩，2015）。当前国外对于网络研修并没有专门的做出理论界定，而是以校本研修过程中对信息化和相应技术的应用需要来做信息化平台的构建。国外的教师研修没有教研机构，教师教学研究方面的工作一般由自发的教育机构的协会与学术团体来组织开展，其工作性质与我国的教师继续教育、培训相似。

关于网上研修活动的研究中，比较有影响的有 Ruth Brown(2001)的研究，他发现网上区域性研修活动呈现阶段性特点，第一阶段是在线交友阶段，第二阶段是社区接纳阶段，第三阶段是社区友谊阶段。三个不同阶段对应不同的网上研修水平（李保华，2009）。

3.1.2. 国外教师网络研修的网络平台研究

国外教师培训的网络平台研究如 Math Teacher Link、California Visual Campus、Trapped In 等。这些平台提供教师专业发展学习资源、在线支持工具等，为参加培训的教师提供专业成长伙伴和足够的专业支持（李保华，2009）。

此外，Edmodo 作为在线学习网络平台，于 2008 年成立，主要面向美国全体学生和教师来提供免费教育类资源的共享，成员达 900 万，是全球最大的 K-12 社交学习网络。Edmodo 有直观的功能和无限存储，为教师和学生提供快速创建群组，布置作业，计划测验，管理进展情况，以及更多功能。在 Edmodo 同一间网络教室内的成员可以相互交流、共同参与游戏、参与测试并向老师提问。尽管该平台不是专门向老师进行针对性建设和开放的网站平台，但 Edmodo 专注于将所有学员与他们所需的人和资源联系起来，发掘他们的最大潜力，该平台可为网络+校本研修平台的建立提供经验和案例的借鉴因素。

从国外当前所存在的 Edmodo、Math Teacher Link 等教育平台模式来看，随着大量的虚拟社区在网上的建立，国外的研究越来越多地集中于虚拟社区如何构建新的人际的关系和实现知识共享。同时国外教师在线学习平台与学生的在线学习网络平台存在混合性，尤其在功能应用方面交叉性较大。教师短期培训课程与继续教育容易混为一体，但是教师培训、教学资源共享、政策文件推广、教师在线教学等需要现有平台可以提供。

3.2 国内教师网络研修的现状分析

3.2.1.研究数据描述

（1）研究文献分析



图 1 我国国内教师网络研修文献总体趋势

本文以中国知网(CNKI)数据库为检索统计工具，通过精确检索“网络研修”，得出研修一词首次出现在 2004 年。因此，本文文献搜集到的起始时间是 2004 年，截止到 2017 年共检索到 545 篇文献。图 1 显示我国国内教师网络研修文献总体呈直线上升趋势。从 2004 年起，网络研修得到了学者们的逐渐关注并且关注度持续上升，大多文献均刊登在教育技术界的核心期刊。2003 年和 2004 年教育部分别颁发了有关教育信息技术能力的文件，尤其是 2009 年以来信息技术在中小学中的普及应用，教师研修由校本研修在各个方面逐渐得到创新和不断深化，并发展为教师网络研修打破了时间和空间区域的限制。

（2）高频关键词分析



图 2 教师网络研修的词云图

本文选取中国知网数据库 2016 年的 103 篇论文，基于在线云图生成工具 WordArt 对论文关键词进行可视化分析。结果显示，高频关键词分布集中，涵盖教师网络研修的多个方面。

从图 2 可以看出，网络研修、校本研修、教师专业发展以及信息技术等是教师网络研修的高频关键词和研究热点、核心。这些高频关键词既包括传统的校本研修，又有网络研修和混合式研修；既有网络研修模式、研修过程，又包括实践反思等的网络研修的具体内容。这反应当前研究涉及到了教师网络研修的宏观、中观和微观的多方面的综合研究分析。然而，虽然我国对网络研修和校本研修关注力度较高，但这些高频词都侧重于理论和应用方面。目前网络研修的资源库建设、研修活动设计以及研修网络环境等方面的专门研究还相对较少。

3.2.2. 国内网络研修平台分析

我国在信息技术的辅助下所设置的教师之间用于校本研修的网络平台主要有教师研修平台、中国教师研修网、全国中小学教师继续教育网等。

其中，全国中小学教师继续教育网正式启用于 2002 年月，是国内最早致力于中小学教师培训的专业网站。该平台以“创新终身教育模式”为宗旨，承担了多项国家级、地方中小学教师和校长等远程培训项目。教师将日常教学中教师的教学设计、生活感悟、教学课件、教学心得等进行教师社区的交流，以完成显性知识和隐形知识之间的转换。

中国教师研修网制定了需求分析、方案研制、课程研发、教务管理、教学服务和标准化实施流程，开发了分层分岗的教师网络学习课程，形成主题式、案例式、任务驱动式、团队常态研修等网络研修模式，并建立了集教、学、管理、社区等功能于一体的网络研修平台。

通过对多个网络研修平台的分析比较，我们发现我国教育博客、教师专业发展主题资源、教本性平台、区域性平台四个类别应用较为广泛，当前的教师专业平台模型完善程度不高。

综合上述研究，当前国内外学者对网络研修进行了大量的研究，为网络研修的研究提供了研究基础，但缺少真正的系统研究。多数研究者只是简单介绍网络研修开展方式和实践中取得的较好的成果，其模式的构建与应用方面的研究还相对较少，实践发展领先于理论探索。

4. 对我国教师网络研修的建议

4.1 完善网络研修平台资源建设，提升网络研修质量

当前我国已经存在许多教师网络研修的网站与平台，但我们可以发现这些平台无法提供最新的资源同时资源分类混乱，教师无法快速检索到自己需要的知识。因此，应对网络研修平台进行完善同时开发网上教育资源，建立开放、交互动态的网络教研平台，实现相互学习、交流、共享，促进共同提高的一种新的研修形式。让一线教师借助网络研修平台不再受时空和人员的限制，利用优秀课程资源，与其他地区的教师、专业人员及时交流、平等探讨的活动，发挥教师在教研活动中的主体作用。

4.2 促进文化交融，形成特色网络研修平台

每个学校都有其独具特色的学校文化，每个地区的研修特点不同。通过网络研修活动，每个教师应将自己的校园文化、教学优势资源分享到网络研修平台，同时也应该吸收其他地区独有的学校文化，实现了文化的深度融合。不同地区、不同教师团体、不同平台提供的教师网络研修在研修要求和管理办法规范的情况下，应该提供独具特色的网络研修活动。教师可能根据自己的兴趣和平台的特色选择相应的网络研修内容，使学校和教师自我约束，主动参与，不再是被动式的参与研修。最大限度地发挥不同平台网络研修的作用，形成了多样化的研修文化。

4.3 促进技术支持，提供移动网络研修平台

基于教师工作特点，教师在劳碌的工作、生活中可能无法抽出大量的系统时间进行网络研修。而随着移动互联网的到来，新技术的支撑，移动学习、碎片化学习理论已经被广泛的应用到各种学习中来。因此，构建基于移动设备的网络研修平台是十分必要的。移动网络研修平台具有灵活性、个性化、高效率等特点，教师可以根据自己的现实情况灵活地安排和进行网络研修活动；可以根据个人的兴趣爱好以及个人问题解决的需要，选择自己需要的信息与资源，有针对性、有选择性地进行网络研修，提升研修的质量与效果。

5. 小结

本研究通过对国内外教师网络研修文献的梳理，对网络研修的概念进行界定，并梳理国内外教师网络研修的历程、总结网络研修的现状，并通过在线云图生成工具 WordArt 对论文关键词进行可视化分析指出当前网络研修研究还存在是问题与不足，并针对我国教师网络研修的现状提出建议，以期为教师网络研修的研究发展和应用提供启示。

6. 致谢

本文受华中师范大学国家自然科学基金项目“网络学习资源深度聚合及个性化服务机制研究”（项目编号.71704062）；湖北省技术创新专项 “互联网+精准教育关键技术研究与示范”（项目编号.2017ACA105）；教育部-中国移动科研基金 2017 年度项目“信息技术支持下的区域教研模式研究及试点”（项目编号：MCM20170502）的资助。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

付庆华（2011）。关于教师网络研修实效性的思考。**吉林教育，1**，119 33。

焦建利，桑新民（2006）。虚拟教研的几点思考。**湖北教育学院学报，10，2**。

李保华（2009）。**基于视频案例的中小学教师网络研修平台构建研究**。西南大学,重庆。

刘凯利（2013）。**信息化环境下教师专业发展平台的分析与设计**。华中师范大学。

马卫民，张玉芹(2009)。网络教研文献内容分析。**电化教育研究,(09)**，65-69。

臧佩（2015）。**基于"网络+校本"研修模式促进教师专业发展的研究**。江西师范大学,江西。

周元春（2004）。**中小学虚拟教研活动的功能与组织管理方式研究**。华南师范大学，广州。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

国内外教师数据素养教育现状研究

Current Status of Domestic and International Research of Instructor Data Literacy

张鑫 [1]
[1] 北京邮电大学，教育技术研究所
zxinoo@126.com

【摘要】 本文通过介绍数据素养的相关定义、理论和实践现状，使用量化的方法对国内的数据素养教育理论研究现状进行了可视化分析，并且深入分析介绍了国外的数据素养教育培训项目的成功实践案例，总结其经验教训，以期为我国的教师数据素养教育提供参考。

【关键词】 数据素养；教师培训；大数据

Abstract: This paper starts with the introduction of data literacy related definitions, theory and practice, after which a visualized analysis of the current domestic situation of data literacy research is conducted using the quantitative method, followed with the detailed introduction and deep analysis of international data literacy training projects (mainly in US). In the last part of this paper, a conclusion of data literacy projects best practice is summarized to provide some references of domestic research in the field of data literacy of instructors.

Keywords: data literacy, instructor training, big data

1. 前言

web2.0 时代来临，每一个用户都成为了内容创造者，同时互联网将每一个人都变成了数据创造者，数据的积累变得不明显，云存储的实现，使得数据存储的成本降低，与此同时，数据分析技术的发展使得我们可以不断从数据中获得有价值的信息（范丽丽，2016）。传统的学校同样面临着数字化时代的挑战，而教师正是学校数字化变革的关键主体。

信息时代的教育大数据在利用数据驱动决策方面具有重要作用，数据可以揭示可能隐藏的问题；数据可以证实或推翻有关学生和学校的假设；数据可以帮助我们找到问题的根本原因，查明最需要变更的领域，并指导资源的分配。然而目前对这些数据的利用还非常有限（何克抗，2017），有研究表明，教师更倾向于根据教学进度来调整教学而不是依据更为科学的数据分析结果（朱德瑛，2016），因此当前开展以教师为对象的数据素养提升培训十分迫切。

2. 研究背景

2.1. 教学范式的转变需要教师具备数据素养

在教育信息化迅速发展的今天，在线学习成为常态，中小学的教学范式也在悄然发生变化。传统的教学评价方式中数据收集和加工都很困难，学习数据具有明显的多样性，但是当前研究者认为形成性评价和隐性评价对于教师及时调整教学策略，更科学地纠正学习者学习行为具有重要意义（张静波，2013），因此对于数据的实时分析越来越重要。

2.2. 学习分析技术的发展提供了大量数据

学习分析系统会在学习者学习的过程中记录其大量结构化、半结构化及非结构化的个人学习信息，进而产生大数据（李青，任一姝，2016）。而基于大数据的学习分析能够依据学习者的学习行为分析其知识基础和认知能力，进而为其提供个性化的学习内容和资源（李青，任一姝，2016）。目前已有很多学习分析工具得到了应用，课堂观察评价工具“学习之旅（learning walk）”可以支持教师记录和分析学习者的学习记录，从而应用数据改进教学效果；学习数据仪表盘可以提供班级学生集体信息、学生个人信息、考试项目分析、资源页面支持情况分析；投票器（Clicker）是受到普遍欢迎的课堂应答系统，使学生可以参与课堂活动，发出自己的声音，同时提高学习积极性和注意力水平，其匿名作答的特性还充分保护了学习者的隐私。由于教师数据素养有限，目前对于这些数据的分析和利用还存在很大的不足。

2.3. 大数据时代需要使用数据驱动决策

传统的教学决策可以由直觉、经验和逻辑三种方式分别驱动或混合驱动，虽然直觉和经验被认为在决策过程中无可替代，但是通过逻辑推理进行的决策具有更高的科学性和可信度。随着大数据相关技术的成熟，丰富且数量庞大的数据正在改变着决策驱动方式，数据驱动决策（Data-Driven Decision Making DDDM）已成为填充逻辑过程的基石（孟祥保，常娥，叶兰，2016）。在美国，数据驱动决策已经成为美国各学区利用数据支持学校改进的有力工具。

2.4. STEM 教育对于教师能力的新要求

STEM 教育提出了教师需要整合课程内容并将知识融入生活的新要求，基于情境建构知识，所以需要教师基于情境设计学习活动。在 STEM 跨学科项目设计模式中，对教师的数据工具使用能力和数据分析能力都提出了新的要求。

教师需要在教学分析阶段绘制学习内容的知识地图，为展示跨学科之间的关联，为课程知识均衡覆盖提供基础（牟智佳，武法提，2017）；在工具与资源设计环节，除了提供各种设备器材和信息化工具外，还需要教师为学习者设计提供用来支持或指引扩充思维过程的认知工具，如可视化编程工具 Scratch、思维导图绘制工具 Mind note，数据分析工具 SPSS。

3. 数据素养相关定义

3.1 数据素养

对于“数据素养”的研究起源于美国，较早研究数据素养的学者斯蒂尔、沃尔曼认为数据素养等同于量化素养、统计素养，这几个概念的共同点都是批判性思维。美国的学者秦建认为数据素养虽然与信息素养、数字素养类似，但是数据素养主要关注数据的收集、 加工、管理、 评价与使用的多种能力，而非基于文献价值。数据素养更强调在科研过程中研究者对数据产生、操作和使用数据集的能力（王萍，傅泽禄，2014）。Carlson 等认为数据素养是理解数据含义的能力，包括如何正确地读取图表，从数据中得出正确的结论，以及能够指出数据被错误或不恰当使用（余胜泉，胡翔，2015）。

我国关于数据素养的定义比较有代表性的观点有：学者孟祥保等认为数据素养的内容包括，具有“数据”意识，具备数据基本知识与技能，能够利用数据资源发现问题、分析问题与解决问题（杨明全，2003）。张静波认为，数据素养是研究者在科学数据的获取，管理和组织，协同创新利用、分析和处理等方面的能力，以及相应的数据行为规范和道德（Campaign, D. Q，2013）。

3.2 教师数据素养

美国教育数据应用的权威机构数据质量运动（Data Quality Campaign，DQC）将教师数据素养定义为“教师为改善学生成绩，而根据其专业角色和责任，持续、有效、合乎伦理地获

取、解释、应用和交流不同来源和不同类型的数据。”（Carlsonj, Fosmirem, Millercc, etal,2011）DQC 还强调“评价素养和评价数据并非数据素养的全貌”，即将数据用于教学评价和教学决策并不是数据素养的全部内容。美国“西部教育联盟”（WestEd）认为教师数据素养是教师收集、分析、解释不同类型的数据，并转化为改进教学行为的知识和实践的能力，以此辅助教师确定教学步骤，开展有效教学（Kerr,K.A., Marsh, J. A., Ikemoto, G. S., Darilek,H.,Barney,H.，2006）。

4.国内教师数据素养教育文献研究

通过搜索引擎以“教师数据素养教育”“教师培训”&“数据素养”为关键词进行检索，发现国内教师数据素养教育实践十分有限，目前尚未有教师数据素养相关标准出台和教师数据素养培训项目介绍。通过检索发现，国内已有很多学者意识到教师数据素养教育重要意义，对于教师数据素养的起源、概念界定和国外成功实践都进行了研究。因此本文选择 cnki 作为中文文献检索来源，以“数据素养教育”和“教师数据素养”为关键词进行检索，经过人工筛选、数据清洗，共筛选出与本论文研究主题相关的论文 63 篇，在此基础上，使用计量可视化工具进行量化分析，发现我国对于数据素养教育的研究主要呈现出以下特点。

4.1.起步较晚，发展迅速

从图 1 中可以看出，我国的数据素养教育研究起步于 2012 年，自 2014 年之后文献呈现出迅速增长的形式，2017 年的文献数量达到 28 篇，说明随着大数据相关技术的推广和应用，数据素养教育逐渐受到我国研究者的关注。

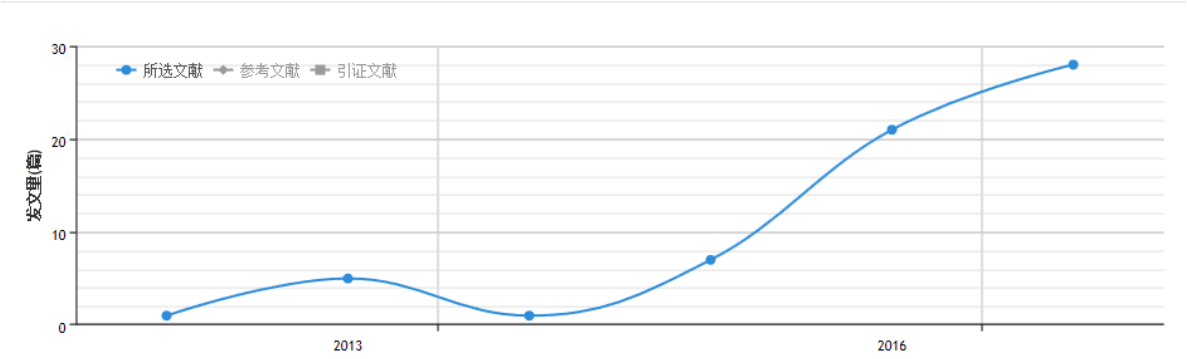


图 1 数据素养教育论文发文量

4.2. 信息情报学处于研究中心

本研究对文献进行文献互引网络分析将“被引频次”设置为 3 次，关系设置为“单层关系”、“参考文献”，得出核心被引文献五篇，其中四篇来自图书馆和情报研究所。通过对于文献的质性分析，发现这些文章集中于对数据素养的概念界定和意义讨论（Little Rock & Arkansas Department of Education），最近一年出现了一些对比研究和针对特定群体的数据素养现状研究，但是有关我国的数据素养教育实践项目介绍十分有限。

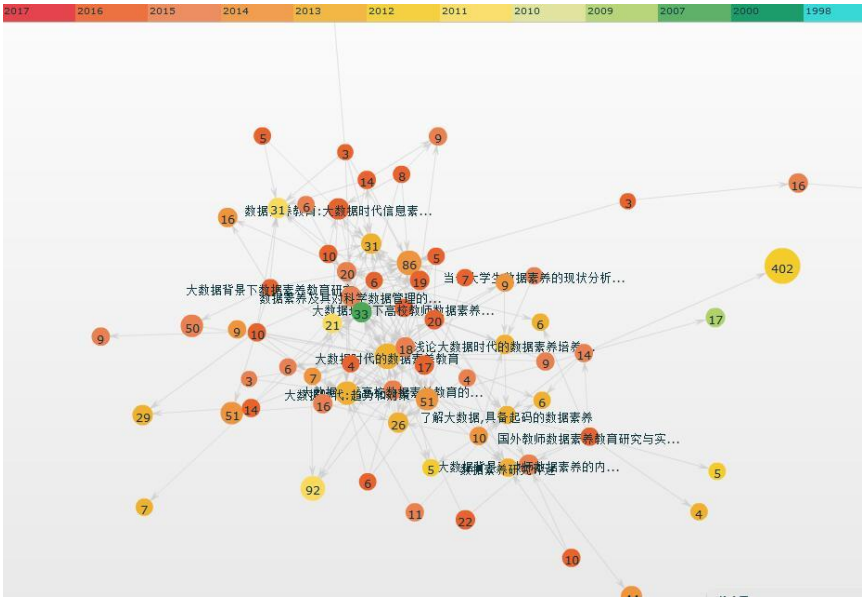


图 2 文献互引网络分析

在进行关键词频次分析时，将频次设置为“四次以上”进行节点过滤，得出的关键词共现网络如图 3 所示。从图中可以看出，数据素养教育是大数据时代的产物，主要的研究阵地是高校图书馆，研究人员对数据素养进行研究时常与信息素养教育进行对比，重点关注了教育过程、学习过程和教学效果。由于我国目前对于教师数据素养教育的实践研究非常有限，我们可以参考借鉴图书情报学中介绍的在图书馆中进行数据素养教育的实践经验。

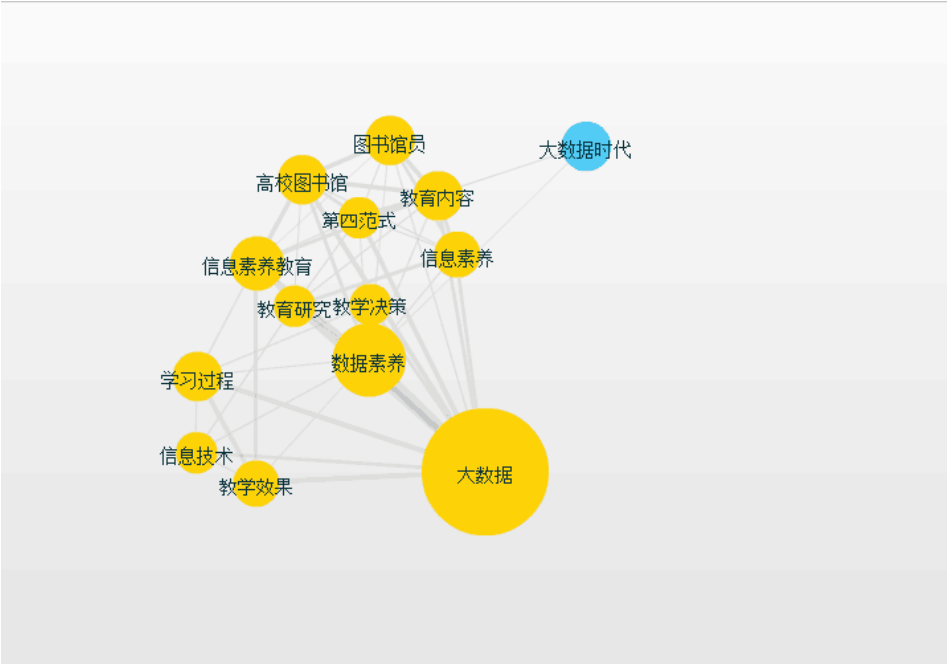


图 3 关键词共现分析

5.教师数据素养教育案例

随着信息系统的不断完善，教学过程中产生的数据在数量上更加庞大，类型上也更趋于多样化。这对教师处理数据、利用数据指导教学的能力提出了更高的要求。许多国家和地区的政府以及民间机构逐渐开展教师数据素养培训项目，并为其提供相应的资金支持。

早在 2003 年，国际社会科学信息服务与技术协会（IASSIST） 就提出培养数据素养方面所面临的挑战，并开展了相关培训项目（Jian Qin & JohnD Ignazio，2015）。2004 年，IASSIST 基于“英国数据档案（UK Data Archive）行动计划”，对教学项目中的数据使用情况进行了调查，目的是增加教学中可使用的数据资源，同时提高教师和学生使用数据的能力。2005 年，美国的 Codding 等人在教师中开展了数据使用技能的培训，训练教师如何解读特定类型的评价数据，并且使用这些数据制定易观测、可实施的教学目标。

5.1 国外数据素养教育案例

5.1.1.俄勒冈州数据项目（The Oregon DATA Project）

2008-2012 年俄勒冈州教育主管部门实施了“数据项目”，旨在培训教师获取、分析和使用数据方面的策略和技能，使教师具备根据学生的个性化需求进行教学的能力。俄勒冈州在行政上划分了 19 个学区（ESD），为区域内的地区提供支持和服务，为项目的建设提供了框架。数据项目将 19 个学区划分为六个地理区域。

在项目进行的第一阶段，来自各个区域的代表与来自 K-12、俄勒冈教育局的专家、项目总监一起，根据该领域的需求开展了教师专业发展培训,包括数据预处理、实地调研、项目实施、可持续性建设和评估五个阶段。第二阶段，每个地区协助将培训推广到校内实际应用，并支持学区在学校中嵌入数据素养文化。

来自阿肯色州大学的第三方评估员监测了项目嵌入式培训和传统研讨会培训的影响。在教师工作两年后，通过活动日志进行评估和定性分析。结果表明，教师在采用课堂级的数据驱动型决策，将数据与教学方法相结合等方面取得了较大的进步。通过在教学中获取、分析和应用数据，教学活动开展得更加轻松，教学设计更加到位，个性化教学效果更好。

5.1.2.“缅因数据素养”项目

“缅因数据素养”项目由 Schoodic 研究所和缅因大学会同缅因州各学区及其教师合作完成，由缅因州教育部数学-科学二号合作基金提供资金支持。

“缅因数据素养”项目为中学教师提供了一套框架、教学资料和专业发展内容，以帮助学生掌握利用数据和图表为其观点提供支持的技能和语言。实践证明，它能促进中学对“美国数学新课标”中统计和概率内容的概念性理解，并将这种理解应用于科学探索（下一代科学实践）过程中的数据分析和解释。尽管该框架最初基于初中统计和概率课程标准而制定，但是许多高中和大学学生也能从对数据分析的概念研究中受益匪浅。

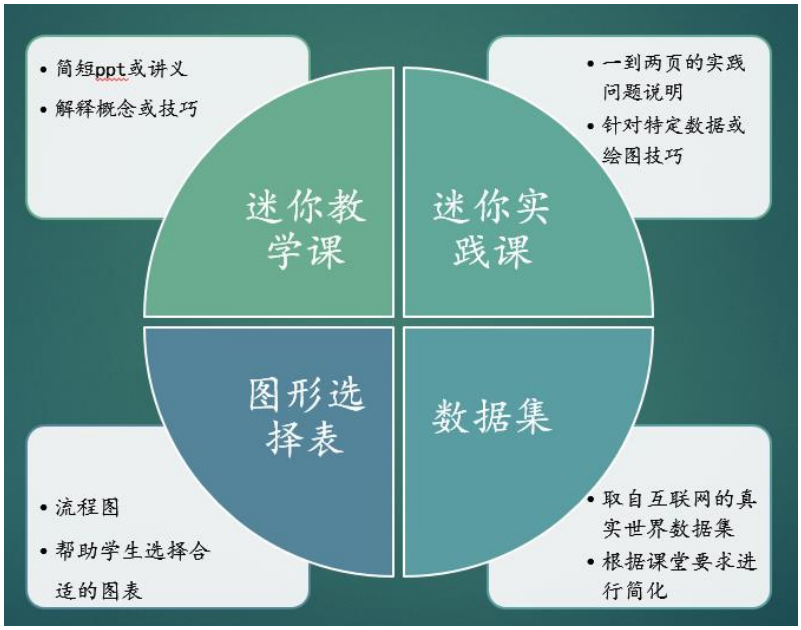


图 4：缅因州数据素养项目

5.1.3. 特拉华州教育部在职教师培训

特拉华州在 2010-2011 年对该州两个地区 4 所小学的所有年级和科目教师强制实行了每周 90 分钟的专业化协作学习社群（PLC）学习，由 Race to the Top (RTTT)项目的资助，旨在利用这种合作使用数据的活动来提升教师运用数据进行教学的技能。

这次活动中，特拉华州教育部认为数据在教学中的有效运用主要包括：采用多种形式的评估来作为学生学习成绩的证据；教师在教学实践的讨论中分析证据的有效性；在教学技术中根据形成性评价差异化分组和设计不同的课程内容；教师领导力的发展是通过分析，反思和结果导向的。

为评估以上目标的完成情况做了以下研究：调查了在校生人数之后利用访谈、观察等方法对 PLC 计划的实施情况进行了调查。在调查过程中主要收集的数据有：讨论会开展的频率和时长，教学专家或领导的参与情况，所设计的课程或教学与内容的匹配程度，期望、支持和实践相关的数据使用。

在此次协作使用数据进行教学设计的项目进行过程中，利用教师之间的合作很好地提高了教师运用数据开展教学的能力，同时也表明在培养教师数据素养的过程中，为教师提供合理的时间结构、可利用的数据系统、专业化的社群文化、教学领导力的支持等条件是尤为重要的，同时，相关政策规定的实施和学校、区域领导的支持在教师进行数据指导教学中也十分关键。

6.思考与启示

6.1. 实施职前+全职教师的数据素养教育

我国的各类教师能力提升培训主要针对在职在岗的中小学骨干教师或者学校的信息技术人员，但是每年都会新增大批的师范专业应届毕业生，学校教育的特殊性决定了每年的中小学都会有一大批新手教师参加工作。这些新手教师在学校已经进行了教学理论学习，成为新手教师后需要进行岗前培训和重复的教育理论学习，较少进行能力提升培训，忽视职前教师的数据素养教育不利于教师的持续发展。美国已经将数据素养的内容加入了教师资格认证的标准中，此举对于促进职前教师进行数据素养相关技能的学习很有帮助。

6.2. 加快教师的数据素养观念更新

为利用好庞大、复杂的数据，首先需要转变教师对于数据的固化看法，推动数据素养的推广科普类课程进入校园，更新教师的数据使用观念。通过数据素养观念的转变和技能的提升，教师将会从单纯的课堂讲授者分化为课程授课者、课程开发者、课程评估者等众多角色，专家表示，教师团队化和专业化是今后教师教育的主要形式，

6.3. 促进建立学习共同体

通过对以上三个成功案例的分析，不难看出，在学校中嵌入数据素养培训课程，共建良好的数据素养学习氛围，提供专业的社群学习文化对于教师的能力提高有很大的帮助。从数据素养课程内容本身考虑，教师间的交流合作可以促进参加课程的教师主动利用数据可视化等数据素养相关技能的培养，提高教师运用数据开展教学的教学能力。

6.4. 探索教育数据应用新模式

随着学习分析技术的迅速发展，使得教师通过数据平台获取多样化数据成为可能。这些数据揭示了学生的学习行为、学习偏好等隐性信息，打破以往完全依据经验和观察等方式进行教学决策的惯例。

通过教育数据的运用，教师在设置课程内容和结构时将变得更加灵活，从完全依据教学大纲的课程安排向个性化的教学形式转变，强化形成性评价和隐形评价对于教学计划的影响，以短周期教学计划为主导，不断调整教学策略和教学方式。通过教师数据素养的提升，大量的教学数据将得到更加有效充分的利用，通过教师间不断的实践交流探讨，教学数据将不断产生新的应用模式。

7.小结

“如果数据被赋予背景意义，它就成了信息；如果数据能够提炼出规律，它就成了知识；如果数据能够借助各种分析工具为我们提供决策，那它就是资源。”大数据正在成为社会产业变革的关键力量，在教育领域，多样化数据驱动的教学将是未来教师开展教学实践的主要方向，具备识别和获取有用的教学数据，并将其转化为可理解的信息知识的能力，逐渐成为教师的能力要求之一。因此，未来我国需要高度重视教师数据素养实践项目的开展，而相信随着一线教师数据素养的提升，未来课程的设置、时间安排、评估方式等一系列教学要素都将得到优化。

参考文献

范丽丽（2016）。**山西省中小学教师信息技术应用能力提升策略研究**（Master's thesis, 山西师范大学）。

何克抗（2017）。关于形成性评估与隐形性评估——美国《教育传播与技术研究手册 (第四版)》让我们深受启发的亮点之三。**中国电化教育，（6）**，24-29。

朱德瑛（2016）。大数据时代大学生数据素养研究——以烟台大学为例。**新闻研究导刊，（19）**，34-35。

张静波（2013）。大数据时代的数据素养教育。**科学，65（4）**，29-32。

李青，任一姝（2016）。国外教师数据素养教育研究与实践现状述评。**电化教育研究，37（5）**，120-128。

李青，任一姝（2016）。教师数据素养能力模型及发展策略研究。**开放教育研究，22（6）**，65-73。

孟祥保，常娥，叶兰（2016）。数据素养研究：源起，现状与展望。**中国图书馆学报，（02）**，109-126。

牟智佳，武法提（2017）。基于教育数据的学习分析工具的功能探究。**现代教育技术，11**，018。

王萍，傅泽禄（2014）。数据驱动决策系统：大数据时代美国学校改进的有力工具。**中国电化教育，（7）**，105-112。

余胜泉，胡翔（2015）。STEM 教育理念与跨学科整合模式。**开放教育研究，21（4）**，13-22。

杨明全（2003）。**论教师参与课程变革**（Doctoral dissertation，华东师范大学）。

Campaign, D. Q. (2013). Data for action 2013. Washington, *DC: Data Quality Campaign*.

Carlsonj, Fosmirem, Millercc, etal.(2011). Deter-mining Data Information Literacy Needs: A Study of Students and Research Faculty[J]. *Portal libraries and the academy, (2)*:629-657.

Kerr, K. A., Marsh, J. A., Ikemoto, G. S., Darilek, H., Barney, H. (2006). Strategies to Promote Data Use for Instructional Improvement: Actions, Outcomes and Lessons from Three Urban Districts. *American Journal of Education, 112(4),* 496-520.

Little Rock & Arkansas Department of Education. *DATA LITERACY: Bridging the Gap.*

Jian Qin & JohnD Ignazio(2015) .*Lessons Learned from a Two-year Experience in Science Data Literacy Education [EB/OL]*. [03-17].http://works.bepress.com/jian_qin/1/.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Supporting Primary School Teachers to Apply Interactive Whiteboard in Teaching: The Example of S School in Guizhou

QianWei Zhang1, HuiFang Ge[2]

[1 2]College of Information Technology in Education, South China Normal University,

[*] zhangqianwei@m.scnu.edu.cn

Abstract: *Teachers' informationization teaching ability is an important content of the current teacher professional development. Training is one of the ways to promote the teacher professional development. In view of the low utilization rate of the interactive whiteboard (IWB) and insufficient application ability of the teachers in S School of Bijie City in Guizhou, as well as their urgent need to improve the teaching application ability of IWB. According to training path 'teaching notions and technical operation → instructional design and instructional implementation → innovative application', the action research was adopted in this study. Through short-term intensive training, network distance training and blended training, the school teachers were provided with the training from the instructional notions and technical operation, instructional design and instructional implementation, and innovative application of the IWB. The findings indicate that the design of the training program should include the training objectives, training objects, training content, training methods, training assessment, incentives or safeguard measures, and training support (including organizational support and resource support) etc. It shows that most of the teachers can skillfully operate the common teaching functions of IWB. Some teachers can integrate IWB properly into their own instructional design in combination with the teaching subject, and can effectively implement it. A few teachers can innovatively apply IWB in teaching with other information technology teaching means. The students' enthusiasm and learning effects were improved.*

Keywords: interactive whiteboard, teaching application, teacher training; teacher professional development

1. Introduction

The application of information technology (IT) in primary and secondary schools has put forward new requirements for teacher professional development. Interactive Whiteboard (IWB) as an important tool of IT in teaching in primary and secondary schools is conducive to changing the teaching and learning methods and to promoting the development of IT in teaching（Wang, 2006; Wang & Li, 2014; Zhu & Chen, 2014). The demonstration functions of IWB could affect the teaching and learning interaction in the classroom (Glover, Miller, Averis & Door, 2005). IWB has the great potential for student engagement, improved teacher pedagogy, and a livelier classroom atmosphere (Marzano, 2009). The success of the introduction of IWB use in schools is related to professional communities of practice (Lewin, Scrimshaw, Somekh & Haldane, 2009).Through field research, it was learned that there were 52 classrooms equipped with IWB in S School of Bijie City in Guizhou Province. S School is a key school in the city. However, due to lack of necessary training and the corresponding resources, most of the school teachers didn't know how to use the IWB and just took the IWB as a projection screen. There about 130 teachers and more than 3300 students in the school. The school leaders and teachers indicated that most of the school teachers were eager to make full use of IWB and to play the advantages of IWB in teaching.

In order to investigate the application status and training needs of the teaching application of IWB in S School, a questionnaire survey was carried out for the teachers of S school. A total of 113 questionnaires were distributed and 112 were collected, of which 107 were valid. The recovery rate was 99% and the effective rate was 95.5%. 88% of the teachers indicated that they had only participated in the half an hour simple demonstration training provided by the manufacturers when the IWB were installed in the school. As there was no follow-up support after the training, the school teachers urgently need related training of IWB. 66% of the teachers only used IWB as a projection screen. The results show that the school teachers were less likely to use IWB and at a lower level of application, resulting in a serious waste of equipment. Teachers were most concerned about the choice of training content and most interested in providing training on IWB functions through training, including the use of basic functions and subject tools. Second, teachers were concerned with the teaching application of IWB. Third, more than 50% of teachers also hope that the training can provide the instructional design of IWB application and its special functions. Regarding the teachers' attitudes towards three common training methods, it showed that the most popular way is "the construction of training communication group, in which the trainees and trainers can exchange learning experiences and share learning resources". It is also popular that "conducting autonomous learning by watching videos" and "short-term intensive training". It is necessary to choose different training methods according to the different training content and the actual situation, and combine various training methods.

Teacher learning focuses on teachers learning to teach, underlining the links between teacher learning and student learning. Literature on professional development emphasizes to involve teachers actively in their own learning in classroom practice (Loucks-Horsley, Stiles, Mundry, Love, & Hewson, 2010). Teacher learning is viewed as a process of engaging teachers as learner, through a sustained, active, authentic, job-embedded, collaborative process (Darling-Hammond & Richardson, 2009; Guskey, 2000; Weiss & Pasley, 2006). Learning in professional communities is an important influential factor in the school context (Voogt et al., 2011). Collegiality among teachers within the school is a strong indicator of implementation success (Fullan, 2007).

2. Design of Training Program for IWB Teaching Application

There are four stages to introduce information technology into the classroom teaching, including "Emergence-Application-Integration-Innovation". Similarly, there are also four stages to introduce IWB into classroom teaching. The first phase is "Conceptual Recognition and Resonance-Training of Experimental Ideas". The second phase is "IWB Classroom Introduction - Functional and Technical Operation Training". The third phase is "IWB and Teaching Integration-Classroom Instructional Design Training". And the fourth phase is "Teaching Research and Teacher Professional Development - Experimental Research Training Based on Project Implementation" (Wang, Ding & He, 2005). Professional development for the IWB should build technical efficacy by scaffolding the instruction of new tasks, establish long-term collaborative partnerships among teachers, and include positive supervision that encourages teacher self-reflection and measures student engagement with digital media using the IWB (DeSantis, 2012).

Based on the literatures about the introduction of IWB into the classroom teaching, combined with the actual application of the school teachers and their specific training needs, the training contents for the teachers were divided into three parts, including "Teaching Notions and Technical Operation", "Instructional Design and Instructional Implementation" , and "Innovative Application" (Li, 2005; Wang, 2013). Successively through short-term intensive training, network distance training and blended training, this study provided the school teachers with IWB teaching application training.

2.1. Research Questions

a. What should be included in the training program of IWB teaching application for the primary school teachers?

b. How should the training program of IWB teaching application for the primary school teachers be implemented?

c. What is the effect of the implementation of the training program about the IWB teaching application for the primary school teachers?

2.2. Method

2.2.1. Design

The study adopted a mixed methods design in which qualitative and quantitative data were used concurrently (Leech & Onwuegbuzie, 2009), because to investigate the effectiveness of the training program involved collecting, analyzing, and interpreting the qualitative and quantitative data.

2.2.2. Instruments

In this study, the five levels (Guskey, 2000) were used as an analytical framework to evaluate the training program. Level 1 focused on teachers' satisfaction with the training program, level 2 and 3 were respectively on teachers' learning through their participation in the program and the organizational support offered to teachers, level 4 concerned teachers' actual application of IWB in the classroom practices, which was seen as the main indicator for the practicality of the professional development arrangement, while level 5 involved students' experiences with IWB and their learning. Level 5 was considered the main indicator for the effectiveness of the professional development experience.

The data collection instruments used in this study was three teacher questionnaire, teacher interviews, principle interview, video case analysis, student questionnaire and interview.

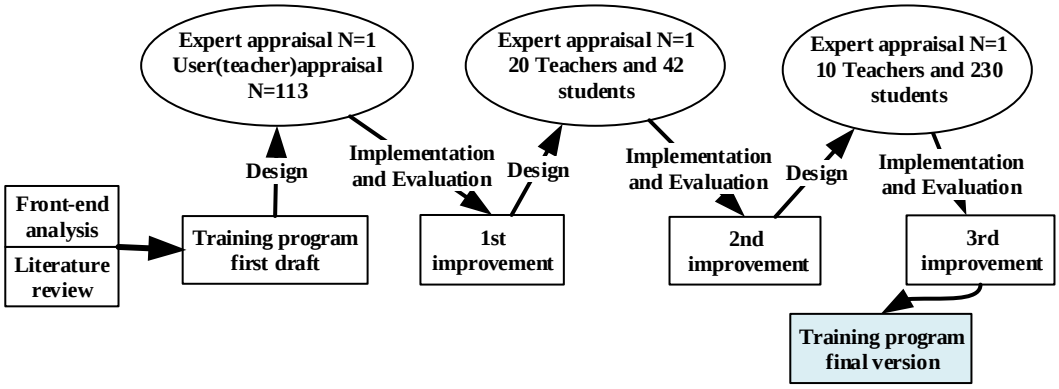


Figure 1. Design and evaluation process of IWB training program

3. Research Process and Results

According to the needs of the training content of the school teachers and the gradual improvement of training, the training was divided into three stages: (1) IWB teaching notions and technical operation training; (2) IWB instructional design and implementation training; (3) IWB innovative application training. In view of the specific training content and the actual situation of each stage, the corresponding training methods were adopted at each stage.

3.1. The Training of IWB Teaching Notions and Technical Operation

3.1.1. Implementation of training

The content of the first round training includes IWB teaching notion discussion, basic knowledge of IWB, the operation of IWB teaching function. Among them, the operation of IWB teaching function is the focus of this round of

training. Operational skill training is usually conducted in the form of "trainer demonstration + trainee practice + trainer evaluation", so short-term intensive training is adopted at this stage. All teachers (N=113) in the school participated in the training in the automatic recording studio, which lasted for 2 days.

The results of the front-end analysis showed that the teachers' understanding of the application of IWB in teaching is limited. In order to help the teachers to establish a correct understanding of IWB, the trainer introduced and discussed the teaching advantages of IWB, the impact on teachers and students. After the training, most of the school teachers recognized the teaching advantages of IWB, and expressed their willingness to further study and try to use IWB in their teaching. In the front-end analysis, it is found that many of the classroom's IWB in the school have a different degree of malfunction, which largely hindered the school teachers' enthusiasm for using IWB for teaching. Therefore, trainer specially introduced the daily maintenance of the IWB and the solution of the common faults, to a certain extent, which enhanced the teachers' confidence in applying IWB to teaching. After the training of ideas and basic knowledge of IWB, most of the school teachers had greatly improved the enthusiasm and confidence in the application of IWB, and had demonstrated the urgent desire to learn and use IWB's teaching function.

IWB's technical operation training adopted the ways of "video clips demonstration + trainer's explanation and demonstration + trainees practice in groups + trainees demonstration". In combination with the specific teaching application of IWB, it is more appropriate for teachers to practice teaching, and it is easy to arouse the enthusiasm and interest of teachers. On this basis, the trainer explained and demonstrated the use of the specific function of IWB in the video clips. The training of operational skills is inseparable from the trainees' practice. Therefore, after the trainer's explanation and demonstration, the trainees were arranged into groups to practice with IWB, while the trainer and assistants took turns to guide them. In order to supervise and test the effect of trainees' practice, each trainee was required to record and submit the video of IWB operation, and each group randomly selected a team member to demonstrate after the group practice.

3.1.2. The effect of the first round of training

After the first round of training, questionnaire was used to collect the data for training evaluation. 113 questionnaires were distributed and 99 valid questionnaires were collected. As the automatic recording studio was divided into teaching area and observation area, trainer and trainees in the teaching area could communicate face to face, while the trainees in the observation area could only watch, they can't interact with the trainer. The trainees in teaching area were the focus of this training, including the leaders of various subject group and core teachers. 51 questionnaires were recovered. The trainees in observation area were mainly the common teachers, and 48 questionnaires were collected.

The questionnaire mainly includes five aspects, namely the overall impression on the training, the training contents (including the advantage of IWB, common teaching function of IWB, practical operation, video clips demonstration and analysis) and organization, the training sessions, the trainer and organizers, and the training effectiveness (see table 1 and table 2):

Table 1. Teachers' evaluation of first round training (N_{TA}=51, N_{OA}=48)

Item	Elements	Score	TTA		TOA		T
			M_{TA}	S_{TA}	M_{OA}	S_{OA}	
1.Overall impression	5	25	20.71	2.64	19.93	2.55	0.144
2.Training contents and organization	5	25	20.37	2.95	19.15	3.67	0.069
3.Effectiveness of training sessions	4	20	16.04	2.46	15.40	2.66	0.214
4. Trainer and organizers	5	25	21.49	2.07	19.90	2.68	0.001**
5.Training effect	10	50	42.25	4.21	40.73	3.46	0.051
Total	29	145	120.86	12.34	115.10	12.77	0.025*

Note: * represents a significance level of 0.05, ** represents a significance level of 0.01.
TA represents teachers in teaching area, OA represents teachers in observation are

Table 1 shows that there is a significant difference in the overall impression between teachers in the teaching area and teachers in the observation area. And the difference in the evaluation of the trainer and organizers is particularly significant. There is no significant difference in the effectiveness of training sessions. The reason for this result is that the trainees in the teaching area were able to communicate and interact with the trainer, while the trainees in the observation area could only watch and couldn't participate in the interaction. This revealed that the interaction between trainees and trainers has a positive impact on the effectiveness of training. Therefore, it is necessary to design and implement as much as possible effective interaction between the trainees and trainer during the training.

At this stage, the training covered all subject teachers. According to the focus of the training, all teachers were divided into major teachers (including Chinese, Math, and English) and other subjects. Table 2 shows the evaluation of the two types of teachers on the effectiveness of training.

Table 2. Evaluation of the first round training by different subjects teachers（N_{MT} =82, N_{OT} =17）

Item	MT		OT		T
	M	SD	M	SD	
1. Overall impression	20.71	2.19	18.53	3.66	0.029*
2.Training contents and organization	20.05	3.09	18.47	4.32	0.168
3.Effectiveness of training sessions	15.94	2.46	14.71	2.89	0.071
4. Trainer and organizers	20.98	2.11	19.47	3.73	0.024*
5.Training effect	37.66	3.29	36.00	4.30	0.077
Total	115.33	11.06	107.18	16.56	0.013*

Note: * represents a significance level of 0.05, ** represents a significance level of 0.01.
MT represents major teachers, OT represents other teachers

The results show that there are significant differences in the overall impression between the major teachers and other subject teachers. There are differences in training contents and organization, trainer and organizers. And there are no significant differences in other aspects. There are two reasons for the results: first, the teaching cases provided by the trainers mainly focus on the major subjects, while cases of other subjects were less provided; second, the IWB's subject

tools were less involved in other subjects. The results reveal that training should be combined with specific teaching application, and the cases provided should be as rich as possible.

In addition to the teacher questionnaire, teachers were asked to submit videos that operate IWB. By watching and analyzing the video, it was found that the teachers were able to understand and master the functions mentioned in the training, but they didn't use IWB proficiently. After the grouping practice, each subject selected a teacher representative to present on the podium, and at the same time the teacher described how to apply the functions to his own teaching. The results show that most of the teachers could master the main contents of this stage of training.

After the intensive training, in order to learn about the teachers' actual application of the training content and provide continuous support, the trainer keep close contact with the school teachers through the QQ group and provided help and guidance for teachers in time. Some teachers actively try to use the IWB in their teaching and achieved better results. And they also expressed an urgent need for in-depth study.

3.2. The Training of IWB Instructional Design and Implementation

3.2.1 Implementation of training

After the first round of training, the school teachers had mastered the teaching functions and basic operations of IWB, and initially had the ability to use IWB for classroom teaching. However, the teachers still stayed in the familiar stage of IWB and they were not able to integrate IWB well into their own teaching. Therefore, the main content of the second round of training is how to integrate the teaching function of IWB into teachers' instructional design and then put the instructional design into practice.

This round mainly adopted the way of network distance training. First, with the help of Baidu cloud disk and QQ group learning resources were provided to teachers for self-study. The learning resources include examples of instructional design and IWB teaching application lessons. Then, the trainer organized the network discussion with the help of the school leaders and university expert. This combined the teachers' self-learning with online discussion. The training contents of this stage include IWB instructional design and instructional implementation. The training was mainly based on the first IWB quality class competition of the school.

Before and after the competition, two webinar were organized separately. The pre-contest webinar was about the IWB instructional design program. After the competition, the teachers in QQ group were asked to watch the winning lessons first. Then they reflected and discussed the problems in the process of instructional implementation, and put forward countermeasures.

3.2.2. The effect of the second round of training

The evaluation of the second round of training is mainly through the teacher questionnaire, student questionnaire, comparison of teaching design before and after training.

3.2.2.1. The result of the teacher questionnaire on webminar

The first webinar was about "IWB instructional design". 18 teachers participated in the webinar, including 10 teachers participating in the competition and 8 heads of the subjects and excellent teachers. 13 valid questionnaires were collected, of which 5 were in the competition and 8 didn't participate in the competition. The results showed that the teachers who participated in the webinar were satisfied with it. The teachers who participated in the competition rated the effect of the discussion better than the non-participating teachers. One major reason for this is that the trainer had provided suggestions for the instructional design of the participating teachers, and some of them had modified many times. The participating teachers had a deeper understanding of instructional design of IWB application. The other reason is that the participating teachers were driven by the competition and they had a stronger desire and enthusiasm to learn.

The second webinar was about "IWB instructional implementation". 10 teachers participated in the webinar, including 4 excellent teachers in the competition and 6 teacher representatives of different subjects. 5 valid questionnaires were collected. The results showed that teachers are satisfied with the seminar, the overall average reached 24.6 (out of 25), indicating that teachers like the way in which specific cases were discussed. Teachers had a positive attitude towards the webinar, and hoped to provide more teaching examples of IWB. They hoped that the school can organize more similar training, such as how to integrate IWB with other teaching software. In addition, teachers also want that the trainer can share more quality teaching resources. In view of the needs of teachers, the third round of training will focus on the integration of IWB with other instructional software.

3.2.2.2. The result of the student questionnaire

The five levels (Guskey, 2000) were used to evaluate the teacher professional development. It includes trainees' reflection, trainees' learning, organizational support and change, the application of new knowledge and new skills, and student learning outcomes. The professional development of teachers can't be separated from the impact on student learning. Thus, the responses of 42 students to their teachers using IWB in the classroom were investigated.

The results showed that 85.71% of the students indicated their preference for their teacher use IWB in classes. 92.86% of the students expressed their willingness to participate in classroom activities. 97.62% of students thought that teaching with IWB, the class is more interesting than before. 78.57% of students thought that it saved the classroom teaching time. In addition, students thought that the use of IWB was helpful for their interest in learning, thinking, concentration of attention and communication between teacher and students.

3.2.2.3. Comparison of instructional design

Before the training, the instructional designs of the school teachers had serious problems in the expression of the instructional content, instructional objectives and instructional process. After the training, teachers modified the instructional design, in which the descriptions of the instructional content become clear. The expression of the instructional objectives was more complete and concrete, which not only reflected the student's dominant position, but also more specific and measurable. The description of the instructional process not only embodied the teacher activities, but also embodied the student activities, which was clearer.

3.3. The Training of IWB Innovative Application

3.3.1 Implementation of training

The main target of the third round of training was the four teachers who performed well in the competition. It is expected that after the training, the four teachers will be able to creatively apply the IWB in their teaching, and provide excellent example for other teachers. The blended training method was adopted at this stage. First, the training resources were uploaded to the QQ group, Baidu cloud disk and Youku, which supported the teachers to learn independently. Then, 4 teachers took the on-site demonstration lessons and 64 teachers watched their demonstration lessons. After the demonstration, the four teachers briefly introduced and reflected their lessons. Experts from the university commented on the demonstration. Finally, combined with the problems existing in the demonstration lessons and the needs of the teachers, a short-term face-to-face training was carried out. This round of training lasted for two months.

3.3.2. The effect the third round of training

A variety of instruments are used to collect the data of the training, such as student questionnaire, teacher questionnaire, expert commentary, teacher interview and video analysis. 230 student questionnaires were collected. Students thought that the class was more interesting and inspired their interest. It is easier to understand the knowledge. And they were more willing to participate in classroom activities than before. 87.13% of the students expressed their hope that teachers continue to use IWB for teaching. 64 teacher questionnaires were collected. The results showed that the

teachers were satisfied with the demonstration lessons. The evaluation of mathematics class was the highest, followed by English class, and the evaluation of Chinese class was relatively low, which was consistent with the expert review results. The interview results also showed that the 4 teachers were satisfied with their demonstration classes. They could appropriately choose and use the IWB's functions based on the characteristics of the subject and teaching content, and pay attention to the students' interaction with the IWB.

The results of the teaching video analysis also showed that the 4 teachers could give full play to the interactive advantages of IWB with the characteristics of the subject. And they were focused on the interaction between students and IWB to help students understand and apply what they had learned. They applied IWB to a higher level. Teacher Y combined IWB with the Geometer's Sketchpad, which embodied the idea of integration of IT and subject teaching. However, there were some differences between the 4 teachers in the specific application of IWB. Teacher Y and S who were math teacher mainly used IWB for demonstrating methods and inspiring students to think. And English teacher H and Chinese teacher C mainly used IWB to display teaching content. This also reflected the subject characteristics of IWB teaching application.

In addition, teacher S and Y were awarded in the Instructional Design Competition of Guizhou Province. Teacher Y participated in the exchange activity about the IWB application. Teacher S offered training on IWB teaching application for newly recruited teachers. The 4 teachers played a leading role in the whole school and even in the region.

4. Conclusions

4.1. Design Elements, Principles and Content of the Training Program of IWB Application

Training program should include the training objectives (including the overall goals and stage objectives), the training objects, training content arrangement, training methods, training assessment, incentives or safeguard for training, training support (including organizational support, resource support) and other elements. The design of the training program should follow the principles of pertinence, practicality, advancement, sustainability and flexibility. The contents of the training program for S school teachers include the teaching notions and technical operation, instructional design and implementation, and innovative application of IWB.

4.2. The Effective Implementation of the Training Program of IWB Teaching Application Requires Continued Support from the School Leaders and Organization as well as the Trainers

The entire training was strongly supported by the S school principals and administration. The school has developed a five-year plan for the development of Information Technology and the IWB competition program. The principal took the initiative to observe the teachers' classroom teaching of IWB application, and exchanged ideas with the teachers about IWB teaching applications. The school held an IWB teaching application contest, which promoted the teachers' learning needs and aspirations, and provided a good condition for the training implementation. The school also set up a platform for the teachers to apply IWB in classroom teaching. Teachers were provided the opportunity for demonstration class and study class and played a leading role in the school.

This training has the following characteristics: (1) from the surface to the point; (2) from the general to the special; (3) trainee demand driven; (4) tracking service. First of all, all the school teachers were provided basic training of the general teaching functions of IWB. Then, those teachers, who had a good command of IWB functions or had strong desire for further study, were provided with the training of the subject application of IWB. At the same time, the trainer established long-term contact with the school teachers through the QQ group and other social media, which provided continuous training support and help the teachers to solve the problems in the specific teaching practice.

4.3. The Effect of the Training Program of Application of IWB

Through the training, most of the school teachers can skillfully operate the common teaching functions of IWB. Some teachers can integrate the IWB properly into their own courses, design and implement instruction effectively. A few teachers can integrate IWB in teaching with other information technology teaching means innovatively. Some teachers went to other schools in the city to promote the IWB teaching application, which played a leading role in the school and the region. Other school teachers also come to the school to watch demonstration classes. Students thought that when their teachers taught with IWB, the knowledge was easier to understand, their enthusiasm for learning was stimulated, and they were more willing to participate in classroom activities.

References

Darling-Hammond, L., & Richardson, N. (2009, February). Teacher learning: What matters? *Educational Leadership*, 66 (5), 46 - 53.

DeSantis, J. (2012). Getting the most from your interactive whiteboard investment: Three guiding principles for designing effective professional development. *Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Idea*s, (2): 51-55.

Fullan, M. G. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). New York: Teachers College Press.

Glover, D., Miller, D., Averis, D., & Door, V. (2005). The interactive whiteboard: a literature survey. *Technology, Pedagogy and Education, 14*(2), 155-170.

Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development.* Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Lewin, C., Scrimshaw, P., Somekh, B. & Haldane, M. (2009). The impact of formal and informal professional development opportunities on primary teachers' adoption of interactive whiteboards. *Technology, Pedagogy and Education, 18*(2), 173-185.

Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2010). *Designing professional development for teachers of science and mathematics (3rd Edition).* Thousand Okas: SAGE Publications.

Marzano, R. J. 2009. Teaching with interactive whiteboards. *Educational Leadership* 67 (3): 80–82.

Voogt, J., Westbroek, H., Handelzalts, A., Walraven, A., Mckenney, S. Pieters, J., & De Vries, B. (2011). Teacher learning in collaborative curriculum design. *Teaching and Teacher Educatio*n, 27(8): 1235-1244.

Wang, C. H. (2006). Realization of informatization of classroom teaching by interactive whiteboard technology. *Journal of Shandong Normal University (Natural Science*), (1): 139-141.

Wang, L., Ding, X. F., & He, D. D. (2006). Teacher training in teaching application of interactive whiteboard. *Information Technology Education in Primary and Secondary Schools*, (5): 12-14.

Zhu, Y. H., & Chen, S. E. (2014). *Interactive whiteboard and teaching innovation*. Ningbo: Ningbo Publishing House.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

The Investigation of Technology Leadership Competencies of Secondary School Principals in Poverty-stricken Areas of China

Chunyu Duan 1*, Hanbing Yan2, Tengfei Guo[3]

[1] Department of Educational Communication and Technology, East China Normal University

[2] School of Open Learning and Education, East China Normal University

[3] Institute of Education and Science, Henan University

*duanchunyufuture@163.com

Abstract: *The purpose of this study is to examine technology leadership competency levels of secondary school principals in poverty-stricken areas of China. The survey method design was employed for the study. The sample consisted of 1214 teachers from ten different middle schools in Shangrao, Jiangxi province. The technology leadership competency scale was used as a data gathering tool. Confirmatory factor analysis, independent samples t-test and one-way ANOVA were used as statistical methods. The analyses showed that technology leadership competencies of middle school principals in poor areas of China were found to be high. The results also showed that there were significant differences in the scores of technology leadership competency and its sub dimensions according to teachers' attitudes towards ICT and ICT use frequency of teachers. Besides, the study also found five major problems faced by the principal in implementing technical leadership.*

Keywords: secondary school principals, technology leadership, poverty-stricken areas, competency

1. Introduction

In the age of technology, it become an inevitable trend to integrate information and communication technology (ICT) into teaching and learning of schools. Technology integration is generally defined as using ICT tools such as personal computers, internet, technical equipment, and technical software or system for instructional purposes (Hew & Brush, 2007).The principal plays multiple roles in the process of integrating ICT into education (Flanagan & Jacobsen, 2003). Principals are hoped to advance and support and model the use of technology in school teaching (Kincaid &Felder, 2002).In recent years, Ministry of Education of China and its affiliates have paid more and more attention to the roles of principals in the integration of ICT and school teaching and learning. Numerous technology literacy and leadership training have been implemented for principals in national or local provinces and cities during the past few years. But with relatively few studies specifically addressing evaluation of principals' technology leadership competency levels, this is an area that necessitates future exploration so that current principals can be prepared to deal more effectively with technology and can be expected to successfully implement technology policy.

The study of technological leadership emerged in the United States in the 1990s. The body of research indicates that technology leadership has be defied in term of the concept of technology leadership (Bailey, 1997), the role of technology leadership (Flanagan & Jacobsen, 2003;McLeod, 2008), the sub dimensions of technology leadership (Chang, 2003; Anderson & Dexter, 2005), the level of technology leadership competency (Duncan, 2011; Ünal, Uzun ,& Karataş , 2015; Shyr, 2017), and the relationship between technology leadership and teachers' ICT use behaviors, the integration of ICT

and schooling, learning achievement of students and management of school etc. (Chang, 2012; Hsieh &Hsiao, 2013; Celep & Tülübaş, 2014; Weng & Tang, 2014). There is little information detailing technology leadership in Chinese mainland, however, compared to the volume of international research. Domestic researches mainly focus on the theoretical discussion and the introduction of technology leadership at the present. Although some researchers have explored the technical leadership competency of principals (Anderson & Dexter, 2005; Chin &Chang, 2006), there are few studies showing principals' technology leadership competency levels of schools in the poor areas of China.

With the introduction of the latest education poverty alleviation policy launched by China's ministry of education, the "curve overtaking" of education in poverty-stricken areas is expected to be achieved by using information technology. As an important influencing factor, principal technical leadership has an important influence on school information reform or education technology innovation. (Flanagan & Jacobsen, 2003; Anderson & Dexter, 2005; McLeod, 2008). In order to fully understand the current situation of principal technical leadership of the poverty-stricken area and provide the basis for formulating relevant policies or leadership trainings, it is necessary to carry out a study on the technical leadership evaluation of the principal. The purpose of this study is to empirically investigate technology leadership competency levels of principals in secondary schools of Chinese poor areas. Three primary questions will be addressed: (1) what are the levels of technology leadership competency of principals,(2) are there any differences in principals' technology leadership competency according to teacher demographic characteristic (e.g., attitudes for ICT or ICT use frequency), and (3) what practical problems are faced by principals performing the role of technology leadership in their schools?

2. Method

2.1 The Instrument of the Study

The instrument of this study, Middle School Principals' Technology Leadership Competency Questionnaire, includes three parts: teacher demographic characteristics, principals' technology leadership competency scales and an open question. The principals' technology leadership competency scale was revised from elementary school principals' technology leadership scale, which was first published in 2003 but updated in 2008(Chang, 2003; Chang, Chin, &Hsu, 2008).The scale initially included 39 items, however, the revised one only contained 22 items. Twenty-nine Likert-type items (5-point scales) supposed to measure principals' technology leadership competency were constructed in this study, based on the original scale. A response of "1" indicates that the principal shows a lowest level in the competency, and a response of "5" indicates that the principal shows a highest level in the competency.

2.2 Data Collection and Sample

As the main participants and practitioners of information technology integration in teaching, teachers have a profound understanding and perception of the leadership level and practical ability of school principals. Many studies had proved that there was a close relationship between principals' technology leadership and attitude or behaviors of teachers towards ICT (Chang, 2012; Raman, Don, & Kasim, 2014). In order to objectively reflect the actual level of technology leadership competency of school principals in poverty-stricken areas, teachers were the subject of investigation in this study. The target population consisted of all teachers selected from 10 middle school in Shangrao, Jiangxi province, China. Shangrao is located in the northeast of Jiangxi province and a poor area in central China. The stratified sampling was applied to the selection of teachers according to the school levels (e.g., municipal schools or county schools). Participates were selected after the pilot, and the questionnaires were distributed and collected through the questionnaire star platform. The questionnaire star platform is a professional and widely used online questionnaire platform in China. Of the 1214 questionnaires distributed, 1005 questionnaires were returned for an 82.7 percent response rate.

Of those teachers who responded to the demographic information on the questionnaire, respondent age ranged from 20 to 50, and most (435, or 43.3%) respondents were between 31 to 40 years. Years of teaching experience varied, with 88 (8.8%) with less than 5 years, 116 (11.5%) with 6-10 years, 445 (44.3%) with 11-20 years, and 356(35.4%) with more than 20 years. Most (867, or 86.3%) respondents graduated from a junior college or university, 53(5.3%) respondents majored in high or secondary schools, and only a few (85, or 8.5%) respondents had a MA or PHD degree. Attitudes towards ICT were different, and 970 respondents (96.5%) held positive attitudes and the others (3.5%) held opposite attitudes. Eight hundred and twenty-eight respondents (82.4%) used ICT frequently in their teaching, 165(16.4%) respondents used ICT occasionally and 12 (1.2%) respondents used ICT hardly.

2.3 Data Analysis

Data collected were analyzed by SPSS 21 and MPLUS 7.4. SPSS was used to calculate means (M), standard deviations (SD), and reliabilities of the scale (Cronbach's alpha). Independent-samples T test and analysis of variance (ANOVA) were performed to determine difference in teachers' technology leadership competency rating according to teacher characteristics. Reliabilities were calculated using SPSS for each scale .Cronbach alpha coefficient value was 0.994 for the whole scale, and alpha coefficients of every dimension as follow: evaluation and research (0.988), interpersonal and communication skills (0.987), staff development and training (0.979), technology and infrastructure support (0.975) and visionary leadership (0.975). For the current study Cronbach alpha coefficient value was calculated as 0.950 which showed the scale had a rather adequate internal consistency. Confirmatory factor analysis (CFA) was conducted using MPLUS 7.4 to verify scale validity. CFA provides researchers with the ability to measure validity of the scale (e.g., principals' technology leadership competency scale). According to Wen (2004), chi-square freedom ratio (x2/df), CFI, TLI and RMSEA were selected to assess the fit of the measured model to the data. The x2/df, CFI, TLI and RMSEA values were 8.518, 0.959, 0.951 and 0.086. The results of these common fit indices clearly indicated that the measured model fitted these observed data well, and the scale has a good validity. Finally, a qualitative thematic analysis was employed to analyze the practical problems that principals faced.

3. Results

3.1 The Level of Principals' Technology Leadership Competency

In order to examine the level of technology leadership competencies of middle school principals from the poor areas of china, descriptive statistics were employed. Table 1 displays the mean and standard deviation of the dimensions of technology leadership competency. The mean of technology leadership competency (M=4.06, D=1.002) was relatively high as a whole. Among the five dimensions analyzed, the mean of interpersonal and communication skills (M=4.15, SD=1.000) was highest, with the other dimensions as follow: staff development and training (M=4.11, SD=1.040), visionary leadership (M=4.05, SD=1.033), technology and infrastructure support (M=4.03, SD=1.042), and evaluation and research (M=3.98, SD=1.063).Principals' technology leadership competencies from teachers' perceptions were positive, based on the overall data analysis.

Table 1.Mean and standard deviation of principals' technology leadership competencies

Dimension	Number of Items	M	SD
Interpersonal and Communication Skills	6	4.15	1.000
Staff Development and Training	4	4.11	1.040
Visionary Leadership	6	4.05	1.033
Technology and Infrastructure Support	5	4.03	1.042

Evaluation and Research	8	3.98	1.063
Technology Leadership Competency	29	4.06	1.002

3.2 The Difference of Technology Leadership Competency in Term of Teachers' Attitude towards ICT

An independent samples t-test was used to compare the scores of the technology leadership competency and its sub dimensions with regard to teachers' attitude towards ICT. The results of the analysis are presented in Table 2.

Table 2.The difference of technology leadership competencies in teachers' attitude towards ICT

Dimension	Teachers' Attitude for ICT				
	Options	Mean	SD	T Value	Post Hoc
Staff Development and	1.Positive	4.134	1.029	3.523***	1>0
Training	0. Negative	3.507	1.173		
Interpersonal and	1.Positive	4.171	0.988	3.504***	1>0
Communication Skills	0. Negative	3.571	1.175		
Visionary Leadership	1.Positive	4.079	1.024	3.491**	1>0
	0. Negative	3.461	1.123		
Technology and	1.Positive	4.059	1.032	3.177**	1>0
Infrastructure Support	0. Negative	3.491	1.180		
Evaluation and Research	1.Positive	4.002	1.055	2.891**	1>0
	0. Negative	3.475	1.160		
Technology Leadership	1.Positive	4.081	0.990	3.391**	1>0
Competency	0. Negative	3.499	1.150		

As shown in Table 2, the t-test is significant for the technology leadership competency scores, $t(1003) = 3.391$, $p < .01$, meaning that the perception scores of teachers who have positive attitudes for ICT ($M = 4.081$., $SD = 0.990$) is significantly higher than those who hold opposite attitudes ($M = 3.499$, $SD = 1.150$). When it comes to all sub dimensions of the scale, it can be seen that those who have positive attitudes for ICT yield significantly higher scores in the sub dimensions of staff development and training ($t = 3.523$, $p < 0.001$), interpersonal and communication skills ($t = 3.504$, $p < 0.001$), visionary Leadership ($t = 3.491$, $p < 0.01$), technology and infrastructure support ($t = 3.177$, $p < 0.01$) , and evaluation and research ($t = 2.891$, $p < 0.01$).

3.3 The Difference of Technology Leadership Competency in Term of ICT use Frequency of Teachers

In order to explore the scores of technology leadership competency and its sub dimensions in terms of ICT use frequency of teachers, a One-Way ANOVA between-groups was calculated. The results of the analysis are given in Table 3.

Table 3.The difference of technology leadership competencies in ICT use frequency of teachers

Dimension	ICT Use Frequency of Teachers				
	Options	Mean	SD	T Value	Post Hoc
Evaluation and Research	1.Frequently	4.094	1.036	26.942***	1>2;1>3
	2.Occasionally	3.481	1.032		

	3.Hardly	3.260	1.135		
Technology and	1.Frequently	4.145	1.005	26.143***	1>2;1>3
Infrastructure Support	2.Occasionally	3.567	1.066		
	3.Hardly	3.216	1.170		
Visionary Leadership	1.Frequently	4.162	1.003	25.616***	1>2;1>3
	2.Occasionally	3.589	1.027		
	3.Hardly	3.291	1.130		
Staff Development and	1.Frequently	4.216	1.006	25.569***	1>2;1>3
Training	2.Occasionally	3.650	1.054		
	3.Hardly	3.270	1.110		
Interpersonal and	1.Frequently	4.240	0.965	21.284***	1>2;1>3
Communication Skills	2.Occasionally	3.758	1.046		
	3.Hardly	3.291	1.103		
Technology Leadership	1.Frequently	4.164	0.971	27.000***	1>2;1>3
Competency	2.Occasionally	3.599	0.992		
	3.Hardly	3.267	1.124		

The results show that there is statistically significant mean difference in principals' technology leadership competency scores for the groups, $F(2,1002)=27.000$, $p<.001$, indicating that as the ICT use frequency of teachers increases, principals' technology leadership competency scores also tends to increase. Post-hoc comparisons using the LSD Test show that the mean scores for those who use ICT frequently ($M=4.164$, $SD=0.971$), and those who use ICT occasionally ($M=3.599$, $SD=0.992$) are statistically different from those who use ICT hardly ($M=3.267$, $SD=1.124$). Considering the sub dimensions of technology leadership competency, it is visible that evaluation and research scores differ significantly with respect to ICT use frequency of teachers, $F(2,1002)=26.942$, $p<.001$. Post-hoc comparisons show that the mean score for those who use ICT frequently ($M=4.094$, $SD=1.036$), and those who use ICT occasionally ($M=3.481$, $SD=1.032$) are significantly different from those who use ICT hardly ($M=3.260$, $SD=1.135$). In addition, the mean score of technology and infrastructure support for those who use ICT frequently ($M=4.145$, $SD=1.005$), and those who use ICT occasionally ($M=3.567$, $SD=1.066$) differ significantly from those who use ICT occasionally ($M=3.216$, $SD=1.170$).Among other sub dimensions, the mean score of visionary leadership , $F(2,1002)=25.616$, $p<0.001$,the mean score of staff development and training, $F(2,1002)=25.569$, $p<0.001$, and the mean score of interpersonal and communication skills, $F(2,1002)=21.284$, $p<0.001$, also differ significantly according to ICT use frequency of teachers. Post-hoc comparisons of sub dimensions using the LSD Test also show that the mean scores for those who use ICT frequently, and those who use ICT occasionally are also statistically different from those who use ICT hardly, indicating that as the ICT use frequency of teacher increases, scores of sub dimensions of technology leadership competency also tends to increase.

3.4 Practical Problems Faced by Principals in the Performing the Role of Technology Leadership

Each participant in the survey was also asked, "What difficulties or problems do you think your school principals have in guiding ICT into schooling?" Using open and axial coding techniques, participants' answers transcripts were thematically aggregated for important emerging category analysis. Five main themes emerged from the answer data: facility and resource problems, staff development problems, technical acceptance problems, budget shortage problems,

and leadership problems. The typical response of each main theme was choose to illustrate the difficulties or problems faced by the school principal.

Resource shortages and equipment aging were considered by participates to be the most important issues. For example, "IT equipment or systems are relatively backward in my school, and the computer in the classroom often breaks down. The logistics department should strengthen the maintenance and the renewal."

Some participants talked about resource sharing problem. For example, "Many teaching resources cannot be downloaded from the Internet. If a sharing mechanism is established, it is better to share high-quality resources."

Staff development problems were associated with teachers' technology literacy, which was closely related to ICT in-service training. Participants replied that schools should provide more training opportunities and more training courses for teachers. For example, "In order to improve teachers' technology literacy, more training opportunities and more courses should be provided. Moreover, the channel of training should be expand."

In addition, respondents also mentioned that professional technicians should be recruited so as to provide better technical service for teachers. For example, "Some technical problems need to be answered by a professional teacher, and the principal should actively recruit enough professional technical personnel."

Although the use of ICT in teaching has become the norm, teachers' attitudes are still considered by participants as a big problem. For example, "Some teachers, especially the older teachers, are not well aware of the role of information technology, and there is resistance and refusal to use emotions."

As the teachers continually mentioned, financial deficits were the biggest headache for school principals in poor areas. For example, "The lack of funds mean that principals cannot equip teachers with proper equipment, nor can they buy excellent teaching resources, nor can they replace aging technologies and equipment in a timely manner."

The shortages of shared vision and plan are regarded by teachers as the main management problem of principals. For example:

> Most teachers in my school do not know clearly the goal of ICT development of the school, and the principal should communicate with teachers more about his ideas, and work with all the staffs to make the blueprint of the school ICT development.

4. Discussion and Conclusion

Overall, the results of the study showed that principals of middle school in poor areas of China have high technology leadership competency levels. On the other hand, they have the highest technology leadership competency in the sub dimensions of interpersonal and communication skills followed by staff development and training, visionary leadership, technology and infrastructure support, and evaluation and research. In other words, principals in poor area are able to provide and use ICT and model ICT use in school for educational purposes, and also to integrate ICT into teaching and learning processes. Similar findings are found in the literature. Moreover, the research in relevant literatures shows that principal have high technology leadership competencies (Chin &Chang, 2006; Tsai &Huang, 2011; Ünal et al., 2015). Since principals have high competency in the sub-dimension of interpersonal and communication skills, they may be able to get along with teachers and staff members as they begin to integrate new ICT into teaching and learning. Principals' communication skills are often closely related to their excellent technology leadership, and a headmaster without good communication skills is certainly not an effective leader (Chin &Chang, 2006).Having high competency scores in the sub-dimension of staff development and training indicates that principals might have the ability to describe and identify resources and plan and customize development programs for staffs based on individual and school needs (Chang, 2008).High competency in the sub-dimension of visionary leadership suggests that principals may be able to develop a

vision for ICT integration with staffs and support the use of ICT, and also to obtain necessary resources (Ünal et al., 2015).High competency in the sub-dimension of technology and infrastructure support points out that principals can provide and ensure access to ICT and maintain equipment support. Principals, as technology leaders, need provide necessary technical service and support to their stakeholders (Bailey, 1997). In addition, high competency scores in the sub-dimension of evaluation and research suggests that principals may effectively implement evaluation procedures and improve technology plans in their schools.

In this study, there are significant difference in principals' technology leadership competency and its sub dimensions not only according to teachers' attitudes towards ICT, but also according to ICT use frequency of teachers .That is to say, the more positive attitudes towards ICT and frequent use, the better perception of teachers on technical leadership of the principal. The close relationships between principal technical leadership and teachers' technical use behaviors may be the cause of this phenomenon. In the literature, Celep and Tülübaş (2014) showed that principals' technological leadership had an effect on the positive attitude of teachers towards the use of ICT. Raman et al. (2014) found that principals' technology leadership could increase the teachers' technology use. Other studies had shown that the technical leadership of principals was significantly related to teachers' information literacy (Chang, 2012). Moreover, the results further revealed that presidents might face with many difficulties and challenges in implementing technical leadership. There were five main problems mentioned by respondents such as facility and resource problems, staff development problems, technical acceptance problems, budget shortage problems, and leadership problems. In order to promote the integration of ICT and education, in the participants' view, the principal needed to establish a shared vision and development plan, sought financial support from the higher authorities and paid more attention to the professional growth of teachers.

As in other studies which focused on the same research topic (Anderson & Dexter, 2005; Chin &Chang, 2006; Tsai &Huang, 2011; Ünal et al., 2015), this study also has some limitations. First of all, we sought to recruit 1214 participants working as middle school teachers from ten secondary schools in Shangrao, Jiangxi province. However, some of the participants in other poor cities of China did not respond to the survey. In order to provide a general picture across the country, it is recommended that additional studies be conducted to draw a more general picture of the phenomena. Secondly, this study examined technology leadership competencies with regard to a limited number of variables. There may be some other factors that need to be tested such as computer self-efficacy, technical literacy and school size etc. Thirdly, the results of the study were restricted with the standard survey provided to the participants. In order to obtain better understandings of the research questions, it will be beneficial to carry out a deep interview or field observation for school teachers.

References

Anderson, R. E., & Dexter, S. (2005). School technology leadership: an empirical investigation of prevalence and effect. *Educational Administration Quarterly the Journal of Leadership for Effective & Equitable Organizations, 41*(1), 49-82.

Bailey, G. D. (1997). What technology leaders need to know: the essential top 10 concepts for technology integration in the 21st-century. *Learning & Leading with Technology, 25*(1), 57-62.

Celep, C., & Tülübaş, T. (2014). Effect of Principals' Technological Leadership on Teachers' Attitude towards the Use of Educational Technologies. In D. Passey & A. Passey (Eds). *Key competencies in ICT and informatics. Implications and issues for educational professionals and management* (3rd chap., pp. 247-258). Berlin: Springer.

Chang, I. H. (2003). Assessing the dimensions of principals' effective technology leadership: an application of structural equation modeling, *Journal of Educational Policy Forum, 6*(1), 111-141.

Chang, I. H. (2012). The effect of principals' technological leadership on teachers' technological literacy and teaching effectiveness in Taiwanese elementary schools. *Journal of Educational Technology & Society, 15*(2), 328-340.

Chang, I. H., Chin, J. M., & Hsu, C. M. (2008). Teachers' perceptions of the dimensions and implementation of technology leadership of principals in Taiwanese elementary schools. *Journal of Educational Technology & Society, 11*(4), 229-245.

Chin, J. M., & Chang, I. (2006). The study of the dimensions and implementation of the elementary school principals' technology leadership. *Journal of Education & Psychology, 29*(1), 1-27.

Duncan, J.A. (2011).*An assessment of principals' technology leadership: a statewide survey*. Unpublished doctoral dissertation, Virginia Commonwealth University, Richmond, Virginia, US.

Flanagan, L., & Jacobsen, M. (2003). Technology leadership for the twenty‐first century principal. *Journal of Educational Administration, 41*(2), 124-142.

Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into k-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research & Development, 55*(3), 223-252.

Hsieh, C.C., &Hsiao, W.C. (2013).The study on the relationship between principals'technology leadership and student learning achievement in elementary school—school ICT use as a mediator, *Journal of Education Theory and Practice, 27*, 291-324.

Kincaid, T., & Feldner, L. (2002). Leadership for technology integration: the role of principals and mentors. *Journal of Educational Technology & Society, 5*(1), 75-80.

Mcleod, S. (2008). Educational technology leadership. *Technology & Learning, 28*(10), 4.

Raman, A., Don, Y., & Kasim, A. L. (2014). The relationship between principals' technology leadership and teachers' technology use in Malaysian secondary schools. *Asian Social Science, 10*(18), 30-36.

Scott, G. (2005).*Educator perceptions of principal technology leadership competencies*. Unpublished doctoral dissertation, University of Oklahoma, Norman, Oklahoma, US.

Shyr, W. J. (2017). Developing the principal technology leadership competency indicators for technical high schools in k-12 in Taiwan. *Eurasia Journal of Mathematics Science & Technology Education, 13*(6), 2085-2093.

Tsai, T.C., &Huang, H.Y. (2011). A study on elementary school teachers' viewpoints regarding principals' technology leadership performance: a case study on Taitung County. *Journal of Teaching Technology and Media, 98*, 2-15.

Ünal, E.,Uzun A.M.,& Karatas, S. (2015). An examination of school administrators' technology leadership self-efficacy. *Hrvatski Časopis Za Odgoj I Obrazovanje, 17*(1), 195-215.

Weng, C. H., & Tang, Y. (2014). The relationship between technology leadership strategies and effectiveness of school administration: an empirical study. *Computers & Education, 76*(8), 91-107.

Wen, Z., Kit-Tai, H., & Herbert, W. (2004). Structural equation model testing: cutoff criteria for goodness of fit indices and chi-square test. *Acta Psychologica Sinica, 36*(2), 186-194.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

农村教师专业发展中用户生成性学习资源模式的应用绩效研究

Research on the Application Performance of User Generated Learning Resource in Rural Teachers' Professional Development

蘧征[1]，孙众[2*]
[1 2] 首都师范大学
[*] sunzhong_92@163.com

【摘要】 教师专业发展是教师提升专业素养与核心能力的最主要途径，对提升教育质量与促进教育公平有着重要的意义。我国现有的农村教师专业发展存在着教师学习积极性低、培训内容与实际脱节、培训效果缺乏实际转化等问题。为了解决以上困境，本研究将用户生成内容的思想引入教师专业发展，提出一种以用户生成性学习资源为核心思想的农村教师专业发展模式。研究面向全国 19 个省市 326 名农村一线教师开展，经过四周的实践，结果显示基于用户生成性学习资源的培训模式能够促进学习内容的实践转化，落实学习效果，为农村教师专业发展的困境提供了解决思路。

【关键词】 农村教师；教师专业发展；用户生成内容；生成性学习资源

Abstract: *Teachers' professional development is the most important way for teachers to improve their professional quality and core competence, which is of great significance to improving the quality of education and promoting educational equity. But there are some problems in the professional development of rural teachers', such as low motivation, disparaging of training contents and practice, lack of practical conversion of learning and so on. Therefore, using the idea of user-generated content(UGC), this paper puts forward a new professional development model of rural teachers based on user generated learning resources. This study carries out in 19 provinces and involves 326 rural teachers, after four weeks of practice, the results show this model can promote the practice transformation of training contents, implement the learning effect, which provides a solution to the predicament of rural teachers' professional development.*

Keywords: rural teachers, teacher professional development, user-generated content, generative learning resource

1. 引言

我国农村地区的教育质量与发展一直是引起社会广泛关注的热点话题，近年来，随着农村地区的基础教育设施质量逐渐完善，人们发现破解农村教育质量发展难题的着力点要教育设置的建设转为教师队伍质量的提升（李卓，2016）。农村教师的师资水平是制约贫困地区教育发展的核心瓶颈，也是教育精准扶贫的主要发力点（陈恩伦，陈亮,2017），为促进教育质量提升、实现教育公平的有力推手。师资培训作为提升教师专业素养与核心能力最主要且重要的途径之一，对提升农村教师队伍素质有着重要的意义。改革开放近四十年尤其是本世纪初以来，我国各级政府和教育部门都高度重视教师专业发展，并出台实施了系列相关政策以助力教师培训质量的提升（张学军，党文晶，2017）。2015 年 6 月，国务院办公厅在颁布的《乡村教师支持计划（2015-2020 年）》中提出（刘佳, 2017），要多途径促进农村教师质

量的提高，提升其教育教学能力水平，改善乡村教师队伍的资源配置。基于此，本研究在分析现有教师培训模式优缺点的基础上，将“用户生成内容”思想引入农村教师培训中，提出以数字生成资源为核心的主动创造式教师专业发展观，并通过其在偏远农村教师培训中的实际应用中探索此模式的效果，为农村教师专业发展提出参考借鉴，希冀为解决农村教育质量的薄弱难题提供借鉴与参考。

2. 农村教师专业发展的困境与解决思路

2.1. 当前农村教师专业发展的困境

对于我国来说，农村教师的数量庞大，是我国师资队伍的重要组成，同时也是改善农村教育的中坚力量，农村教师的综合能力和自身素质的优质成长是教育均衡发展中面临的重要挑战，也是亟待解决的最大难题。面向农村教师的培训质量，不仅关乎农村教育的质量水平，更关系着减少城乡差距、促进教育均衡化发展的成败。现有农村地区的教师专业发展模式主要由集中面授培训、在线培训、混合学习三种方式构成。其中，面授培训通常是利用假期时间将教师集中到某一地点进行，如新教师的入职培训、区级教研活动等多是采取这类模式；在线培训通常是以慕课、研修网等平台为依托，教师通过线上学习活动参与培训；混合学习多是将线上学习与线下活动相结合，通过融合短期培训、网络研修、校本培训等多种形式，形成混合培训模式，以满足数字时代下的教师学习需求（教育部, 2013）。

虽然国家、区域等层次都在不断探索教师专业发展模式，并基于此形成了多元化的培训课程，构建了多形态的学习环境，但面临偏远农村地区的教师专业发展依然有各类问题亟待解决。其一是教师的学习需求与实际培训的内容脱节（魏非，肖立志, 2016）。现有面向农村地区的教师培训内容较少能够结合农村教育的现状与教师的工作环境，培训脱离真实的教学环境，导致培训学习无法满足教师的教学应用，造成“两层皮”现象。其二是培训内容无法转化为真实的教学成果（王阿习，陈玲，余胜泉, 2016）。教师专业发展多数注重理念与新知的灌输, 却少有将理论转化为现实的环节, 导致学习内容无法在教学中得到及时的实践检验，影响培训质量。其三是教师被动参与，动力匮乏（胡艳, 2004; 詹青龙，祝智庭, 2007）。我国的农村教师通常需要身兼多职，工作琐碎，工学矛盾导致教师学习的积极性不强，往往是由于硬性要求而被动参与。其四是优秀的生成性资源不能及时共享（韩素兰，王全乐,2013）所带来的协作阻塞。教师是学习资源的获取者，同样也是优质资料的创造者（黄越岭，李鹏，朱德全, 2017）。农村教师在农村教育实践中所形成的学习资源, 贴近农村教师的需求, 因此，教师间生成性资源的流通是专业发展的紧要所在。

农村教师的专业素养和教学能力直接影响着农村地区基础教育的发展，虽然我国通过丰富培训模式、加强区域合作等多渠道加强农村师资队伍建设，但面向农村地区的教师专业发展模式仍是难以取得令人满意的效果。因此，如何切实的提高农村教师的培训质量、改善培训效果，实现农村教师的“真培训”、“真效果”、“真发展”、“真成长”，依然需要教育领域不断努力探索以寻求解决路径。

2.2. 农村教师专业发展的解决思路

随着互联网时代的到来，信息的浏览与分享变的便捷，同时也为用户创建资源提供了强有力的技术环境，信息的发布不仅仅局限于特定群体，任何用户都可以成为信息的来源，这对互联网时代下的资源建设产生了巨大的影响（万力勇，赵呈领，黄志芳等, 2014）。用户生成内容（User Generated Content, UGC）通常指代用户将原创性的作品发布于互联网平台，向其他用户群体展示和分享，这是互联网技术支持下的资源创作与流通形式（张薇薇，王昊，

朱晓东,2011）。用户生成性学习资源则是将用户定位于学习者群体，将资源内容限定于学习作品资料的生成。学习者借由数字化的学习形式，通过参与学习活动生成制品，并发布于学习平台以形成数字化的协作交流。学习者在生成制品的过程中，是创造个性化产物的过程，同时也是内化认知、意义建构的重要过程。在用户生成性资源支持下的数字化学习在以下几个方面有着突出的优势：

2.2.1. 有利于还原学习者的主体地位

用户生成性学习资源要求学习者进行独立思考、内化吸收、意义建构等过程，需要进行自我创作，这就使得学习者必须深度参与学习过程，而非传统学习模式下的被动接受，从而保持学习者在互联网学习环境下的主体角色。

2.2.2. 有利于学习内容的实践转化

知识的建构过程不仅需要内化的思考，同时也需借助外化产物的实践过程深化认知与理解。用户生成性学习资源则是学习者实践转化的产物，是学习者进行深度意义建构的体现，它不仅将学习停留在理论思考、记笔记听讲的环节，而是让学习者变为实践者，检验学习的效果。

2.2.3. 有利于集体智慧的协作交互

学习是个体与群体的社会性交互过程，知识建构是以个体知识建构与集体协作建构为基础的活动,学习从来不是个体本身的事情,而是需要参与社会性的互动（Van & Stevens,2000）。在网络学习环境下，学习者能够利用在线平台、移动社群等进行沟通交往，发布作品、浏览观看、评论回复等协作活动让群体的智慧进行流通，同时也让个体在社会互动的过程中完善自我的认知。

2.2.4. 有利于提升学习者的积极性

成就感有助于提升学习者的自信心与参与积极性，而成就感通常来源于在完成某件事情或者某个作品之后获得他人的肯定与赞赏。学习者将生成性资源分享到协作学习空间中，当获得教师、同伴等学习成员的评价、肯定后，其内心所产生的成就感将有助于调动能动性，促进其后续参与热情，形成良性循环。

将生成内容的思想引入农村教师的培训课程，将会产生以用户生成性学习资源的教师专业发展模式，能够提升学习者的主动参与、加强培训内容的实践转化、提升培训的效果与质量，从而解决农村教师培训的现有困境。

3. 农村教师专业发展中用户生成性学习资源模式的构建

本研究所提出的教师专业发展模式是一种以移动互联为学习环境，以用户生成性学习资源为主体思想的学习模式。

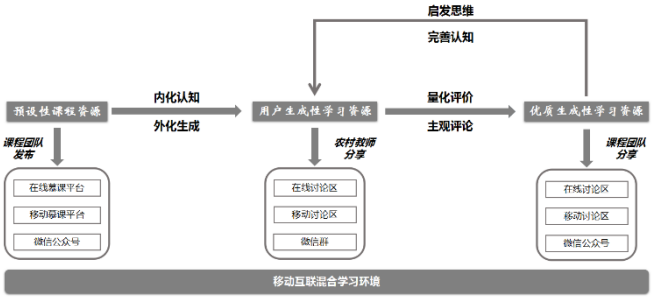


图 1 农村教师专业发展中用户生成性学习资源模式的架构

3.1. 移动互联学习环境的构建

随着农村地区的信息化建设，PC 端得到普及；而随着移动智能终端的成本降低，智能手机在农村教室中的覆盖率逐渐扩大，甚至超越 PC 端；而 HTML5 等技术的发展让移动端和 PC 端实现功能的同步呈现与数据的实时互通（任友群，吴旻瑜, 2017）。这为移动互联学习环境的构建提供了有力的客观条件支持。

移动互联的混合学习环境不仅能够减少资金、设备的客观局限，有效降低教师参与数字化培训的门槛，同时也为制品生成、资源分享提供了优势的网络平台。本研究中的移动互联学习环境由慕课学习平台和移动应用微信平台构成。其中，慕课平台具有 PC 端和移动端，为农村教师的学习选择提供不同的信息化终端设备；在微信环境中，研究以微信公众号作为信息发布、资源分享的辅助平台，微信群则成为及时交流的协作学习环境，课程教师、农村教师、助教人员等都可以在次进行交流沟通。

3.2. 用户生成性学习资源模式的构建

用户生成性学习资源是学习者自我创造与生成的制品，本研究的用户生成性学习资源模式通过围绕学习内容，以农村教学是实际情景设计数字化的任务活动，并且要求生成制品能够直接为教学服务，从而驱使农村教师进行实践转化。其主要历经五个环节，发布预设学习内容⇒学习者创造生成资源⇒同伴协作学习评价⇒整合分享优质资源⇒启发思维完善认知。

课程将预设性的学习资源发布在学习平台供教师学习，同时建立相应的数字化学习任务促使教师进行制品创造；教师在进行学习与理解的基础上，进行创造生成性资源以完成学习任务，此过程中助教将会提供技术支持；教师将资源发布在协作讨论区，课程团队进行量化评价，学习者同伴可通过发言进行主观评论；经过选择整合高质量的作品资源，利用微信公众号进行分享，促进优质资源和智慧的流通；教师通过欣赏他人作品、浏览评价建议等环节，能够启发思维，完善知识建构，并进一步修改资源，以为教学实践服务。

4. 农村教师专业发展中用户生成性学习资源模式的应用绩效

4.1. 研究对象及内容

本研究以一门基于用户生成性学习资源模式建设的《信息技术能力提升》教师专业发展课程为研究案例，以参与本课程的 326 名农村教师为研究对象。该课程面向全国偏远农村地区开放，共持续四周。课程设立两次的数字化学习任务，《巧用 EXCEL 做学情分析》——教师利用 EXCEL 完成报告模板中的学情分析，包括基本信息、成绩分布等；《微课教学资源包》——教师根据实际需求设计一个微课，包括微课视频、教学设计、学习素材等，内容主题不限。前者，课程团队限定了任务内容，留给教师创作的内容较少；后者由于未设定主题，为学习者提供了更为开放的创造空间，思维发散性强，自主生成内容多。因此，研究以《微课教学资源包》作为生成性资源的分析内容，探讨模式的应用效果。

4.2. 研究方法

4.2.1. 学习平台数据

慕课学习平台的后台数据能够呈现教师提交任务作品的详细情况，为了解教师的生成性资源完成度提供渠道。

4.2.2. 资源内容分析

本研究选取杨现民等构建的生成性学习资源评价指标体系（杨现民，余胜泉, 2013）为基础，并结合本案例实际情况进行修改，形成如表 1 所示的编码指标。以三名专业人士分别对

《微课教学资源包》进行编码，通过检验显示其编码一致性高（Kappa=0.853），最终以三人平均得分作为结果。

表 1 用户生成性学习资源内容评价指标

评价维度	说明
资源内容	内容准确，与目标吻合
资源结构	结构完整，层次清晰
资源教学性	能够与教学实践结合，为教学服务
界面效果	美观大方，配色合理，重点突出
技术支持	方法使用得当，有一定的技术应用

4.2.3. 学习者态度

为了探求教师对用户生成性学习资源模式的看法和态度，研究设立问卷进行调研，具体如表 2。以学习平台和微信公众号进行问卷的发放与回收工作。

表 2 用户生成性学习资源模式态度调查问卷

序号	问题
1	您对自己在本次课程中生成的作品的满意度
2	您对于在课程中提交作业的焦虑程度
3	本次课程要求通过生成提交任务来完成课程学习，并检验学习效果，您认为这种方式的好处是： (1) 不再是被动听讲，而是主动实践，内化能力；(2) 学习的参与度更高 (3) 增加实践操作的自信心和能力；(4) 锻炼自己解决问题的能力和思维方式 (5) 认识了很多优秀而热心的同行、助教和主讲教师，他们也许会成为我以后工作中的智慧伙伴。 (6) 其他，请填写
4	您认为在完成作品的过程中，遇到的主要困难是： (1) 缺乏理论基础，课程给出的理论讲解不充分；(2) 缺乏方法引导，课程给出的资源工具不充分 (3) 基础薄弱，一切需要从头开始学习；(4) 硬件不足，终端设备配置太低 (5) 外界帮助服务不及时，有问题不知道问谁 ；(6) 时间紧，学校任务多，来不及完成 (7) 任务多而难，即使是认真学习也无法顺利完成；(8) 其他，请填写

4.3. 研究结果

4.3.1. 学习的完成与质量

在 326 名学习者中，共有 254 名教师提交了《巧用 EXCEL 做学情分析》作品，完成率为 77.9%；共 125 名教师提交了《微课教学资源包》作品，完成率为 38.4%。这主要是因为任务的难度与完成时间不同：相比于第一次任务，《微课教学资源包》的难度大，且完成时间处于第四周，部分教师已经流失，导致完成了降低。但整体来看，生成性资源的完成率还是处于较高的水平，多数教师愿意尝试、体验资源的创造与分享。

从完成质量来看，《巧用 EXCEL 做学情分析》作品平均分为 16 分（满分 20 分），优秀率达 69.7%；《微课教学资源包》平均分为为 24.5 分（满分 30 分），优秀率高达 87.2%。虽

然提交的人数逐次减少，但其完成质量确实逐次提升。这说明，持续参与学习的农村教师，其能够提生成性学习资源的能力，改善资源质量，促进实践转化。

4.3.2. 生成性学习资源的内容分析

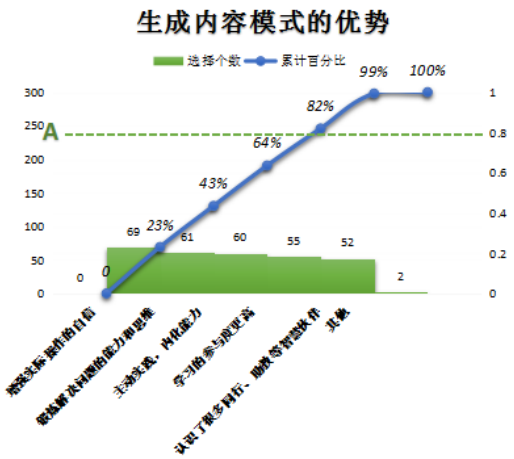
以《微课教学资源包》作为生成性学习资源的内容分析对象进行编码，每个维度 6 分，总成绩为 30 分。以课程总成绩作为分组标准，将完成任务的 125 名教师分为高分组（80 分及以上）与低分组（80 分一下），其中高分组 76 人，低分组 49 人。通过对两组在每个维度进行 T 检验，得出如表 3 所示结果。结果显示，高分组在五个维度均高于低分组，且具有特别显著性的差异。由此可见，生成性资源完成质量较高的农村老师，其在教学内容的设置、教学结构的安排、实践转化的程度等方面都有提升；同时，参与数字化资源的生成，有利于教师提升其审美与技术能力。该结果也说明，教师不仅需要技术应用能力的提升，更应关注农村一线教师在教学理论、教学实践能力等方面的增强，其是促进生成性学习资源质量的关键。

表 3《微课教学资源包》生成性学习资源的内容评价 T 检验

组别	高分组 M（S.D.）	低分组 M（S.D.）	T	Sig
资源内容	5.40(0.08)	4.38(0.21)	-4.48	.000
资源结构	5.34(0.07)	4.30(0.23)	-4.29	.000
资源教学性	5.49(0.07)	4.54(0.23)	-4.71	.000
界面效果	5.07(0.10)	4.35(0.18)	-3.46	.001
技术支持	4.90(0.15)	4.19(0.22)	-2.77	.007

4.3.3. 教师态度分析

以用户生成性学习资源为核心的农村教师专业发展是一种新的模式，农村教师是对其的看法与态度将会评价该模式的应用可能性，指出改进方向。通过回收、分析问卷，结果如图 2 和图 3 所示，呈现了该模式的优势与困难。实操能力的提升、思维的提升、促进知识的时间转化是用户生成性学习资源模式的最大优势，也是促进教师愿意接受并参与资源生成的主要原因；而农村客观教学环境、自身水平能力、课程服务支持成为了此模式的发展困境与改进方向，农村教师的日常事务繁忙、电脑等设备硬件不足、自身基础薄弱、课程支持的欠缺都加大了教师进行资源创造的难度。这也是本模式后续研究需要思索与解决的问题。



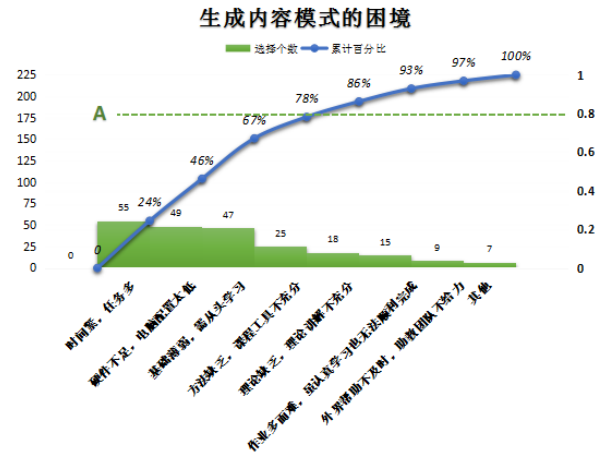


图 2 生成性学习资源模式的优势　　图 3 生成性学习资源模式的困境

5. 讨论

5.1. 落实培训的实践转化成果，保证学习效果与质量

在以任务为载体驱使农村教师进行制品生成，创造学习资源，是教师进行深度认知的过程，同样也是将认知外化为实际成品的体现。同时，以用户生成性学习资源为核心的教师专业发展能够让教师主动、深层次的参与学习过程与活动，促进有意义学习，以保证培训的效果与质量。

5.2. 建立协作学习环境，形成集体智慧平台

学习不能依靠个体，教师的成长同样不能孤独奋战，教师专业发展的重点就在于如何构建良好的协作学习机制，形成集体智慧流通，创造共同成长的环境。以移动互联技术支持下的协作学习空间，为教师间的资源发布、观点分享、评价交流等行为活动提供了优质的外部支持。同样，协作学习环境的构建也促进了集体智慧与资源的分享，为个体的成长建立了优质的社会环境。

5.3. 增强服务支持，促进教师持续学习

上述结果显示，部分农村教师在数字化的学习进行中由于客观工作环境或课程支持力度等方面放弃学习，导致学习者的流失，课程完成率下降。因此，在用户生成性学习资源的教师专业发展模式中，应注意通过提供方法指导、增强支持力度、完善服务机制等鼓励、促进教师的持续学习。

6. 结语

用户生成性学习资源思想的引入，为农村教师的专业发展提供了新的发展方向；且随着农村地区信息化技术的普及与发展，为模式的应用于推广创建了优质的外部支持。以用户生成性学习资源思想为核心的教师专业发展模式，能够促进教师的认知内化与实践外化，提升培训效果，实现教师的真培训、真成长。农村地区的教育一直是社会关注的焦点，农村教师的专业发展与提升是需要不断探索的问题，只有建立合理的机制与策略才能帮助农村教师提升专业能力，农村教育才能得到快速发展。

参考文献

陈恩伦，陈亮（2017）。教育信息化观照下的贫困地区教育精准扶贫模式探究。**中国电化教育**，**(3)**，58-62。

韩素兰，王全乐（2013）。教师培训需求转化为培训课程的策略研究。**教育理论与实践**，**(33)**，33-35。

胡艳（2004）。影响我国当前中小学教师培训质量的因素分析。**教师教育研究**，**16(6)**，18-22。

黄越岭，李鹏，朱德全（2017）。资源众筹:“互联网+”时代教师培训课程供给模式变革。**中国电化教育**，**(1)**，58-63。

教育部（2013）。教育部关于深化中小学教师培训模式改革全面提升培训质量的指导意见。（05-06）。

李卓（2016）。提升农村教师培训实效性的路径探寻。**教学与管理**，**3(9)**，65-68。

刘佳（2017）。“乡村教师支持计划”实施方案研究——基于 31 个省(区、市)“乡村教师支持计划”实施办法的内容分析。**教师教育研究，29(3)**，100-107。

任友群，吴旻瑜（2017）。“十三五” 贫困县域教育信息化的推进模式研究。**中国电化教育，(1)**，1-6。

万力勇，赵呈领，黄志芳（2014）。用户生成性学习资源: 数字化学习资源开发与利用的新视角。**电化教育研究，35(5)**，53-58。

王阿习，陈玲，余胜泉（2016）。基于 SECI 模型的教师培训活动设计与应用研究*--以“跨越式项目全国中小学语文和英语骨干教师培训”为例。**中国电化教育，(10)**，24-30。

杨现民，余胜泉（2013）。生成性学习资源进化评价指标设计。**开放教育研究，19(4)**，96-103。

詹青龙，祝智庭（2007）。教师培训的新思路:培训课程活动化。**教育发展研究，27(22)**，31-34。

张薇薇，王昊，朱晓东（2011）。互联网用户协同创作与内容共享的活动系统研究。**中国图书馆学报，37(4)**，27-37。

张学军，党文晶（2017）。“互联网+” 时代外部驱动与自主发展统一取向的教师专业发展观。**中国电化教育，(8)**，13-18。

Van, Meter, P., & Stevens, R., J (2000). The role of theory in the study of peer collaboration. *The Journal of Experimental Education, 69* (1), 113-127.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Teacher's perceptions towards computing education: A comparative study between computing and non-computing teachers in Singapore

Longkai Wu1*, Chee-Kit Looi[2]

[1 2] National Institute of Education, Nanyang Technological University

[*] longkai.wu@nie.edu.sg,

Abstract: *Computing education is garnering more attention from policy makers and educators both locally and globally. In Singapore, about twenty schools are offering the computing curriculum at the GCE "O" level, that is, for grades 9 and 10. Many educators have been advocating for computing education to be formalized and offered as a mainstream subject. Consequently, it is important to understand teachers' perceptions towards the status quo of computing education in schools, as well their attitudes towards ICT education and their competencies in ICT use and computing. From this study, it is found that the backgrounded ICT awareness and competencies seem to have helped teachers in understanding the importance and benefits of computing education. Most teachers, whether computing or non-computing teachers, advocate computing education to be implemented in primary schools, with the guidance of teachers.*

Keywords: Computing education, computational thinking, coding, teachers' perceptions, teachers' competencies

1. Introduction

Computing education has gained more attention from policy makers and educators both locally and globally. The lack of programming and computer education at K–12 level is increasingly recognized as a serious issue in many countries (Dagiene et al. 2014; Guerra et al. 2012). Dagiene et al. (2014) states that, "although informatics has been taught as a subject in many European countries as early as in the 1970's, many of these efforts were dropped for various reasons" (Tuomi, Multisilta, Saarikoski, & Suominen 2017, 13). As a result, students graduate from secondary school with a lot of experience using computers and software, but they do not have computational thinking and coding skills, and do not understand the basic principles of how computers and networks operate (Dagiene et al. 2014). This is why it is important to obtain information relating to best practices of having coding as a subject in schools. The best practices could contribute to the modernization of education and training systems. In Singapore, more schools are offering computing curriculum at O levels. Thus, at the verge of computing education being formalized and taught as a mainstream subject, it is important to understand teachers' perceptions, both computing and non-computing teachers, towards the status quo of computing education in schools, as well their ICT tendencies and competencies.

2. Background

2.1. An International Perspective

Since Wing's (2006) argument on how computational concepts, methods and tools can develop thinking skills to transform how we work or solve problems, and with the emergence of computation-related fields such as Data Science and Artificial Intelligence in recent years, there has been great interest from academia, industry and government in

Computational Thinking (CT) and coding. Sites such as code.org, which is sponsored by industry giants like Google, provide free resources on learning coding to anyone who is interested.

Though research in programming and computing education has been around for a few decades going back to the introduction of LOGO in the 1970s, buoyed by the interest in CT, there is renewed interest in learning programming and how it develops CT skills. National governments in addressing the manpower needs arising from a shift from a knowledge/information economy to an economy driven by computation, are introducing educational policy that would prepare its citizen to be future ready. Computer Science and computing education once were only available as courses at the University level. Wing (2017) reflecting 10 years after her publication on CT, never dreamt that Computer Science education would be taught in K-12 on a large scale. Today, it has become reality as governments or educational authorities, and schools are introducing Computer Science education in the different levels of education.

England is one of the first countries to implement Computational Thinking in its K-12 curriculum. In 2014, the curriculum was reformed to infuse CT into the curriculum, and it is organized in 4 key stages over the span of formal K-12 education in UK. For each stage, students are expected to develop aspects of Computational Thinking skills progressively. England is one of the first countries to implement Computational Thinking in its K-12 curriculum. In 2014, thecurriculum was reformed to infuse CT into the curriculum, and it is organized in 4 key stages over the span of formal K-12 education in UK. For each stage, students are expected to develop aspects of Computational Thinking skills progressively.

2.2. Computing Education in Singapore

In 2014, Singapore launched the Smart Nation Programme which is National wide effort in harness technology in sectors of business, government and home to improve urban living, build stronger communities, grow the economy and create opportunities for all residents to address the ever changing global challenges (Smart Nation, 2017). To support the Smart Nation initiative, one of the key enablers is to develop computational capabilities. Programmes are implemented to introduce and develop CT skills and coding capabilities from pre-school children to adults. We have surveyed the landscape of K-10 CT and coding related programmes in Singapore which are implemented by various government organizations. Unlike countries like Finland, England and Korea, Singapore is not including Computing or CT as compulsory education. Instead, Singapore' approach is to provide opportunities for students to develop their interests in coding and computing skills through touchpoint activities at various ages as shown in Figure 1.

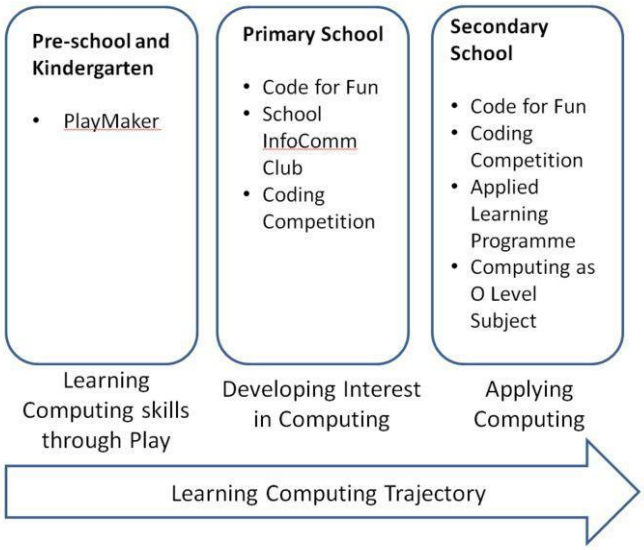


Figure 1. Learning Pathways for Computing Education

Computing and CT skills are introduced to the children that are age-appropriate and are intended to engage and stimulate their interests. For pre-school and Kindergarten children, the Playmaker programme was introduced by the InfoComm and Digital Media Authority (IMDA), in collaboration with Polytechnic's Early Childhood Centre, to Singapore pre-schools. Teachers can use selected E-Toys such as the BeeBot and Kibo to develop CT skills such as problem solving and algorithmic thinking through play. In Primary schools, students may experience the Code for Fun programme conducted by selected IMDA technology training partners where they will be introduced to coding in Scratch and programming hardware such as robots. Secondary schools may offer students opportunities to learn coding and develop computational thinking skills through the Code for Fun, digital maker and Applied Learning Programmes (ALP). CCAs such as InfoComm clubs in Primary and Secondary schools offer students opportunities to learn and apply computational skills. In the formal school curricula, Computing is offered as a subject in the "O" levels, and Computer Science in the "A' levels.

3. Methods and Participants

In 2017, Singapore's Ministry of Education implemented a new curriculum for the Computing subject for grade 9 and 10 students in 19 schools (Seow et al, 2017). The new curriculum is a distinct shift teaching students from informal activities (infocomm clubs, code for fun, extracurricular activities et al.) to formal school education in development of students' Computational Thinking (CT) skills and programming competencies. Key challenges in the implementation included are to understand the teachers' perceptions to build up competency and knowledge on CT and address the issue of general lack of pedagogy for teaching CT and programming in K-12 schools.

To understand teachers' perceptions towards the status quo of computing education in schools, as well their attitudes towards ICT education and their competencies in ICT use and computing, we conducted a survey study. This survey for teachers was designed by Finnish researchers (Multisilta & Tuomi, submitted) for doing comparative studies on attitudes and perceptions of teachers. It comprises 74 questions in total, including 5 questions on teacher profiles, 14 questions on ICT use, 14 questions on teachers' readiness to teach coding skills, and 41 questions on teachers' perceptions and attitudes related to coding skills. The survey questions on perceptions and readiness use a 5-Likert scale (1-Strongly disagree, 2-Disagree, 3-Undecided, 4-Agree, 5-Strongly agree).

The survey study is to address three major guiding questions (1) What are the perceptions of computing and non-computing teachers towards ICT tendency? (2) What are the perceptions of computing and non-computing teachers towards their ICT competencies? (3) What are the perceptions of computing and non-computing teachers towards computing education?

A total of 151 Singapore teachers participated in the survey. 147 respondents submitted valid responses, including 31 computing teachers and 116 non-computing teachers. The majority of teachers have more than 5 years of teaching experiences (40.94% of more than 10 years, 31.54% of 5-10 years, 6.04% of 5 years, 12.75% of 4 years, 4.03% of 3 years, 3.36% of 2 years, and 1.34% of one year or less).

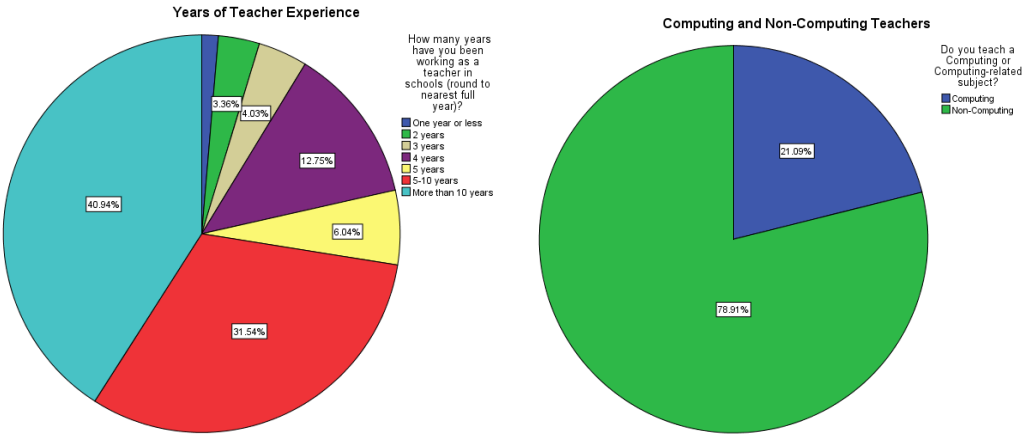


Figure 2. Distribution of Participating Teachers

4. Results

4.1. Teachers' ICT Tendencies

Overall, computing teachers show much more attitudinal tendency than non-computing teachers in responding to technological changes (F= 25.914, p < .001), experimenting with new programs (F= 28.675, p < .001), and learning about information technology (F= 20.333, p < .001). Computing teachers are more likely in seeking help on ICT use (F= 8.813, p < .005) and adapting to new technologies (F= 19.515, p < .001). Computing teachers tend to requests better infrastructure to support infusion of ICT in teaching and learning, as well as more support to be provided in transitioning to a tech-based learning environment in terms of other administrative processes. Non-computing teachers think that many teachers may only in the school only have a superficial understanding of ICT.

4.2. Teachers' ICT Competencies

Computing teachers perceives more ICT competencies than non-computing teachers in almost items (use of computers or tablets, word processing software, spreadsheets, databases, integration of technology in teaching, videos or mobile videos). More prominently but not surprisingly, computing teachers are far more capable than non-computing teachers in using programming languages (F = 126.854, p < .001) and visual coding software (F = 197.843, p < .001).

Table 1. Teachers' Perceptions on ICT Competencies

	Computing Teacher (Mean/SD)	Non-Computing Teacher (Mean/SD)	F	Significance
Computers/tablets	4.6(.675)	3.8 (.771)	26.791	p < .001
Word processing (eg. MSWord)	4.63 (.669)	3.98 (.823)	15.976	p < .001
Spreadsheets (eg. Excel)	4.43 (.858)	3.55 (.888)	23.807	p < .001
Presentation software (eg. PowerPoint)	4.57 (.679)	3.88 (.748)	20.877	p < .001
Databases (eg. Access)	3.57 (1.305)	2.48 (1.161)	19.735	p < .001
Integration of technology as a part of teaching	4.23 (.728)	3.34 (.905)	24.729	p < .001

Programming languages (eg. Python)	4.10 (.995)	1.66 (1.071)	126.854	p < .001
Visual coding software (eg. Scratch)	4.10 (1.062)	1.47 (.869)	197.843	p < .001
Videos/mobile videos	4.10 (.759)	3.22 (.976)	21.258	p < .001

The frequency of computing teachers learning ICT skills also outperform non-computing teachers in almost items (teacher training, in-service training, self-learning from books, self-learning from online or digital courses).

Table 2. Teachers' Perceptions on ICT Use Frequency.

	Computing Teacher (Mean/SD)	Non-Computing Teacher (Mean/SD)	F
Teacher Training	3.07(.691)	2.71 (.770)	5.227*
In-service Training	3.13 (.776)	2.78 (.761)	5.054*

4.3. Teachers' Perceptions towards Computing Education

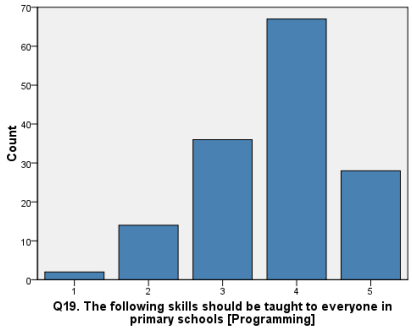


Figure 3. Teachers' Perceptions on Programming to be taught in Primary Schools

89.1% teachers consider that programming should be taught to everyone in primary schools. Computing teachers (N =31, Mean = 4.15) are more likely (F=9.633, p < .005) to consider programming should be taught to everyone in primary schools than non-computing teachers (N=116, Mean = 3.59).

As shown in Table 3, computing teachers attach more importance than non-computing teachers for students' future education in the skills of problem solving (F = 4.963, p < .05) and programming (F = 8.425, p < .005). Students in classes of computing teachers have more ICT access than non-computing teachers in using computers (F = 41.70, p < .001), notebooks (F =30.958, p < .001), internet (F = 23.461, p < .001) and educational applications or games (F =38.136, p < .001). One teacher specially stressed that I he thinks for the scale for this question-"How often your students use the following technologies in your classroom?" is not well designed, it's from daily-weekly-monthly then not at all, maybe for my subject, we will use some of the IT tools, but maybe it's once in a while, like once in 2 months. It's impossible to not to use IT tools not at all in this era, or use IT tools in daily basis also.

Table 3. Teachers' perceptions of skills that have a great importance in students' future jobs.

	Computing Teacher (Mean/SD)	Non-Computing Teacher (Mean/SD)	F	Significance

Problem Solving	4.87 (.341)	4.65 (.532)	4.963	p < .05
Programming	4.26 (.729)	3.79 (.811)	8.425	p < .005

Overall, computing teachers attach more importance than non-computing teachers for primary education in logic thinking, problem solving, creativity, programming, social and collaborating skills, and language and communication skills.

Table 4. Teachers' perceptions of skills that have a great importance in students' future jobs.

	Computing Teacher (Mean/SD)	Non-Computing Teacher (Mean/SD)	F	Significance
Logic Thinking	4.65(.486)	4.30 (.607)	8.446	p < .005
Problem Solving	4.61 (.485)	4.39 (.571)	3.999	p < .05
Creativity	4.65(.551)	4.38 (.538)	5.912	p < .05
Programming	4.16 (.735)	3.59 (.942)	9.633	p < .005
Social and Collaborating skills	4.68 (.475)	4.41 (.591)	5.255	p < .05
Language and communication skills	4.71 (.461)	4.48 (.582)	4.027	p < .05

As to how students can learn coding skills best, 53.44% of teachers endorse that coding should be learnt at school with teachers' guidance, while 28.45% are undecided and 18.1% object to such a notion. 71.55% teachers think that coding can be better learnt in informal activities such as coding clubs, and other outside of school events, while 24.14% are undecided and 4.31% do not agree.

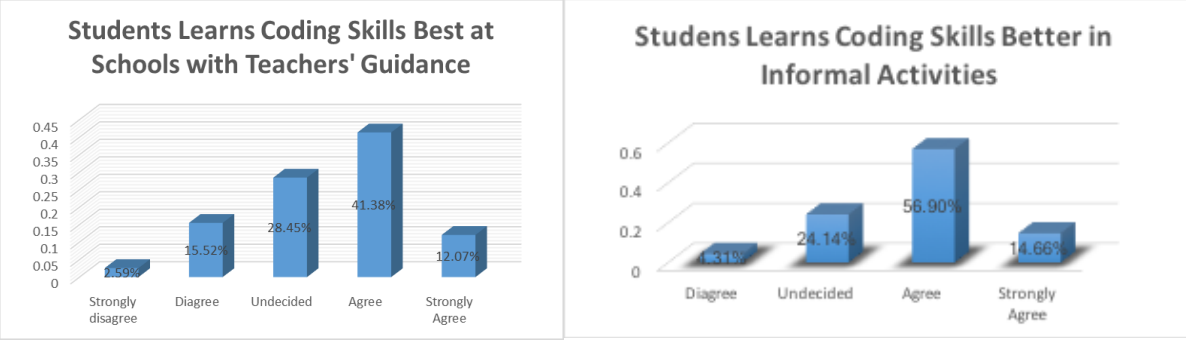


Figure 4. Teachers' Perceptions of Occasions to Learn Coding Skills

As to whether students should learn coding skills best at school with the teacher's guidance, computing teachers (N = 31, Mean = 4.13, SD= .67) agree more than non-computing teachers (N = 115, Mean = 3.49, SD = 0.986) in considering student should learn coding skills at school (F= 11.67, p < .001).

When responding to whether coding skills should be taught only to students that are aiming to work on the field of information technology, there is a significant difference between computing and non-computing teachers. Surprisingly, Computing teachers (N = 31, Mean = 2.03, SD= 0.983) are less convinced (F= 4.41, p < .05) than non-computing teachers (N = 115, Mean = 2.50, SD = 1.142) in thinking that coding skills are needed also for those who are not aiming to be professional programmers.

During the interview, one computing teacher believes that "Students know the coding skills can help students autonomous learning". Another computing teacher have a good elaboration: "My school encourages all students to learn coding through games such as Hour of Code and there is a heavy emphasis on using ICT tools such as Google Classroom for teaching and learning. These are essential for collaboration and to enhance one's productivity". A non-computing teachers says: "I feel that basic coding, whether it is block-based or syntax based, should be a compulsory subject in schools to give students a basic level of competence in computational thinking."

5. Discussion

Most teachers perceive ICT competencies to empower them to cope with changes in their professions and agree that the school has played a role in driving them to pursue ICT competencies. Teachers' ICT competencies may vary according to their teaching experiences or subjects. For example, computing teachers perceive that they have more ICT competencies than non-computing teachers in almost all items (use of computers or tablets, word processing software, spreadsheets, databases, integration of technology in teaching, videos or mobile videos). More prominently but not surprisingly, computing teachers are far more capable than non-computing teachers in using programming languages ($F = 126.854$, $p < .001$) and visual coding software ($F = 197.843$, $p < .001$). The frequency of computing teachers learning ICT skills also outperform non-computing teachers in most items (teacher training, in-service training, self-learning from books, self-learning from online or digital courses). The backgrounded ICT awareness and competencies seems having helped them in understanding the importance and benefits of computing education. Most teachers, whether computing or non-computing teachers, advocate computing education to be implemented in schools, with the guidance of teachers. Non-computing teachers are even more inclined in thinking that coding skills are also needed for those who are not aiming to be professional programmers. They hope students can have more exposure to coding in the school.

6. Conclusion

From this study, we know that ICT attitudes and competencies in computing teachers are stronger comparing to non-computing teachers. Most teachers, whether computing or non-computing teachers, advocate computing education to be implemented in primary schools, with the guidance of teachers. Computing teachers have more positive attitudes towards the importance of teaching the future skills (such as skills in logic thinking and programming) in basic education and students' future jobs comparing to non-computing teachers. Non-computing teachers are more inclined in thinking that coding skills are also needed for those who are not aiming to be professional programmers. While this study is done in a Singapore context, we encourage researchers in computing or computational thinking education to reflect upon and think about the situation in their own countries and regions, and participate in doing such surveys for comparative studies.

Acknowledgements

We would like to thank Jari Multisilta for inviting us to participate in the comparative study of teachers in Finland, China, and Singapore, and for the use of his survey instrument.

References

*Arduino. (n.d.)(2017). Retrieved June 14.*from https://www.arduino.cc

Avalos, B. (2011). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. *Teaching and teacher education, 27(1),* 10-20.

Baker, R. S., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining, (1),* 3–17.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2(1),* 48- 54.

Barron, B., Martin, C., Roberts, E., Osipovich, A., & Ross, M. (2002). *Assisting and assessing the development of technological fluencies: Insights from a project based approach to teaching computer science.* In Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community (pp. 668–669). International Society of the Learning Sciences.

Battig, M. (2010). Piltdown man or inconvenient truth? A two-year study of student perceptions about computing. *Information Systems Education Journal, 8(33),* 3-18.

Bell, T., Curzon, P., Cutts, Q., Dagiene, V., & Haberman, B. (2011). *Overcoming Obstacles to CS Education by Using Non-programming Outreach Programmes.* In Informatics in Schools: Contributing to 21st Century Education (pp. 71–81). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24722-4

Bell, T., Newton, H., Andreae, P., & Robins, A. (2012). *The introduction of computer science to NZ high schools: an analysis of student work.* Paper presented at the Proceedings of the 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education.

Berland, M., Martin, T., Benton, T., Petrick Smith, C., & Davis, D. (2013). Using Learning Analytics to Understand the Learning Pathways of Novice Programmers. *Journal of the Learning Sciences, 22(4),* 564–599.

Blikstein, P. (2011). *Using learning analytics to assess students' behavior in open-ended programming tasks*. In Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge (pp. 110–116). New York,

Boesch, S. C., & Boesch, S. (2012). *Tournament-based Teaching*.

Bower, M., & Falkner, K. (2015). *Computational Thinking, the Notional Machine, Pre-service Teachers, and Research Opportunities.* Paper presented at the Proceedings of the 17th Australasian Computing Education Conference (ACE 2015).

Brand, B. R., & Moore, S. J. (2011). Enhancing teachers' application of inquiry‐based strategies using a constructivist sociocultural professional development model. *International Journal of Science Education, 33(7),* 889-913.

Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the learning sciences, 2(2),* 141-178.

Buechley, L., Eisenberg, M., Catchen, J., & Crockett, A. (2008). *The LilyPad Arduino.* Proceeding of the Twenty-Sixth Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '08, 423.

Choi, S., Bell, T., Jun, S. J., & Lee, W.-G. (2008). *Designing offline computer science activities for the korean elementary school curriculum.* Paper presented at the ITiCSE.

Computer Science Teachers Association. Computational Thinking. (2012).

Hubwieser, P., Berges, M., Magenheim, J., Schaper, N., Bröker, K., Margaritis, M., Ohrndorf, L. (2013). *Pedagogical content knowledge for computer science in German teacher education curricula.* Paper presented at the Proceedings of the 8th Workshop in Primary and Secondary Computing Education.

Kafai, Y. B., Searle, K., Kaplan, E., Fields, D., Lee, E., & Lui, D. (2013). *Cupcake cushions, scooby doo shirts, and soft boomboxes: e-textiles in high school to promote computational concepts, practices, and perceptions,* 311–316.

Low, J. M. (2014). Applied Learning Programme (ALP): *A Possible Enactment of Achieving Authentic Learning in Singapore Schools. In 40th Annual Conference (2014).* Singapore: International Association for Educational Assessment.

Maker Faire Singapore. (n.d.). Retrieved June 14, 2017.

Multisilta, J, & Tuomi, P. (submitted for publication), *Teacher's Conceptions on Learning and Teaching Coding Skills in China and Finland.*

Tuomi, P., Multisilta, J., Saarikoski, P., and Suominen, J. 2017. *"Coding skills as a success factor for a society."* Education and Information Technologies. Springer US.

Seiter, L., & Foreman, B. (2013). *Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students.* Proceedings of the Ninth Annual International ACM Conference on International Computing Education Research - ICER '13, 59.

SRI International. (2013). *Exploring CS Curricular Mapping.* Retrieved from http://pact.sri.com/?page_id=1380

Vahtivuori-Hänninen, S., and Kynäslahti, H. (2012). *"ICTs in a school's everyday life." In Miracle of education: The principles and practices of teaching and learning in Finnish schools,* edited by H. Niemi, A. Toom, and A. Kallioniemi, 237–248. Sense Publishers.

Wilson, A., Hainey, T., & Connolly, T. M. (2012). *Evaluation of Computer Games Developed by Primary School Children to Gauge Understanding of Programming Concepts.* In 6th European Conference on Games-based Learning (ECGBL) (pp. 4–5). Cork, Ireland.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49(3),* 33-35.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

C6
科技增强的语言学习
Technology Enhanced Language Learning

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

三种不同类型思维导图对中学生英语词汇学习效果的探究

Effects of Three Types of Mind Maps on Middle School Vocabulary Learning

羿光耀[1]，罗恒[2*]，余虹[3]
[1 2]华中师范大学教育信息技术学院
[3]陈店初级中学
[*] luoheng@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】本研究通过对比和验证三种不同类型思维导图在中学生词汇学习方面的效果，旨在为英语词汇学习者提供更多适宜、有效的方法，同时验证之前的研究结果并提供新的证据。通过对班上不同英语水平的学生进行分层，了解三种不同思维导图对不同成绩水平的学生的影响差异。研究结论不同类型的导图对学生当场的英语单词复写正确率并未显著影响，而情境型思维导图在单词记忆的保持上较其他两种导图有较大优势。

【关键词】 思维导图；词汇学习；中学英语；情境

Abstract: *This study investigates three types of mind maps on middle school students' English vocabulary learning with the purpose of recommending the best tool for language learners. The study results indicate that the type difference tended to have insignificant impact on immediate vocabulary recall while context-based mind maps seemed to promote long-term retention.*

Keywords: mind maps, vocabulary learning, middle school, context-based

1. 引言

思维导图是一种受建构主义理论影响的学习工具，也是一种具有强大功能与作用的可视化思维工具（林建才&董艳，2007）。用思维导图可以辅助英语词汇学习活动。词汇思维导图的绘制就是学习者自主选择、加工和处理信息，对原有词汇与新词汇的主动建构的过程。学习者能利用词汇思维导图将新词汇与旧词汇进行有效联结和可视化构建，从而帮助自身不断拓展及完善词汇网络，优化学习活动，提高词汇学习效率（Buzan，2009）。因此，思维导图被广泛地应用在英语学习过程中。

然而，近年来有关思维导图的研究大多是单纯地关注思维导图的应用研究，很少有研究将思维导图中的不同类别进行对比研究。在中文词汇学习中我们已经归纳总结出近义词、反义词、同类别、偏旁部首，同音异义等方式帮助学生记忆汉字（葛本仪，2001）。无独有偶，在英文词汇中也可划分出近反义词，情境，词根等方式来归纳总结单词。考虑到学习者本身初始水平的影响，本研究通过随机分组和分层采样的方法对班上不同英语水平的学习者进行分层，通过对比实验，探究词根型、近反义词型和情境型三种思维导图对不同成绩水平的学生的英语词汇学习效果的影响。

2. 三种不同类型思维导图的特点

2.1. 词根型思维导图的特点

英语单词构词法的核心部分，在于词根，词的意义主要是由组成单词的词根体现出来的（张韵斐，1987）。词根可以单独构成词，也可以彼此组合成词，通过前缀后缀来改变单词的词性和意义（薄冰，2007）。(词根和词缀叫构词语素)也就是说，单词一般由三部分组成:词根、前缀和后缀。词根决定单词意思，前缀改变单词词义，后缀决定单词词性（章振邦，2011）。本研究的“词根型思维导图”是指，具有相同的词根或相同前缀和后缀的一类单词的总和的思维导图，如图 1 左所示。



图 1 从左往右依次为：词根型，近反义词型，情境型思维导图

2.2. 近反义词型思维导图的特点

近义词，是指词汇意义相同或相近的词语，相近和相似可以体现在以下四个方面：（1）词义程度的轻重，如：expect 和 hope（2）词义的着重点不同，如：find 和 look for（3）词义范围的大小，如：country 和 nation（4）词义使用的对象等类似但存在感情色彩差别的词，如：statesman 和 politician（张韵斐，1987）；反义词包括：绝对反义词和相对反义词。这类反义词所表达的概念意义互相排斥。（1）成对的意义相反、互相对立的词。如：right 对 wrong，start 对 finish，这类反义词所表达的概念意义互相排斥。（2）成对的经常处于并举、对立位置的词。如：black 对 white，spring 对 autumn，这类反义词没有矛盾对立关系，但对比鲜明（葛本仪，2001）。本研究的“近反义词型思维导图”是指包含着多种意思的某个单词，其每种意思所对应的近义词与反义词，如图 1 中所示。

2.3. 情境型思维导图的特点

《辞海》将情境分为三类：真实的情境、想象的情境和暗含的情境（舒新诚，1936）。国内的著名语言专家李吉林老师把情境分为实体情境、模拟情境、想象情境和推理情境（李吉林，1988）。综合以上对情境的定义和分类，本研究的“情境型思维导图”是指基于某一个中心词如地点、职业、状态、类别等而联想到其他相关单词的思维导图，如图 1 右所示。

3. 研究设计

本研究应用的主要方法为实验研究法，选择的研究对象为荆州市某中学八（一）班的学生，对应用不同类型思维导图学习词汇取得的效果进行对比。该班共有 59 名学生，以 10 月份月考成绩为标准将班级分为英语水平相近的两个小组(将月考成绩为 96 分及以上的设为优秀，72-95 分的学生设为中等，72 分以下的学生设为后进)，其中一组 29 名同学设为对照组，月考平均分为 74.79，组内优秀、中等、后进生的人数分别为 8、8、13，另一组 30 名同学为实验组，平均分为 74.67，组内优秀、中等、后进生的人数分别为 9、8、13。两组同学在平均成绩，学生水平，性别，年龄上均无显著差异。

本次实验选用的材料来源于 2017 年湖北省中考必备词汇。由三名具有丰富教学经验的英语老师，选取三组、每组 35 个单词，对照组和实验组同时同地在周一早自习上学习老师发下来的词汇表（A4 纸打印），对照组的表上打印的是传统的按首字母顺序排列的词汇表，实验组的表上打印的是英语词汇思维导图。以一个月为周期，对照组前三周均学习按传统的词汇

表排列的单词，实验组三周则分别是借助词根型思维导图，近反义词型思维导图，情境型思维导图进行词汇学习。老师在早自习结束时立即将词汇图表全部收上来，随后三位老师会随机筛选掉 5 个单词，然后及时地让同学们默写词汇表中剩下的 30 个单词（汉译英），记录每位同学的默写正确个数，并在一周后将同组单词再度对学生进行默写测试，运用 T 检验对比两个组的平均成绩及优良差学生数的差异，观察结果是否显著，同时探究三类思维导图分别对学生的短时，长时记忆的影响以及对班上不同英语水平的学习者的影响。

4. 研究结果分析

从表 1 学生单词默写情况来看，实验组的三组单词即测（当场默写）与复测（一周后默写）的单词在 A（正确 20 个及以上）范围的学生均比对照组即测和复测的学生数多，而且默写正确个数在 C（正确 10 以下）的学生数全都少于对照组，说明思维导图能够有效帮助学生们提升记忆单词的数量及准确度。

表 1 学生单词默写情况人数分布

	词根型单词默写成绩范围			近反义词型单词默写成绩范围			情境型单词默写成绩范围		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
对照组（即测）	12	8	9	9	13	7	10	12	7
实验组（即测）	13	10	9	14	12	4	13	13	4
对照组（复测）	8	10	11	4	11	14	3	13	13
实验组（复测）	12	10	8	7	15	8	13	11	6

注：A 为默写正确 20 个及以上成绩，B 为正确 10 至 19 个的成绩，C 为正确 10 个以下成绩

由表 2 可知，对照组学生的三组单词即测成绩相近，分别为 16.79、16.48、16.86，差异不显著，由此可得三组单词的总体难度相近。而在实验组中，使用了情境型思维导图的学生默写效果最好，当场默写正确个数的均值为所有成绩中最高的 19.00，虽然此时与对照组学生 2.14 的差距还不够显著，但在复测中实验组的默写正确个数 16.63 则远远高于对照组 10.93，差异十分显著（$p=0.004<0.05$），而在前两周学习了词根型以及近反义词型思维导图后，实验组学生的即测与复测成绩也均好于对照组，但差距却并不具备统计学上的显著意义。可能原因是实验样本数不足，选取的单词数量较少，复测与即测相距的时间较短。但一个有趣的现象是，实验组与对照组学生的每组单词的复测成绩差距都比即测成绩的差距大。可能是因为实验组的学生们逐渐适应了思维导图的记忆方法，随着时间的推移，能够更熟练地运用这种记忆方法去理解单词的释义，提升单词的拼写正确率，同时降低单词的遗忘率。

表 2 三种不同思维导图组的单词复写情况

思维导图类型	组别	均值	均值差异	Sig
词根型单词即测	对照组	16.79	0.81	.707
	实验组	17.60		
词根型单词复测	对照组	13.76	1.74	.422
	实验组	15.50		

近反义词型单词即测	对照组	16.48	1.45	.420
	实验组	17.93		
近反义词型单词复测	对照组	11.79	2.44	.156
	实验组	14.23		
情境型单词即测	对照组	16.86	2.14	.303
	实验组	19.00		
情境型单词复测	对照组	10.93	5.70	.004
	实验组	16.63		

注：即测为当场默写测试，复测为一周后默写测试

从表 3 不同英语水平的学生默写单词的结果来看，实验组的三类学生在每组单词的即测与复测中，默写成绩都不低于对照组的学生。不仅如此，在情境型单词的复测中，实验组的三类不同英语水平的学生默写成绩都远高于对照组的三类学生，差距分别为 5.81，7.75，3.35 个，均达到了统计学上的显著意义。另外从学生运用三种不同思维导图的学习效果来看，中学生运用情境型思维导图的效果最好。可能是因为情境型的词汇更加符合中学生的发散思维特点和逻辑认知规律（Buzan，2009）。值得一提的是两个小组内的中等生每次默写的成绩差距都高于另两类学生，而且在近反义词型单词的后测中差异也达到了统计学的显著意义。由此可见中等生使用思维导图后的效果格外好，而优秀生可能因为自身的学习方法较好，学习兴趣较高，所以差距不够显著。相反，后进生可能由于学习动机不足，学习兴趣不够强烈，从而使差异也不够显著。

表 3 不同水平学生默写单词成绩独立样本检验

单词类型	成绩差异	优秀生	中等生	后进生
词根型单词	即测成绩差异	0.22	1.25	0.30
	复测成绩差异	0.69	4.62	0
近反义词型单词	即测成绩差异	0.65	3.75	0.07
	复测成绩差异	0.47	7.12*	0.38
情境型单词	即测成绩差异	1.03	4.25	0.93
	复测成绩差异	5.81*	7.75**	3.35*

注：*表示 $p < 0.05$；**表示 $p < 0.01$

5. 总结与反思

本实验在一定程度上证实三类思维导图均能够帮助中学生提升记忆单词的数量及准确度，但在学习时间较短的情况下对学生们的短时记忆的影响不够显著，而随着其他因素的干扰，思维导图对长时记忆的帮助效果逐渐显现，且愈发显著。从三类单词的对比实验结果来看，中学生对情境型思维导图的单词记忆效果最好，可能原因是中学生的认知和思维发展正从具体向抽象转变（皮亚杰，1981），情境类思维导图则更加有助于中学生们的有意义记忆。同时在英语水平不同的学生里，中等生在使用思维导图后的记忆效果最显著，可能是因为中等成绩学生不太擅于归纳总结单词记忆的方法（吕京，2008），而思维导图恰好给予了这类学

生一种良好的记忆技巧。然而，由于实验研究数据样本数量偏小，数据样本范围狭窄，所以同样的实验在对实验人数较多，实验周期更长的研究中结果是否有所不同？如果使用同形异义型或同音异形型思维导图又会对中学生词汇学习效果产生怎样的影响同样有待探究。最后，由于自身科研水平的局限，数据收集方面以及处理结果上不尽完美，仍需进行提高。

参考文献

薄冰（2007）。 **薄冰：英语语法**。北京：开明出版社。

葛本仪（2001）。**现代汉语词汇学**。济南：山东人民出版社。

李吉林（1988）。**情境教学实验与研究**。成都：四川教育出版社。

林建才,董艳(2007)。思维导图在新加坡小学华文教学中的实验研究,**《中国电化教育》(249)**, 65-68。

吕京（2008）。英语学习中等生培养现状及对策，**《当代教育论坛》（05）**，128-129。

皮亚杰（1981）。**发生认识论原理**。北京：商务印书馆。

舒新诚（1936）。**辞海**。上海：上海辞书出版社。

张韵斐（1987）。**现代英语词汇学概论**。北京：北京师范大学出版社。

章振邦（2011）。**新编英语语法教程**。上海：上海外语教育出版社。

Buzan, T. (2009). *The Mind Map Book*. Beijing: China CITIC Press.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Automated Essay Scoring using Generative Adversarial Network

Jia Zhu[1], Jiaqi Lun[2], Xuming Wang[3], Min Yang[4], Changqin Huang[5], Gabriel Pui Cheong Fung[6]

[1 2 3 5]School of Computer Science, South China Normal University

[4] Shenzhen Institutes of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences

[6] Department of Systems Engineering and Engineering Management, The Chinese University of Hong Kong

jzhu@m.scnu.edu.cn

Abstract: *Traditional automated essay scoring methods heavily rely on feature engineering to evaluate and assign scores to essays, which means the quality of the selected features have huge impacts on the performance of such methods. In addition, it also costs a number of labors to manually design the most informative features and requires experts knowledge at most of the time. In this paper, we innovatively propose an adversarial process for learning the relation between an essay and its assigned score, in which we simultaneously train a generative model G and a discriminative model D attempts to distinguish the generated score from the ground truth score without any feature engineering. The experimental results show our approach outperforms several state-of-the-art methods.*

Keywords: Automated Essay Scoring, Generative Adversarial Network, Natural Language Processing

1. Introduction

The traditional automated essay scoring (AES) task is to evaluate and give a score to student essays written based on a given prompt due to grading all essays is very time-consuming (Chen & He, 2013). In this paper, we propose an approach based on a neural network for this task. Particularly, our approach uses a generative adversarial network (GAN) (Goodfellow et al. 2014) to discover the relation between an essay and its assigned score so that we can simultaneously train the generative model G and a discriminative model D in an adversarial manner.

We have conducted extensive experiments to prove our method. The rest of this paper is organized as follows. Section 2 describes the details of our approach. Section 3 reports and discusses the experimental results on a well-known corpus. Section 4 summarizes and concludes this paper.

2. Proposed Approach

Our approach is based on the work (Liu et al. 2018). We simultaneously train the generative model G and the discriminative model D in an adversarial manner. We first pre-train the generative model by generating a score given the source essay. Then we pre-train the discriminator by providing positive examples from the human-generated score and the negative examples produced from the pre-trained generator. After the pre-training, the generator and discriminator are trained alternatively.

The generator takes the source essay $X = w_1, w_2, \ldots, w_n$ as input and predict a score $\hat{y}$ for X, where w_n is each word of X, where w_n is each word of X. We use a long short-term memory (LSTM) neural network to convert the X into a sequence of hidden states $h = h_1, \ldots, h_n$. On time step t, an attention-based LSTM decoder is then used to compute the hidden state of the decoder and a context vector according to (See et al. 2017).

The discriminator is a classifier and aims at distinguishing the input sequence. We use multiple filters with varying window sizes to obtain different features and then apply a max-over-time pooling operation over the features. These pooled features are passed to a fully connected softmax layer whose output is the probability of being original.

In the adversarial process, using the discriminator as a reward function can further improve the generator iteratively by dynamically updating the discriminator because every time we obtain more proper score generated by G, the discriminator D will be re-trained while using policy gradient as loss function to optimize G until convergence.

3. Experiments

The dataset that we have used in our experiments is the same dataset used in the ASAP competition run by Kaggle containing eight prompts[6]. We use quadratic weighted Kappa (QWK) as the evaluation metric, following the ASAP competition. We use 5-fold cross validation to evaluate our approach. The results are shown in Table 1 for eight prompts and average 0.26 QWK is quite acceptable on this dataset.

Table 1. Results

Prompt	1	2	3	4	5	6	7	8	Average
QWK	0.27	0.24	0.25	0.28	0.27	0.26	0.26	0.24	0.26

4. Conclusions

In the present study, to the best of our knowledge, we are the first group to apply GAN for AES. Notably, we simultaneously train the generative model and the discriminative model in an adversarial manner with optimization. The advantages of our work were supported by experimental evaluation on a popular data set.

Acknowledgements

This work was supported by the National Science by the National Science Foundation of China (No. 61772211, 61370229, 61750110516).

References

H. Chen and B. He. (2013) Automated essay scoring by maximizing human-machine agreement. In The 2013 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pages 1741-1752.

I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, and Y. Bengio. (2014) Generative adversarial nets. In Neural Information Processing Systems Conference, page 2672-2680.

L. Liu, Y. Lu, M. Yang, Q. Qu, and J. Zhu. (2018) Generative adversarial network for abstractive text summarization. In *AAAI*, pages 1–2.

A. See, P. J. Liu and C. D. Manning. (2017) Get to the point: Summarization with pointer-generator networks.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

混合学习理论视域下的学术英语翻转课堂教学案例研究

Blended learning in English for Academic Purposes courses: A Case study based on QQ Platform integrated with flipped classroom learning

王 丹[1*]，丛晓芳[2]
哈尔滨工业大学（威海）
[*] Heidi_sx@hotmail.com

【摘要】 关于学术英语教学有很多探索和研究。本研究以翻转课堂教学理念为指导，将 QQ 作为移动教学平台与多媒体教室混合，通过两种信息通道，设计出以教师主导，学生为中心的课前，课中和课后教学模式。本研究以学术英语写作教学为例：课前学生通过 QQ 群下载自主学习教师指定的“微视频”并提出问题；课中教师检测，学生分组讨论内化学术写作技巧；课后通过 QQ 群“群聊”和“私聊”功能，实现同伴学习和师生“一对一”交流对所学习内容进行深化。无论教学效果，还是学习效果，混合教学模式都要优于单一手段的英语课堂教学和灌输式学习方式。

【关键词】 混合学习；翻转课堂；学术英语；QQ 移动平台

Abstract*: This study intends to integrate QQ-based learning platform with blended learning and flip learning strategies for EAP learners. The study designed a teacher-guided and students-centered teaching model: per-class section, in-class section and after-class section. The content was recorded and uploaded into the QQ file for viewing outside of the classroom; A second section in a flipped classroom, teacher evaluated pre-class content, then students strengthened it by peer learning. In the last section, students internalized the content by the QQ “group chatting” and had “one to one” chatting with the teacher. The blended EAP course teaching is better than traditional face to face teaching, and it is a more efficient learning than a single session of cramming.*

Keywords: blended learning, flipped classroom, EAP teaching, QQ platform.

1.引言

学术英语(EAP)是以“应用”为目的的语言教学。该课程是哈尔滨工业大学（威海）为大学二年级学生所开设的选修课程，属于通用英语，通识英语和学术英语三大模块之一。选课学生需要大学英语四级考试成绩在 425 分以上，定位是英语应用提高阶段的选修课，即在第三学期和第四学期由基础通用英语向专门英语过渡的课程，以提高学生学术素养，增强对外学术交流能力。

学术英语教授内容包括训练记笔记听懂英文学术讲座，查阅不同类型的英文学术资料，撰写不同体裁的英文学术论文，以及用英文进行本专业的学术交流等，注重技能的英语练习。如果只依靠传统的以老师讲授为核心的课堂的教学方式，教学效果和学习效果都不能得到提升。而混合学习将传统的课堂学习和借助不同的媒体和信息传递方式的线上线下学习方式整合在一起的教育理念和教学策略。

据美国教育部（2010）45 份实证研究报告：通过在线学习方式的学生成绩要优于单纯依赖面授方式学习的学生。

关于混合学习理论中外学者都从不同角度进行了探索。从教学策略的角度来看，混合教学模式把传统学习方式和网络化学习的二者优势结合起来强调教师主导性和学生的参与性。（Driscoll , 2002;何克抗,2002;李克东，赵建华．2004 ）为了实现学习目标，教师需要制定清晰的学习目标，才能优化教育目标。还有许多研究者基于不同教学平台，进行混合教学实践。

基于此，本研究尝试将互联网，智能手机和平板电脑等移动终端组成线上教学环境和多媒体教室教师面授方式的形成的混合环境中通过 QQ 移动教学平台构建学术英语教学翻转课堂模式。

2.QQ 支持下的学术英语混合式学习

2.1. 为什么选择 QQ

混合学习的关键是选择合适的媒体,以最小的可能成本和获取最高的学习效果（李克东，2004）。首先，QQ 群符合网络在线学习平台开放，共享的要求。钟志荣（2010）认为 QQ 群的群聊天、群公告、群空间、群邮件等功能，为在线学习提供了可能。QQ 用户可以在群组内交流、进行主题讨论、共享资源等，QQ 群为学习者的自主学习与小组协作学习等教学活动提供了开放的平台。其次，相比其他移动平台，QQ 群普及率高.在笔者所收课程的学生中普及率 100%。据统计，该班 143 名学生都有智能手机，且都有用手机上网习惯，每个学生都拥有免费使用的个人 QQ 账户，所以相较于其他移动平台在线学习成本低。学生可以利用 QQ 群的学习材料进行自主学习，通过 QQ 群和老师、同学在线讨论遇到的问题，还可以利用 QQ 私信功能直接向老师获取个性化指导。另外，为了便于课堂教学，教师让学生自由组合，组建学习小组。所以，QQ 群在线学习平台有学习成本低和提高学习效果的优势。

2.2. 学习者的特征和学习内容。

Josh Bersin(2002)认为混合学习过程要.根据学习者的特征，制定学习计划和测量策略。选修学术英语课程的学生均已通过大学英语 4 级考试。他们的词汇量基本达到了大纲要求的 4500；听力方面他们能够听懂一般性题材讲座,能基本听懂语速为每分钟 130 词左右的英语节目，并能掌握其中心大意,抓住要点。

Beisin 及其合作者(2003)的研究为混合学习提供了媒体选择指南，研究发现视频教学价值高于导师教学价值。可汗课程的统计结果和脑科学研究表明,人注意力集中的有效时间一般在 10 分钟左右(黎加厚,2013)。胡铁生（2015）指出同样内容的教学视频越短，学生的学习效率越高。微视频短于 6 分钟最吸引人。这是微视频制作必须要求老师具备的“语言观”。所以在选择微视频学习文本和制作微视频时都参考了许多学者对于混合学习的研究。我们开发并制作出了一系列符合选修课程学生能力的教学视频，我们以学术写作为例，如下图所示：

表一 课程视频

学习内容	时长
How to write introduction?	3 分 45 秒
How to write body paragraph?	4 分 01 秒
How to write conclusion?	4 分 38 秒
How to make paraphrase?	3 分 55 秒
How to write summary?	4 分 21 秒

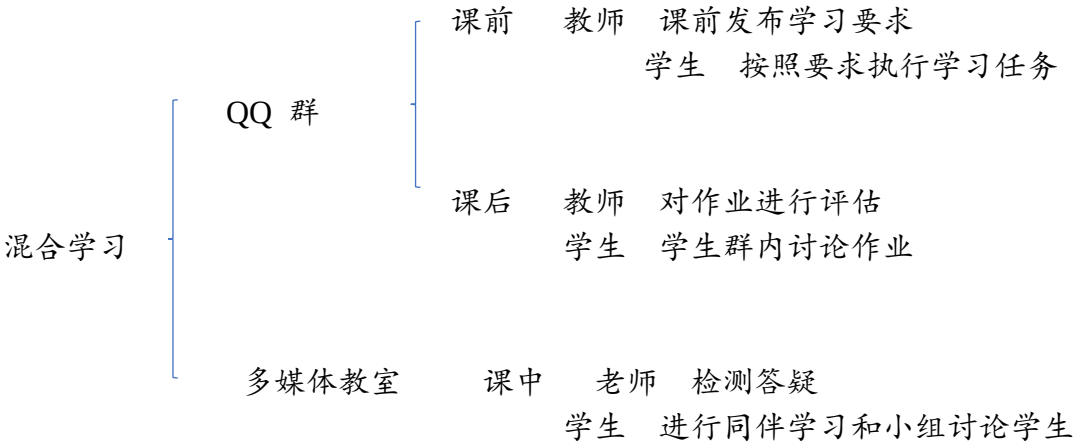
How to write discursive writing?	5 分 03 秒
How to write compare and contrast writing?	5 分 45 秒
How to write abstract?	3 分 02 秒

3.教学准备

构建个性化混合学习环境。我们先申请建立能同时容纳２００人的班级学术英语 QQ 群，。由于 QQ 群有群聊天、群公告、群空间、群邮件等功能，基于这些功能可实现在线学习交流、主题讨论、资源共享以及自主学习与小组协作学习等教学功能，它不但适合于网络教学应用，更是一个免费和易于操作的学习平台。把 QQ 群平台与传统面授教学结合起来实施混合式学习，既能提高学生的学习兴趣、促进学生对知识的意义建构又能培养学生自主探究、协作学习和创新思维等作用。

4.混合学习模式设计

美国富兰克林学院的罗伯特·陶伯特(Talbert，2011)教授设计了由课前和课中两部分组成的翻转课堂模式。我们针对教学实际情况在此基础上我们增加了课后深化学习内容的课后部分。课前：老师制定学习计划，学生在线学习，在线讨论；课中老师检测，同伴学习，小组讨论进行翻转课堂；课后，在以电脑，有 WIFI 和 3G 无线网路等设施辅助的多媒体教室老师评估价自我评价，同伴评价。如图所示模式：



5.执行学习计划

5.1.研究样本

本研究选取哈尔滨工业大学（威海）2016 级学术英语班级中研究者所教授的 15 班（班级 40 人）作为研究样本，翻转课堂实验班。16 级选修学术英语课的学生都是在大一通过了大学英语四级的学生。实验班学生在大一学年所学大学英语课程采用以老师讲授为核心的课堂教学方式。在大二第一学期，2017-2018 学年秋季学期结束后，通过学校学生评教系统的数据，获得学习者对混合学习方式和翻转课堂教学效果的看法，分析翻转课堂的优势与不足。

5.2.翻转课堂教学流程

我们以学术英语课程写作部分的任务：how to write a summary 为例，展示如何使用 QQ 平台和多媒体教室进行教学的过程。

课前：利用 final cut pro 软件制作时长大约 为 4 分 21 秒的微视频，通过班级 QQ 群上传学习视频并且发布课前学习任务，通过群文件上传 ppt 学习任务，通过群公告告诉学生：

1.根据视频掌握学习写作 summary 的要点，练习 note -taking 技能 2.上传两篇 summary 范文根据视频选择合乎要求的 summary 3. 给出阅读文章，完成一篇 summary 。学生在课前可以利用碎片化的时间自定步调的移动学习，使学生自主性更强。

课中：1.给出 how to write summary 完整文本，检查 lecture 听力理解部分。2 讲解两篇 summary 选出合乎要求的一篇，检查学生是否理解写作 summary 具体要求 3 通过 ppt 展示具体写作 summary 的要求，然后小组内学生 peer-review 互相评价习作,提出修改意见。

课后：将修改习作上传至 QQ 群文件夹内，然后通过 QQ 群聊的形式不同组别进行互评，选出高中低三个等级作文。最后，老师通过 QQ 私聊的形式和个别同学就写作问题提出针对性的具体解决方案。

利用 QQ 移动平台的不同功能，教师和学生全天候多维度互联，有问题可及时沟通交流，学习资源随时可达，学习可随时随地开展（窦菊花，2014 ）。

5.3 获取研究数据

在 2017 秋季学期结束后笔者有意识的收集了学校评教系统对 2017 年春季学期（传统教学方法）和秋季学期（翻转课堂，混合教学）对教学方法和教学效果的数据。本评教研究采用五级量表对教学方法和教学效果等要素进行测量，并把这些数据作为对教师教学优秀与奖励的一个重要参考依据。

表二 2017 春季学期（传统课堂授课方式）

项目	学生比例					个人
	最优	优	良	中	差	单项得分
教学方法	0.20	0.46	0.24	0.07	0.02	87.32
教学效果	0.22	0.49	0.29	0.00	0.00	89.27

该课程评价等级为 B+。

表三 2017 秋季学期（混合教学）

项目	学生比例					个人
	最优	优	良	中	差	单项得分
教学方法	0.48	0.28	0.24	0.00	0.00	92.41
教学效果	0.48	0.28	0.21	0.03	0.00	92.07

该课程评价等级为 A+。

6.讨论与启示

QQ 移动平台支持下的以教师为主导和以学生为主学术英语教学模式，是混合学习与翻转课堂教学模式的有效整合，将线上教学和线下面授结合，以各类智能终端、免费而简便的学习软件为载体，为学生的学术英语学习创建个性化的网络学习环境。通过跟传统教学方法对比，学生认为教学方法新颖，教学效果优，有利于学生多种能力的培养，但是学生对于网络学习部分，自主学习能力差的同学还需要更多的引导。

QQ 移动平台比起其他平台有着成本低，操作简单的优势，在混合教学环境中，教师制作时长 3-5 分钟，英语听力词汇和语速控制在大学英语四级程度难易程度适合学习者的视频，课前通过 QQ 群上传给学习者成为资源的提供者，提出学习的要求设计成为学习的制定者；

学习者可以利用碎片化的时间，自定步调自主学习，将疑难问题记录下来，有目的有针对性的通过 QQ 群和同学教师线上线下沟通。课堂内在多媒体教室通过电脑和课件完成教师检测，学生以小组协作方式共同讨论，向同伴学习；课后可以在线上通过 QQ 私信功能和老师进行一对一的交流。

比起传统的单一的学术英语课堂教学，混合学习能优化教学环境，提高学习效果，但是，混合环境中的难点就是“微视频”的制作，以及课堂小组协作学习中，学生学习过程不易监管等问题，还需要不断在实践中探索，在科技进步中逐步完善。

参考文献

窦菊花（2014）。基于碎片化应用的大学英语移动微型学习实证研究。**《宁夏大学学报（人文社会科学版》，36** ,172－179。

何克抗（2002）。一场深刻的教育革命：e-Learning 与高等学校的教学改革。**《现代远程教育研究》，61,**13－20。

胡铁生（2015）。微课新界定：从技术开发迈向有效设计——访华南师范大学胡小勇教授和佛山教育局胡铁生老师。**《数字教育》，4**,56－60。

李克东,赵建华（2004）。混合学习的原理与应用模式。**《电化教育研究》，7**,1－6

黎加厚（2013）。微课的含义与发展。**《中小学信息技术教育》，4**,10－12

钟志荣（2010）。基于 QQ 群平台的混合式学习设计与实践研究 ——以《现代教育技术》课程为例。**《价值工程》，19**，202-204

Driscoll , M .(2002). Blended learning : Let' s get beyond the hype .Learning and Training Innovations.

Josh Bersin（2003）. what works in Blended learning ? *Retrieved October 26*.

Schramm, W. (Ed). (1954). Process and effects of mass communication. Urbana: University of Illinois Press.

Talbert,R. (2011). Inverting the linear algebra classroom. Retrieved September 21.

Bakia M The D.O.E.’s work product is succinctly analyzed in Barbara Means et al. （2010）, Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies.

William R. Slomanson（2017）, Blended Learning: A Flipped Classroom Experiment. Retrieved December 15.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Review of research on MALL in familiar authentic environments

Taoying Liu[1], Rustam Shadiev[2*], Wu-Yuin Hwang[3]

[1 2] Nanjing Normal University, China

[3] National Central University, Taiwan

[*] rustamsh@gmail.com

Abstract: *We reviewed 9 articles related to mobile language learning in familiar authentic environments published in SSCI journals. We presented our results and their discussion with respect to the following categories: (1) familiar authentic locations; (2) affordances of familiar authentic environments; (3) issues students experience in such environments; and (4) affordances of mobile technology for language learning in familiar authentic environments. Based on results of our review, we made some implications and gave suggestions to educators and researchers in this field.*

Keywords: Familiar, authentic, language learning, mobile, review

1. Introduction

Educators employ mobile technology for enhancing learning outcomes (Cheng, Hwang, Wu, Shadiev, & Xie, 2010; Wong, King, Chai, & Liu, 2016). Mobile technology enables learning to occur anywhere and anytime as it seamlessly provides learning material and allows students create their own learning content (Shadiev, Hwang, Huang, & Liu, 2015; Tai, 2012). Learning extended to the real world becomes authentic (Wong, 2013). The real world provides rich resources for learning (Huang, Shadiev, Sun, Hwang, & Liu, 2017; Shadiev, Huang, Hwang, & Liu, 2018). Learning activities in authentic contexts have real-world relevance and the way students learn and practice the language are related to and will be used in their real life (Shadiev, Hwang, Huang, & Liu, 2017). It is very important that students are familiar with authentic learning environments (Hwang, & Chen, 2013) in terms of available resources (e.g. objects, situation, and scenarios), timing (e.g. when required resources will be available), and context quality (e.g. locations without distractions) for learning. The reason is because students often go to such places in their daily life and familiar contexts can provide them with relevant and predictable objects, situation, and scenarios from their background and previous experiences (Hwang, Holly, Chen, Shadiev, Huang, & Chen, 2014). Students do not need to make any effort and spend time to familiarize themselves with the surroundings when arrive to familiar learning contexts (Shadiev, Hwang, & Huang, 2017). This notion is in line with Cultural schema theory (Nishida, 1999). In this study, we reviewed studies on mobile language learning in authentic environments which are familiar to learners (Hwang et al., 2014); this is in contrast to earlier review study (Shadiev et al., 2017). We aimed to explore (1) familiar authentic locations, (2) affordances of familiar authentic environments, (3) issues of such environments, and (4) affordances of mobile technology for language learning.

2. Methodology

We searched articles using the search terms such as mobile, language, learning, authentic, situated, and contextual from ACM, EBSCO, ERIC, and SSCI databases. First, a list with all articles matching the search terms was compiled. After that, the selection of research articles was narrowed down. To this end, a list of articles was screened using the following criteria: (1) studies published in Social Science Citation Index journals; (2) between 2009 and 2018; (3) and

focused on mobile language learning in familiar authentic environments (the familiarity was judged by two experienced researchers). Totally nine research articles were selected for this study and reviewed.

3. Results and discussion

Our results will be reported in this section with respect to four categories: (1) Familiar authentic locations; (2) Affordances of familiar authentic environments; (3) Issues in familiar authentic environments; (4) Affordances of mobile technology.

(1) Familiar authentic locations. Our results showed that learning sites in most reviewed articles (n=5) were arranged on campus, followed by home (n=4), and local community (n=2). For example, in Hwang and Chen's (2013) study the learning site was set in school canteen. Their students surveyed vocabularies and sentences about the lunch menu and made sentences about their lunch and its ingredients. In Wong's (2013) study, students identified or created contexts in their home and then associated them with idioms learned in school. Students then took photos and made sentences by using the idioms to describe different contexts in their photos. Our findings show that students' learning sites were limited to their campus and home. That is, other locations which students visit frequently were not considered.

(2) Affordances of familiar authentic environments. According to the results, a familiar authentic environment provided real objects (n=7), life-related manipulations (n=3), real-world scenarios (n=3), people to interact with (n=3), authentic activities (n=2), daily life situations (n=2) and daily encounters (n=2). For example, when students went to a local cafe, they learned and practiced the target language by using real objects from that learning environment, ordering a meal, and interacting with staff or customers in the cafe (Huang et al., 2016). Some studies mentioned that a familiar authentic environment provided directions (n=1), rich visual resources (n=1) and first-hand experiences (n=1) for students to learn with. So familiar authentic environments could help improve students' language proficiency, e.g. application of new knowledge (n=7), strengthening learning motivation (n=6), stimulate students to produce language output (n=5), promote interaction and communication (n=4), promote reflection (n=2), and provide authentic assessment (n=2). The reviewed studies also referred to some other points such as providing materials to make sentences (n=1), promoting parental involvement (n=1), providing real learning situation (n=1), improving learning satisfaction (n=1), providing contexts to distribute cognition to various artifacts (n=1), promoting collaboration (n=1), performing an authentic task (n=1), promoting cognitive processes (n=1) and practicing listening skills (n=1). Our findings showed that not many studies focused on such skills as critical thinking or creativity. These skills are very fundamental and necessary for students to be successful in today's world and so we need to pay attention on them.

(3) Issues in familiar authentic environments. Some papers mentioned several shortages of learning in familiar authentic environment. For example, prohibition from parents to bring smartphones out of home (n=1), many distractions outdoors such as noise (n=1), and complexity of authentic environments which may cause a high cognitive load (n=1). For example, the experimental group in Huang's (2016) study complained that distractions such as outdoor noise hindered their performance in learning activities.

(4) Affordances of mobile technology. Mobile technology provided learning material (n=6), sharing/uploading content created by students (n=6), recording audio and video files (n=5), dictionary/translation (n=5), taking photos (n=3), and peer reviews/peer interaction (n=3). Some studies developed more special functions based on learning activities, e.g. detecting students' location (n=2) and guiding students to an outdoor learning site (n=2), annotating (n=2), text-to-Speech recognition (n=2), information synchronization and consistency (n=1), functions of voice and SMS (n=1). For example, in Huang et al. (2016), GPS was used in student mobile phones to detect their locations and provide learning material such as new vocabulary and sentences based on contexts. Students received learning material on assigned learning sites,

learned material and then practiced their skills. Our findings show that most studies used common mobile devices such as mobile phones, smart phones, and tablet PCs. That is, new emerging technologies which are compact, mobile, and have high computing power such as wearable devices (Sawaya, 2015) were not considered in earlier related studies.

4. Conclusion

We reviewed nine articles related to mobile language learning in familiar authentic environments and presented our findings with respect to four categories: (1) Familiar authentic locations; (2) Affordances of familiar authentic environments; (3) Issues students experienced in such environments; and (4) Affordances of mobile technology for language learning in familiar authentic environments. Based on our results, we give some suggestions to educators and researchers in the field. First, we suggest that learning sites should not be limited to campus or home only because there are limited resources exists for learning. The educators and researchers may consider suggesting students to learn and practice their target language in other locations as well. For example, learning process can be organized in some popular entertainment sites (e.g. shopping mall, cinema, theatre) which students visit very frequently. Such environments provide more objects, scenarios and manipulations for learning. Learning will turn into edutainment (i.e. education combined with entertainment) so students will be motivated to learn there and their learning will be meaningful (Hwang et al., 2016a; Hwang et al., 2016b; Lin & Lan, 2015). Second, we suggest encouraging parents to be involved in their children's language learning process more actively as related studies show that parental involvement stimulates students' initiative in learning and improves learning motivation (Cole, 2008). It is also suggested to focus on such skills in the 21st century as critical thinking and creativity. Educators and researchers may design learning tasks to be completed using mobile technology in familiar authentic environments so student critical thinking and creativity will be facilitated (Kabilan, 2000). Third, it is suggested that students select such learning site that have as less distractions as possible (Gonzalez, Kato, & Gamez, 2015). Perhaps, teachers or parents may give some suggestions to students regarding appropriateness of selected learning site, i.e. with fewer distractions, as well as to ensure that students are not deviated from the correct learning trajectory, i.e. their attention is not distracted to other unrelated resources. In order to avoid students being cognitively overloaded in familiar authentic environments, we suggest that educators and researchers make sure that all students know what they need to do for their learning tasks and how to complete assigned tasks effectively when they enter such environments (Van Merriënboer & Sweller, 2010). Besides, students need to be given enough time to get acquainted with the technology and explained how to use technology for their learning and tasks accomplishment before their learning in familiar authentic environments even started. Fourth suggestion is about other affordances of mobile technology that can be considered in the future. We suggest that besides providing learning material based on location of students, sharing locations among students needs to be considered in the future as well (Gaved, M. et al., 2014). That is, when students create some learning content they may share precise locations where it was created. In this case, other students may visit these locations, check created content, compare it with resources (i.e. objects, situations or events) in familiar authentic environments based on which content was created, and give more correct and precise comments on students' language artifacts. We also suggest that most of reviewed studies lacked communication tools for students to instantly interact with each other and this issue needs to be addressed in the future. Students can not only obtain feedback from peers, give comments on their partners' works, also they can get immediate help from others. If students can instantly communicate, they do not need to wait for peers comments in familiar authentic environments. Furthermore, apart from common mobile devices (e.g. mobile phone, smart phone, or tablet PC), we suggest considering other emerging mobile technology for future studies. For example, until now more portable and powerful mobile technologies (e.g. wearable devices such as smart watches of smart glasses) were developed and they have potential to aid language learning (Sawaya, 2015).

References

*Cheng, S.-C., Hwang, W.-Y., Wu, S.-Y., Shadiev, R., & Xie, C.-H. (2010). A Mobile Device and Online System with Contextual Familiarity and its Effects on English Learning on Campus. *Educational Technology & Society*, *13*(3), 93-109.

Cole, M. (2008). The importance of parental involvement in language acquisition and activities and techniques to enhance the homeschool connection. *Independent Studies and Capstones. Paper 347.* Program in Audiology and Communication Sciences, Washington University School of Medicine.

Gaved, M. et al. (2014). Challenges in context-aware mobile language learning: The MASELTOV approach. *Communications in Computer and Information Science, 479*, 351-364.

In M.Kalz, Y.Bayyurt, M.Specht (Eds.), *Mobile as a Mainstream – Towards Future Challenges in Mobile Learning. mLearn 2014*. Communications in Computer and Information Science, vol 479. Cham: Springer

Gonzalez, A., Kato, H., & Gamez, J.I.R. (2015). A More Inclusive, Less Distracting, and Engaging Learning Environment Through Smartsync. In T. Hammond et al. (Eds.), *The impact of pen and touch technology on education* (pp. 223-230). Cham: Springer.

*Huang, C. S. J., Yang, S. J. H., Chiang, T. H. C., & Su, A. Y. S. (2016). Effects of Situated Mobile Learning Approach on Learning Motivation and Performance of EFL Students. *Educational Technology & Society, 19*(1), 263–276.

Huang, Y.M., Shadiev, R., Sun, A., Hwang, W.Y., & Liu, T.Y. (2017). A Study of the Cognitive Diffusion Model: Facilitating Students' High Level Cognitive Processes with Authentic Support. *Educational Technology Research & Development, 65*(3), 505-531.

*Hwang, W. Y., Chen, H. S.L. (2013). Users' familiar situational contexts facilitate the practice of EFL in elementary schools with mobile devices. *Computer Assisted Language Learning, 26*(2), 101-125.

*Hwang, W. Y., Holly S.L. Chen,H. S. L., Shadiev, R., Huang, Y. M., & Chen, C. Y. (2014). Improving English as a foreign language writing in elementary schools using mobile devices in familiar situational contexts. *Computer Assisted Language Learning, 27*(5), 359-378.

Hwang, W.Y., Ma, Z.H., Shadiev, R., Shih, T.K., & Chen, S.Y. (2016a). Evaluating listening and speaking skills in a mobile game-based learning environment with situational contexts. *Computer Assisted Language Learning, 29*(4), 639-657.

Hwang, W.Y., Shadiev, R., Hsu, J.L., Huang, Y.M., Hsu, G.L., & Lin, Y.C. (2016b). Effects of storytelling to facilitate EFL speaking using Web-based multimedia system. *Computer Assisted Language Learning, 29*(2), 215-241.

Kabilan, M.K. (2000). Creative and Critical Thinking in Language Classrooms. *The Internet TESL Journal, 6*(6).

Lin, T. J., & Lan, Y. J. (2015). Language learning in virtual reality environments: past, present, and future. *Journal of Educational Technology & Society, 18*(4), 486-497.

Nishida, H. (1999). Cultural Schema Theory: In W.B. Gudykunst (Ed.), *Theorizing About Intercultural Communication*, (pp. 401–418). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

Sawaya, S. (2015). Wearable Devices in Education. In *Educational Innovations and Contemporary Technologies* (pp. 36-50). Palgrave Macmillan UK.

Shadiev, R., Huang, Y.M., Hwang, W.Y., & Liu, T.Y. (2018). Facilitating application of language skills in authentic environments with a mobile learning system. *Journal of Computer Assisted Learning, 34*(1), 42-52.

Shadiev, R., Hwang, W.Y., & Huang, Y.M (2017). Review of research on mobile language learning in authentic environments. *Computer Assisted Language Learning, 30*(3-4), 284-303.

*Shadiev, R., Hwang, W. Y., Huang, Y. M., & Liu, T. Y. (2015). The Impact of Supported and Annotated Mobile Learning on Achievement and Cognitive Load. *Educational Technology & Society, 18*(4), 53-69.

*Shadiev, R., Hwang, W. Y., Huang, Y. M., & Liu, T. Y. (2017). Cognitive Diffusion Model: Facilitating EFL Learning in an Authentic Environment. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 10*(2), 168-181.

*Tai, Y. (2012). Contextualizing a MALL: Practice Design and Evaluation. *Educational Technology & Society, 15*(2), 220-230.

Van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Medical education, 44*(1), 85-93.

*Wong, L. H.(2013). Analysis of Students' After-School Mobile-Assisted Artifact Creation Processes in a Seamless Language Learning Environment. *Educational Technology & Society*, *16*(2), 198-211.

*Wong, L. H., King, R. B., Chai, C. S., Liu, M. (2016). Seamlessly learning Chinese: contextual meaning making and vocabulary growth in a seamless Chinese as a second language learning environment. *Instructional Science*, *44*(5), 1-24.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

詩中有畫：應用平板繪圖於幼兒唐詩教學

Painting in Poetry: Applying Tablet Graphic on Children's Tang Poetry Learning

翁儒玉[1]，羅家駿[2*]
[1 2] 中華大學資訊管理學系
[*] jlo@chu.edu.tw

【摘要】 本研究目的在於了解大班幼兒進行唐詩教學後，以平板繪圖記錄唐詩內容的繪圖表現與物件回憶度，進而了解經由軟體回播後，幼兒的唐詩背誦度。本研究以某幼兒園男生 12 人，女生 7 人為研究對象。每週進行一次唐詩主題繪圖活動，共計七次。並於唐詩繪圖作品完成後三到四週，進行唐詩背誦及繪畫物件的口述回憶，將所蒐集的繪圖作品、口述回憶資料、唐詩繪圖作品評分及訪談資料進行分析。研究結果顯示平板繪圖能提升幼兒繪畫創作自信能力，幫助幼兒記憶。而回播繪畫過程可提升幼兒對唐詩之背誦度。

【關鍵字】 大班幼兒；唐詩教學；平板繪圖；回憶度

Abstract: *This research aimed at realizing how applying tablet graphics impacts kindergarten children's painting performance and degree of memory of Tang poetry learning. The effects of replaying the recorded painting processes was also evaluated. Participants included five boys and seven girls. Seven Tang poetries were taught, each in a week. After one month of painting a poetry, children were asked to recite the poetry and recall the painted objects. The results revealed that applying table graphics can effectively enhance children's memory and replaying the recorded painting processes can increase their recitation.*

Keywords: kindergarten children, Tang poetry learning, tablet graphic, degree of memory

1. 研究背景與動機

唐詩為眾人皆知的詩詞文學，其朗朗上口且意境深遠，為文學史上一顆光輝璀璨明珠。靖宇(2005)指出，唐詩有三大優點: (一)難以觸及的高峰: 唐詩吸收了前代詩歌藝術一切精華，及詩歌之大成。(二)永久的藝術魅力：唐詩閱讀欣賞為普遍的活動，在幼兒與少年讀物中，唐詩占有重要的比重。(三)歷代取法的典範: 無論是古體詩或是新體詩，大多從唐詩中吸取養分，唐詩堪稱為詩歌的美學代表。蔡玲婉(2004)認為，唐詩具有提昇語文能力、增進審美能力、陶養情感意志、瞭解中華文化等四方面的教育價值。簡妙玲(2012)將唐詩教學的意義與價值歸納為，擴展生活經驗增進知識，促成文化傳承；提高語文能力；培養審美能力，開啟美的視窗；陶冶性情，啟發思想，涵養品德；激發情感，豐富生命情境，適當表達情緒。陳妙玄(2007)指出，唐詩具有思想性、趣味性、藝術性的特色，有助於兒童對傳統文化的認識。因此，廣義來說，唐詩也可稱之為兒童文學。洪中同(1981)認為，中國的童詩和中國的古典詩必須有相同的聯結使它互相溝通，才能上窺古代博大精深的文化，下開綿延光大的先河，地位和價值才會愈高。幼兒的學習是多方面，唐詩教學雖屬於語文領域，但仍需要配合其他領域統整學習。唐詩中的律詩與絕句，短小精幹，且配合押韻、琅琅上口，透過唐詩教學，可以使幼兒從小

就感受到中華文化的薰陶。

「兒童畫是兒童心理的 X 光片，是兒童腦中的照相機，也是兒童的生活日記」(蘇振明，2002)。由此可知，繪畫對於孩子有多大的意義，透過孩子的畫圖，我們可以聽到幼兒內心深處的聲音，了解目前所感到學習興趣的事物，正所謂「畫中有話」、「詩中有畫」。長久以來，幼兒的繪畫與塗鴉，一直被學者視為研究兒童心智發展的重要條件之一，能反映孩子的生理、心理、認知、社會互動、美感及創造力(陸雅青，2005)。現今教育，詩詞教學已向下扎根，在幼兒園中便開始朗誦詩歌。近年來，有越來越多的研究以唐詩教學為主題加入創意教學法。學齡前階段的孩子，雖未能運用紙筆寫下字句，但已能直接表達自己的想法，以圖畫的方式來呈現，進而幫助記憶。

現今為資訊時代，資訊科技在各領域的應用也越來越普遍。運用科技產品的優點協助教學，幫助學習者吸收知識，已成趨勢。其中，電腦繪圖已被廣泛地用來幫助學生進行學習(羅家駿與林慧茵，2014)。平板電腦是一種小型的、方便攜帶的個人電腦，以觸控式螢幕作為基本輸入裝置，允許使用者以觸控的方式來操作電腦，且能支援無線上網、動畫影片或是電玩遊戲(方崇任，2012)。米開朗基羅曾說「繪畫時，不是用手，而是用腦」，而線條是孩子最原始最基本的原動力，他們以線條出發，去豐富他們的創作(翁靜雪，2000)。陳世彬(2006)與陳首伸(2012)認為電腦繪圖具有以下優點：創作容易、作品容易修改、容許錯誤嘗試與回復、突破過去思考與創作模式、可避免不必要的資源浪費、增強思考與教學的效能、存檔容易可進行不同的創作方式與學術上的研究比較、透過螢幕可以將作品精確的呈現或預測作品的發展、作品完成度與效率高、創造出單人團隊的設計師，從設計草圖到成品的呈現，包含設計、繪圖、校稿、輸出等，設計者皆可自行掌握作品品質。幼兒園的孩子有些已具備相當好的繪畫技巧，也有少數孩子繪圖能力尚未成熟。電腦繪圖最大的優點，在於可以不斷地回復修改，這是一般傳統媒材所無法做到的。平板電腦內的繪圖軟體，可以減少某些孩子對於繪畫的恐懼度，對於害怕畫錯的孩子也能建立起不少的自信心。

此外，從訊息處理的觀點來說，記憶主要包含編碼、儲存與提取等三個心理歷程的運作。編碼指將輸入外在刺激能量轉換爲一種獨特抽象形式的心理運作歷程；儲存為將經過編碼的訊息，儲存在記憶中的心理歷程，以備日後必要時提取使用；提取分為回憶、再認與再學習，將儲存在記憶中的訊息取出應用的心理歷程。對幼兒而言，識字能力有限，而圖像蘊含大量訊息，有助於表達抽象的意義。電腦繪圖不僅可儲存幼兒作品，更可記錄孩子繪畫的過程，有助於日後的記憶提取。因此，本研究探討將唐詩文字內容轉換為圖畫，讓幼兒運用平板電腦記錄唐詩內容的繪畫過程，在回憶唐詩內容或是朗誦時，能否增進幼兒對唐詩的學習。

大班幼兒的繪畫能力發展階段，屬於 Gardner 所提之圖式階段（4-8 歲）。已可熟練地使用各種象徵符號，並逐漸了解社會文化的規範，自我中心的作品慢慢減少，開始創新並走向寫實（吳惠琴，2004）。他們開始會用象徵性的圖式、符號將心裡意象的基模與實物之間的關係表現出來；充滿著想像力，雖還不能進行邏輯思考，但已注意到事情的多面性，能將所知的文字涵義化作圖像符號展現出來（范瓊方，1996）。本研究需要幼兒操作觸控式平板電腦繪圖，需要運用精細動作、小肌肉及視覺協調。由於此時的幼兒手眼協調與小肌肉的動作控制已趨近完成，能扣釦子、畫三角形、穿襪子、帶帽子、自己洗澡、使用筷子等，故本研究以大班 5~6 歲的幼兒為研究對象。

2. 研究流程

本研究對象之班級為混齡班，總人數 28 人，其中 8 人為中班，20 人為大班。扣除視力較差及特殊生之幼兒，共發下 17 份家長同意書，12 位兒童之家長願意讓幼兒參加，其中男童 5 人，女童 7 人。參與研究之幼兒，每次使用平板電腦繪圖時間，以不超過 30 分鐘為原則。

為了讓受試者能夠了解平板繪圖軟體的操作方法，透過繪圖教學簡報與實際操作練習方式，進行一週的軟體繪圖使用練習。在這一週的練習期，受試者自由拿取平板電腦練習繪圖，有任何問題可直接詢問解惑。練習期結束後，隨即正式實施唐詩教學研究。配合幼兒園教學進度，每週教授一首五言絕句，為期七週，依序為*月下獨酌*、*長干行*、*秋夜寄邱員外*、*風*、*逢雪宿芙蓉山主人*、*塞下曲*及*梅花*。

於每週之教學中，教師首先帶領全體幼兒吟誦唐詩，並按句解釋唐詩內容含義，透過平板電腦觀看與唐詩主題相關圖片。幼兒依照唐詩含意，設計相關肢體動作；播放唐詩 CD 音樂，並配合幼兒所設計之肢體動作，搭配音樂旋律做動作。之後，受試者操作平板電腦之繪圖軟體，畫出與唐詩主題相關之內容，由教師詢問其所繪畫之物件涵義並加以記錄。每次唐詩教學結束後的三到四週內，由教師再次詢問記錄受試者所繪畫之唐詩物件內容為何。教師接著提示受試者唐詩名稱，請受試者背誦該唐詩。若受試者無法 100%背誦，則利用平板電腦的軟體回撥功能，讓受試者看著自己所繪畫之唐詩內容過程，再次背誦唐詩內容，並加以記錄受試者的背誦度與物件回憶度。最後，在結束七次唐詩平板繪圖後，利用自編訪談大綱，記錄幼兒使用平板電腦繪圖與唐詩相關之問題。

本研究使用之繪圖軟體為酷炫塗鴉 1.2.7.5 版，可自 Google Play 商店免費下載使用。此軟體擁有二十種豐富畫筆，由直觀的介面來選擇筆刷、調整大小和顏色，且含電影回放功能，作品完成後可直接輸出或藉由分享管道取得繪畫作品資料，繪圖工具介面淺顯易懂，適合幼童繪畫使用。

3. 評量工具

本研究使用之評量工具包含唐詩繪圖表現、物件回憶度、唐詩主題背誦度與軟體回播背誦度、訪談大綱。

唐詩繪圖表現評分表為參考李棉絲(2011)、陳首伸(2013)、張凱涵(2006)、蔡宛書(2013)等人之研究所整理。此評分表包含主題、構圖、色彩、創造四個向度，每個向度最低為 1 分最高為 5 分。為保證評分之信度，由兩位幼兒園教師加以評分。

受試者完成唐詩主題內容繪畫完成後，隨即進行繪畫細節訪談，將其所繪畫之物件一一標註解釋說明，繪畫完成後三到四週內，再次詢問受試者唐詩主題內容繪畫之物件為何？其評分表準依照第一次訪談之物件數換算為百分比，若第一次所答之物件數為五個，而再次回憶之正確物件數為四個，其回憶度 80%(圖 1)。

月下獨酌唐詩主題繪畫內容	文字訪談記錄



第一次訪談之物件說明:
1.花
2.酒
3.舉杯子和月亮喝酒
4.月亮拿酒
5.影子

回憶內容之物件說明:
1.花
2.酒
3.舉杯子和月亮喝酒
4.月亮拿酒
5.影子

回憶度百分比:100%

圖 1 唐詩主題繪畫回憶度評分標準範例

受試者完成唐詩主題內容繪畫後三到四週內，請受試者看著自己所繪畫之唐詩內容，由教師提示唐詩詩名，請受試著依照自己所畫之內容，獨自背誦。每背誦一句，背誦度為 25%。若能背誦整段唐詩，則背誦率為百分之百。若受試者無法百分之百背誦該首唐詩，則利用平板電腦的軟體回撥功能，讓受試者觀看自己所繪畫之唐詩內容繪畫軌跡後，再次背誦該唐詩內容，並記錄受試者的軟體回播背誦度。

當受試者結束平板電腦繪圖教學後，進行一對一訪談。透過受試者的訪談回應，可幫助研究者釐清受試者的想法，故配合受試者的口語理解能力，提問八個問題詢問受試者對於唐詩教學的接受度、如何記憶唐詩內容、平板繪圖是否能幫助受試者記憶、平板繪圖過程與印象最深刻的唐詩。過程中以錄音方式搭配現場文字記錄，並以重點稿方式加以整理，以提供分析。

4. 研究結果

4.1. 唐詩繪圖繪畫表現評量分析

唐詩繪圖繪畫表現，由兩位教師共同評分。經 Pearson 相關係數分析後，具有顯著評分者一致性。本研究比較作品為第一次繪畫唐詩主題「月下獨酌」與最後一次繪畫唐詩主題「梅花」，依據兩位教師作品評分之分數，來分析受試者繪畫作品得分狀況，唐詩繪圖繪畫表現評分表共有四個向度，分別為「主題」、「構圖」、「色彩」、「創造」，每個向度內含兩個評分細項，最高為 5 分最低為 1 分(表 1)。表 1 顯示幼兒在使用平板電腦進行唐詩繪圖後，最後一次的作品在「主題」、「構圖」、「色彩」、「創造」四個評量向度，皆比第一次繪圖進步，其中進步最多的為「主題」、「構圖」與「創造」。這表示幼兒經過多次平板繪圖後，更能握唐詩繪畫主題的方法，畫出與唐詩內容相符合的作品，並了解如何透過平板展現構思心中的想法。

表 1 唐詩繪圖表現

第一次繪圖(月下獨酌)	最後一次繪圖(梅花)

主題	2.95	3.60
構圖	2.56	3.20
色彩	2.56	3.16
創造	2.89	3.52

4.2. 唐詩主題回憶度分析

表 2 為受試者運用平板繪畫唐詩主題內容後，經過三週至四週，將圖畫給受試者觀看，並提示唐詩主題名稱，受試者是否能觀看自己所會畫之內容，回憶當時所畫物件所代表含意。「月下獨酌」平均回憶率為 93%，「梅花」平均回憶率為 91%，是七首唐詩中百分比最高的兩首唐詩，這顯示受試者在繪畫唐詩內容的回憶率有初始效應與時近效應，也就是第一次學習與最後一次學習的事物有新鮮感及印象，能夠加深記憶度。回憶率最低的唐詩為「秋夜寄邱員外」平均回憶率為 75%，推測受試者在繪畫「空山松子落」，經過時間回憶時，容易混淆，12 人當中，有 7 位幼兒無法說出自己繪畫的「松果」，其原因在於松果並非幼兒日常生活中常聽到的名詞，故影響唐詩物件回憶率。

表 2 唐詩主題內容物件回憶度

	月下獨酌	長干行	秋夜寄邱員外	風	逢雪宿芙蓉山主人	塞下曲	梅花
回憶度	93%	84%	75%	83%	84%	80%	91%

4.3. 唐詩主題背誦度分析

唐詩教學結束後三週至四週左右的時間，於呈現受試者繪圖內容畫面，請受試者藉由觀看圖畫，背誦出符合繪畫主題之唐詩內容，若無法正確背誦出完整的詩句者，將請受試者透過繪圖軟體內的回播功能，再次觀看自己所繪畫之唐詩主題繪畫過程，觀看結束後請受試者再次背誦唐詩主題內容。由表 3 得知圖畫背誦度在 0 句的幼兒為 19 人次，透過軟體回播後下降為 4 人次，圖畫背誦度在 1 句的幼兒為 9 人次，經由軟體回播繪畫過程後，背誦人數增加為 18 人次，圖畫背誦度在 2 句的幼兒為 12 人次，透過軟體回播後增加為 16 人次，圖畫背誦度在 3 句的幼兒為 6 人次，透過軟體回播後增加為 7 人次。這顯示平板電腦可以記錄幼兒繪畫過程，透過觀看自己繪畫脈絡，可依循線索找尋屬於自己的記憶點，故在動態播放繪畫時，能夠提升幼兒的背誦度。

表 3 唐詩背誦度

	觀看圖畫背誦人數					觀看電腦回播背誦人數				
	0 句	1 句	2 句	3 句	4 句	0 句	1 句	2 句	3 句	4 句
月下獨酌	0	0	1	0	11	0	0	1	0	11
長干行	2	1	3	1	5	0	2	3	2	5
秋夜寄邱員外	2	1	4	1	4	1	2	4	1	4
風	2	1	2	1	6	0	1	4	0	7
逢雪宿芙蓉山主人	7	1	0	1	3	1	7	0	1	3
塞下曲	3	2	2	0	5	2	1	3	1	5

梅花	3	3	0	2	4	0	5	1	2	4
總人次	19	9	12	6	38	4	18	16	7	39

4.4. 訪談分析

本研究透過訪談受試者，以了解大班幼兒對於唐詩教學中加入平板電腦繪圖的接受度。有九位受試者對問題一(*你喜歡上唐詩課程嗎?為什麼?*)回答喜歡上唐詩課程，其原因包含唐詩很好玩、很有趣、可以做動作和認識字。有三位受試者不喜歡上唐詩，一位認為唐詩越來越難，對他而言是壓力的來源；一位對唐詩教學感到無聊。整體而言，唐詩教學課程對受試者來說，是感到喜歡的。

問題二與問題三想了解受試者是如何記憶唐詩內容。在問題二(*當你在念唐詩時，你的腦海裡在想什麼?*)的回應中，七位受試者會想和唐詩有關的內容，能力好的受試者會想唐詩的字來幫助自己記憶，而有五位受試者回應不知道。推斷受試者對於唐詩教學過程中，沒有特別的思考自己念唐詩時，腦中所浮現的事物。問題三(*為什麼你可以把之前教過的唐詩唸出來?用什麼方法回憶?*)詢問受試者如何能夠把唐詩念出，有九位受試者能夠具體的說出自己回憶及記憶的方法，三位受試者回應不知道。

第四題和第五題想了解唐詩平板繪圖是否能幫助受試者記憶。在第四題(你覺得運用平板電腦畫下唐詩的內容並播放繪畫過程, 能不能幫你回憶唐詩?)的回答中, 只有一位幼兒回答利用平板電腦畫下唐詩的內容並播放繪畫過程, 不能夠幫助回憶唐詩內容, 此學童在受試者中, 是背誦度最低的一位。而第五題“唐詩教學過程中，你覺得運用肢體做動作和繪畫唐詩，哪一個最能幫助你記得老師教的內容?”的回應中，有八位受試者認為將唐詩內容畫下來，能夠幫助背誦時回憶，另外四位受試者則覺得運用肢體動作能夠幫助記憶。

在問題六(*你比較喜歡用哪一種素材畫圖?*)的回應中，有七位受試者喜歡運用平板電腦畫圖，三位受試者喜歡用彩色筆畫圖，一位受試者則喜歡用水彩畫圖。特別的是沒有選擇平板電腦做畫的受試者，而喜歡運用別的媒材進行繪畫都是女生，這顯示女生比較喜歡運用傳統媒材創作。

在問題七(*用平板電腦畫圖時, 你覺得最困難和最容易的地方在哪裡?為什麼?*)的回應中，有三位受試者認為顏色不好選擇，由於此軟體的調色盤中顏色的選擇需要靠操作者自行控制調整，軟體會記憶操作者用過的 16 種顏色，若使用的顏色中沒有操作者想要的，就必須調整色塊，以至於受試者認為再選擇顏色上不方便。有三位受試者認為畫圖時，電腦的畫面容易跑掉，觸控式平板電腦的特性在於使用時只能有一個接觸點觸碰到螢幕，若同時有兩個接觸點碰到螢幕，則畫面會有所晃動或是放大，畫布內容會和原來的圖畫比例會有所不同，需要再按回復鍵才能跳回原本畫面，這有關於受試者手部的力量，力量使用越好的受試者能夠平穩地運用電腦畫圖。相對手部力量不足，則手腕與手指的力量控住不好，在畫圖的同時容易會有兩點以上的地方接觸到電腦螢幕。受試者使用平板電腦中，認為使用容易點包含有橡皮擦很方便、畫筆有很多選擇，不用擔心自己會不會畫錯，因為如果不小心畫錯，也可以按返回鍵。這顯示平板電腦對於繪畫能力較不好的受試者。可以增加繪畫的自信與成功度。

在問題八(*我們教了七週利用平板繪圖的唐詩, 你印象最深刻的是哪一首唐詩?為什麼會對他印象深刻?*)的回應中，有兩位受試者對於「月下獨酌」最有印象，有兩位受試者則對「梅花」印象深刻，有五位受試者並沒有表達對哪首唐詩感到有印象深刻處。

5. 結論

唐詩字句言簡意賅，若能了解字句涵義，對背誦者而言相對簡單，學前幼兒尚未能夠看懂字句，需透過解釋翻譯，才能真正體會其中意思，幼兒利用平板電腦繪畫出與唐詩內容相關的圖畫，透過軟體回播可以增加幼兒的背誦，當幼兒透過自己對於唐詩的理解，繪畫出與內容相關的物件，再透過軟體回播的順序，幼兒再度看到自己所繪畫的內容時，能夠正確的提起回憶線索進而提升背誦度。

學前教育階段之幼兒，大多使用傳統素材創作。本研究以電腦繪圖讓幼兒進行唐詩繪畫，平板電腦的優勢在於有趣、簡單、以手部控制操作的方式較為直覺。研究發現電腦的特殊功能是傳統素材所沒有的，對於不擅長繪畫之幼兒而言，平版電腦的橡皮擦功能及復原功能，都是幼兒的最佳幫手，當幼兒繪畫過程中，有任何不滿意的細節，都可以因為這些功能而有所調整，對於繪畫較沒自信的幼兒，也可以因為利用平板電腦創作而建立自信。

圖像記憶術能增加受試者在視覺空間廣度的記憶容量(陳湘淳和李玉琇，2005)，透過平板繪圖能夠將幼兒對於唐詩字句的記憶有所幫助。本研究發現，認為自己覺得利用平板畫圖比較能夠幫助記憶的幼兒，在唐詩的背誦度都有達到 60％以上，這表示平板繪圖的確可以幫助幼兒記憶。

唐詩主題包羅萬象，幼兒透過對唐詩的理解繪畫出相關內容，在回憶度的分析上發現，若幼兒能將物件繪畫得具體清楚，當幼兒回憶時的準確度能夠增加，故幼兒在進行唐詩繪畫前，幼兒必須了解唐詩內容意義，以幫助幼兒在繪畫時能夠掌握主題適切性，幼兒繪畫時選色與物件的繪畫越與主題相關，在物件回憶的表現越好。

陳首伸(2012)研究中指出，觸控式平板電腦應用於電腦繪圖教學後，發現兒童繪圖作品在構圖、主題、創造三大區塊顯著進步。本研究經過七次唐詩平板繪圖後，從評分者的分數也可發現幼兒一次比一次的繪畫內容進步，其中以主題的掌握與構圖的畫面進步最為明顯。

參考文獻

方崇任（2012）。**使用平板電腦觀賞運動競賽意願之研究**。臺中教育大學教育學院體育學系碩士論文。

吳惠琴（2004）。**幼兒繪畫表現形式與自我概念之研究－以原住民及一般幼兒為例**。屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。

李棉絲（2011）。**運用圖畫書導賞引導幼兒繪畫表現的教學研究**。華梵大學工業設計學系碩士論文。

洪中同（1981）。古典詩與中國詩的融合。**兒童文學週刊，439** 期。

範瓊芳（1996）。**藝術治療-家庭動力繪畫的探討**。臺北市：五南出版社。

陳妙玄（2007）。**唐詩在小學語文教育上的價值與應用**。屏東教育大學中國語文學系碩士論文。

陳世彬（2006）。**電腦繪圖應用於兒童圖畫書創作研究**。臺北市立教育大學視覺藝術研究所碩士論文。

陳首伸（2012）。**觸控式平板電腦應用於小學三年級兒童繪圖學習成效之研究**。亞洲大學資訊傳播學系碩士論文。

陳湘淳、李玉琇（2005）。記憶策略對工作記憶容量的影響。**臺灣師範大學教育心理學報，1期**，41-59。

張凱涵（2006）。**合作學習應用在視覺藝術課程對小學低年級學童創造力與繪畫表現之研究**。中山大學教育研究所碩士論文。

翁靜雪（2000）。**傾聽!孩子畫裡有聲音**。臺北：健行文化。

陸雅青（2005）。**藝術治療：繪畫詮釋：美術進入孩子的心靈世界**。

靖宇（2005）。**唐詩多功能多用途辭典**。新北市：漢宇國際文化有限公司。

蔡玲婉（2004）。小學唐詩探析。**花蓮師院學報，18期**，141-158。

蔡宛書（2013）。**電腦繪圖應用於六年級美勞科點描畫教學之行動研究**。亞洲大學光電與通訊學系碩士論文。

簡妙玲（2012）。**多元智慧理論運用於小學中年級唐詩教學之研究**。高雄師範大學國文學系碩士論文。

羅家駿與林慧茵（2014）。輕度學習或智慧障礙學生使用電腦繪圖軟體記錄生活事件之研究，**數位學習科技期刊，第六卷，第二期**，67-92。

蘇振明（2002）。**啟發孩子的美術潛能：跟父母及教師談兒童美術教育的理念與指導要領**。臺北：光佑文化。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

使用录像进行听说能力的测试

Use of Video to Assess Oral and Listening Skills

朱玠沄[1*]，蔡丽琼[2]
[1 2]新加坡考试与评鉴局
[*]Too_Jye_Yuin@seab.gov.sg

【摘要】新加坡中学高级华文学生的口试模式乃一创新。此口试模式通过资讯科技的运用，考核学生聆听和口语互动能力。学生在电脑屏幕上观看一段附上旁述的录像后，呈献一个两分钟口头报告，然后主考老师根据学生的口头报告与他进行讨论。本研究通过比较各类口试触媒，探讨使用录像作为听说结合的口试触媒之可行性，并在 7 所中学展开测试，分析学生在口试中的表现，以验证其有效性。研究发现，在口试中使用录像为触媒可有效地调动学生的听说能力，学生的表现和主考老师的反馈也证实这种考核方式能让学生更全面地思考，发挥批判性与创造性的思维。

【关键词】口试；录像；结合听说能力；口头报告；讨论

Abstract: *The oral assessment model of Singapore's Higher Chinese Language is unprecedented. This model integrated students' listening and spoken interaction skills through the use of technology. Students are required to watch a video clip with narration and deliver a 2-minute oral presentation followed by a interactive discussion with the oral examiner. This study explores the feasibility of using video as stimulus for such oral examination that integrates listening and spoken interaction skills. To assess the effectiveness, the performances and content of their presentations were analysed. The study and the survey conducted revealed that the use of video in oral assessment enabled students to integrate listening and spoken interaction skills and stimulated their critical and creative thinking.*

Keywords: oral assessment, integrate listening and spoken interaction skills, video, oral presentation, discussion

1. 前言

新加坡的华文教学旨在为学生迎接21世纪的挑战做好准备。学生必须具备信息通信技术认知能力，以及良好的口语交际能力，才能在日益全球化的社会立足。向来不把口试列入考试范围的中学四年级高级华文课程，也于2016年在考试中纳入了口试。为区分语文能力较强的高级华文课程学生和语文能力一般的华文课程学生，高级华文口试“突破”了过去其他华文课程行之多年的口试模式，通过资讯科技，进行结合听说能力的测试。

2. 相关文献

本研究的目的在于探讨使用录像作为听说结合口试触媒之可行性、验证听说结合口试的有效性，以及了解这种口试模式是否能激发学生全面思考，发挥批判性和创造性思维。

Bachman（1990）提出语言的使用应被视为一个动态的过程，有效的交际指的是语言在具体环境、社会文化背景下的使用。根据 Krashen（1985）的“输入假说”，理想的语言输入的要素，其中包括了“可理解的输入”（Comprehensible Input），以及富趣味性和关联性的特点。有

效的交际取决于说话的“输入”，而有效的“输入”则能够激发说话者提出看法，展现自己的表达能力。听是说的“输入”，而说是听的“输出”，**听说应是有机结合的。**多媒体“输入”和平面“输入”相比，结合了听与说，其内容跟日常生活中的任务更相似，更具真实性（Parshall & Harmes, 2007; De Leng, 2007）。与此同时，这类使用多媒体的测试也能激发学生思考，提升学生解决问题的能力和激发学生的创意（Tennyson & Breuer, 2002）。

3. 研究方法

3.1.各类口试触媒的比较

本研究通过对各类口试触媒的优点和局限进行探讨和比较，验证附旁述的录像作为口试触媒的适切性。表一比较了录像和各类传统口试触媒的优点与局限。附旁述的录像符合了 Krashen 所提出的“可理解的输入”，以及“语言输入须富趣味性和关联性”这两大元素。此外，录像还能考查学生的观察、聆听、组织和说话等综合能力，显示录像是听说结合口试最理想的触媒。

表一：各类口试触媒的比较

	录音	图片	文字稿	录像
优点	▪可调动学生的综合能力（聆听、组织、说话） ▪提供丰富的信息 ▪题材和体裁多元 ▪可同时考查听力	▪可调动学生的综合能力（观察、组织、说话） ▪提供丰富的信息 ▪视觉刺激可让学生发挥想象 ▪设题较便捷	▪可调动学生的综合能力（阅读、组织、说话） ▪提供丰富的信息 ▪题材和体裁多元 ▪设题较便捷	▪可调动学生的综合能力（观察、聆听、组织、说话） ▪提供丰富的信息 ▪可同时考查听力 ▪视觉刺激可让学生发挥想象
局限	▪缺乏视觉刺激 ▪学生需专注聆听 ▪记忆负担重 ▪学生需对同音字词做出判断	▪缺乏听觉刺激，无法考查听力 ▪误解图意的几率较高	▪缺乏听觉刺激，无法考查听力 ▪缺乏视觉刺激 ▪学生须具备足够的识字能力	▪设题较困难 ▪设题成本较高

3.2. 分析学生在口试中的表现

本研究采用定量的研究方法，分析参与测试的 7 所中学 98 名学生的表现，验证听说结合口试的有效性。在新加坡听说结合口试是史无前例的，因此没有安排对照组进行测试。测试目标是考查学生是否能在测试中调动聆听和口语互动能力，还有他们是否能全面地思考，发挥批判性与创造性的思维能力。

3.2.1. 听说结合口试的设计

口试开始前，学生有十分钟的准备时间。学生先在电脑屏幕上观看一个附上旁述的录 像，并且根据电脑屏幕上所显示的话题，边观看录像，边以纸笔记录录像旁述的关键信息，然后结合自己的生活经验，准备一个口头报告。十分钟结束后，学生到两位主考老师面前呈献一个不超过2分钟的口头报告。过后，主考老师根据学生口头报告的内容和学生进行讨论，让学生进一步解释和论证自己的观点，以此考查学生的口语交际能力。

3.2.2. 学生在听说结合口试中的表现

表二显示了学生在口头报告和讨论两个项目的表现。学生在口头报告中取得的平均分为13.9。根据高级华文口试的评分准则，这显示学生“能够针对部分主要信息（听觉信息），提供相当具体的个人观点，也能相当详尽地说明”；“学生相当有组织地、连贯地发表个人的观点，并举出实例 / 论据（录像的听觉和视觉信息，以及个人生活经验），相当好地支持个人的观点”。在语文表达方面，学生也能达到评分标准中“说话相当清楚、流利，语音相当准确、语调也相当正确，有适当的变化”；“学生的词汇相当足够，也用得恰当、语句也有些变化”的中上等级。在讨论项目中，学生取得的平均分为 14.2，根据评分准则，“学生能参与讨论，能相当清楚、明确地解释观点，有相当充分的理由证明观点”。在语文表达方面，他们也达到评分标准中“说话相当清楚、流利，语音相当准确、语调也相当正确，有适当的变化，词汇相当足够，也用得恰当、语句也有些变化”的中上等级。从总标准差 5.7 可得出听说结合的口试能有效地区分听说能力强和听说能力弱的考生这一结论。

表二： 学生在口试项目中的表现

口头报告 (20 分)		讨论(20 分)		总分(40 分)	
平均得分	标准差	平均得分	标准差	平均得分	标准差
13.9	2.8	14.2	3.0	28.1	5.7

研究也采集学生的口试录音笔录（见表三的样例），得出听说结合口试能有效地让大部分学生调动听说能力，提出并论证自己对录像内容的观点。研究显示 75.6% 的学生能够提取录像中的听觉和视觉信息完成口头报告，以及和主考员进行互动讨论，体现学生全面思考，以及批判性和创造性思维能力。

表三：学生的口头报告录音笔录（样例）

学生口头报告例一	备注
针对这个归还碗碟计划是否会成功，我本身是认为虽然这个计划起初会面对一些居民、食客的反对，并且这些居民不会支持这个计划，但我认为最终他们会看到这个计划所带来的利益和好处，并且会让这个计划会取得成功。其实在录像中我们已经**可以见到这个计划已经取得初步的成功**，**录像中提到，已经有 5 万个碗碟被归还**。而这是计划最初的一步。**我认为把这个计划发展到其他的地方，会取得更大的成功。这个计划成功率高的原因是因为这个计划最终是照顾了食客自己的利益**——如果人们都自动地把自己的碗碟归还到收放处，这就是说**食客能更快找到座位**，在更快的时间用餐。这也表示，**清洁工人能更集中精神清洗碗碟，让摊主能够更快地用到碗碟，这能够让他们照顾到更多食客的利益**。这个计划能**培养公民意识**，并且让人们照顾好自己的环境。	视觉信息 听觉信息 提出观点，并论证观点 视觉信息 批判性思维 听觉信息

3.3. 问卷和聚焦小组调查与反馈

在口试后，学生和主考老师个别完成一份问卷。问卷是以李克特 6 点式量表 *(6 point Likert scale)* 搜集学生和主考老师对在听说结合口试和在口试中使用录像的看法。一部分学生被安

排在在口试后参与聚焦小组面谈，进一步搜集他们的意见。

问卷调查结果显示高级华文课程的学生对使用录像作为听说结合口试的触媒的反应积极正面。91%同意录像旁述所提供的信息能够让他们准备口头报告，93%的学生同意录像内容可引导他们和主考老师进行讨论。在聚焦小组讨论中，学生反馈录像的旁述提供了关键信息和范围，促使他们进一步思考讨论话题内容的细节，并激发他们更全面的思考。

93%的学生觉得使用录像能让他们更容易地融入情境，附旁述的录像提供了更生动和详细的画面与情节，为他们的口头报告提供了丰富和更有针对性的内容。这些反馈显示录像作为听说结合口试触媒的可行性。受访学生表示："高级华文课程一向侧重写作，因此我不注重口语表达方面的练习。现在考试加入了口试的部分，相信我的语文能力会更全面"。

88.4%的老师认为口试录像能让学生通过录像旁述，提取相关的信息，完成口头报告和讨论。其中一名老师表示，这种口试方式不单是考查学生的口语互动能力，也考查学生的综合能力，如聆听、观察和组织能力等。

总的来说，大多数学生和教师都对使用录像进行听说结合的口试表示欢迎并给予肯定，因为录像的信息不但能丰富学生的口头报告，同时也能考查他们的语言综合运用能力。这个口试模式更适合语文能力较强的高级华文学生。

4. 思考与建议

通过这个研究，证实了录像录像作为听说结合口试触媒的可行性高，同时能够考核学生听说综合能力。

以口试目的而言，口试录像的制作必须考虑听说结合口试的构念(construct)，也就是这类口试要考核的能力为何。而不是因为要在口试中引入录像而偏离了原有的测量构念。如果录像中提供太多的媒体元素，如字幕、过量的旁述和高速画面等，可能会造成反效果，因为学生得处理过量的信息，思维也会因此而受到干扰。制作口试录像触媒时，必须慎重地考虑这些元素，以免影响口试的信度和效度。虽然高级华文课程使用资讯科技进行口试，但还是保留了"人人对话"的模式，而不采用时兴的"人机对话"的模式，因为"人人对话"能真正考查学生的口语互动能力。学生与主考老师的互动交流具"随机"和"即时"性，因此更能体现口语交际双向互动的特点。

5. 总结

本研究证实了使用录像进行听说结合的口试，即符合了高级华文课程口试的定位，让学生在真实的语境中进行口语交际，同时也肯定了科技在测试的有效使用能够帮助学生更好地掌握 21 世纪技能，如批判性与创造性思维、人际沟通能力等，为学生的未来做好准备。

参考文献：

李琳（2007）。《计算机辅助英语口试测试的证实性研究》。**武汉船舶职业技术学院学报 2007 期第 4 期**，91-92。

林容婵（2013）。**《从交际视角探讨我国的口语考试》**。新加坡：联合早报。

祝新华（2016）。**《促进学习的听说评估》**。北京：人民教育出版社。

新加坡教育部（2011）。**《2010母语检讨委员会报告书》**。新加坡：教育部。

新加坡教育部课程规划与发展司（2011）。**《中学华文课程标准2011》**。新加坡：教育部。

Bachman L. （1990）*Fundamental Considerations in Language Testing.* Oxford: Oxford University Press.

Bennett, R. E., Goodman, M., Hessinger, J., Ligget, J., Marshall, G., Kahn, H., & Zack, J. (1997). *Using multimedia in large-scale computer-based testing programs.* (Research Rep. No. RR-97-3). Princeton, NJ: Educational Testing Service.

De Leng, B., Dolmans, D., Van de Wiel, M., Muijtjens, A. and Van Der Vleuten, C. (2007), *How video cases should be used as authentic stimuli in problem-based medical education.* Medical Education, 41: 181–188.

Krashen SD (1985). *The Input Hypothesis: Issues and Implications*. London: Longman

Lee, Y.-J. (2007). The Multimedia Assisted Test of English Speaking: The SOPI approach. *Language Assessment Quarterly*, 4(4), 352–366.

Parshall. C. G. & Harmes, J. C. (2007). Designing templates based on a taxonomy of innovative items. (2007). In D. J. Weiss (Ed.). *Proceedings of the 2007 GMAC Conference on Computerized Adaptive Testing.*

Tennyson, R. D., & Breuer, K. (2002). Improving problem solving and creativity through use of complex-dynamic simulations. *Computers in Human Behavior, 18*(6), 650–668.

Yi An Soh, Premalatha d/o Parasuraman, Jye Yuin Too & Hazel Tan (2014). *Use of Video as Stimulus in Assessing Oral skills in Mother Tongue Languages. Paper presented at 40th International Association for Educational Assessment (IAEA) Conference 2014, Singapore.*

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Effects of Knowledge Building on Elementary School Students' Reading Comprehension

Chen, Yi-Mei[1]

[1]National Chengchi University

777@wfsh.tp.edu.tw

Abstract: *The purpose of this study was to investigate the effects of knowledge building activities on fourth-grade students' reading comprehension. Data collected includes the experimental and controlled groups' PIRLS tests scores, and the experimental group's online learning activities. The result showed that after the experimental treatment, students in the experimental group had a lot improvement in reading comprehension than students in controlled group did.*

Keywords: Knowledge Building, Reading Comprehension, Knowledge Forum, PIRLS Test

1. Introduction

Our society is embedded in abundant information, and thus transformed into a knowledge society where the value of knowledge creation and integration can't be underestimated. To create knowledge, it is crucial for students to see themselves as knowledge workers, and more importantly, to reflect and refine what they know in order to keep up with this severely changing knowledge world. Under the circumstances, knowledge building (Scardamalia & Bereiter, 2006) is critical and defined as a collaborative process of sustained idea generation and improvement valuable to learning communities. It is based on the premise that ideas are improvable. What's more, helping students to become knowledge workers is essential because the trainings make them get ready to enter future workplace in the knowledge society. Roles of teachers and students were different in this new era; a teacher should intrigue students to learn instead of being someone who provides all kinds of knowledge. Besides, students should be responsible for his or her own learning results. (Murat, 2016)

Previous studies show that the knowledge building method has widely been conducted in elementary schools, but mainly in science, math, and languages areas. This study specifically focused on reading. In addition to help students acquire information/facts from their reading text, this study aimed to help fourth-grade students read not only by making good use of their own imagination and creativity, but also generating their own ideas for deeper questioning/discussion in Knowledge Forum (Scardamalia & Bereiter, 2002). This is very different from the traditional ways of comprehending readings which students are asked to accept information from textbooks or teachers' introduction without any critical thinking and understanding.

To address this issue, knowledge building approach was implemented to help students learn to produce and improve their ideas by encouraging them to engage in collaborative discussion for improving their writing ideas (Scardamalia & Bereiter, 2010). Through the trainings of discussing with their pairs and writing their own ideas, students can learn how to comprehend a reading and an article faster and more deeply. This study indicated students' improvement of comprehending readings during the long process of knowledge building activities.

There are six questions that will be discussed in the study. (1) What were students' overall performances on reading comprehension tests? (2) What changes happened in the reading comprehension in experimental and control group? (3) Did students in experimental group asked higher-level questions after the trainings? (4) What did students interact in KF? (5) What were students' changes in participating in activities in KF? (6) What were students' thoughts about the knowledge building teaching and KF?

2. Method

About the research design, there were 53 four-grade students participated in this research. They were from one of the public junior high school in New Taipei City. They were divided in two groups; one was the experimental group, which would carry on knowledge building activities; and the other was the controlled group, which students would be taught by traditional teacher- direct instruction. The whole process of the experiment lasted for a semester.

About the teaching design and application, the experiment lasted for 18 weeks; the teaching materials used in the research were Chinese textbooks of the four-graders. The teacher who was in charge of the experimental group had about six years of teaching experiences, and two years of knowledge building teaching experiences. On the other hand, the teacher who was responsible for the controlled group had experiences of teaching over ten years, and would lead students understand readings by traditional lecturing method. The amounts of boys and girls in the two groups were similar, and the learning ability of students were quite equal because of classes in this junior high school were under normal class grouping.

Students in both groups would go to the computer lab once a week to learn how to use the software, dealing with work such as modifying their documents, making cards, and paintings. The same teacher will teach students' computer lessons. Except the computer lessons, students in both of the two groups would not use computers as their auxiliary learning tools ; this way, the experiments ensured both of the groups were using the same technology teaching resources.

The teacher in the experimental group used the knowledge building teaching method to teach in Chinese class. And the researcher observed the process when they discussed on the knowledge forum in the computer classroom once a week. During the whole process, the teacher and the researcher as well would not lectured or instructed students; but helped them solve the computer related problems. Students in their groups dominate their learning; they were encouraged to show their own creative thoughts, and they could discuss with their group members bravely. Furthermore, they elaborated their thoughts and sharpened their ideas after numerous discussions. Students were the givers of the class. Teachers played important role because, took university education for example, they fostered a knowledge building community among the teacher participants in a university program. (Tan, S. C., 2010) In both groups, teachers taught new vocabularies at first, and then students in controlled group would be in a traditional environment where the teacher explained the texts, asking students formal questions whose answers could be found in the textbooks. The main teaching method was teacher-centered, students accepted information and knowledge passively. On the other hand, however; students in the experimental group would be taught in a rather modern learning environment; the teacher prepared a lot of knowledge building activities which made students think a lot more. What's more, peer works were needed; students discussed a lot, brainstormed a lot, and elaborate their thoughts a lot. Moreover, students in the experimental group would go to the lab once a week. There, students logged in the knowledge forum, figuring out their thoughts and questions based on the texts. Discussion and new ideas would be recorded in this knowledge forum platform, where they could extract and review information. There were mainly three common parts between the two learning groups. First, students' background didn't have obvious differences because those students in Taipei New City were under normal grouping based on government's

policy. Second, students' background were similar because their English abilities which were trained on their one to three grade were the same. Third, they contacted no technology usages that were related to the research. However, there were five different parts between them. First, the experimental group was students' centered, and students needed to lead their own learning themselves with teachers' assistance. Whereas the controlled group was teacher centered that the teacher controlled the whole situation including the learning content and the learning process. Second, students' in the experimental group learnt in groups, they had peers to learn from. Expert also said that constructive activity seems to be related to different mental representations of the text. (Chan, C. K.K., 1992) But student's in the controlled group sat in rows and columns of seats. Most of the time, they had to learn things themselves without others' help. That was, chances were fewer that new ideas were thought of and became better ones after dozens of times of elaboration. Third, teachers' teaching method differed between these two groups. Knowledge- building method was more advanced than the old-fashioned one. KF allowed students some room for making their ideas to be cool and brand-new. Fourth, as the third point mentioned above, the way teachers taught led to the style of the teaching appearance. Students in the experimental group figured out problems more often, and thus they were under long-term trainning of problem-solving skills. These trainings were not been seen in the controlled group where students were asked to memorize a lot of knowledge like machines did.

3. Findings

After eighteen weeks of teaching, the research gathered data resources were from quantitative and qualitative ways. Quantitative date included: (1) pre- and post- PIRLS reading comprehension tests (2) students' online activities in KF in experimental group. After excluding the influence of pre- and post- tests, this result suggested that different teaching methods did have a positive effects on experimental outcome ($F=9.68$, $p<.01$), which meant that the experimental treatment had a positive effects on reading comprehending grades. And students in the experimental group out-performed than the controlled group. Using knowledge building was beneficial to enhancing students' reading comprehension. The t-test result indicate that the controlled group (0.14points) improved more than the experimental group (0.04pts) in area of extracting messages; and the controlled group (0.86pts) improve more than the experimental group (0.83pts) in inferring messages. As for integrating messages, the experimental group (1.08pts) did a lot better than the controlled group (0.32pts). And the further t-test analysis also indicated the two groups had significant difference in interpreting messages ($t=3.15$,$p<.05$). The outcome pointed out that the experimental group progressed after the experimental treatment. And in the progress rate between the two groups in interpreting messages, the experimental group (1.08pts) more than (-0.21pts). In the t-test data, the two groups in interpreting messages area have significant difference. That showed the knowledge building teaching helped students to elevate their high level thinking ability.

4. Conclusion and implications

In the study, we investigated the influence of knowledge- building approach on students reading comprehension. Knowledge-building style of teaching gave students enough room for thinking freely; collaborating ideas with group members allowed them to elaborate their thoughts. The learning community supported by the knowledge building pedagogy enabled students to construct, to share, and to improve their ideas. By means of the knowledge- building process, students sharpened their ideas by receiving feedback for improvement; they also learnt how to understand key content in one reading.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

References

Bereiter, C., & Scardamalia, M. (2010). Can children really create knowledge? *Canadian Journal of Learning and Technology, 36* (1).

Chan, C. K.K., Brutis, P. J., Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1992). Constructive activity in learning from text. *American educational research journal*, *29*(1), 99-118.

Murat, G. (2016) An evaluation of the cooperative learning process by sixth-grade students. *Research in Education, 95*(1), 19-32. doi: 10.7227/RIE.0018

Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). *Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology*. In K. Sawyer (Ed.), Cambridge Handbook of the Learning Sciences (pp. 97-118). New York: Cambridge University Press.

Scardamalia, M. (2002). *Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge.* In B. Smith (Ed.) Liberal education in a knowledge society (pp. 67-98). Chicago: Open Court.

Tan, S. C. (2010). Developing 21st century teachers as a knowledge builder. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, *4*(2), 1–8.

Wittrock, M. C. (1991). Generative teaching of comprehension. *The Elementary School Journal*, *92*(2), 169-184.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于碎片化应用的英语单词学习实证研究--以上海市某高中为例

An Empirical Study of English Word Learning Based on Fragmentation--A Case Study of a High School in Shanghai

郭日发，付楚昕，冷静*
华东师范大学教育信息技术学系
* jleng@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】信息技术为高中英语课堂带来了深刻的变革，使用碎片化应用学习为缩小传统课堂与技术环境支持的课堂之间的差距提供了有效的解决方案。本研究主要介绍了高中生基于碎片化应用进行英语单词学习的现状、学习策略，剖析了在高中生英语学习中开展基于碎片化应用学习的有效性。研究发现相比传统学习，学习者更加倾向于基于碎片应用的学习形式，且对学习者成绩的提高有促进作用。本研究致力于对互联网时代英语单词学习的研究，尝试通过可行的教学方案建立非传统的英语单词学习模式，打破课堂模式，将学习过程分解为碎片化时间段以提高学习效率。

【关键词】碎片化学习;英语单词学习;碎片化应用;高中英语;百词斩

Abstract: *Information technology has brought profound changes to high school English classes. The use of fragmented application learning provides an effective solution to bridging the gap between traditional classroom and technology-enabled classrooms. This study mainly introduces the current situation and learning strategies of high school students based on fragmented application of English word learning and analyzes the effectiveness of applying fragmented application learning in senior high school students' English learning. The study found that compared with traditional learning, learners are more inclined to the forms based on the application of fragmentation, which promotes the improvement of learners' performance. This research is devoted to the study of English words learning in Internet era, and tries to establish a non-traditional English word learning model through feasible teaching programs, break the classroom model, and break down the learning process into fragmented time periods to improve learning efficiency.*

Keywords: fragmentation learning, English word learning, fragmented applications

1. 前言

基于碎片化应用学习的研究自 2011 年以来增长了近 66.7%，国内外的学习者们正处于互联网环境下利用零碎时间进行语言学习。目前，碎片化应用 APP“百词斩”得到了广泛的重视与应用。不仅由于该应用的便捷性、智能性，相较于传统教材课本，生动的图文结合的学习模式更是该 APP 的一大亮点，不仅大大减少了英语学习的枯燥乏味，还增强了学习者的学习兴趣。这种学习方式主要参考了 Barbara A. Soloman 提出的学习者的学习风格类型，包括言语型、视觉型等，而此 APP 的使用也验证了以上两种学习者学习风格结合后的有效性和高效性。

随着科技的进步和信息技术的迅速发展，许多智能 APP 或新型技术已经进入教育领域。技术促进教育变革已经成为实现教育信息化的途径之一。触屏媒体与 APP 相结合辅助学生学习英语，极大地提升了学生学习和课堂开展的效率，且对于所学知识的反馈也会更直观、及时。教师能够及时获取学生学习进度、遇到的疑难困惑等信息，为学生提供及时的指导与反

馈，不仅将学习时间碎片化，而且还提高了学习时间的有效利用率。“百词斩”的出现为基于碎片化应用学习英语单词提供了有效途径。 本研究基于“百词斩”在英语学习中的角色以及其对碎片化学习的实现，分析了碎片化应用在学习中的有效性以及对学习者学习风格的影响，从而为基于碎片化 APP 学习英语的学习者提供有效的学习策略。

2. 文献综述

碎片化应用，是使用零碎时间的一种移动应用程序，在忙碌的时间里抽出闲余的时间从而处理碎片时间的应用软件。使用者可在任何时间、地点下使用，比如上学途中、下课之余等（常政，2011）。正如我们所知，碎片化应用的到来为英语单词的学习提供了一种新的途径，基于碎片化应用学习终极目标是将零碎的学习内容整合到的一个学习目标上，从而达到学习者学习的目的。目前，很多碎片化学习资源是学科专家及专业教师根据知识点进行结构化处理“分割”而成（朱学伟、朱昱和徐小丽，2011），碎片化应用可以为英语单词学习提供将时间和空间碎片化的机会，学习者可以按照自己的步调和风格学习以达到预期的效果。碎片化学习是大数据时代建构“新知识体系”不可或缺的组成部分，理想的“新知识体系”拥有信息本身再加工的无限自由（黄鸣奋，2013），英语单词学习通过碎片化的处理，可以培养学习者的碎片化思维，要求学习者“去常规化”，用一种全新的思维方式获取不具连续性的知识片段（王承博、李小平、赵丰年和张琳，2015）；也可以培养碎片化阅读的能力，借助新一代信息技术，利用智能手机、移动网络等电子终端,随时随地接收海量信息,所以一切信息、知识似乎唾手可得,阅读显得轻松、容易（张克永，2014），学习者通过轻松的阅读方式将学习内容碎片化，不仅可以增加阅读的乐趣，还可以提高学习内化的效率，对知识学习进行碎片化效率会更高。

基于碎片化应用不仅可以实现学习者的个性化学习，还会打破传统的学习模式，以“化整为零”的学习方式去了解所学知识以达到更好的效果。碎片化学习使得知识、技术更易获取，学习时间更易控制，学习地点的流动性更强，知识吸收率更高（王竹立和赵师红，2016），碎片化即“多元化”，是信息的多元化、获取方式的多元化，碎片化学习是现代人随时、随地、随心所愿，通过智能移动设备对碎片化知识进行分散、片段式的学习，是缄默式提高知识与技能的学习方式（张克永、李宇佳和杨雪，2015）,这说明互联网推动了使用碎片化应用进行学习的进程。基于碎片化应用的研究是互联网时代学习者学习和教师教学的新要求，碎片化学习是在泛在学习环境下利用碎片化时间学习碎片化内容的一种新型学习方式（魏雪峰、杨现民和张玉梅，2017)。基于碎片化应用的英语学习，对于互联网+时代学生的学习有极大地促进作用，对学生学习成就的提高和学习风格的多元改变有积极促进的作用。因此，本文对学生使用碎片化 APP 学习英语前后，是否在统计意义上存在显著差异及其学习策略的改变和建议进行探究。

3. 研究方法与设计

3.1. 研究对象

为了确保本次实验的可操作性，笔者在两个高一班级采用“自愿原则”对学生进行自然分组，即:使用百词斩这一碎片化应用软件学习的学生和不使用百词斩这一碎片化应用软件学习的学生共 38 位。其中,男生占到 45%，女生占到 55%，学生的英语水平相当，有小部分学生英语成绩较为突出。

3.2. 研究方法

本研究主要采取测试卷法、问卷调查法、访谈法对基于碎片化 APP 学习英语过程中，学

生使用碎片化 APP 学习前后的变化进行分析。其中，测试卷法对使用碎片化软件百词斩前后的学习效果进行实证；问卷调查法主要以 Rubin(1975)和 Stern(1975)提出的“出色的语言学习者持有更加积极的学习态度”为基础设计问卷，从 Memory Strategies，Cognitive Strategies，Compensation Strategies，Meta-cognitive Strategies，Affective Strategies，Social Strategies 等六个维度探究调查对象在英语单词学习中所使用到的策略类型和频率；而访谈法旨在探究使用碎片化应用的成效以及使用学习策略的情况。

4. 研究结果与分析

4.1. 对于学习单词学习，学习者的进步程度对比

本次实验分为前测与后测。从图 1 可以发现：使用百词斩的实验对象相对于不使用者有明显的进步。使用百词斩 APP 的学习者后测平均成绩比前测平均成绩提高 54.5 分，而不使用百词斩 APP 的学习者的后测平均成绩比前测平均成绩提高 49.03 分；且通过 SPSS 使用配对样本 T 检验进行对比分析发现： $M_{前}$=22.32，$S_{前}$=18.40，而 $M_{后}$=75.94，$S_{后}$=14.98。从测试结果发现：碎片化 APP 百词斩对于提高学生英语学习效果有明显的促进作用。在信息技术支持的学习环境下，越来越多的基于碎片化应用的学习方式正在进入一线课堂，这种学习方式不仅会将所学知识进行碎片化，也会将学习时间、过程都进行碎片化，高效分解知识或学习过程。且会在形式上进行创新，调动学生积极性，为学生创造多元理解视角，从不同的角度以不同的方式去学习，对于学习者的进一步记忆、分析、理解等有更好地效果。

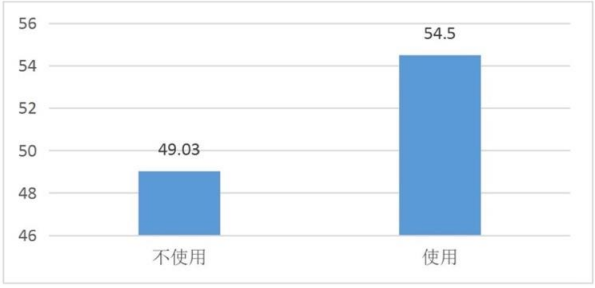


图 1 是否使用百词斩与平均值增量

4.2. 在英语语言学习中，学习策略使用对比

如图 2 所示:在英语语言学习策略的问卷中，得分较高(即学生使用该策略较多)的为补偿策略，即 3.77 分，其次为社交策略与认知策略，分别是 3.38 分和 3.31 分。由此说明，调查对象在进行英语语言学习中，猜测和迂回使用得较多，这也印证了 “百词斩”APP 内嵌例句和图片的隐性功能，学习者不仅可以根据图片所含信息或者例句的意思去理解单词的意思，还可以通过上述隐性内容进行猜测。在使用补偿策略学习过程中会加深印象，对所参与的知识有更加深刻的理解；同时也反映出调查对象倾向于与他人共同学习的现象。且“百词斩”中内嵌的个性化小游戏可以增加学生对知识的理解以使学习效果达到更高的水平。

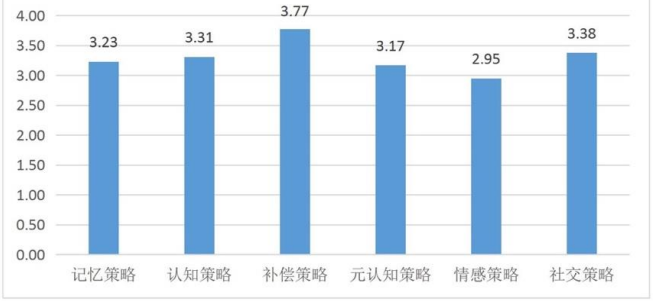


图 2 学习策略问卷各项平均分

5. 总结与展望

随着科技的迅速发展，技术越来越多地参与并融入课堂一线课堂中，技术促进教育变革的趋势也愈加明显。本研究以碎片化 APP “百词斩”作为实验变量，主要研究了碎片化应用在英语学习过程中对学习者的促进作用以及在学习过程中一些学习策略的使用。得出的结论是基于碎片化 APP“百词斩”的应用，学生的平均成绩相比以前有了明显的提高；再者，碎片化应用的使用调动了学生学习的积极性，而且学生对基于碎片化学习的学习模式表示出浓厚的兴趣与强烈的赞同。由于网络信息来源的多元化、学习者观察视角的分散化、信息文本的零散性以及信息要素的不完整性,致使大数据时代信息传播碎片化（王承博、李小平、赵丰年和张琳，2015）。因此，越来越多的碎片化应用进入课堂，为学习者的学习提供了一种新的学习方式；学习者基于碎片化应用的学习后，通过零存整取式学习策略，将碎片化知识重组成新的、蛛网式的知识体系。这种体系更有利于问题的解决和知识的创新（王竹立，2013）。而且碎片化应用有着广泛的群众基础，使用起来简单容易上手，用户体验好（朱学伟、朱昱和徐小丽，2011），这就为学习者提供了碎片化学习的机会。通过本研究我们可以发现：基于碎片化应用的单词学习，虽然取得了很大的应用效果，但仍需一些措施和建议以保证教学效果。学习者通过碎片化学习所获得的知识必须经过加工、整理、分类，找出关联性、创生点，并经过理解、吸收、内化，才能成为整体性、系统化的内在知识（黄建锋，2017)。因此在未来学习中：（1）可以革新英语教学方法，将课堂与更多的碎片化应用相结合，于碎片化应用的学习方式为传统课堂与基于碎片化应用的移动学习相结合奠定了基础，教师可以通过新的教学方式、教学模式增加英语学习的趣味性以调动学习者的学习热情，促进教学效率和学习效率的提高；（2）进一步建构优质学习平台，开发优质英语学习资源，建设更好的碎片化资源库供学生使用并学习。比如可以找寻更多像“百词斩”之类的 APP 促进学习者学习，最终实现技术促进教育变革的目标。

参考文献

王竹立(2013)。零存整取:网络时代的学习策略。**远程教育杂志, 31(3)**,37-43。

王承博、李小平、赵丰年和张琳(2015)。大数据时代碎片化学习研究。**电化教育研究(10)**, 26-30。

王竹立和赵师红(2016)。碎片化学习如何化弊为利?。**中国信息技术教育(12)**, 4-10。

朱学伟、朱昱和徐小丽(2011)。基于碎片化应用的微型学习研究。**现代教育技术, 21(12)**, 91-94。

张克永(2014)。**碎片化学习中的认知障碍问题研究**。长春：吉林大学。

张克永、李宇佳和杨雪(2015)。网络碎片化学习中的认知障碍问题研究。**现代教育技术,25(2)**,96-97。

常政(2011)。移动时代的经济学——碎片化应用。**程序员,(6)**，56-58。

黄鸣奋(2013)。碎片美学在“超现代”的呈现。**学术月刊(6)**，36-46。

黄建锋(2017)。基于“互联网+”的碎片化学习策略研究——从“碎片”到“整体”的嬗变。**电化教育研究(8)**,78-82。

魏雪峰、杨现民和张玉梅(2017)。移动互联时代碎片化学习资源的适用场景与高效管理。**中国电化教育(5)**, 117-122。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Developing and Implementing a Bilingual Mobile Application of English for Hospitality for Chinese EFL Students

Shih-Chi, Wang[1*], Po-Yu[2], Chang Chien[3], Shu-Chiao[4], Tasi[5]

[1 2 3 4 5]Department of Applied Foreign Languages National Kaohsiung University of Applied Sciences

[*] 1105366101@gm.kuas.edu.tw

Abstract: *The purpose of the study was to develop a mobile application of English for hospitality. The application included two topics, Food & Beverage and Hotel, and was developed based on Mayer's principles of multimedia learning. The mobile application mainly focused on listening comprehension, vocabulary, and phrases comprehension. The mobile application was implemented, as a trial, in a classroom of English as a foreign language (EFL) for 29 freshmen of Applied Foreign Languages Department at a university in Taiwan. A mobile assisted language learning (MALL) approach combined with instructional activities was conducted. According to students' responses from the questionnaire survey, the design and development of the mobile application met Chapelle's (1998) criteria for development of multimedia CALL. In addition, most of students were satisfied with integrative language practice provided by the mobile application and they would like to continue to use it. Meanwhile, instructional activities given after students' using the application such as dictation and role-play, helped them improve their content knowledge and communication skills.*

Keywords: mobile assisted language learning (MALL), English as a foreign language (EFL), language learning

1. Introduction

The tourist market has steadily grown at a rapid rate in the past few years. In 2016, there were nearly 5.7 million foreign tourists visiting Taiwan, a 16.8 % increase from 2015. Moreover, there were about 647,310 foreign tourists travelling to Taiwan by November in 2017, a 12.7% increase from the same period last year (Tourism Bureau, 2017). In order to create a friendly tourist environment for receiving foreign visitors, many tourism related courses are provided in the higher educational institutions for improving students' English ability and professional knowledge in the field of the travel and tourism industry.

With the rapid development of mobile information and communication technology (ICT), handheld mobile devices are regarded as an innovative and favorable favorably useful tool for language learning by providing a dynamic multimedia learning environment for studying experiences which cross spatial, temporal boundaries and involve interaction with modern technology (Kukulska-Hulme, 2005). Thus, the mobile assisted language learning (MALL) has been extensively studied in current years (Azar & Nasiri, 2014; Wong & Looi, 2010; Segaran et al., 2014). Azar & Nasiri (2014) pointed out that mobile learning was an efficient approach for practicing English listening skills for EFL learners and received and participants have positive feedback in language learning during the self-study process. Integrating mobile devices into language instruction with a MALL approach has become popular by providing an active, dynamic, contextual and individual learning environment. MALL activities contribute to the supply of comprehensible input and output as well as negotiation of meaning. For instance, cell phones can provide language learners with comprehensible knowledge through efficient software or applications, by Internet searching and through conversations with instructors or

peers (Nah et al., 2008). Moreover, MALL provides learners to quickly access learning material in no limit of time and location; learner could personalize the place to learn (Egan, 2000; Gray et al., 2001; Yang, 2013).

Much research has shed light on the effectiveness of MALL to support L2 learners' language learning. Hulme & Shield (2008) expressed that numerous approaches and learning activities using MALL is progressing very rapidly, and have moved from an emphasis on a teacher-centered pedagogical style to a multimedia interactive function of listening and speaking activities. Another research project developed by the Stanford Learning Lab (Brown, 2001) explored domain language learning the program contained multimedia resources such as quizzes, translations, vocabulary practices, and talking tutors for students to enhance language ability, and found that the mobile phones were effective to deliver quizzes. Other functions like automated voice vocabulary lessons, quizzes, and live tutoring were also effective and had great potential. These studies analyzed mobile applications features to acknowledge the effectiveness and learners' attitude toward MALL.

Some research indicated drawbacks to use MALL in the teaching and learning environment. For example, students were distracted from other non-class related contents provided by mobile devices, which could lower their concentration and performance (Chaklader & Bohlander, 2009). In addition, technical problems are also a disadvantages for mobile learning. Kukulska-Hulme (2009) argued that some technical problems should be solved by instructors such as slow internet speeds and software failures are commonly encountered in the classroom. As a further matter, pop-up notification would distract students' attention instead of staying focused on the assigned tasks.

Most of MALL studies have emphasized on implementing existing mobile applications on the Internet (Wang et al., 2009; Swan et al., 2005). There has been very little research on developing a mobile application for a specific purpose and implementing it into an EFL classroom because such an interdisciplinary collaboration is not usually conducted or English teachers are not familiar with the use of ICT tools.

2. Purpose of the Study

The purpose of the present study, based on Mayer's multimedia learning cognitive theory (Mayer, 2001; 2005), aimed at developing a bilingual (English and Chinese) mobile application for hospitality *with two topics: Hotel, and Food & Beverage*. In addition, the self-developed application was implemented for EFL freshmen as a trial to investigate the students' perceptions toward the use of the mobile application.

3. Methodology

3.1. Development of the mobile applications

The fundamental steps used to develop the mobile application in the study consisted of background analyzing, mining and data selecting, structure design of content and its production, digitalization of content, multimedia design, integration of content system, testing and modification. The contents of the bilingual mobile application for hospitality were divided into two topics: *Hotel* and *Food & Beverage*, each including several conversational contexts. The topic of English for *Food & Beverage* included nine contexts such as Chinese breakfast, western breakfast, making a reservation, dinner, complaint, ordering a drink, ordering alcohol, ordering desserts, and check. There were six contexts in the other topic of *Hotel*, including make a hotel reservation, checking in, housekeeping, hotel services, food services, and checking out. Each context is provided with hyperlinked to a particular scenario and also included online tests with instant self-checking, as shown in Figure 1.

In order to provide students with English speaking contexts and enhance their learning motivation, a bilingual interface with English audio was designed. When the sentence is touched by the finger, the English audio corresponding

with English subtitle and Chinese translation will be simultaneously played. What is more, online language tests provided elaborated graphical images with self-checking system. Sample functional screens with navigation buttons are shown in Figure 1. Interaction is through navigation buttons, and students are in direct control of their learning through those custom buttons, such as topic, dialogue, vocabulary, and icons for pronunciation and quiz. As Mayer (2001) mentioned, temporal and spatial principles suggest that learners perform better when corresponding words and graphics are presented simultaneously. Likewise, students could control learning pace and repetition and deliberate practice for self-evaluation with the mobile applications.

The online evaluation with instant self-checking function comprises two types of language test, including multiple choice questions and cloze. Examples of a multiple choice question and a cloze are respectively shown in Figure 2 and Figure 3. Both multiple choice questions and cloze provide instant feedback for correction for students to examine themselves. In the multiple-choice questions, students were required to choose only one choice from a list of four options. If stduents make a wrong answer, a cross will appear at the beginning of the wrong choice, as shown in Figure 2. In the cloze test, if students can not give the correct word into the blank, it will automatically bounce back. Only the right answre can fit in the sentence, as shown in Figure 3. It corresponded to signaling principle in Mayer's (2001) multimedia learning that learners perform better when cues that highlight the organization of the essential material are added.

According to Mayer (2001), the segmenting principle implied learners learn better from a multimedia lesson is presented in user-paced segments rather than as a continuous unit. Students can control their learning pace and repeatedly practice language skills through clicking the buttons regarding topics, dialogues, vocabulary, and icons for pronunciation and quizzes. A bilingual (English and Chinese) interface design is provided for students' easy conference.

The software used for the development of the application includes *Natural Reader*, *Audacity*, *Photoshop* and *Smart App Creator*. The online free software of *Natural Reader* offering different accents of human voices was used for the pronunciation of each English sentence. Which adopted Mayer's voice principle of learners learn better when the narration in multimedia lessons is spoken in a friendly human voice rather than a machine voice (Mayer, 2001). These audio parts pronounced by *Natural Reader* were synchronously recorded and then edited by another freeware, *Audacity*. All the images shown on the mobile application were produced by *Photoshop CS6*. Finally, these audio and graphical data were incorporated in a platform called *Smart App Creator* to produce the mobile application.

The mobile application was integrated, as a trial, in an elective course called *English for Hospitality*, for two hours. The course was given in an EFL classroom of the Department of Applied Foreign Languages at a university in Taiwan. The language learning of the mobile application mainly focused on vocabulary, listening comprehension, sentence patterns, and scenario conversations rooted in real-life contexts. After self-studying for one hour, students were asked to participate in two types of the instructional activities, including dictation and role play.

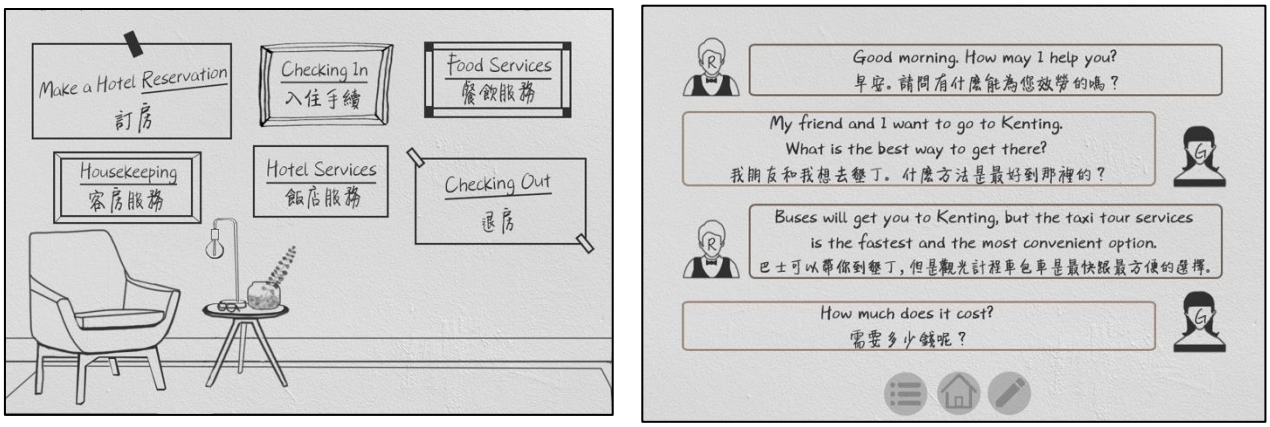


Figure 1. Sample functional screens with navigation buttons.

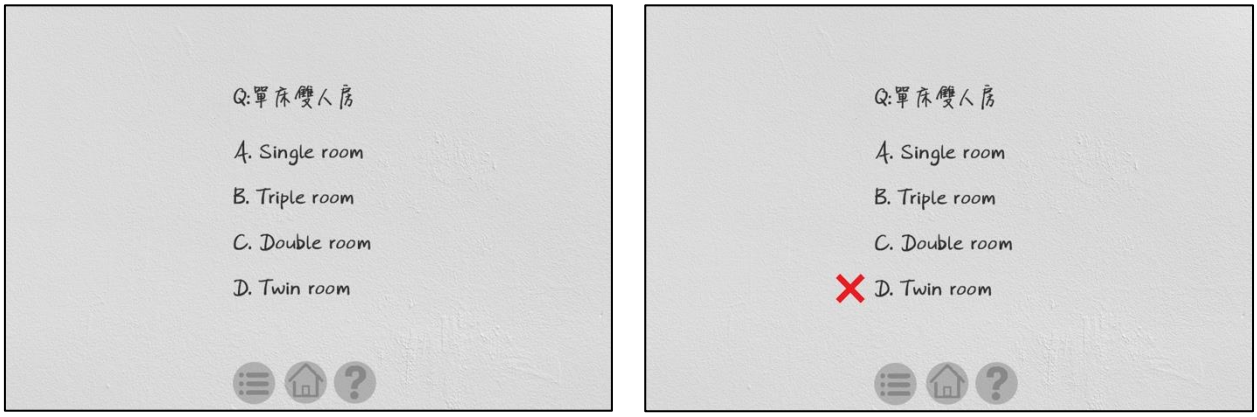


Figure 2. Example of a multiple choice question with instant self-checking function.

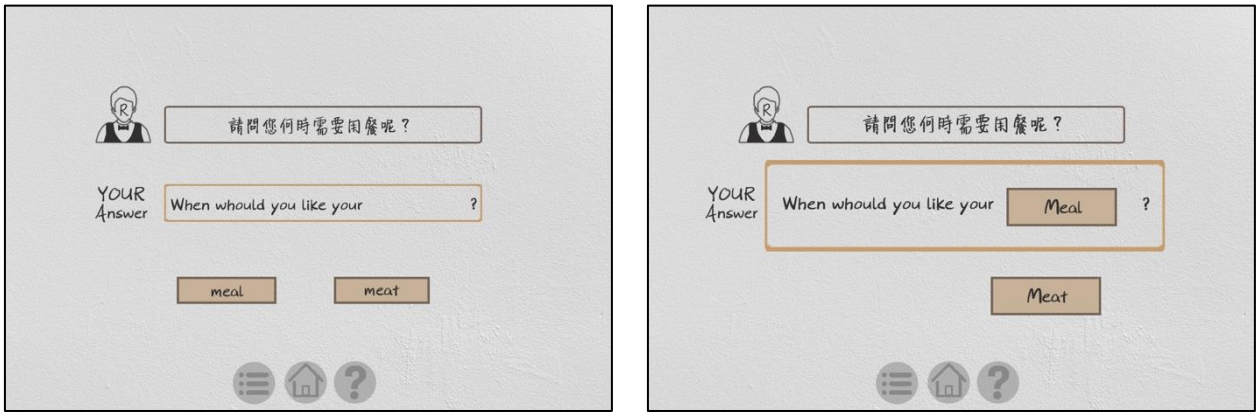


Figure 3. Examples of a multiple cloze.

3.2. Trial of the mobile applications

The participants were 29 freshmen and the average score of their English proficiency determined by an online TOEIC-like test was 600, higher than the B1 level (TOEIC 550) of the CEFR (Common European Framework of Reference). In the beginning, students were required to scan the QR code to install the mobile application of hospitality from the Google Play Store to their mobile phones. This mobile application included six units in the topic of Hotel and nine in the topic of *Food* and *Beverage*.

The mobile application played the role of a facilitator which students actively interacted with content knowledge and promoting linguistic fluency. Based on Second Language Acquisition (SLA), greater learning occurs when learners are involved with relevant contexts within an active learning environment instead of traditional teacher-centered classroom (Moss & Ross-Feldman, 2003). Thus, two interactive instructional activities, dictation and role play, were designed in the curriculum in order to encourage students to explore and understand the content provided by the mobile application. Finally, a questionnaire survey was given to elicit students' perceptions toward the implementation of the application. The questionnaire included 13 questions, respectively concerning their satisfaction with language skills provided by the application and their perceptions toward whether the instructional activities would be helpful for students to more understand content knowledge and communication skills given by the application. Students responded to each item of the perception questionnaire using 5-point Likert scale ranging from 1 ("strongly disagree") to 5 ("strongly agree"). In addition, students could write down any suggestions or comments regard to the research.

4. Results and Discussion

The Cronbach alpha reliability of the questionnaire was 0.854 higher than 0.7, indicating that the collected data were highly reliable. The results of students' responses to the questionnaire were listed in Table 1.

Table 1. Results of students' perceptions.

	Mean
Perceptions toward the use of mobile application	
QF1. *English for Hospitality* app is sufficiently helpful to improve listening skills.	4.07
QF2. *English for Hospitality* app is sufficiently helpful to improve vocabulary.	4.03
QF3. *English for Hospitality* app is sufficiently helpful to improve sentence patterns.	4.00
QF4. *English for Hospitality* app is sufficiently helpful to improve speaking expression.	3.93
QF5. *English for Hospitality* app is sufficiently helpful to improve speaking fluency.	3.90
QF6. *English for Hospitality* app is sufficiently helpful to improve phrases.	4.07
QF7. Online evaluation with instant self-checking function enhances your learning.	4.00
QF8. The bilingual and multimedia design of the app help decrease the learning barrier and promote the learning motivation.	3.71
QF9. You will continue to use the app to practice *English for Hospitality*.	3.66
QF10. You will recommend *English for Hospitality* app to your friends or classmates.	3.48
Perceptions toward instructional activities	
. The instructional activities integrated with app is sufficiently helpful to improve your cognition in content knowledge.	4.24
. The activities integrated with app is sufficiently helpful to improve communication skills.	4.10
QF13. The activities integrated with app is fun.	4.03
The overall average score	3.94

The overall mean of the questionnaire was 3.94, implying that most of students showed a positive attitude toward the implementation of the application into the classroom. There were 10 among 13 questions with a mean greater than the overall mean, the following discussions will shed light on higher scores.

1. A higher score for QF1 (M=4.07, listening improvement) pointed out that the English audio component collocated with its corresponding dialogue and Chinese translation gave a favorable and effective learning environment for L2 students to build up more efficient comprehension. The mobile application provided learners with audio while reading the contents. This design corresponded to Chapelle's second hypothesis that learners should receive help with specific of the input in order to comprehend semantic and syntactic aspect of linguistic input. In addition, Gilakjani and Ahmadi (2011) reported that listening comprehension skills play a particularly significant role in communication for EFL learners. Accordingly, it is essential to offer the opportunity for EFL learners to improve listening abilities and to be actively engaged in the listening practice. Azar and Nasiri (2014) also indicated that undergraduate EFL students had positive attitudes towards language learning skills given through mobile assisted language learning, especially listening skills. It suggested that visual and verbal elements of instruction on mobile application should be sorted out as a singular factor in order to reduce cognitive overloading. The response with a higher score to QF1 concluded that English listening practice provided by the mobile application could meet students' needs.

2. Another higher score for QF6 (M=4.07, phrase improvement) demonstrated that commonly-used phrases provided by the application were seen as a critical factor in improving students' English communication skills. Phrases and idioms are commonly used in people's daily life and also embrace local culture. Nippold and Martin (1989) pointed out, "Failure to grasp the meanings of idioms can impinge upon an individual's understanding of language in social, academic, and vocational settings" (p. 59). Therefore, it is important for EFL students to acquire English phrases and idioms to improve their communication ability. This result reinforced one of the original design of the mobile application by providing students with commonly-used phrases in the target context.

3. QF2, related to the vocabulary improvement, had a higher score (M=4.03). In English learning, vocabulary comprehension is one of the basic skills for EFL learners (Yun, 2011). Nation (2001) also shed light on the significant correlation between language use and vocabulary knowledge. Thus, while developing mobile applications, especially for English use in specific fields, it is necessary to emphasize the comprehension of content-specific vocabulary, which has semantic ties and conceptual relationships with the target content.

4. The question (QF7, M=4.00), regarding the online evaluation with the instant self-checking function, had a higher score. This result indicated that the online language practice the applications provided students with diverse interactive activities in language learning and their corresponding immediate feedback made them more notice their errors and understand their learning progress. This repeated practice of online integrative language skills met Chapelle's (1998) second suggestion concerning linguistic input provided through various modes and modified by several means such as repetition, reference materials, and change of input mode. Meanwhile, repeated integrative language practice offered by the mobile application provided students with opportunities for comprehensible output by using target language forms to stretch their competence, as mentioned in Chapelle's (1998) third suggestion. Moreover, the online evaluation activities with the instant self-checking function allow students to notice and correct their errors. This design corresponded to Chapelle's (1998) fourth and fifth suggestions: providing opportunities for learners to recognize the errors and to correct the linguistic output.

5. The highest score for QF11 (M=4.24, instructional activities integrated with apps) and the second higher score for QF 12 (M=4.10, improvement of communication skills by integrating instructional activities with the application) indicated that most of participants were satisfied with such an ESP mobile learning integrated with instructional activities. The assigned activities made students more engaged in exploring the content and more motivated to make use of what they learnt in the role-play activity.

6. Students found the self-learning through the mobile application was fun (QF 13, M=4.03). The original design of the mobile application was focused on creating a multimedia-assisted learning environment which could stimulate the motivation and interest of learners and their learning effect can be promoted. Positive response here was gratifying.

The results indicated that almost all the questions related to language improvement and interface design were significantly correlated, shown in Table 2. These results suggest that integrative language practices offered by the mobile application were significantly correlated each other and made students significantly motivated in learning and improved in the related English skills. Moreover, they would like to continue to use and even recommends to their friends or classmates.

Table 2. Perceptions of mobile application contents.

	Vocabulary	Sen. patterns	Expression	Fluency	Phrases	Efficiency	Motivation	Cont. to use	Recom.
Listening	.819**	.696**	.652**	.689**	.707**	.689**	.552**	.385*	.413*
Vocabulary		.698**	.564**	.595**	.742**	.642**	.634**	.610**	.484**
Sen. patterns			.593**	.500**	.646**	.544**	.486**	.395*	.384*
Expression				.764**	.694**	.629**	.627**	0.213	0.104
Fluency					.759**	.566**	.571**	0.315	0.279
Phrases						.669**	.571**	.387*	0.279
Efficiency							.820**	.496**	.450*
Motivation								.601**	.500**
Cont. to use									.904**

5. Conclusions

Based on some of Mayer's principles of multimedia learning, the present study developed a mobile application for hospitality with two topics: *Hotel*, and *Food* & *Beverage*. The application was implemented in an EFL class for a trial. According to the results of the questionnaire survey administered to the students after their using the mobile application and receiving the instructional activities, the design and development of the mobile application met Chapelle's (1998) criteria for development of multimedia CALL. In addition, the result showed the mobile application of English for hospitality was sufficiently helpful to improve students' linguistic skills such as listening, vocabulary and phrase comprehension. Additionally, they showed positive perceptions toward instructional activities. The findings in this study indicated that mobile learning through the application not only provides students with a variety of integrative English activities, but also creates a friendly and effective learning environment in which students can actively participate in the cognitive processes of comprehending and applying what they acquire during the self-learning process in the assigned instructional activities. Considering the current trend toward mobile learning as well as the great emphasize on ESP development, future studies should take a longer and deeper investigation to have a better understanding of the learning effectiveness of EFL students while receiving the implementation of the mobile applications in some specific fields.

References

Azar, A. S., & Nasiri, H. (2014). Learners' attitudes toward the effectiveness of mobile assisted language learning (MALL) in L2 listening comprehension. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 98,* 1836-1843.

Brown, E. (Ed.) (2001). *Mobile learning explorations at the Stanford Learning Lab*. Speaking of Computers, 55. Stanford, CA: Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University.

Chaklader, A., & Bohlander, R. W. (2009). *The Effects of Text Messaging on Attention.* Paper presented at the meeting of Eastern Psychological Association, Pittsburgh, PA.

Chapelle, C. A. (1998). Multimedia CALL: Lessons to be learned from research on instructed SLA. *Language Learning & Technology, 2*(1), 22-34.

Egan, D. (2000). Revolution of learning: e-learning. *Asia-Learning Weekly, 66*(3), 121-13.

Gray, G., Stefanone, M., Grace-Martin, M., & Hembrooke, H. (2001). The effect of wireless computing in collaborative learning. *International Journal of Human-Computer Interaction, 13*(2), 257-276.

Gilakjani, A. P., & Ahmadi, M. R. (2011). A Study of Factors Affecting EFL Learners' English Listening Comprehension and the Strategies for Improvement. *Journal of Language Teaching & Research, 2*(5), 977-988.

Kukulska-Hulme, A. (2005). Mobile usability and user experience. In A. Kukulska-Hulme & J. Traxler (Eds.), *Mobile learning: A handbook for educators and trainers* (pp. 45-56). London: Routledge.

Kukulska-Hulme, A., & Shield, L. (2008). An overview of mobile assisted language learning: From content delivery to supported collaboration and interaction. *ReCALL, 20*(3), 271-289.

Kukulska-Hulme, A. (2009). Will mobile learning change language learning? *ReCALL, 21*(2), 157-165.

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. NY: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. NY: Cambridge University Press.

Moss, D., & Ross-Feldman, L. (2003). *Second language acquisition in adults: From research to practice*. Washington, DC: Center for Applied Linguistics.

Nah, K., White, P., & Sussex, R. (2008). The potential of using a mobile phone to access the Internet for learning EFL listening skills within a Korean context. *ReCALL, 20*(3), 331-347.

Nation, I. S. P. (2001). *Learning vocabulary in another language*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Nippold, M. A., & Martin, S. T. (1989). Idiom interpretation in isolation versus context: A developmental study with adolescents. *Journal of Speech and Hearing Research, 32*, 59-66.

Segaran, K., Ali, A. Z. M., & Hoe, T. W. (2014). Usability and user satisfaction of 3D talking-head mobile assisted language learning (MALL) app for non-native speakers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 131*, 4-10.

Swan, K., Hooft, M. V. T., Kratcoski, A., & Unger, D. (2005). Uses and effects of mobile computing devices in K–8 classrooms. *Journal of Research on Technology in Education, 38*(1), 99-112.

Tourism Bureau (2017). Visitor statistics for August 2017. Retrieved December 26.

Wang, M., Shen, R., Novak, D., & Pan, X. (2009). The impact of mobile learning on students' learning behaviours and performance: Report from a large blended classroom. *British Journal of Educational Technology, 40*(4), 673-695.

Wong, L. H., & Looi, C. K. (2010). Vocabulary learning by mobile‐assisted authentic content creation and social meaning‐making: Two case studies. *Journal of Computer Assisted Learning, 26*(5), 421-433.

Yang, J. (2013). Mobile assisted language learning: Review of the recent applications of emerging mobile technologies. *English Language Teaching, 6*(7).

Yun, J. (2011). The effects of hypertext glosses on L2 vocabulary acquisition: A meta-analysis. *Computer Assisted*

Language Learning, 24(1), 39-58.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于三余阅读 APP 的概念图策略对小学生阅读能力的影响研究

The Influence of Concept Map Strategy of Sanyu Reading Apps on Pupils' Reading Comprehension

任杉杉[1]，吴娟[2*]，李捷[3]
[1 2]北京师范大学现代教育技术研究所
[3]北京师范大学朝阳附属小学
[*] wuj@bnu.edu.cn

【摘要】信息时代对学生阅读能力的要求逐渐提升，在学生接收的信息量越来越大的情形下，如何借助技术环境的优势提升学生的阅读能力，成为很多研究者关注的议题。本研究基于三余阅读 APP 展开以概念图策略为核心的语文阅读教学，探究移动学习环境中概念图策略对于小学生阅读能力的影响。研究发现，基于三余阅读的概念图教学策略能够显著提升小学生阅读的整体感知能力，并且有策略的阅读教学对低焦虑学生的影响更大。此外，传统的无策略阅读教学在一定程度上会阻碍学生整体感知能力的提升。

【关键词】 三余阅读 APP；概念图策略；小学语文教学；阅读能力

Abstract: *In the information era, students' reading ability is gradually increasing. With more and more information received by students, how to improve students' reading ability by using the advantages of technical environment has become a topic that many researchers are concerned about. Based on Sanyu Reading APP, this study explores the Chinese reading instruction with conceptual map strategy as the core, and explores the impact of conceptual map strategy in m obile learning environment on pupils' reading ability. The study found that the concept map teaching based on Sanyu Reading APP can significantly improve primary school students' overall reading comprehension, and the strategy of reading teaching has a greater impact on students with low anxiety. In addition, the traditional non-strategic reading teaching to a certain extent will hinder the improvement of students' overall perception.*

Keywords: Sanyu Reading APP, concept map strategy, primary language teaching，reading ability

1. 引言

信息技术的飞速发展，信息、资源的及时性、丰富性、共享性和传递性也越发地凸显其重要程度，信息承载着数据，而数据是如今最为重要的资源。如何更好地运用这些信息中心的数据，则关系到信息是否能够发挥其作用。对于信息的理解程度，不仅仅会影响学生阶段的学业成绩，更会影响一个人的发展，这决定了一个人的生存能力（曾素林和刘晶晶,2014）。但碎片化的“微阅读”导致青少年的阅读更多的是“浅显化”的“浅阅读”（叶松庆, 2013），这对于青少年儿童的阅读能力的发展是一种阻碍。由于阅读能力关系到的不仅是语文课程的学业成绩，更会影响儿童成长过程中其他能力的培养，因此广大小学语文教育工作者开始逐步尝试，从针对文本分析的阅读教学，转向强调阅读能力培养的“技能掌握型”教学（叶松庆, 2013）。并尝试在文本教学中加入多种阅读策略，例如将知识可视化的方式加入阅读教学

中，帮助学生更好地梳理文段中的含义以及文本内容之间的联系（段维清, 2011）。

在信息技术与学科深度融合的大潮流的影响之下，越来越多的学习平台也逐渐走进学生的学习生活中，帮助建立起学生和教师之间沟通的桥梁，并且为学生打造出一个无缝、连续的混合式学习环境（方海光、刘泮和黄荣怀, 2011）。

北京师范大学现代教育技术研究所研发的三余阅读 APP，是一款面向中小学生，支持课内教材和拓展阅读、课外师生共读的阅读类应用软件。信息技术与学科教学的深度融合，并非技术与课堂的简单相加，而是基于学科教学自身的特点，借助信息技术对学生认知发展的优势，改变教学方式和学生方式，从而实现信息技术支持下学生语文能力的跨越式发展，进而有效地提升学生的语文学科素养。因此，技术和资源本身并不具有教学的功效，更不能代替学生的学习和思考，需要将技术与课堂教学进行有机结合，在学科教学运用中才能释放其教育的功效。本研究旨在探究基于三余阅读 APP 的概念图策略，对小学生的阅读能力会产生何种影响；同时分析该阅读教学策略，对不同语文学习焦虑水平的学生会产生何种影响。

2. 问题提出

2.1. 技术增强阅读教学

目前，技术的加入能够在一定程度上解决阅读资源的整合问题。笔记本电脑、电子书包、平板电脑等各种移动电子设备的普及，能够将大量的阅读文本集中呈现，提升课堂教学效率（方海光、刘泮和黄荣怀, 2011）。越来越多的教师将技术与课堂教学融合的同时，开始关注技术对阅读能力发展的促进作用。在对于特定文本的阅读力的提升方面，研究者提出应该关注技术与课程的结合点，关注技术如何在特定的环节中促进文本的研读，提升学生的能力而非单纯地对文本内容进行浅层地讲解（张亚媚、钟绍春、单丽、钟永江和徐彤, 2008）。除此之外，部分教师关注到在技术的支持之下，如何优化阅读教学策略，以达到最优化的阅读课程的教学目标，帮助学生从“事实性”阅读发展到“理解性”阅读（孙永强、钟绍春和钟永江, 2013）。

随着技术的发展，阅读策略教学的研究中逐渐加入了教育平台、学习软件、移动电子设备等多种信息教育技术。在教学工具多样化后，教学活动和教学形式的多样化，使阅读教学策略不再仅仅停留在理论层面。由 Eppler & Burkard 提出了知识可视化的几种图标方式：概念图、知识地图和科学图标等（Eppler & Burkhard, 2004），研究者将其与语文教学相结合，促进中学生的阅读能力（李丽和寇敏娟, 2015）；通过概念图改变学生阅读的行为并且与写作联系，提升语文课堂的教学效果（段维清, 2011）。但以上研究都将阅读能力作为一个整体进行讨论，并未真正地做到针对性的阅读能力的训练和培养。

阅读被定义为是从文本的书面语言获得其内在意义的个性化的心理过程，该过程包含一系列的行为（原露、陈启山和徐悦, 2015）。阅读是一种主动建构的过程，学习者将自身先前知识和经验对文本材料进行个性化地加工和理解（王昭君, 2015）。国内研究普遍将阅读能力分为提取信息的能力、整体感知的能力、形成解释的能力以及作出评价的能力（孙素英, 2009）。由国际经济合作和发展组织（OECD）开展的一项国际学生能力测试的问卷中，将阅读能力分为了复述信息的能力、形成概括理解的能力、形成解释的能力、反思和评价文本内容的能力以及反思和评价文本形式的能力（乐中保, 2008）。

2.2. 问题提出

在以上研究背景之下，本研究通过使用三余阅读 APP 为学生创建群组式的合作学习环境，探究概念图策略对小学生的阅读能力的影响，其中仅对阅读能力中的整体感知能力进行讨论。

（1）基于三余 APP 的概念图策略能否促进小学生整体感知能力提升？

（2）基于三余 APP 的概念图策略对语文学习焦虑水平不同的学生的整体感知能力影响如何？

（3）传统阅读教学，不同语文学习焦虑水平的学生的整体感知能力提升？

3. 研究设计

为了深入探究在三余阅读 APP 的支持之下，概念图策略对小学生整体感知能力的影响，笔者选择以小学四年级的学生为实验对象。针对语文学科教学的特点，将概念图策略设计为课前预习和课中学习的两阶段模式，使概念图贯穿学生的整个学习过程中，作为学生自我检测、自我评价、自我反馈的材料。

3.1. 实验对象

本研究选取北京市某小学四年级的两个自然班级，共 56 人为实验对象，实验班 26 名学生，对照班 30 名学生，两个班级的学生接受同一位老师指导。三余阅读软件内资源与课本完全相同，并且配有完整的课外阅读资源以及阅读活动，实验班选取概念图作为阅读活动，而对照班仅使用常规的写话练习作为阅读活动，从学习内容上保证实验班和对照班一致。

3.2. 实验工具

三余阅读软件是一款支持中小学生课内、课外阅读的阅读软件。软件设计主要依托北京师范大学现代教育技术研究所历时十多年的研究成果，完全贴合“跨越式”发展理念的“2-1-1”课堂。该 APP 软件可以支持群文阅读和读写结合，能够有机的将语文课堂中的识字、阅读和写作结合为一个整体。



图 12 三余阅读 APP



图 13 三余阅读 APP 首页界面（左）、图书馆界面（中）和读课文群组界面（右）

软件界面如图 13（左）所示，首页界面主要分为两部分，上半部分呈现图书馆、作品墙等不同功能区，下半部分显示不同的群组信息。图 13（中）显示图书馆功能区中的教材资源。

图 13（右）显示读课文群组界面，显示该群租内中的阅读活动和阅读信息。软件不仅包含基本的电子课本资料，还拥有大量的拓展阅读资源，阅读资源包括对于教材课文的背景资料的介绍，还包含能够深化文章主旨的素材、迁移文章写法的作品。这样不仅减轻了教师备课负担，并且能够作为学生自学的学习资源。学生能够在阅读课文后，进行背景知识的学习，完成对于教材文本的理解，通过丰富的拓展资源进行知识的延伸和内化，并且在每一个学习阶段完成后，还有各种锻炼学生思维能力的活动，作为发散学生思维、检测学生能力和评价学习过程的方式。

教师可以通过软件与学生进行互动和线上反馈，并利用软件本身提供的过程化的数据，对学生进行过程性评价，从而得到一个学生更为立体和完善的学习档案。学生在进行概念图活动时，如图 14 所示，群组中的学生作品能够共享，同伴之间能够进行实施的互动评论。

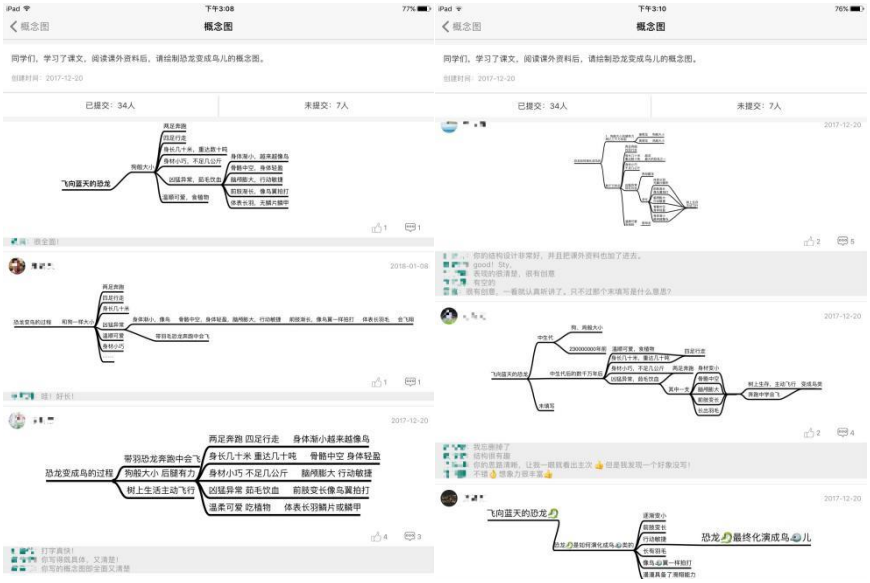


图 14 学生作品

3.3.实验设计

实验一共进行七周，如图 15。实验第一周，进行学生的能力前测（O_1、O_2），主要包含阅读能力的整体感知能力（40 分）和语文学习焦虑问卷。阅读能力测试题都为主观题，针对不同的阅读文本展开。焦虑问卷改编自 1977 年 Fennema 和 Sherman 的英文学习焦虑问卷（Fennema & Sherman, 1977），焦虑问卷共有 12 道题，包含六道反向题和六道正向题，通过五点量表进行测量。在第一周内同时对教师和学生进行了软件使用的培训，教师很好地掌握了三余阅读 APP 内的概念图活动的设计功能，学生能够基于教师的设计顺利地完成概念图的绘制。同时也帮助教师掌握了件内的相互评价和反馈等功能。

第二—六周展开实验，实验班和对照班分别进行两阶段的概念图策略的学习和常规的语文学习。教师根据四年级上册不同课文的特点，进行概念图题目设计，可以是针对文本的概念关联，也可以是教材文本与拓展阅读材料之间的联系和不同等。

第七周进行学生能力的后测（O_2、O_4），测试的内容为整体感知能力（40 分）。

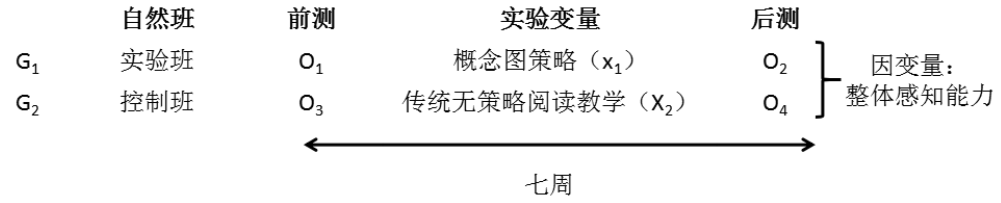


图 15 实验设计

3.4.实验实施

根据语文教学的特点，将学习环节分为课前的预习环节和课堂学习环节。实验班在课前完成预习，并完成教师设计的第一阶段概念图活动。学生需要根据课前的预习任务进行自主探究学习，并初步绘制概念图。课内学习环节，教师先完成学习内容的讲授环节，教师可以根据教学目标为学生提供一定的拓展资源，学生基于课堂的学习内容完成第二阶段的概念图活动。第二阶段的概念图主要分为三个阶段：首先，学生自主修正课前预习时绘制的概念图；其次，同伴之间进行概念图内容、结构等方面的互评；最后，学生根据同伴讨论和互评的内容再次修正、完善自己的概念图，完成本课的概念图绘制。对照班学习任务和学习内容与实验班完全一致，但不涉及概念图阅读活动。

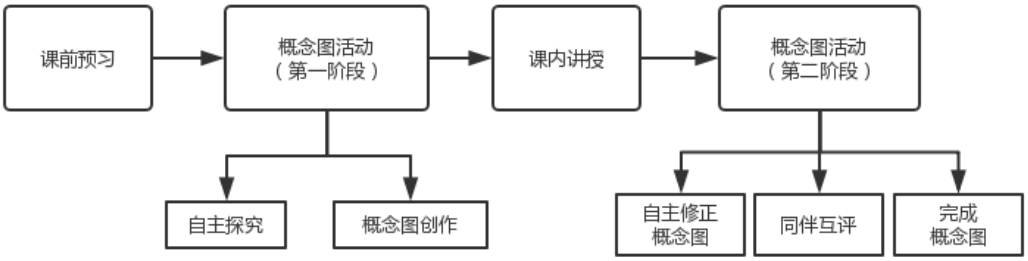


图 16 二阶段概念图阅读教学策略实施流程

在学生使用三余阅读 APP 的过程中，能够适时地对同伴的作品进行点评，教师也能够在对学生作品进行反馈的同时进行筛选，将较为优秀的学生作品推荐到软件内的作品墙，以供使用软件的所有用户共同交流和评价，从而形成一个学习的大社区，每一位成员都有机会向其他人展示自己的作品。

4. 研究数据

对实验前两个班级的前测的成绩进行统计和分析，发现实验班和对照班在整体感知能力（t=1.237，p=0.221）上无显著差异(满分 40 分)，实验班均值为 21.07 分，对照班均值为 21.5 分，如表 10。实验前，实验班和对照班在语文学习焦虑水平上不存在显著差异，实验班焦虑水平均值为 3.109，对照班学生焦虑水平均值为 3.291。焦虑水平都处于中等稍稍偏上。

表 10 阅读能力前测两班成绩 t 检验

阅读能力	组别	N	均值	标准差	t	Sig.
整体感知能力	实验班	26	21.07	8.08	-0.192	0.849
	对照班	30	21.50	8.38		
焦虑	实验班	26	3.109	0.33	-1.994	0.051
	对照班	30	3.291	0.35		

根据对语文学习高焦虑、低焦虑，将实验班和对照班的学生进行高低焦虑水平分组，如表 11 所示，对照班学生对语文学习处于高焦虑水平的人数较多，相比较而言，实验班中对语文学习处于低焦虑的人数较多。

表 11 高低焦虑分组

组别	高焦虑组人数	低焦虑组人数
实验班	11	15
对照班	19	11

通过为期 5 周的实验，对实验班和对照班分别进行了阅读能力后测，得到实验班和对照班在整体感知能力（t=2.556，p=0.013<0.05）有显著差异，实验班均值为 24.96 分，对照班均值为 19.16 分，如表 12 所示。实验班的学生在整体感知能力上显著高于对照班。

表 12 阅读能力后测两班成绩 t 检验

阅读能力	组别	N	均值	标准差	t	Sig.
整体感知能力	实验班	26	24.96	9.52	2.556	0.013
	对照班	30	19.16	7.42		

对实验班和控制班的整体感知能力测试成绩进行配对样本 t 检验，得到结果如表 13 所示，实验班前后测成绩达到显著差异（t=-2.089，p=0.047<0.05），对照组前后测成绩差异不显著（t=1.356，p=0.186）。并且，对照班的整体感知能力分数产生了一定程度的下降，前测的平均成绩为 21.50 分，后测成绩降低为 19.16 分。

表 13 两班前后测成绩配对样本 t 检验

		成对差分					t	df	Sig.
		均值	标准差	均值的标准误	差分的 95%置信区间 下限	上限			
实验班	前测-后测	-3.885	9.480	1.859	-7.714	-.056	-2.089	25	0.047
对照班	前测-后测	2.333	9.426	1.721	-1.186	5.853	1.356	29	0.186

根据焦虑高低将实验班和对照班分为高焦虑组和低焦虑组，概念图阅读策略对于低焦虑的学生产生的影响具有显著性，而对于高焦虑的学生而言，概念图阅读策略并没有产生显著性的影响。使用概念图策略能够显著地提升低焦虑水平学生的整体感知能力。

表 14 高低焦虑分组单因素 ANOVA

变量		平方和	df	均方	F	显著性
低焦虑	组间	614.016	1	614.016	11.952	0.002

	组内	1232.945	24	51.373		
	总数	1846.962	25			
高焦虑	组间	42.960	1	42.960	0.493	0.489
	组内	2441.340	28	87.191		
	总数	2484.300	29			

对照班对语文学习处于高焦虑的人数较多，并且由下表（表 15）所示，实验班中低焦虑组、高焦虑组的学生整体感知能力都有所提升，对照班中低焦虑组、高焦虑组学生整体感知能力都有不同程度的下降，传统单一的阅读教学在一定程度上不利于学生的整体感知能力的提升。

表 15 高焦虑组、低焦虑组学生前后测成绩均值统计表

	低焦虑组		成绩差值	高焦虑组		成绩差值
	实验班	对照班		实验班	对照班	
前测成绩均值	22.867	22.545	0.322	18.636	20.895	-2.895
后测成绩均值	26.200	16.364	9.836	23.273	20.789	2.484
成绩差值	3.133	-6181		4.637	-0.106	

5. 讨论

（一）基于三余阅读 APP 的概念图教学可激发学生的语文学习兴趣

三余阅读 APP 的社会化功能，使同伴之间的交流能够更为及时和高效。丰富的课外阅读材料在为课文学习做补充的同时，增加了学生学习和阅读的兴趣，使学生对语文的理解不仅仅局限于课本之内，更多的能够感受到不同文本的各色魅力。已有研究显示使用概念图策略促进学生写作能力时，概念图能够帮助学生梳理写作思路、紧扣主旨写作，并且激发学生利用课余时间完善、美化概念图，从而提升对写作的兴趣（曹培杰, 王济军, 李敏, & 何克抗, 2013）。将概念图策略加入阅读教学中，学生通过阅读三余阅读 APP 内的拓展阅读材料丰富概念图，学生能够自主的进行语文的学习，进一步的激发了学生语文学习的兴趣。

（二）概念图阅读策略显著提高小学生整体感知能力

图示化的学习方式，改变了以往阅读单一的线性方式，帮助学生以图示化的方式进行文本的理解，能够丰富学生的情感体验（段维清, 2011）。学生课前使用概念图进行教材内容的预习，能够帮助学生初步感知课文大意，使用自己的语言进行课文脉络的梳理。在初步构建自己的知识链后，通过课堂中教师的重难点的讲解，学生再次反思、修改自己课前的预习内容，并在此基础之上，完善自己本节课的所得所感。

在教学过程中，适时地加入概念图阅读策略教学，能够帮助学生更好地提升整体感知能力。

（三）无策略的阅读教学会在一定程度上阻碍学生整体感知能力的提升

个性化的教学要求教师能够尽可能地关注到每一位学生的需求，因为不同的学生有不同的性格特点、学习习惯，这些都会影响学生的学习效果。针对对语文学习具有高焦虑的学生，更多的阅读策略可能并不会帮助他们提升阅读能力，教师应该关注引导学生对语文学习的焦虑感的降低。而针对学习语文有低焦虑感的学生，概念图策略更能够激发学生对于语文学习的兴趣和热情，学生的思维更为灵活，学生更愿意尝试不同的思考角度来分析同一个文本。教师可以根据学生的焦虑水平，有针对性的在教学中加入不同地阅读教学策略，从而提升学

生的阅读能力。

（四）三余阅读 APP 可帮助教师做到有针对性的高效课堂

小学阶段，同一个班级的学生的差异性较大，因此对于课堂教学内容的设计会直接影响课堂的教学效率。因此，知学情对小学阶段的教师来说就显得尤为重要。教师需要了解学生真实的学习状况，即有效的反馈才能真实的反映学生对于每个知识点的掌握情况，从而帮助教师更好的做到高效课堂（王洪利, 2010）。而基于三余阅读 APP 的概念图阅读策略，根据课前学生绘制的概念图作品，能够让教师在课前了解学生真实的学习情况，更为具体地了解学生理解课文内容的状态，从而更有针对性地设计课堂的教学内容，更加有针对性地进行重难点（根据学生的作答情况而定）的讲解。三余阅读 APP 软件还可以记录收集学生的阅读历程和阅读活动的过程性数据，帮助教师更为全面、具体并且科学地了解学生的实际学习情况，避免总结性评价对学生带来的“一刀切”的教学现状。

6. 总结

教育越来越强调个性化，而阅读本身也是一项具有高度个性化的思维活动。每个人对于文本的理解有着不同的感受，阅读能力是能够帮助阅读者实现对文本的深入挖掘的关键。因此，教师在教授学生知识的同时，更应该关注到学生思维层面的阅读能力。教师可以更多地借助技术的支持，选取不同的阅读教学策略，帮助学生全面提升阅读能力。

本研究仅关注到三余阅读 APP 支持下的概念图策略对小学生整体感知能力的影响。众所周知，阅读能力是综合的能力，还包含信息提取能力、评价鉴赏能力、联结运用能力等。在今后的研究中，将逐步探究不同的阅读教学策略对不同阅读能力的影响，为技术增强语言学习中的阅读教学提供参考。

参考文献

方海光,刘泮,黄荣怀(2011)。面向电子书的移动学习系统环境应用及趋势研究。**现代教育技术(12)**,18-23。

王昭君(2015)。建构主义关照下的语文阅读教学。**语文建设(05)**,7-8。

王洪利(2010)。有效反馈:高效课堂建设的强力杠杆。**当代教育科学(22)**, 24-26。

乐中保(2008)。PISA 中阅读测试的测评框架与设计思路——兼谈对我国阅读测试的启示。**河北师范大学学报(教育科学版)(06)**,32-35。

叶松庆(2013)。当代未成年人的微阅读现状与引导对策。**中国出版(21)**, 62-65。

孙素英(2009)。学生阅读能力的发展特点研究。**语文建设(12)**,60-63。

孙永强,钟绍春,钟永江(2013)。应用信息技术创新语文阅读教学的思路与策略研究。**电化教育研究(10)**,102-105。

李丽,寇敏娟(2015)。概念图对中学语文阅读教学的启示。**基础教育研究(05)**,47-48。

余胜泉,陈玲(2007)。1：1 课堂网络教学环境下的教学变革。**中国电化教育(11)**, 25-29。

张亚媚,钟绍春,单丽,钟永江,徐彤(2008)。信息技术与说明文阅读教学的整合研究。**中国电化教育(12)**,85-87。

总委员会中国大百科全书(1992)。**中国大百科全书**，教育，中国大百科全书出版社。

段维清(2011)。小学低段语文教学中的知识可视化策略。**中国电化教育(11)**,105-109。

原露，陈启山,徐悦.(2015)。国外阅读策略的教学模式及其启示。**全球教育展望(07)**,120-128。

曹培杰,王济军,李敏,何克抗(2013)。概念图在小学作文教学中应用的实验研究。**电化教育研究(05)**,104-108。

程素萍,王聪仙(2005)。阅读策略和元阅读策略在高中语文教学中的训练。**教育理论与实践(15)**,60-63。

曾素林,刘晶晶(2014)。信息阅读能力:含义、表现标准及培养策略。**教育研究与实验(01)**, 43-46。

滕春友，余琴(2011)。从赛课看小学语文阅读能力培养——观全国第八届青年教师阅读教学观摩活动课的思考。**课程·教材·教法(03)**,44-50。

Eppler, M. J., Burkhard, R. A. (2004). Knowledge Visualization -- Towards a New Discipline and its Fields of Application.

Fennema, E., Sherman, J. (1977). Sex-Related Differences in Mathematics Achievement, Spatial Visualization and Affective Factors. American Educational Research Journal, 14(1), 51-71.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

以自學互動性資源提升初級華語語言能力之探究

A Study on Enhancing Basic Chinese Level Proficiency with Self - learning and Interactive Resources

阮靖芳[1] 宋曜廷[2]
[1] 臺灣師範大學資訊教育研究所博士班
[1] 臺灣師範大學邁向頂尖大學計畫辦公室
[2] 臺灣師範大學教育心理與輔導學系
chingfang.juan@gmail.com

【摘要】 因多媒體資源豐富，故無論是語言學習 APP 或互動性軟體，皆不斷推陳出新，因此，對於多媒體融入教學課堂，或使用線上自學軟體，觀察到師生雙方接受度頗高，且運用得當。本篇研究，將透過十位初級程度之華語學習者，依個人學習習慣及風格，選擇不同之線上自學資源，進行華語學習。觀察三個月時間，發現學習者於聽、說、讀、寫能力之語言能力各項發展皆有助益，且皆認同透過輔助性資源對於成人在語言之自我學習上有其幫助。

【關鍵字】 初級華語學習者 1；華語線上資源 2；語言能力 3

Abstract: *Due to the rich resources of multimedia, both the language learning app and the interactive software are constantly being refreshed. Therefore, it is observed that there is a high level of acceptance by both teachers and students for multimedia integration into teaching classrooms or the use of online self-learning software. In this study, ten Chinese learners at basic level will choose different online self-learning resources according to their own learning habits and styles to learn Mandarin Chinese. During three months observation, it is found that learners have a great helpful on listening, speaking, reading and writing skill. All of them agree that using online resources has an effect on self-learning of language.*

Keywords: Basic Chinese Learner 1**;** Chinese online resources **2;** Language skills 3

1.前言

華語已成為最具商業戰略價值之語言，截至2016年，全世界人口約73億人，以中文為母語人口約有13億人，為世界上最多人口使用之語言。根據天下雜誌在2016年所公布之語言調查，中文在全世界強勢語言中排名第四名，共33個國家使用。全球共有3,000萬人口在學習中文，在眾多語言中排名第三名（天下雜誌，2016）。因此，學習華語儼然為學習趨勢，再加上科技的推陳出新，針對語言學習的開發也呈現多元化、國際化，輔助學習華語APP和線上自學華語軟體更是如此，每一種軟體及資源都有其特色，學習重點也各不相同，而透過此多元管道，能幫助不同類型的學習者，選擇適合的學習資源，使學習者可藉由科技發展擴大在正規課以外的語言學習活動(Inozu, Sahinkarakas, &Yumru, 2010; Lai & Gu, 2011; Murray, 2008)，使學習華語不再受空間、時間的限制之下，變得更加容易，取得學習素材也更加方便。

2. 研究流程

2.1. 研究對象

本篇研究之主要目的，為探究學習者對於科技在語言學習及發展上是否有其成效。因此，本研究對象是以台灣某所華語中心的十位初級華語學習者，分別來自美國、日本、越南，男生四位，女生六位，且觀察三個月的時間，輔以前、後測問卷、綜合評量及訪談的方式，看其學習者在華語的語言能力發展有何不同與進步。

2.2. 研究工具

問卷之設計目的，主要是了解學習者的學習華語背景(學習華語時間、學習教材)、學習習慣及學習方式，如：是否使用過科技輔助學習華語、是否認為科技有助於學習華語的動機與興趣等等。其次，於三個月後，使用後測問卷，加以對照了解學習者對於科技輔助語言能力是否有所幫助、在選擇科技做為語言練習或學習時，是否認為所設計的內容符合自己需要學習的內容；另外，綜合評量之目的，是要了解學習目標是否達成，學習評估形式多樣化，不僅是後測分數呈現(Chun, Kern, & Smith, 2016)，因此本研究之評量輔以兩種方式進行，第一是透過語言完成任務；第二是教師設計考試，考試項目含聽說讀寫，先以前測了解學習者的華語程度，後測再以設計總結性評量與指定語言任務完成為主，綜合比較表現結果。

2.3 研究程序

本研究是以觀察學習者在三個月內使用輔助性學習APP的學習探究，進行實驗前，先以問卷了解研究對象學習華語背景、學習方法、學習難點以及是否曾想要使用科技輔助學習華語等問題；研究者在透過問卷了解到學習者在學習華語中所遇到的困境，並觀察研究期間，研究對象所選擇的學習軟體作為輔助，是否有助於提升華語語言發展之能力；最後，輔以後測問卷及教師的評量，再搭配訪談的方式，了解學習者對於科技輔助華語學習的接受度及使用成效。

3. 華語 App 及線上資源介紹

根據本篇的研究設計，從問卷及訪談中，可以得知學習者依照自己的學習需求及學習習慣和風格，選擇了適合自己的學習工具，藉由科技運用使自己的華語能力有所進步，以下將列出四個對於學習者在語言的聽說讀寫有所助益的軟體工具並介紹該軟體特性與價格，請參表一：

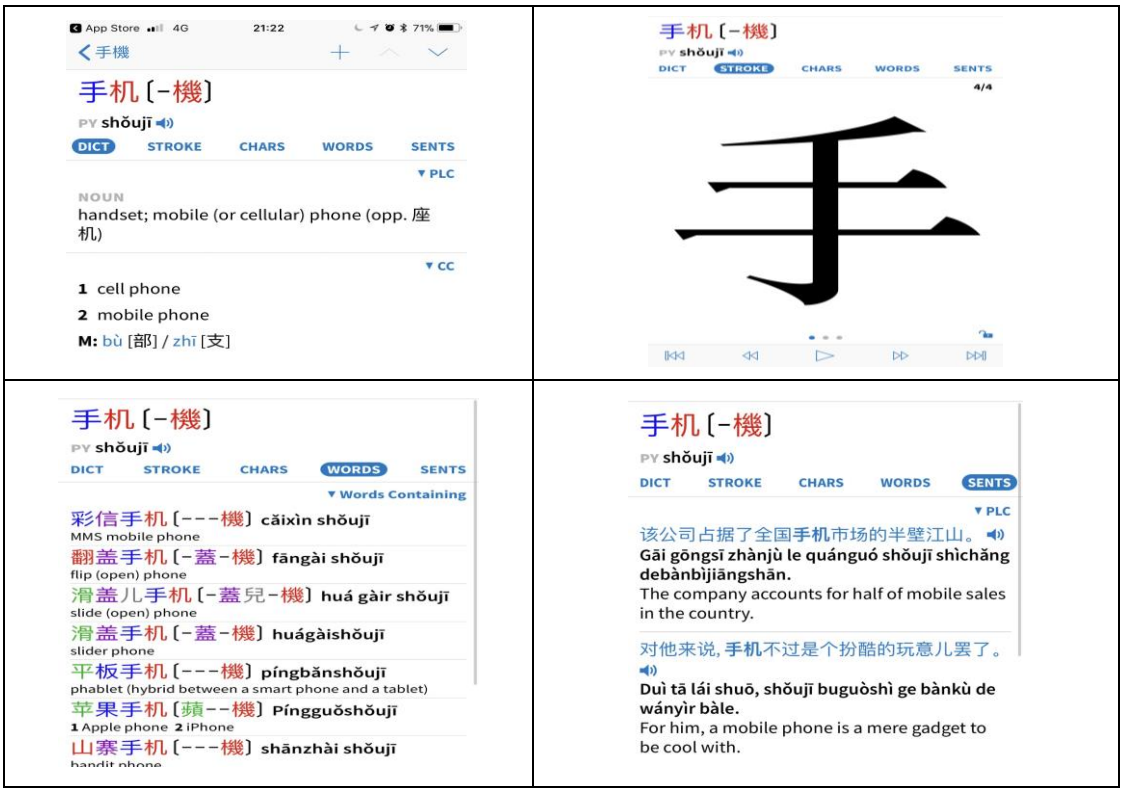
表一：華語 App 及線上資源

	軟體名稱	APP	線上軟體	特性	價格
1.	Pleco	✓ (Android/IOS)		-是一種線上字典，提供字詞句的聽、讀和寫。(免費) -功能可以結合手寫、字卡、文件閱讀。(需要付費)	免費
2.	Duolingo	✓ (Android/IOS)	✓	-是一種提供多國語系學習的軟體。 -採取主題學習的方式學習。	

				-功能包含聽、讀、打。	
3.	easyChinese		✓	-是一種網路上的綜合型資源，包含各種程度華語的學習影片，可以聽、讀、說。	
4.	ChineseSkill	✓ (Android/IOS)		-採取主題學習的方式學習，完成指定任務學習後才可以解鎖新單元。 -功能包含聽、讀、打、寫。	

3.1. Pleco

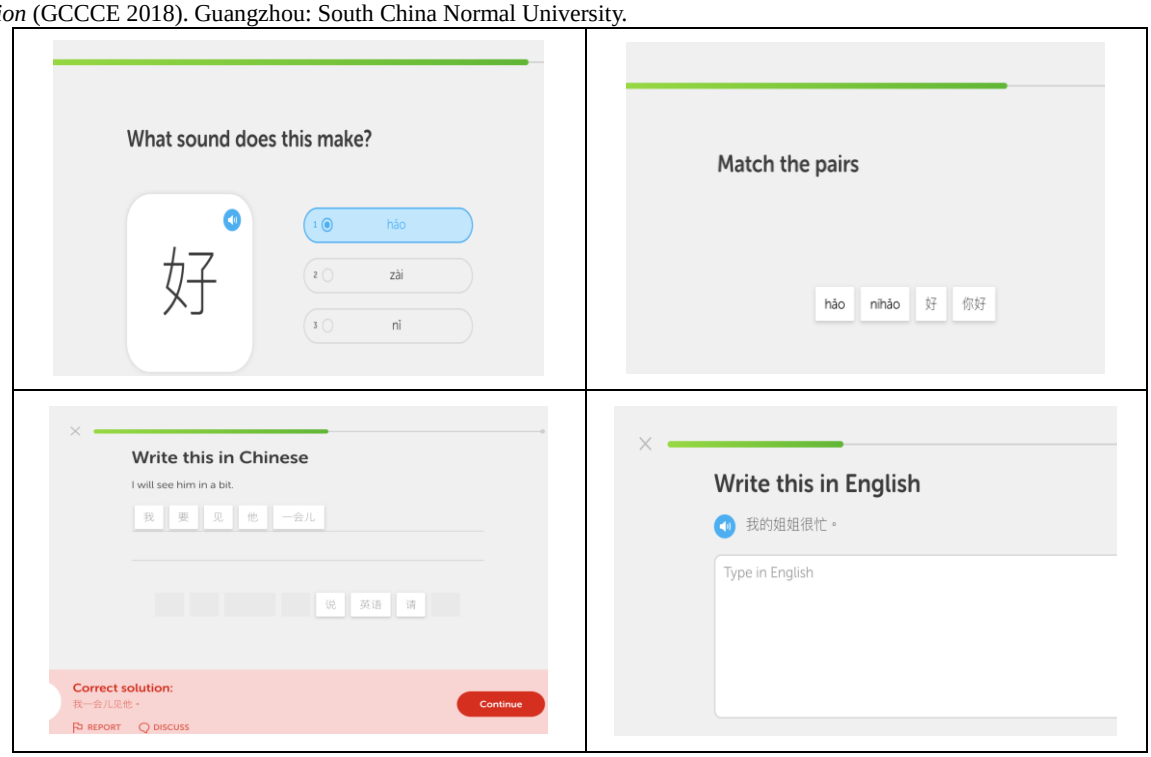
Pleco(https://www.pleco.com/)是一種免費的線上字典學習，有豐富的字詞學習外，提供繁簡體字對照，並有英文翻譯相對應，六位學習者表示，線上字典可幫助自己遇到不懂的單字時，可以方便快速查找，找到相對應搭配的字詞和句字，並且有即時的發音，可參考圖一，因此對學習者來說，可以更快掌握不懂的漢字，對自我學習有幫助。



圖一：Pleco 線上字典

3.2. Duolingo

Duolingo(https://www.duolingo.com/)是一種提供多國語系的免費學習軟體，此軟體有一項主要特色，在進入主題學習之前，可以有兩項選擇，若學過一點華語，可以做測驗了解自己的程度，並提供學習者分數表現的情況；若從未學過華語，則可直接進入學習主題，每個單元的學習主題內容不多，藉由漢字、詞、句子反覆出現的學習機制，加上即時反饋的功能，告訴學習者自己的錯誤為何，以加深學習者印象，可參考圖二。有四位學習者表示，透過反覆學習且微型設計的學習主題，每天只需花五到十分鐘進行一個單元，完成指定的主題後，會再解鎖通往下一個主題，經長期學習，也學習到不少內容。



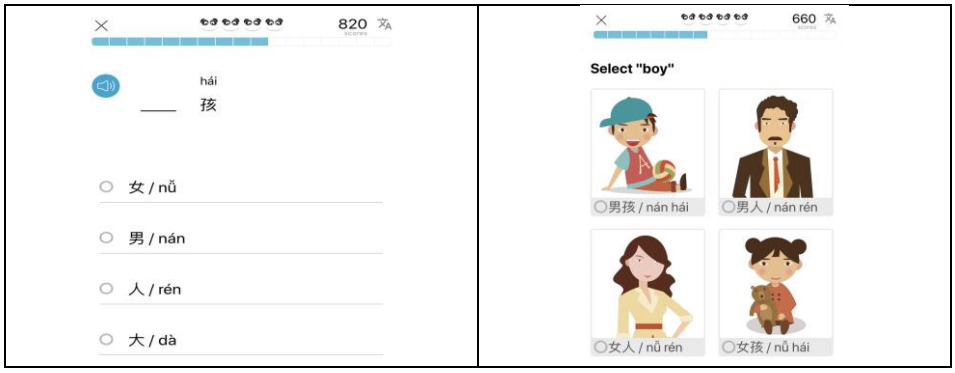
圖二：Duolingo 多國語學習軟體

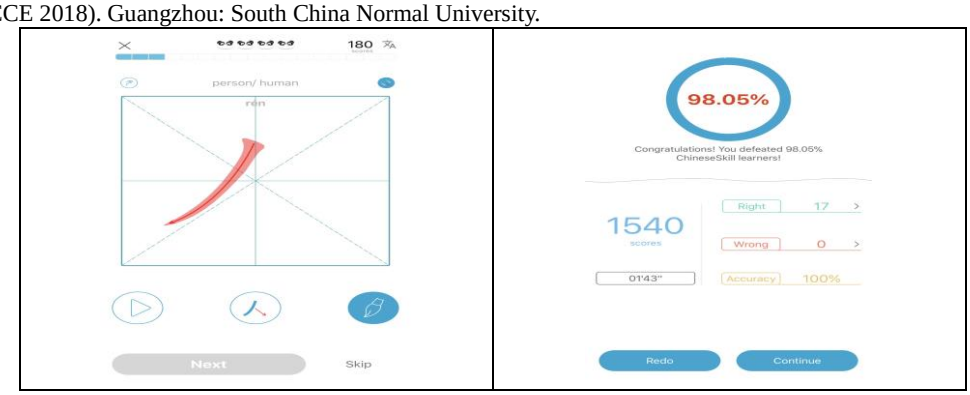
3.3. easyChinese

easyChinese(http://english.cntv.cn/learnchinese/)是一種線上綜合性學習華語資源，學習內容都是以影片的方式呈現，影片學習內容可以分為初級、中級及高級三種程度的學習者學習，素材非常廣泛，從生活取材，有旅行、生活溝通等等，學習者可以自行決定選擇有興趣或適合自己的學習內容觀看，兩位學習者表示於閒暇時間觀看此網站，可了解一些中國文化和其他內容。

3.4. ChineseSkill

ChineseSkill(http://www.chinese-skill.com/cs.html)是採取一種主題式學習之軟體，此軟體可訓練學習者聽、讀、打、寫之能力，在任務進行時，會有任務進行的進度，可時時掌握自我學習的狀況，並提供即時回饋機制，每個單元的學習內容也不多，只要花十到十五分鐘，即可完成。比較特別的是，在書寫的過程中，會先展示漢字的寫法，之後，請學習者依照筆順再寫一次，當寫錯時，並不會主動提示，直到書寫正確才給予提示；同時，也提供學習報表，讓學習者了解在這單元的表現情況，並可針對錯誤的地方重複練習。有六位學習者表示這個軟體對於初級學習華語來說，非常實用，且能以循序漸進之方式學習，值得推薦給朋友。





圖三：chineseskill 學習華語

從以上四項的華語學習資源，可看到學習者在選擇科技時，首先會考慮到自己的華語能力以及想要學習的主題內容是否符合自己的需求並期望透過學習加強較弱之語言技能; 再者，會考慮介面操作性是否容易操作。好的學習工具，不需有太複雜的介面設計，友善的學習介面可大大提升使用者興趣(Chun, Kern, & Smith, 2016)；最後，會考量到是否在每個單元學習後，給予即時回饋或是報表，對於自學者來說，可了解自己學習的情況，亦可為自己量身訂做學習計畫。

4. 結論與建議

根據本篇研究，探究初級學習者使用華語APP學習華語是可行的學習方式，學習者也願意接受課堂上正規語言訓練以外的課程，另外，針對多元化的學習管道持肯定態度；且透過後測的總結性評量和語言任務完成，進行檢驗學習者的語言能力表現，對於驗證學習者華語的聽、讀、寫、打之能力有所幫助。但從整體的學習資源來說，可發現皆缺乏口語訓練的APP或是線上學習資源，從問卷和訪談中，大部分的學習者會因為發音的不標準或是不準確，造成生活上的溝通不便，甚至無法與人順利交流，造成心理上的學習障礙，因此，學習者皆期待有口語發音或是流利的口說錄音學習互動資源，以糾正自己的洋腔洋調，並期許自己可以說一口流利的華語。因此，研究者認為，未來在開發語言學習之軟體或是APP時，可以口說訓練為目的，朝向主題微型課程的方式設計，相信將會為更多的線上學習者添增更多元且豐富的學習資源。

參考文獻

Chun, D., Kern, R., & Smith, B. (2016). Technology in language use, language teaching, and language learning.*The Modern Language Journal*,*100*(S1), 64-80.

ChineseSkill。取自 http://www.chinese-skill.com/cs.html

Duolingo。取自 https://www.duolingo.com/

easyChinese。取自http://english.cntv.cn/learnchinese/

Inozu, J., Sahinkarakas, S., & Yumru, H. (2010). The nature of language learning experiences beyond the classroom and its learning outcomes. *US-China Foreign Language*, *8*, 14–21.

Lai, C., & Gu, M.Y. (2011). Self-regulated out-of-class language learning with technology. *Computer Assisted Language Learnin*g, 24, 317–335.

Murray, G. (2008). Pop culture and language learning: Learners' stories informing EFL. *Innovation in Language Learning and Teac*hing, 2, 1–16.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Pleco。取自 https://www.pleco.com/

樂羽嘉(2016)。哪種語言最強勢？圖表告訴你。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动对五年级学生英语写作水平的影响研究

The Effect of LEGO StoryStarter-based Contextual Writing on The Fifth Grade Students' English Writing Proficiency

张莹莹[1*]，Ekaterina Novikova[2]
[1]深圳市宝安区固戍小学
[2]北京师范大学教育学部
[*]280307557@qq.com

【摘要】 本研究针对目前小学生缺乏写作素材支架、语言表达逻辑受母语束缚和主题把握不准确的现状，采用准实验研究的方法，探究依托于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动对小学五年级学生英语写作水平的影响。研究发现，基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动对学生英语写作中的“主题”把握和发挥及“组织”连贯方面有显著的积极影响，而对学生英语写作中的“词汇”、“创新”及“书写、标点、格式”等方面无显著影响。
【关键字】 LEGO；情景化写作活动；英语写作水平

Abstract: *The purpose of this study is to explore the effect of LEGO StoryStarter-based contextual writing on the fifth grade students' English writing proficiency by using quasi-experimental approach. The results of the study found that the LEGO StoryStarter-based contextual writing activities have a significant positive effect on theme grasping and writing organization,while there is no significant effect on students'writing vocabulary,writing innovation and writing format.*

Keywords: LEGO StoryStarter, Contextual Writing, English Writing Proficiency

1. 前言

在全球化的趋势下，我国与国际上一些国家之间的交流越来越密切。英语作为联合国六种通用语言中最常用的语言之一，已经成为世界范围内普遍学习的语言。为了方便我国更好地进行对外交流，培养更多优秀的英语人才势在必行，同时也是我国面临的重大挑战。小学阶段是语言学习的黄金时期，因此小学阶段的英语教学质量在很大程度上决定了某个国家是否能在未来建立有效的国际对话。我国颁布的《小学英语课程标准》中明确指出，小学阶段的英语教学要使学生掌握一定的英语基础知识和听说读写四方面的综合语言运用能力。

近年来，在新课标的指引下，教师在英语教学中非常重视学生的“听、说、读”三方面的能力训练，取得了不错的成绩。但是随着学生进入高年级，对其英语写作能力的要求有所提高，但是目前学生在英语写作中存在着比较突出的问题，主要表现在：（1）缺乏写作素材支架。一方面，小学生在英语写作中无法灵活使用学过的词汇，无法运用适当的词将自己的意思表达出来；另一方面，学生面对写作话题时缺乏相应的写作素材支架来引导组织自己的写作作品，难以下笔（张燕，2006）。（2）语言表达逻辑受到母语束缚。小学生刚刚接触英语，

在用英语进行口头或书面表达的过程中难免受到母语构词语法和思维方式的影响，缺乏一个特定的英语思维，以致在写作作品支离破碎，缺乏连贯性（陈惠珍，2015；俞海姣，2006）。（3）主题把握不准确。学生在进行英语写作时经常会出现审题不清的现象，对主题把握不够准确（周莉，2011）。

梁星琪（2017）认为小学是学生刚开始接触与学习英语的起始阶段，因此,无论是单词学习、句型教学,或是语法积累以及写作教学,都不应操之过急、揠苗助长,而应当根据小学生的身心发展规律与学习能力,循序渐进,由浅入深,让学生能有一个吸收的过渡时期。为了让学生在写作活动中也能有一个“过渡时期”，不少专家和英语教师提出在英语写作教学中应重视写作情景的创设，提倡将写作与活动结合，设置更贴近学生生活的写作情景，让学生在情景支架中逐渐进入写作状态。

2. 文献综述

2.1. 情景化教学在小学英语写作教学中的应用

情景化是设置一定的情景帮助学生对现有知识体系进行综合整理后获得新的体验、知识、能力的过程，它更多地关注学生的体验，通过体验增加学生学习的积极性，提高学习效果。情景化教学对于提高学生学习效果的关键点在于使复杂问题简洁化、生活化（李占，2012）。情景教育的实质是发挥学生的主体作用，有利于培养学生的自学能力、创造能力、实践能力和创新精神（翟兰萍，2008）。注重教师与学生双主体的体现，教师应“创造出班级氛围，创造出某种学习环境，设计教学活动，表达自己的教育理念”（余桂英，2005）。

随着时代的发展，信息技术的普及为教师创设英语写作情景提供了越来越多的可能。屈亚芳设计了一系列基于博客、QQ、BBS 等网络平台的写作活动，利用这些网络平台为学生搭建了多样化的写作情景，对如何利用网络平台开展小学英语写作教学进行了深入的探索（屈亚芳，2011）；李琳娜和闫红秀提出可以利用博客为学生的英语写作学习创建一个网络虚拟环境下的真实的学习交流情境，有利于学生个性发展，让学生感受到写作的乐趣（李琳娜等，2012）；刘艳从建构主义的视角出发，设计了基于 MOODLE 平台的小学英语写作教学模式，探讨了 CALL 环境下，如何利用网络平台为学生创建真实的英语写作学习情境以及团队协作式情境（刘艳，2013）；王海成和彭肖月列举了交互白板在小学英语写作教学中的应用优势，指出交互白板可以为写作教学创建真实的师生互动情境，同时通过多种形式的媒体信息的呈现使得写作情境更真实、丰富、形式多样（王海成等，2013）。综上各研究发现，虽然基于技术工具的小学英语写作情景教学的理论研究非常丰富，但是实践研究仍然非常缺乏。

2.2. LEGO 教具促进语言学习方面的研究

研究者通过对中国知网中的文献进行检索，发现目前国内研究更多关注 LEGO 教具在理科学科中的应用，尤其是数学、工程及信息技术学科，而涉及到 LEGO 教具在语言学习中的应用，尤其是英语学习的研究几乎呈现空白状态。专家指出 LEGO 教具能够显著提高学习者的学习动机水平和学习投入深度，尤其是学习效率,目前已经被许多教育者运用于课程。国外学者 A. Gadomska（2015）在探索 LEGO 道具在大学英语学科中的实践效果显示，本工具对学生外语写作能力有积极的影响。

国内研究者陈露等（2015）采用准实验研究、调查问卷与访谈相结合的研究方法， 探索了在 e-learning 环境下，依托于 LEGO StoryStarter 的情景化教学活动对学生语文写作水平的影响，研究结果显示干预措施在促进学生语言学习及表达能力方面具有一定的积极作用。Novikova 和张莹莹（2016）运用准实验研究方法，采用作品分析法与作品评价法，探索了传

统环境下基于 LEGO Story starter 的语言整合教学对小学生阅读能力以及工程设计能力的影响，研究结果显示干预措施对学生两方面能力的提升均具有显著的促进作用。

2.3. 研究假设

剑桥大学教育学院心理学与教育学高级讲师 D.Whitebread 开展的一项有关如何提高孩子学习效果的调查显示，趣味性和协作性较强、能够使孩子们相互交流和辩证各自想法的问题解决任务效果最佳。LEGO StoryStarter（乐高教育故事启发套装）是一款独特的创造式语言学习工具，适用于 2-5 年级学生的语言艺术课程。该套装元件充足且设计精巧，巧妙地结合了各种元素，可同时提供五名学生构建自身故事场景所需的一切材料，种类丰富，如人物角色元件、各种道具元件、场景元件及细节元件等，将问题解决能力的培养融合到乐高玩具的搭建游戏中，为我们教授孩子叙事和写作技能提供了一种结构化的方法。

基于“LEGO StoryStarter”的情景化写作活动中包含利用乐高教具搭建故事和进行故事展示及进一步完善，学生需要充分利用已有知识经验完成上述过程，从而为最后的写作输出环节做好相关知识准备。另一方面，学生在过程中搭建的乐高故事也为写作输出提供了丰富的情景支架，更符合学生的认知发展水平，因此有利于学生的写作表达。此外，研究者与多位试验教师合作开展了将 LEGO StoryStarter 应用于小学英语课程的综合实践活动，较为长期的实践活动效果表明，基于 LEGO StoryStarter 的综合活动对学生英语的听说读写四方面能力的提升有一定的积极影响。

综上，本研究的研究假设是基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动能够显著提高学生英语写作水平。

3. 研究设计

3.1. 研究对象

本研究选择黑龙江省 A 小学五年级英语水平和乐高应用水平相当的两个班级的学生作为研究对象，其中一个班级共 36 人，另外一个班级共 37 人，由同一位英语教师进行英语教学，随机选取其中一个班为实验班，另一个班为对照班。

3.2. 研究工具

3.2.1. 基于 LEGO StoryStarter 的情景化教学方案

本研究采用曹小庆（2017）提出的情景化写作教学策略来设计写作活动方案。该教学策略包含以下 4 个步骤：（1）创设情境，引导话题；（2）提供丰富材料多指导；（3）整理思路，编列提纲；（4）进入写作环节。其中 LEGO StoryStarter 应用在步骤二，为引导学生写作提供直观丰富的材料。

3.2.2. 学生英语写作水平测评量表

为了客观、全面地评判学生的写作作品，必须采用在一定范围内通用的、规范化的科学英语写作测评标准。研究者通过大量的文献调研和分析，最终决定以美国英语写作课教学中采用的规范化测评方法为依据，综合考虑研究需求及研究对象的特点，修改为以下测评量表。如表 1 所示，学生的英语写作水平主要包含 5 个维度，即主题、组织、词汇、创新及基本的抄写、标点和格式。

表 1　英语写作水平测评量表

A 主题 30 分	B 组织 20 分	C 词汇 20 分	D 创新 25 分	E 抄写、标点、格式 5 分
主题发挥充分，非常切合	表达通畅，意思清楚，有说服	词汇丰富，选用得当	写作思路独特新颖，立意深	书写、标点、格式几乎没有错误

主题，内容充实	力。组织得当，逻辑性强，衔接紧凑		刻，语言描述有独特的个人风格	
优 30-27	优 20-18	优 20-18	优 25-22	优 5
主题发挥不够充分，基本扣题，内容不充实	不够连贯，组织松散，但主要意思突出，论据欠充分，逻辑性不够强	用词范围适中，有些词选用不当，但意思清楚	有一定的写作思路，有一定的立意，语言描述整体较为规范，有几处创新点	书写、标点及格式有少量错误，但意思尚清楚
良 26-22	良 17-14	良 17-14	良 21-18	良 4
与主题相关度低，内容单调	不通畅，意思表达不清，或支离破碎，缺乏逻辑性或扩展性	许多词选用不当，意思不清楚	写作思路不明显，无明显的立意，语言描述没有创新点	书写、标点及格式方面错误较多，意思含混不清
可 21-17	可 13-10	可 13-10	可 17-14	可 3
完全偏离主题，内容过少以致无法评判	文理不通，杂乱无章或少得无法评判	表达生硬，词汇知识贫乏，或用词太少，以致无法评判	毫无写作思路，立意偏差，语言描述混乱以致无法评判	不会正确书写，不懂标点用法和正确格式，错误连篇，以致无法评判
差 16-13	差 9-7	差 9-7	差 13-10	差 2

3.3. 研究过程

本研究采用准实验研究的方法，研究可分为两个正式研究阶段：在第一个阶段中，实验班采用基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作教学活动，而对照班采用传统的写作教学活动，时间均为 80 分钟（两个课时，具体教学过程如表 2）；在第二个阶段中，对收集的两个班级中学生的写作作品进行评分，并通过方差分析来检验两个班级学生的写作作品是否有差异。本研究的研究设计如表 3 所示，其中自变量为采用 基 LEGO StoryStarter 情景化写作教学活动或是传统的写作教学活动，因变量为学生的写作作品反映出的写作水平。

表 2 教学过程

教学过程	实验班 情景化写作教学		对照班 传统教学方法
第一课时	创设情境，引导话题	情景导入 主题引入	情景导入 主题引入
	提供丰富材料多指导	主题讨论 作品设计	主题讨论 故事构建
第二课时	整理思路 编列提纲	作品搭建 作品展示	故事计划 故事展示

写作阶段	写作表达	写作表达

表 3 研究设计

分组	前测	干预措施	后测	因变量
G1	O1	基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作教学活动	O3	学生的写作水平
G2	O2	传统的写作教学活动	O4	
（两课时：80 分钟）				

3.4. 干预措施

3.4.1. 教学背景

《"How about doing chores?"》乐高英语课是小学五年级 "Chores"单元的最后两课时，课型为综合活动课。单元核心知识是跟家务有关的 6 个词汇（sweep the floor,make the bed， clean the room, take out the rubbish, wash clothes, tidy the desk）以及两个句型（"What chores do you usually do at home?", I usually…），重点目标为充分发挥综合活动课的作用，让学生走进主题，用英语开展充分的交流，强调学生广泛的语言知识应用范围，让学生实现课堂中的大输出，值得强调的是采用纯英文的教学过程。

3.4.2. 教学过程

表 4 教学过程描述

教学环节	教学步骤	具体操作
创设情境，引导话题	准备阶段	第一步，唱一首与本单元内容相关的关于家务的歌曲；第二步，学生交流和其他周围人不同的做家务习惯；最后交流有关动画角色在做家务的图片。
	语言点复习 / 主题引入	利用概念图进行本主题相关语言内容梳理，给出关于 chores 的重点句型支架。
	生生交际	根据老师提供的支架，描述自己或他人做家务的习惯。
提供丰富材料多指导	主题交际	第一步，教师播放三个有关家务的故事视频，针对每一个视频内容展开深入交际。第二步，教师引导学生自己编故事，最后以流程图的形式提供相关的写作支架。
整理思路，编列提纲	主题深入交际	学生三个人一组编自己的故事，此后以思维导图为形式展示结果。
	作品搭建	小组学生发挥概念图作用进行乐高作品搭建。

	作品展示	小组学生通过乐高作品照片（ppt）介绍故事。
进入写作环节	作文写作	学生进行故事编写。

3.5. 数据分析

3.5.1. 两组学生整体写作水平比较

为了探究基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动对学生英语写作水平的影响，本研究选取英语写作水平无明显差异的两个班级开展研究。在本研究课程结束时，对学生的写作作品进行标准化评分。通过对两组学生的得分进行独立样本 T 检验（其中 G1 为实验班，G2 为对照班），结果如表 5 所示，其中 sig 值为 0.076（sig>0.05），两组学生的英语写作水平虽然显著差异，但从平均分来看，实验班平均分 75.17 分，对照班平均分 68.97 分，前者比后者高出 6.20 分，因此在一定程度上提高了实验组学生的整体写作水平。

表 5 两组学生整体写作水平比较

G	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	sig
G1	36	75.17	14.86	2.48	0.076
G2	37	68.97	14.57	2.39	

3.5.2. 两组学生写作水平各维度分析比较

为了进一步探究两组学生在写作水平各维度上是否存在差异，本研究对两组学生在各测评维度上的得分分别进行数据分析。

“主题”维度总分为 30 分，对两组学生在“主题”维度上的得分进行数据分析结果显示，实验班平均分为 23.06 分，对照班平均分为 20.76 分（结果如表 6 所示）。经独立样本 T 检验，sig 值为 0.028（sig<0.05），表明两组学生在写作作品主题上存在显著差异，且相比对照班学生，实验班学生能够更好表达出写作的主题。由此，基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动能够更好地促进学生对写作主题的理解把握和充分发挥。

表 6 两组学生写作作品“主题”比较

G	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	sig
G1	36	23.06	4.29	0.71	0.028
G2	37	20.76	4.48	0.74	

“组织”维度总分为 20 分，对两组学生在“组织”维度上的得分进行数据分析结果显示，实验班平均分为 15.69 分，对照班平均分为 13.73 分（结果如表 7 所示）。经独立样本 T 检验，sig 值为 0.018（sig<0.05），表明两组学生在写作作品组织上存在显著差异，且相比对照班学生，实验班学生能够更好组织写作作品。由此，基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动有利于学生连贯通畅地开展英语写作，使其作品逻辑性更强。

表 7 两组学生写作作品“组织”比较

G	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	sig
G1	36	15.69	3.18	0.53	0.018
G2	37	13.73	3.72	0.61	

“词汇”维度总分为 20 分，对两组学生在“词汇”维度上的得分进行数据分析结果显示，实验班平均分为 14.92 分，对照班平均分为 14.35 分（结果如表 8 所示）。经独立样本 T 检验，sig 值为 0.455（sig>0.05），表明两组学生在写作作品词汇上无显著差异。

表 8 两组学生写作作品“词汇”比较

G	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	sig
G1	36	14.92	3.51	0.58	0.455
G2	37	14.35	2.91	0.48	

“创新”维度总分为 25 分，对两组学生在“创新”维度上的得分进行数据分析结果显示，实验班平均分为 17.53 分，对照班平均分为 16.03 分（结果如表 9 所示）。经独立样本 T 检验，sig 值为 0.122（sig>0.05），表明两组学生在写作作品创新上无显著差异。

表 9 两组学生写作作品“创新”比较

G	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	sig
G1	36	17.53	3.95	0.66	0.122
G2	37	16.03	4.23	0.69	

“书写、标点、格式”维度总分为 5 分，对两组学生在“书写、标点及格式”维度上的得分进行数据分析结果显示，实验班平均分为 3.97 分，对照班平均分为 4.11 分（结果如表 10 所示）。经独立样本 T 检验，sig 值为 0.421（sig>0.05），表明两组学生在写作作品书写规范上无显著差异。

表 10 两组学生写作作品“书写、标点、格式”比较

G	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	sig
G1	36	3.97	0.74	0.12	0.421
G2	37	4.11	0.70	0.11	

3.5.3. 源于研究者和试验教师的观察与发现

通过研究者在研究实施过程中的观察以及对试验教师的简单访谈，主要有以下发现：虽然实验班学生作品和对照班学生作品整体水平无显著差异，但对两个班学生作品进行简单的内容分析，发现实验班学生作品中涉及的人物角色更加丰富，有较多的学生能够描述除了“我”本身之外的家庭、朋友甚至其他角色，而对照班的学生较多局限于只描述“我”。此外，在本研究教学活动中，“写作表达”之前的“故事展示”环节采取的是角色表演的形式，受其局限，对照班的学生写作作品形式比较单一，多为对话形式，而实验班学生作品形式更为多样。

4. 研究结果与讨论

本研究结果表明，基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动能够明显促进学生英语写作表达中对主题的理解把握、充分发挥及组织的连贯性和逻辑性。基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动中学生自主动手实践，根据写作主题搭建乐高故事场景，有利于激发学生对写作主题的兴趣，并充分理解写作主题，因此实验班的学生更能有效把握主题并进行充分发挥。另一方面，在基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动中，学生需要利用已有知识经验对搭建的乐高故事进行展示，为之后的写作表达做好了一定的知识准备，此外搭建的乐高故事为学生写作表达提供了情景支架，更有利于学生组织写作内容，因此实验班的学生写作作品体现出更强的连贯性和逻辑性。

此外，基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动对学生创新、词汇应用水平以及抄写、标点、格式的把握没有显著的积极影响，究其原因学生在写作中的创新、词汇应用水平及写作中标点、格式等良好习惯都需要较长时间来提升和培养，而不是一蹴而就的。

综上，本研究的发展方向为开展长期持续性的实践研究，并采用其他可提高写作能力的教学方法和策略，设计出更多样化、系统化的情景化写作教学方案，进一步验证基于 LEGO StoryStarter 的情景化写作活动对学生英语写作整体水平的影响。

参考文献

王海成和彭肖月（2013）。交互白板在小学英语写作课堂教学的应用研究。中小学电教，09，46-48。

李占（2012）。情景化中文教学方法在高校公共课教学中的应用。 考试周刊， 36。

刘艳（2013）。建构主义视角下基于 CALL 环境的小学英语写作教学初探。中国教育技术装备，28，7-8。

陈惠珍（2015）。小学英语写作教学初探。校园英语， 19-88。

陈露、吴娟和张莹莹（2015）。基于 LEGO StoryStarter 的情景化教学活动对学生写作水平的影响研究。全球华人计算机教育应用大会，桃园，台湾。

李晓娜(2017)。浅谈 Lego 教具与跨越式模式下交际阅读的高效融合。全球华人计算机教育应用大会，北京。

李琳娜和闫红秀（2012）。博客在小学英语写作教学中的运用。中国教育技术装备，26，74-75。

余桂英（2005）。课堂教学中开展研究性学习的探索。晋中学院学报，6。

张燕（2006）。小学英语写作教学中的问题及对策。中小学外语教学(小学篇) ，10，13-16。

屈亚芳（2011）。让网络平台成为学生英文写作的摇篮——对小学英语作文教学有效性的实践探索。学苑教育，07，70。

周莉（2011）。初中英语读写结合模式促进有效写作教学的探讨。课程·教材·教法，9，72-76。

俞海姣（2006）。初中英语写作教学策略。中小学外语教学（中学篇），5，26-29。

梁星琪（2017）。让小学英语写作绽放灿烂之花——浅谈小学英语写作教学策略。读与写(教育教学刊)，11。

曹小庆（2017）。小学英语写作教学的策略探究。写作指南，20

翟兰萍（2008）。浅谈语文教学与创造性思维的培养。新乡教育学院学报，4。

Novikova E.和张莹莹(2016)。内容教学法对小学生设计能力以及外语阅读能力的影响研究。全球华人计算机教育应用大会， 新界大，香港。

Gadomska, A. (2015). Using Lego Blocks for Technology-Mediated Task-based English Language Learning. *Teaching English with Technology: 15*(2), 120-132.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

An Analysis on Adolescents' Learning Styles and Achievement of Language Learning with Interactive Whiteboard

Hsin-Tzu (Tommy) Chen[1]

[2]Chinese Culture University, Taiwan

cxz4@faculty.pccu.edu.tw

Abstract: *The purpose of the study is to analysis Taiwan adolescents' learning styles and to examine the impacts of incorporating interactive whiteboard into language instruction for Japanese learning. The results offer the concrete information for adolescent language education.*

Keywords: Learning Styles, Interactive Whiteboard, Language Learning

1. Introduction

The purpose of the study is to analysis Taiwan adolescents' learning styles and to examine the impacts of incorporating interactive whiteboard into language instruction for Japanese learning. The results offer the concrete information for adolescent language education.

2. Research Design, Instruments, and Data Analysis

This study was conducted in a Junior high school of southern Taiwan, for the purpose of discussing in IWB integration, the adolescent students' learning style distribution, and examined the gender, age, and learning achievement differences on each learning style dimension, by using questionnaire survey procedure, with Felder & Soloman Index of Learning Style(ILS), as the instrument. The ILS, created by Felder and Soloman, is designed to assess preferences on four dimensions of a learning style model formulated by Felder and Silverman. The ILS consists of four scales, each with 11 items: sensing-intuitive, visual-verbal, active-reflective, and sequential-global, it was reported that its reliability estimate of the scores for the four scales of the ILS based on Cronbach alphas ranged from 0.56 to 0.77, and the validity, by Factor analysis of the ILS identified eight factors associated with the four scales was strong (Felder & Spurlin, 2005).

The instructional materials were, based on the students' learning preference, designed and developed by the Japanese linguistic experts and researchers, and conducted the incorporating interactive instruction into Japanese teaching through many entry-level 50 tones books. They were compatible with IWB, including e-books and links to download the e-books, instructors can display or lead students to use the pages and the e-materials by IWB and incorporate them into lesson plans. By touching the screen, teachers and students can navigate a variety of digital files including e-books. Users can also "draw" on the board and then print or e-mail what is on the board. All work completed on an IWB can then be saved posted to class websites or content management systems.

The study used the equal-group experimental design to select two after school classes, one class was sampled to be experimental group, and the other was control group. After completed course and materials development the then one group was assigned to be the experimental sample that received interactive whiteboard incorporating instruction, the other one was using traditional instruction, in control group. Both classes were assigned to be processing an intensive language

training courses, with 12 units, for six weeks.

While collecting data completely, this research was conducted various procedures in SPSS to perform statistical data analysis. There were also a couple of class interview and observation records for examining student learning motivation and attitude.

3. Results and Discussion

It first examined the learning styles distribution for adolescent students, the sample size is 54(valid survey) and the distributions by gender, age and achievement are as follows,

Table 1. learning styles distribution for adolescent students

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
LS-A ACT/REFLECT	54	-9.00	9.00	.9630	3.99038
LS-B SENSE/INTUITE	54	-11.00	9.00	-.2222	4.41980
LS-C VISUAL/VERBAL	54	-5.00	11.00	5.3333	3.44772
LS-D SEQUENT/GLOBAL	54	-9.00	7.00	-1.2593	3.60390
Valid N (listwise)	54				

The results demonstrated the adolescent students' learning style distribution condition, is the "intense verbal type" learner on the learning sense organ; the learning manner is partial to "active slightly"; the learning way is partial to "mild intuitive"; the learning pondered that the pattern is partial to "global" (please see the above table 1). The above information was very helpful for researchers to decide the type of IWB instructional material in course development and instructional design, as well as making sure two groups are managed equally with a same starting.

The two groups were tested by pre-test exam of Japanese ability in the beginning to make sure two groups are managed equally, and an achievement exam after the six-week training.

This research first examined the difference of achievement in gender by T-Test, it indicated both male and female students gained the positive achievement (19.00 vs. 23.39) but there's no significant gender difference (p=.258>.05) in learning achievement (post-pre). Please see the following tables.

Table 2. the difference of achievement in gender by T-Test

Group Statistics

	gender	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
post-pre achievement	male	31	19.0000	13.30664	2.38994
	female	23	23.3913	14.81933	3.09004

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
post-pre achievement	Equal variances assumed	1.325	.255	-1.142	52	.258	-4.39130	3.84365	-12.10415	3.32154
	Equal variances not assumed			-1.124	44.512	.267	-4.39130	3.90643	-12.26164	3.47903

By single factor variance analytical (ANOVA) control various grades(k7, k8 and k9) in (post-pre) learning achievement, it showed there was significant differences in learning achievement among the different age students ($F(2,51)=16.488$, $P=.000 < .05$). Please see the following tables.

Table 3. the difference of achievement in grades by ANOVA

Descriptives

post-pre achievement

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
k7	25	11.5200	8.76128	1.75226	7.9035	15.1365	1.00	35.00
k8	10	28.0000	12.17465	3.84996	19.2908	36.7092	7.00	42.00
k9	19	29.4211	13.20486	3.02940	23.0565	35.7856	4.00	48.00
Total	54	20.8704	14.00680	1.90608	17.0473	24.6935	1.00	48.00

ANOVA

post-pre achievement

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4083.221	2	2041.611	16.488	.000
Within Groups	6314.872	51	123.821		
Total	10398.093	53			

The Tukey post hoc tests, as the following table, indicated that learning achievement in k7 students differed significantly from k8 (p=.001<.05) and k9 (p=.000<.05), however, there's no difference between k8 and k9.

Table 4. Post Hoc Tests for One-Way ANOVA in achievement

Multiple Comparisons

Dependent Variable: post-pre achievement
Tukey HSD

(I) age	(J) age	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
k7	k8	-16.48000*	4.16353	.001	-26.5307	-6.4293
	k9	-17.90105*	3.38670	.000	-26.0765	-9.7256
k8	k7	16.48000*	4.16353	.001	6.4293	26.5307
	k9	-1.42105	4.34730	.943	-11.9153	9.0732
k9	k7	17.90105*	3.38670	.000	9.7256	26.0765
	k8	1.42105	4.34730	.943	-9.0732	11.9153

*. The mean difference is significant at the .05 level.

This research finally examined the difference of achievement in two groups by T-Test, it indicated both groups gained the positive achievement (16.85 vs. 24.89) and there's significant difference (p=.034<.05) in learning achievement (post-pre) for experimental and control groups. Please see the following tables.

Table 5. the difference of achievement for control vs. experimental groups by T-Test

Group Statistics

	classID	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
post-pre achievement	control	27	16.8519	13.81110	2.65795
	exp	27	24.8889	13.25296	2.55053

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
post-pre achievement	Equal variances assumed	.001	.973	-2.182	52	.034	-8.03704	3.68374	-15.42899	-.64508
	Equal variances not assumed			-2.182	51.912	.034	-8.03704	3.68374	-15.42929	-.64478

In experimental group (IWB), there were also a couple of class interview and observation records for examining student learning motivation and attitude. All students felt that IWB raise the level of their engagement in a classroom, motivating and promoting their enthusiasm for learning.

The findings of this research were as follows:

1. The Taiwanese adolescent students' learning style distribution condition, is the "intense verbal type" learner on the learning sense organ; the learning manner is partial to "active slightly"; the learning way is partial to "mild intuitive"; and the learning pondered that the pattern is partial to "global".
2. The results of the analysis in adolescent learning achievement showed there is no gender difference but the age difference.
3. Using IWB incorporating instruction in learning language achievement was better than the control group significantly.
4. Using IWB incorporating instruction in language academic learning motivation was better than the control group.
5. It's optimistic to using IWB incorporating instruction in language teaching strategy.

Conclusion and Suggestions

In this study, we also found IWBs affect learning in several ways, including raising the level of student engagement in a classroom, motivating students and promoting enthusiasm for learning. The student's feedback is pretty similar to many previous researches. IWBs support many different learning styles and are used in a variety of learning environments, including those catering to students with hearing and visual impairments.

From research observation records, it indicated that notes taken on an IWB can play a key role in the student review process, leading to higher levels of student attendance. In addition to the observed positive impacts on student learning, this study showed that designing lessons around IWBs helps instructor streamline their preparation, be more efficient in their Information and Communication Technology integration and increase their productivity overall.

The adoption of multimedia directly affects cognitive processes and thus also teaching and learning. On a practical level, in a multimedia environment, the language-input words and structure can be made substantial being contextualized by images and sounds, in order to be recognized and easily understood. The fact that the input is presented in different ways seems to facilitate learning, not only because it helps the inference and the ability to infer meaning using the context, but also due to the memorization of the input language and its reproduction. Mediation input through graphics and sound requires less energy at the level of cognitive linguistic decoding, allowing time to spend those energies on the input elaboration.

Evidence shows that thinking and learning styles are unique to these young people, there are some suggestions on IWB instructions and strategies for adolescents' language learning:

Verbal learners get more out of words, written and spoken explanations. Learners with a verbal learning style have an ear for words, vocabulary, sentence structure, foreign words and wordplay. Verbal learners feel comfortable in many traditional school settings that rely on lectures, readings, discussions and essays to impart knowledge and assess comprehension. In this study, verbal-linguistic adolescents rely on descriptive language and definitions to take in new information. In the classroom, students with verbal learning styles keep momentum going in discussions, debates and interviews. Students with verbal learning styles often perform well on authentic assessments such as essay exams, interviews and portfolio work. They can quickly express themselves through speech as well as writing, so they answer questions with nuanced observations. They may feel constrained by rote learning settings that expect more repetition and recitation than actual expression. In addition, an IWB integrated language curriculum that features projects, reports, keeping journals, surveys, observation records and group work appeals to the strengths of verbal-linguistic learners.

Active learners tend to retain and understand information best by doing something active with it, discussing or applying it or explaining it to others. Active learners tend to like group work.

Intuitive learners often prefer discovering possibilities and relationships. Intuitors like innovation and dislike repetition and may be better at grasping new concepts and are often more comfortable than sensors with abstractions. Intuitors tend to work faster and to be more innovative than sensors, and intuitors don't like "plug-and-chug" courses that involve a lot of memorization and routine calculations.

Global learners tend to learn in large jumps, absorbing material almost randomly without seeing connections, and may be able to solve complex problems quickly or put things together in novel ways once they have grasped the big picture, but they may have difficulty explaining how they did it. The research result shows that the Taiwan adolescent students are more global learners. Strongly global learners who lack good sequential thinking abilities, on the other hand, may have serious difficulties until they have the big picture. Even after they have it, they may be fuzzy about the details of the subject, while sequential learners may know a lot about specific aspects of a subject but may have trouble relating them to different aspects of the same subject or to different subjects. If instructor plunges directly into new topics without bothering to explain how they relate to what learner already know, it can cause problems for “global” students in the class. Age difference was also found in this research. It will suggest that the future study to investigate the relationship between the intensity of the use of IWB learning environment and student background characteristics, such as learning style preferences, achievement motivation, self-concept constructs and subject attitudes.

Reference

Felder, R.M. and Spurlin, J. (2005). Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles. International Journal of Engineering Education, 21(1), 103-112.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

擴增實境英語學習系統對於學生學習成就與動機之影響

Impacts of an Augmented Reality-based Learning Approach on Students' Learning Achievements and Motivation in English Courses

陳志鴻[1*]，吳明行[2]，陳家亮[3]，莊玉玫[4]，林玉姬[5]，江秀珠[6]
[123456]臺北市南港區南港小學
* duke.chchen@gmail.com

【摘要】閱讀對於以英語為外語的學習者而言，往往面臨閱讀理解與動機的挑戰。之前的研究發現，當學生學習外語時，若能處於真實的學習環境中，將可促進其認知的發展過程。再者，結合各種不同多媒體的提示方式，可以增進學生的語言字彙習得成效。另一方面，擴增實境可讓使用者即時、並同時地看到虛擬的訊息和實際的物體，以增進其與學習環境的互動。在本研究中，設計及開發多媒體教材以及擴增實境英語學習系統，並應用在昆蟲概念之英語多媒體閱讀上。本研究結果顯示，此擴增實境英語學習系統能有效地提升學生的學習成就與動機。

【關鍵字】擴增實境；行動學習；英語課程

Abstract: *Reading comprehension and learning motivation are the challenges usually encountered by learners of English as a foreign language (EFL). Previous studies have shown that an authentic learning environment can facilitate EFL students' cognitive process. Properly integrating diverse multimedia learning prompts into teaching can improve students' vocabulary gain. Furthermore, augmented reality can provide digital resources overlapping with a real-world object, so as to promote the interaction between students and the learning environments. In this study, multimedia reading materials and an augmented reality learning system were developed, and an experiment on an elementary English course has been conducted to investigate the effects of the proposed approach. The findings indicated that the proposed approach can effectively enhance students' learning achievements and motivation.*

Keywords: augmented reality, mobile learning, English course

1. 緒論

閱讀是語言學習的一項基礎，藉此可以豐富學習者的詞彙、語句，也有助於聽、說、寫等的能力。為因應閱讀教學的需求, 一些教科書編入了英文短篇文章來加強學生的閱讀能力。然而，閱讀對於以英語為外語(English as a foreign language; EFL)的學習者而言，往往面臨閱讀理解以及閱讀動機的問題。因此，如何幫助學生克服這些挑戰，是教師必須思索與解決的課題。再者，在英語學習上，閱讀能力向來是提升英語程度的關鍵指標之一，然而，在 EFL 的小學課堂裡，閱讀並不易推動，因為學生學到的字彙和句型是有限的。

小學階段的英語學習大多以字彙和基本的句型為主，要引導學生理解段落甚至文章的內容，需要提供給他們一些可用的線索，例如圖片、聲音或影像。這些輔助線索可助其理解文本的內容。再者，多媒體形式的輔助媒材，像是有聲書、電子書、影片或動畫能提供學生更豐富且有用的線索，讓學生能夠更清楚地了解文本內容的意涵。

即使有輔助閱讀線索的協助，若學生缺乏閱讀的動機，仍無法有效地培養其閱讀能力。想要提升學生的閱讀動機，教師對於閱讀主題的選擇或活動的設計是相對重要的。選擇學生感興趣的主題，不僅可以引起其共鳴，也可以激起其深入探究，主動閱讀的動力。

在真實的情境中學習，學生將可以將自身的認知結構與真實的學習經驗相結合 (Chin, Lee, & Chen, 2015)，並藉此促進學生主動地學習。而當學生學習外語時，在真實的學習環境中, 採用適當的行動學習系統進行活動, 可以促進其認知的過程(Shadiev, Hwang, Huang, & Liu, 2017)。另一方面，適切地將資訊科技融入教學，能增益真實情境學習的效益。藉由無線與行動技術的協助，可便利於教師設計情境學習的活動，並整合豐富的多媒體學習素材，以促進學生專注於學習任務中(Zacharia, Lazaridou, & Avraamidou, 2016)。再者，在 EFL 的學習上，結合各種不同媒體的提示方式，可以增進語言字彙的習得成效(Lee & Lee, 2015; Khezrlou & Ellis, 2017)。

擴增實境（Augmented Reality，簡稱 AR）可以結合虛擬(例如，文字、圖片、影片、3D 物件以及動畫)、疊加的資訊於實體的物件中，讓使用者可以即時、且同時地看到虛擬的訊息和實際的物體，以增進其和環境的互動(Cheng & Tsai, 2013; Ke & Hsu, 2015)。因此，藉由 AR 技術，可以讓使用者沉浸在虛擬與真實的環境中，增進其身歷其境的感知。再者，受益於行動與無線網路的進步，也推展了 AR 的應用領域與層次。

近年來, AR 在教育領域上的應用也隨著其技術的發展而更多元以及便利。藉由真實與虛擬物件的結合，可以提供學生更真實與沉浸的經驗(Hwang, Wu, Chen, & Tu, 2016)，並能從單純的資訊呈現，平順地傳換至主動的探索以及知識的建構，進而提升學生的學習成效(Yoon, Anderson, Lin, & Elinich, 2017)。一些與擴增實境相關的研究顯示，採用 AR 技術於學習活動中，可以提升學生的學習態度、動機，增進與學習環境的互動，並促使學生專注於學習活動 (Bower, Howe, McCredie, Robinson, & Grover, 2014; Huang, Ong, & Nee, 2017; Wang, Duh, Li, Lin, & Tsai, 2014)。

基於上述的優勢，本研究設計多媒體教材、開發擴增實境英語學習系統，並結合昆蟲標本，以進行英語閱讀學習活動，並藉此以探究擴增實境學習方式對學生的英語學習成效的影響。多媒體型態的閱讀素材, 有助於學生在自主閱讀中, 透過聲音、動畫、圖片去理解文意。再者，藉由 AR 技術掃描昆蟲標本，以呈現多媒體閱讀素材的方式，可讓學生在真實的昆蟲標本面前，獲取該昆蟲的相關知識，使閱讀更具象化、更有意義。本研究具體之問題如下:

(1)探討擴增實境英語學習系統對於學生學習成就之影響?

(2)探討擴增實境英語學習系統對於學生學習動機之影響?

2. 擴增實境英文學習系統

本研究設計與發展多媒體教材, 以及擴增實境學習系統, 以開發擴增實境英語學習系統, 並應用在昆蟲概念之英語多媒體閱讀。擴增實境英語學習系統使用 Vuforia、Unity 3D 和 Xcode 為開發平台；多媒體影片則是運用 Explain everything 程式來製作。

學生運用擴增實境英語學習的流程如圖 1 所示。在擴增實境英語行動學習活動中，學生登入平板上的擴增實境英語學習系統(APP)後，依照系統上給予的提示，掃描該昆蟲標本，會即刻出現教師事先製作的與該標本相關之學習影片(如圖 2 所示)。學生可以在觀看影片時，同時閱讀和聽取學習之內容，以進行自主的昆蟲英語閱讀學習活動，此外當學生觸碰英語多媒體影片時，影片可以切換成全螢幕模式，提供給學生另一種觀看介面之選擇。本研究

藉由 AR 技術，呈現多媒體閱讀素材，可讓學生在真實的昆蟲標本上，疊加相關之英語數位教材，並期許藉此以提升學生英語閱讀的動機。

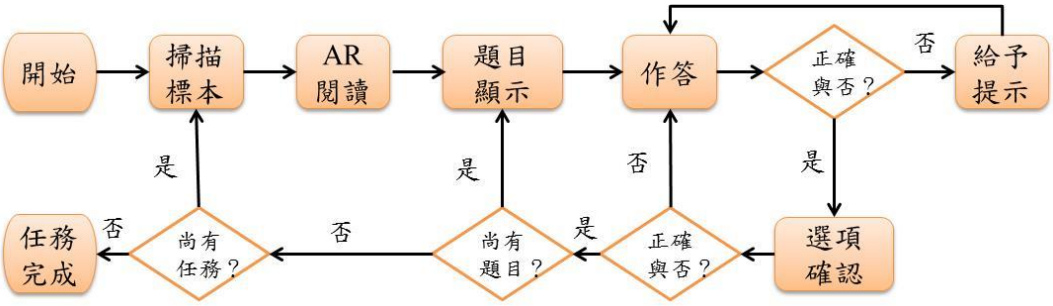


圖 1 學習活動的流程

當學生閱讀完英語多媒體教材後，系統將出現教師事先設計好的題目(學習的任務)，學生回答該問題後，系統會自動判斷該答案是否正確。例如，當學生掃描蝴蝶標本，看完影片後，系統會出現「What are on a butterfly's wings?」的題目以及「1.Tiny teeth; 2.Tiny scales; 3.Tiny hair.」的選項。假設學生選擇錯誤的答案時，系統將給予「There are many tiny scales on a butterfly's wings.」的提示，接下來，學生將再次作答該題目；相反地，如果學生選擇正確的答案時，系統將出現確認選項「題目中的 scales 指的是什麼東西?1.灰塵 2.細毛 3.鱗片」，以確認學生是真實學會該題的意義，或者只是隨機選擇的回答。接著，當學生正確地回答確認選項後，系統會判斷是否還有與該昆蟲相關的題目(1 個任務有 5 個問題)。一旦該任務的問題都回答完後，系統會判斷是否還有任務要執行(系統共有 6 個任務)，若學生全部執行完任務後，便完成了此項擴增實境英語學習活動。

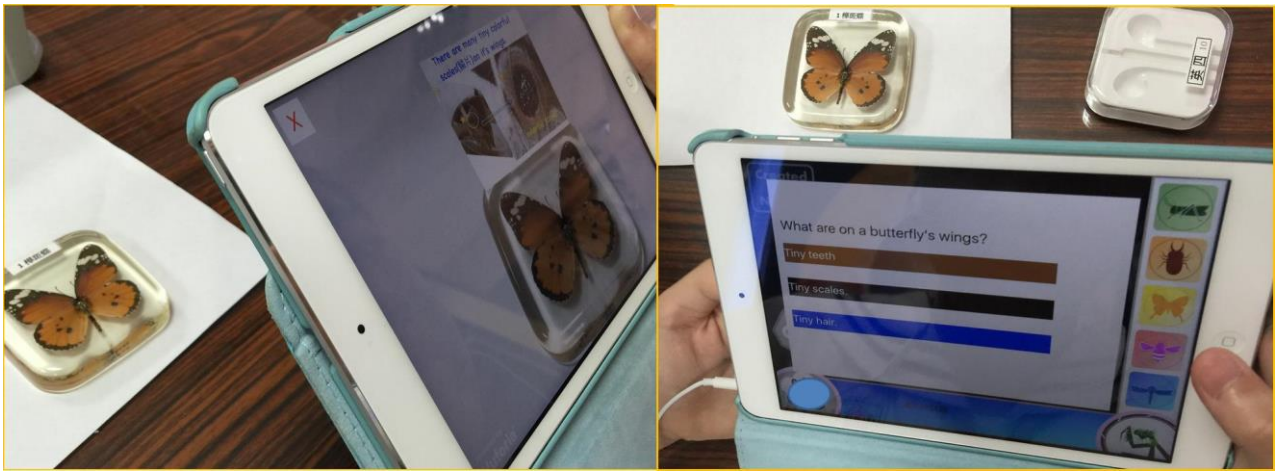


圖 2 AR 英語閱讀以及系統任務之示例

3. 研究方法

3.1. 實驗對象

本研究的實施對象為臺北市某小學六年級兩個班的 49 位學生，其年齡介於 11 至 12 歲之間。本研究採用單組前後測之前實驗設計方式，比較學生在運用擴增實境英文學習系統學習前以及學習後，學生的英語學習成就與動機之差異。

3.2. 研究工具

本研究所採用的工具包含平板電腦(7.9 吋 iPad mini)、英語學習成就前測卷、英語學習成就後測卷、英語學習動機前測卷和英語學習動機後測卷等。

3 位教學經驗豐富的小學英語專任教師負責英語學習成就前測卷以及後測卷的編制。前測卷包含了 10 題的單選題；另一方面，後測卷的題目則共有 20 題。兩份測驗卷的滿分都是 100 分。

在量表使用方面，以 Wang 和 Chen (2010)所發展之學習動機問卷來探討學生在不同交互教學模式下的學習動機。此問卷分成內在動機與外在動機兩個向度問卷。內在動機的向度上共有 3 題；外在動機的題數為 3 題。量尺為 1-5 分，1 代表非常不同意，5 代表非常同意。學生填寫的分數越高代表學生對於英語學習的動機越高。

3.3. 實驗流程

本研究採用單組前後測之前實驗設計方式，以探討擴增實境英文學習系統對學生的英語學習成就與動機之影響。在課前，學生先進行英語學習成就前測卷之施測以及英語學習動機前測問卷之填寫；接下來，學生以擴增實境英文學習系統，進行昆蟲的閱讀學習活動(如圖 3 所示)；之後，學生實施英語學習成就後測以及填寫英語學習動機後測問卷。最後，本研究訪談高、中及低學習成就各 2 名的學生，以深入瞭解學生對於擴增實境英語學習活動的看法。

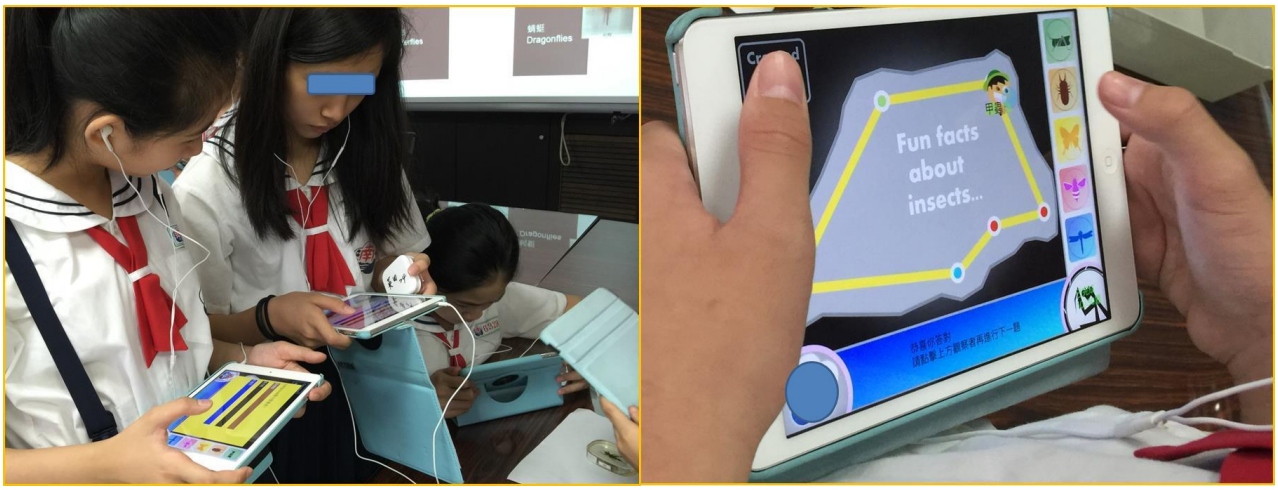


圖 3 學生擴增實境英語學習之示例

4. 實驗結果

4.1. 擴增實境學習對於學生英語學習成就的影響

本研究以相依樣本 *t* 檢定方式，探討擴增實境學習方式對於學生英語學習成就的影響。實驗結果如表 1 所示，其顯示出經由此學習活動後，學生在英語學習成就的前、後測上，達到了顯著差異(t=-4.36; p<0.001)。而且，學生在此學習活動前的英語成就成績為 64.46 分；學生在此學習活動後的英語成就成績為 76.84 分。由此可知，擴增實境學習方式能顯著地提升學生的英語學習成就。

表 1 學生的學習成效之描述性統計及相依樣本 t 檢定結果

	個數	平均數	標準差	*t*
學習前	49	64.49	22.83	-4.36* **

學習後	49	76.84	16.82

* $^{**}p < 0.001$

4.2. 擴增實境學習對於學生英語學習動機的影響

本研究所採用的學習動機問卷分為內在動機與外在動機兩個向度問卷。因此，除了學習動機之外，本研究亦將調查擴增實境學習方式對於學生英語學習內在動機以及外在動機的影響。學生在此學習活動前後，其學習動機的變化如圖 4 所示。學生的學習動機在此學習活動後均有所成長。然而，學生的外在學習動機僅有微幅的成長。

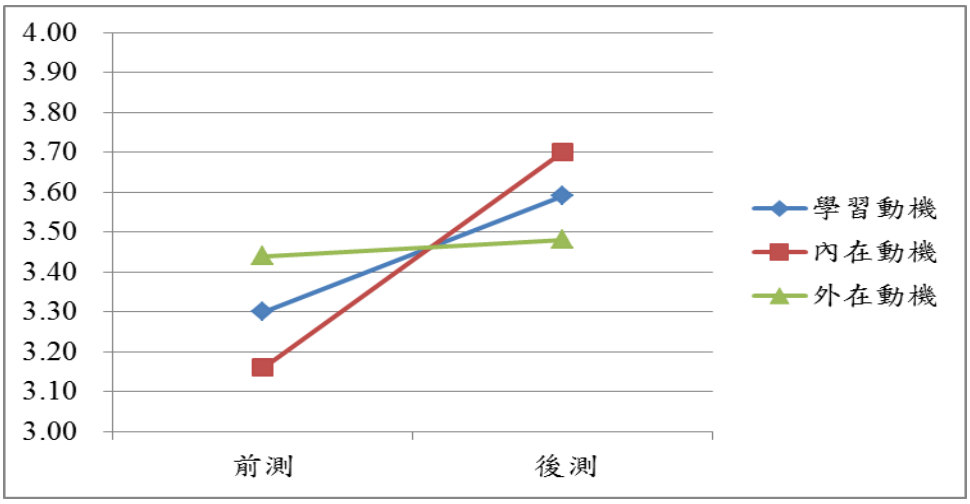


圖 4 學生學習動機的前後測變化

本研究進一步以相依樣本 *t* 檢定，分別探討擴增實境學習方式對於學生英語學習動機、內在動機以及外在動機的影響。研究分析結果如表 2 所示，其顯示出經由此學習活動後，學生在英語學習動機的前、後測上，達到了顯著差異(t=-2.54; p<0.05)。再者，學生在此學習活動前的英語動機分數為 3.30 分；學生在此學習活動後的英語動機分數為 3.59 分。因此，擴增實境學習方式能顯著地提升學生的英語學習動機。

在內在學習動機向度上，經由統計分析結果，其顯示出經由此學習活動後，學生在英語學習內在動機的前、後測上，達到了顯著差異(t=-4.86; p<0.001)。學生在此活動前的英語動機分數為 3.16 分、活動後的英語動機分數為 3.70 分，可見得擴增實境學習方式能顯著地提升學生的英語之內在學習動機；另一方面，在外在學習動機向度上，學生在英語學習外在動機的前、後測上，並未達到顯著差異(t=-0.28; p>0.05)。

綜上所述，擴增實境學習方式能顯著地提升學生的英語學習動機，尤其在學生內在動機的促進上，有著顯著正向的效果。

表 2 學生的學習動機之描述性統計及相依樣本 *t* 檢定結果

向度		個數	平均數	標準差	*t*
學習動機	學習前	49	3.30	0.74	-2.54*
	學習後	49	3.59	0.63	
內在動機	學習前	49	3.16	0.81	-4.86* **
	學習後	49	3.70	0.74	

外在動機	學習前	49	3.44	0.96	-0.28
	學習後	49	3.48	0.93	

$^{*}p < 0.05$; $^{**}p < 0.001$

4.3. 學生訪談

本研究在學生進行完擴增實境學習活動之後，選取高、中以及低學習成就各 2 名學生，實施 1 對 1 的半結構性訪談，以蒐集並分析學生對於此學習活動之看法。本研究摘錄學生的看法，如下：

S1:我覺得這個活動非常有趣，它讓我對昆蟲有了興趣，也更喜歡學習英文，它讓你先掃描昆蟲，知道牠的外貌，再播放昆蟲的介紹影片，比較難的單字也有中文解釋，讓人一看就明白，不需太多思考，在回答問題時認真、小心就可能答對。這種方法讓我更喜歡上英文課，不會覺得無聊，也讓我增加了許多昆蟲知識。

S2:我覺得這種活動很不錯，在看完學習影片後，進行問答測驗，不但考驗我們的閱讀能力，還測驗我們對於昆蟲的英文單字或句型的了解，更增加了幾分趣味，我認為這相當有挑戰性。

從學生對於此擴增實境學習活動的看法，可知當運用擴增實境於學習活動可提升學習的學習興趣；另一方面，經由此學習系統可促進學生專注於學習活動的探討，進而提升其學習之成就。

5. 討論與建議

本研究設計多媒體教材，規劃擴增實境學習系統，並開發擴增實境英語學習系統，以探討其對於學生英語學習成效之影響。本研究結果顯示，擴增實境英語學習活動顯著地提升了學生的英語學習成就和動機。

在學生的學習動機方面，本研究有效地結合 AR 技術、多媒體教材以及昆蟲標本於英語學習活動中，顯著地提升了學生的學習動機，尤其是在內在動機上。此結果與 Hwang、Wu、Chen 和 Tu(2016)所提出的見解，其認為藉由真實與虛擬物件的結合，可以提供學生更真實與沉浸的經驗以及學習動機。此結果亦符合於 Cheng 和 Tsai (2013)所分析與 AR 相關的文獻之結果，其主張使用 AR 於教學活動中，學生將展現出高度的學習動機。

另一方面，在學生的學習成就上，本研究結果顯示，以擴增實境進行英語學習，能有效地提升學生的學習成就。此效應與 Yoon、Anderson、Lin 和 Elinich (2017)提出的見解相呼應，並能從單純的資訊呈現，平順地傳換至主動的探索以及知識的建議，進而提升學生的學習成效(Yoon, Anderson, Lin, & Elinich, 2017)。

本研究自行發展擴增實境英語學習系統，應用於小學學生的英語學習，並有效地提升了學生的學習成效。建議在未來的研究上，可進一步深入探討不同學制的學生，其學習成效的情形。再者，本研究以單組前後測之前實驗設計方式，探討擴增實境英語學習系統對於學生學習成效的影響，建議未來的研究可加入控制組學生，以深入分析不同的學習方式，是否會產生更多元的結果。

參考文獻

Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education–cases, places and potentials. *Educational Media International, 51*(1), 1-15.

Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology, 22*(4), 449-462.

Huang, J. M., Ong, S. K., & Nee, A. Y. C. (2017). Visualization and interaction of finite element analysis in augmented reality. *Computer-Aided Design, 84*, 1-14.

Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments, 24*(8), 1895-1906.

Ke, F., & Hsu, Y. C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education, 26*, 33-41.

Khezrlou, S., & Ellis, R. (2017). Effects of computer-assisted glosses on EFL learners' vocabulary acquisition and reading comprehension in three learning conditions. *System, 65*, 104-116.

Lee, H., & Lee, J. H. (2015). The effects of electronic glossing types on foreign language vocabulary learning: Different types of format and glossary information. *The Asia-Pacific Education Researcher, 24*(4), 591-601.

Shadiev, R., Hwang, W. Y., Huang, Y. M., & Liu, T. Y. (2017). Cognitive diffusion model: facilitating EFL learning in an authentic environment. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 10*(2), 168-181.

Wang, H. Y., Duh, H. B. L., Li, N., Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2014). An investigation of university students' collaborative inquiry learning behaviors in an augmented reality simulation and a traditional simulation. *Journal of Science Education and Technology, 23*(5), 682-691.

Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference‐matching on flow experience and programming performance in game‐based learning. *Innovations in Education and Teaching International, 47*(1), 39-52.

Yoon, S., Anderson, E., Lin, J., & Elinich, K. (2017). How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content. *Educational Technology & Society, 20*(1), 156-168.

Zacharia, Z. C., Lazaridou, C., & Avraamidou, L. (2016). The use of mobile devices as means of data collection in supporting elementary school students' conceptual understanding about plants. *International Journal of Science Education, 38*(4), 596-620.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

混合学习模式下大学英语自主学习能力调查

A Survey Study on Undergraduates' Learner Autonomy in an EFL Blended Learning Setting

姜毅超[1*]，庄绍勇[2]，耿洁[3]，陆晋轩[4]
[1234]香港中文大学 教育学院
[*]michael.jiang@link.cuhk.edu.hk

【摘要】 研究调查了沈阳市 5 所高校 765 名大学生在混合学习模式下大学英语的自主学习能力，结果发现在性别、专业、年级、学校类型等人口统计学变量上均存在显著性差异，而混合自主学习的频率和被试所感受到的这一形式产生的作用也显示出组间存在显著的差异。同时，大学英语混合自主学习的能力与被试的语言能力之间存在着中等程度的相关，自主学习能力的四个维度对于被试的英语语言能力具有显著的预测作用。

【关键词】 混合学习；自主学习；大学英语

Abstract: *This survey study was conducted on 765 undergraduates to investigate their learner autonomy in an EFL (English as a Foreign Language) blended learning setting in Shenyang, China., and it reveals that there exist between-group significant differences on demographic features such as gender, major, grade and university type as well. There also exists a significant difference (i) between groups that perform blended autonomous learning on different regular basis of frequency, and (ii) between groups that perceive this kind of learning as very helpful, somewhat helpful and helpless. Besides, the correlational coefficient between learners' English proficiency and their learner autonomy is of medium strength. Four of the dimensions are significant predictors of learners' English proficiency.*

Keywords: blended learning, learner autonomy, tertiary EFL

1. 引言

混合学习（blended learning）作为一种融合的学习模式，在计算机及网络技术的支撑下，成为当今社会最主流的学习方式。它结合了在线与线下两个空间的学习行为，有助于学习者更好地结成学习共同体，整合现实时空和网络虚拟时空的小组学习活动，在社会交互、操作交互以及自我反思交互中，进行协同认知，培养协作技能与互助情感，以促进学习绩效的最优化（彭绍东，2010）。与传统学习模式不同，混合学习对学习者自主学习的能力（learner autonomy）提出了更高的要求，同时，自主学习能力对于现代的混合学习也显得尤为重要。大量的相关研究已经表明，学习者自主学习能力的高低，直接决定着他们在混合学习模式中的学习成果，因此，为了解沈阳地区大学生在大学英语混合学习模式下的自主学习能力的基本情况，研究进行了本次问卷调查。

2. 对象与方法

2.1. 研究对象

研究将沈阳市共 19 所普通高等院校按隶属不同分为国家部委直属、省属和市属三个层面进行分层抽样，同时按比例在每层中分别随机抽取 2 所、2 所和 1 所高校作为研究样本，再

从 5 所学校中找到进行大学英语混合教学模式的教学班级发放调查问卷。研究共发放问卷 912 份，回收问卷 816 份，其中有效问卷 765 份，由于是利用被试在集中授课时间所发放，因此调查问卷的回收率和有效率都比较高。被试来自 3 个年级（大一 159 人，大二 356 人，大三 250 人）；男生 335 人，女生 430 人；文科 270 人，理工科 271 人，医科 224 人；国家部委直属院校（2 所）245 人，省属院校（2 所）395 人，市属院校（1 所）125 人。同时研究还邀请了分别来自 5 所高校的部分被试参与事后访谈，主要用于对研究的统计结果进行深入的理解。访谈在研究的统计资料分析结束后进行，按被试所属学校为单位，以小组访谈进行，同一学校的被试来自不同专业和年级，访谈的问题均围绕统计资料的结果以半开放的形式进行。

2.2. 研究工具与研究方法

研究采用刘淑华等（2009）编制的《多媒体环境下大学英语自主学习能力调查问卷》作为调查工具，通过李克特 7 点量表计分，共 6 个维度（22 个题项），即策略使用能力（5 题）、学习效能感（5 题）、环境利用能力（3 题）、信息素养（3 题）、学习价值信念（3 题）和消极应对能力（3 题）。研究从全部有效问卷中随机抽取 320 份，对问卷的结构进行验证，验证性因子分析结果显示：χ^2/df= 2.10，*NFI*=.91，*NNFI*=.94，*CFI*=.95，*IFI*=.95，*GFI*=.90，*RMSEA*=.056，各指标均符合统计标准，问卷具有良好的结构效度。由全部 765 份问卷计算所得的整体内部一致性信度为.809，说明问卷的内部信度良好，得出的统计结论将具有较好的可靠性。研究的数据管理与分析主要采用 SPSS 24.0 和 Lisrel 8.70 进行，统计方法主要包括独立样本 *t* 检验、单因素方差分析、相关分析、线性回归分析、信度分析、验证性因子分析等。

3. 结果

3.1. 人口统计学特征

3.1.1. 性别特征

本次共调查男生 335 人，女生 430 人，通过独立样本 *t* 检验发现，总分及各维度方差均呈齐性（Levene 检验的 *p* 值均大于.05），自主学习能力的总分及其三个子维度上（环境利用能力、学习价值信念以及消极应对能力）存在性别特征，女生在不同程度上均高于男性被试（$t_{总}$=2.681**，$p_{总}$=.008；$t_{环境}$=4.743***，$p_{环境}$=.000；$t_{信念}$=5.099***，$p_{信念}$=.000；$t_{消极}$=4.743*，$p_{消极}$=.025；“*”表示 *p*<.05，“**”表示 *p*<.01，“***”表示 *p*<.001，下同）。

3.1.2. 专业特征

研究将被试分为文科、理工科和医科三类，通过单因素方差分析发现，三种专业的被试在总分、环境利用能力、学习价值信念和消极应对能力上存在差异（$F_{总}$=4.962**，$p_{总}$=.007；$F_{环境}$=11.530***，$p_{环境}$=.000；$F_{信念}$=19.949***，$p_{信念}$=.000；$F_{消极}$=4.743*，$p_{消极}$=.009）。进一步的事后检验发现，除学习价值信念维度外，总分及各维度方差均呈齐性（由 Levene 检验知，$p_{信念}$=.01，其他各维度及总分的 *p* 值均大于.05），Scheffe 事后检验发现文科生的自主学习能力总分、环境利用能力和消极应对能力维度上均显著高于其他两类专业（$p_{总文-理}$=.028，$p_{总文-医}$=.025；$p_{环境文-理}$=.000，$p_{环境文-医}$=.001；$p_{消极文-理}$=.037，$p_{消极文-医}$=.025）；Tamhane 事后检验发现文科生在学习价值信念维度上的得分也显著高于其他两类专业（$p_{信念文-理}$=.000，$p_{信念文-医}$=.000）。

3.1.3. 年级特征

年级特征体现在除学习效能维度之外的所有维度和总分上（其中策略使用能力维度的方差不齐，$p_{策略}$=.033，其余维度及总分方差齐性），单因素方差分析结果分别是：$F_{总}$=3.701*，$p_{总}$=.025；$F_{策略}$=5.204**，$p_{策略}$=.006；$F_{环境}$=5.462**，$p_{环境}$=.004；$F_{信息}$=8.589***，$p_{信息}$=.000；$F_{信念}$=6.695**，$p_{信念}$=.001；$F_{消极}$=4.847**，$p_{消极}$=.008）。进一步的事后检验（Scheffe 检验和

Tamhane 检验）发现，一年级被试的自主学习能力总分最高，显著高于三年级被试（$p_{总一-三}$=.034），但与二年级的差距未达显著（$p_{总一-二}$=.075）；二年级被试的策略使用能力显著高于三年级被试（$p_{策略二-三}$=.009）；一年级在环境利用能力、信息素养和消极应对能力上的得分均显著高于其他两个年级（$p_{环境一-二}$=.010，$p_{环境一-三}$=.013；$p_{信息一-二}$=.000，$p_{信息一-三}$=.005；$p_{消极一-二}$=.011，$p_{消极一-三}$=.039）；学习价值信念的差异主要体现在大一与大二之间（$p_{信念一-二}$=.001），一年级在这一维度上的得分虽然也高于三年级，但未达显著（$p_{信念一-三}$=.068）。

3.1.4. 学校类型特征

研究的被试来自三种不同类型的公立高校，包括国家部委直属、省属和市属，通过单因素的方差分析发现，三类学校的学生在策略使用能力和学习价值信念维度上存在显著差异，通过进一步的事后比较（Scheffe 检验）发现，直属院校的被试在策略使用能力上的得分显著高于其他两类学校的被试（$p_{策略国-省}$=.000，$p_{策略国-市}$=.000）；而省属院校的被试在学习信念价值上的得分显著高于其他两类学校的被试（$p_{信念省-国}$=.012，$p_{信念省-市}$=.015）。

3.2. 行为因素特征

研究调查了被试“使用计算机/网络进行学习的频率（分为‘从不’、‘有时’和‘经常’）”以及被试对“混合学习模式下自主学习对自己的帮助程度（分为‘没有帮助’、‘有些帮助’和‘帮助很大’）”。经过单因素方差分析及事后检验发现，“经常使用”计算机/网络学习英语的被试其自主学习能力的总分、策略使用能力、信息素养和学习价值信念等维度的得分显著高于“有时使用”和“从不使用”的被试（$p_{总经常-有时}$=.000，$p_{经常经常-从不}$=.000；$p_{策略经常-有时}$=.001，$p_{策略经常-从不}$=.000；$p_{信息经常-有时}$=.000，$p_{信息经常-从不}$=.000；$p_{信念经常-有时}$=.000，$p_{信念经常-从不}$=.000），而在消极应对这一维度上，“从不使用”的被试其得分显著低于“有时使用”和“经常使用”的被试的得分。而另一方面，认为混合模式对其英语自主学习能力“帮助很大”的学生，在自主学习能力总分、环境利用、信息素养、学习价值信念和消极应对能力方面的得分要显著高于认为这种学习方式“有些帮助”和“没有帮助”的被试（$p_{总很大-没有}$=.000，$p_{总很大-有些}$ =.000；$p_{环境很大-没有}$=.009，$p_{环境很大-有些}$=.000；$p_{信息很大-没有}$=.006，$p_{信息很大-有些}$=.000；$p_{信念很大-没有}$=.000，$p_{信念很大-有些}$=.000；$p_{消极很大-没有}$=.001，$p_{消极很大-有些}$=.012）。

3.3. 自主学习能力与语言能力的关系

研究对被试的英语四级成绩进行了调查并将其作为被试英语语言能力的估计值（由于四级成绩是常模参照的标准化测试，因此具有考试结果的等值可比性）进行相关分析，结果发现，被试英语语言能力与其在混合模式下英语的自主学习能力的相关系数在.182 到.360 之间，属中低等程度的相关，与自主学习能力总分之间存在.424 的相关（各相关系数的 p 值均为.000），属中等程度的相关（$p_{总}$=.000）。另一方面，研究以被试的英语语言能力为反应变量，以自主学习能力的六个维度为预测变量，通过线性回归分析（逐步进入法）发现，对英语语言能力的预测模型主要以策略使用能力、学习效能、环境利用能力和学习价值信念四个维度为基础，共解释变异量的 19.5%（r=0.441），调整后的 r^2=19.1%，与 19.5%相差不大，说明线性模型的选择比较合理。模型得到的非标准化回归方程为英语语言能力＝302.572＋策略使用能力×3.413＋学习效能×3.601＋环境利用能力×2.266＋学习价值信念×1.700。

4. 讨论

研究尝试结合事后访谈对调查结果进行合理的解释。对于个体差异部分，女生普遍比男生在混合模式下大学英语的自主学习能力高，此外，环境利用能力、学习价值信念以及消极应对能力三维度也达到差异显著。在大陆地区的各教育阶段，女生比男生学业成绩等各方面的表现长期以来更优秀已经是教育领域的一个常态（孙志军、彭顺绪、王骏和原莹，2016），

本研究的发现从大学英语教学的角度也支持了这一现象。在专业特征上，文科生在混合模式下的大学英语自主学习能力及其相关维度相对其他专业的学生高，这也是一个可以理解的现象，文科生对于英语的重视程度普遍比理工科和医科学生高，因此得分的表现上也相对更高。在学校类型特征方面，国家部委直属院校（一本院校为主）的学生高考入学成绩普遍高于省属和市属本科（二本院校为主）的学生，因此他们的学习能力也相对更强，反应在混合模式的大学英语自主学习上也是如此，主要表现在他们在自主学习过程中，策略使用能力显著高于省属和市属本科学生。在学习信念维度上，处于中间层次的省属院校的学生得分最高，通过访谈发现，他们有着强烈的改变自己学习环境的愿望，很多同学表示希望下一个阶段通过考研去到一个更好的学校深造，因此学业上相对更有动力，而直属院校和市属院校的很多学生，都比较安于现状，相对更希望能够沿着自己目前的轨迹继续按部就班地展开自己的生活。

在年级特征方面，由于大学英语的课程设置主要在大学前两年，三年级以后仅会开设专业英语，英语学习强度明显降低，因此在年级特征上，一、二年级的得分较三年级高，但由于一、二年级都开设英语课，因此没有产生总分上的差异。在学习信念维度上出现了非线性的情况，二年级被试的学习价值信念最低，而一、三年级均高于二年级，通过事后访谈发现，一年级由于刚走入大学，还保持着高三阶段学习的劲头，而且学院管理上也对新生格外严格，同时新生也不太熟悉各方面的情况，因此会相对其他年级更加容易管理，而三年级的学生，由于多数已经为毕业后的既定方向正在付出实践上的努力，很多被试表示他们的学习比上一年更加用功，所以这些因素促成了一、三年级在学业上表现的更有信念，而二年级的学生相对适应了大学环境，又没有三年级课业负担重，相对比较“贪玩”，因此调查结果显示二年级学生在大学英语学习中，其学习价值信念也表现的相对较弱。

在行为因素方面，“经常使用”网络进行英语学习的学生在各维度的得分都显著高于“有时”和“从不”使用的被试，这一结果表明学习经历的丰富程度对混合模式下的自主学习可能存在着很大的影响，越是经常通过这一模式进行学习，越可以提升自己的自主学习能力，而通过调查发现，混合模式下的英语自主学习能力与被试的英语语言能力存在中等程度的相关，说明很有可能这一自主学习能力是影响被试英语语言能力的一个关键因素，通过回归分析发现，自主学习能力的四个因子解释了被试语言能力变化的近 20%，这已经可以说明，英语语言能力在一定程度上可以通过英语的自主学习能力得以反应，而且也有可能是英语语言能力的一个很好的预测变量。另一方面，认为混合模式下自主学习“很有帮助”的被试其各个维度的得分也显著高于认为这一方式“有些帮助”或“没有帮助”的被试，说明被试对于这一学习方式的感知很有可能也会成为一个中介变量在被试的语言能力和语言表现之间起一定的作用。

5. 结论及研究的局限性

研究通过调查发现，在混合模式下，女生的大学英语自主学习能力强于男生；文科被试强于其他学科的被试；国家直属本科的被试强于省属和市属本科的被试；一、二年级的被试强于三年级的被试；经常使用计算机网络自主学习的被试强于有时或从不使用的被试，认为这一方式很有帮助的被试强于认为有些帮助或者没有帮助的被试。同时，研究发现，混合模式下大学英语自主学习能力与被试的语言能力呈中等程度的相关，自主学习能力的策略使用能力、学习效能、环境利用能力和学习价值信念四个维度对被试的英语语言能力有显著的预测作用。研究的局限性在于调查的规模相对较小，仅局限在一座城市的 5 所学校，对于更大范围情况的掌握是不足的。另一方面，本研究仅以调查为研究数据的来源，而对于通过调查发现的现象没有能够进行实验设计从而验证可能存在的因果关系，研究目前还仅停留在描述

现象的阶段，对于解释现象，还需要在后续研究中深入加以开展。

参考文献

彭绍东（2010）。从面对面的协作学习，计算机支持的协作学习到混合式协作学习。**电化教育研究**，**8**，42-50。

刘淑华和姜毅超（2009）。多媒体环境下大学英语自主学习能力结构的探索。**电化教育研究**，**12**，116-120。

孙志军、彭顺绪、王骏和原莹（2016）。谁在学业竞赛中领先?——学业成绩的性别差异研究。**北京师范大学学报（社会科学版）**，**3**，38-51。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

C7
学习分析、评估、人工智能在教育中的应用
Learning Analysis, Assessment, and Artificial Intelligence in Education

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

学习分析中的伦理道德与隐私问题及其原则研究

Study on Ethics and Privacy Problems and Principles in Learning Analytics

龚礼林[1*]，刘亚昭[2]，王越[3]，赵蔚[4]
[1234]东北师范大学 信息科学与技术学院
[*]gongll265@nenu.edu.cn

【摘要】 大量的新技术应用在教育领域使得我们对学习者学习过程中产生的数据进行收集、记录、分析成为可能，而随着技术的不断改革，对学习者的学习分析将会更加细致，由此产生的伦理道德与隐私问题正逐渐引起研究人员的关注。文章论述了国内外学习分析的伦理道德与隐私问题研究现状，从学习分析的五个利益相关者角度论述了伦理道德与隐私问题，并尝试为解决此问题提出相应的原则，以期为使用学习分析技术的研究者提供参考。

【关键词】 学习分析；伦理道德；隐私；利益相关者

Abstract: *The application of a large number of new technologies in the field of education makes it possible to collect, record and analyze the data generated during the learning process. With the continuous reform of technology, the analysis towards learning will be more meticulous, and resulting in the appearance of the issue of ethics and privacy, which is gradually drawing the attention of researchers. This article discusses the current research status of the ethics and privacy at home and broad, analyzes the issue of ethics and privacy from the perspective of five stakeholders in learning analytics, and attempts to put forward corresponding principles to solve these problems, meanwhile, hope to provide a reference for researchers who would use learning analytics.*

Keywords: learning analytics, ethics, privacy, stakeholders

1. 前言

1.1. 研究背景

近几年来，学习分析领域不断地受到更多教育领域研究者的关注。“学习分析技术”已经连续几年被美国新媒体地平线报告（New Media Consortium）预测将成为影响教育发展的主要趋势和关键技术之一。在 2017 年美国新媒体地平线报告高校版中明确指出，学习分析技术是新一代评估机制发展的重要基础，并将会继续得到高校机构的关注。关于学习分析的会议——学习分析与知识国际会议也从 2011 年的第一届发展到了第七届，有关论文的投递数量也大幅增加。

在第一届学习分析与知识国际会议中，学习分析被定义为“测量、收集、分析和报告关于学习者及其学习情境的数据，以期了解和优化学习和学习发生的环境”。从定义不难看出影响学习分析最关键的就是学习者生成的数据，通过对数据的处理来优化学习，因此数据的质量决定学习分析的质量。

然而，数据的质量受多方面因素的影响，数据挖掘和人工智能等新兴技术的兴起毫无疑问可以帮助我们收集到更为细致、更为精确的数据，然而随着这些技术的兴起，人类的隐私

问题也将可能受到侵犯：无处不在的视频监控、精准的 GPS 定位系统、云计算、数据挖掘等技术使得我们处在一个无处遁形的世界里，通过使用这些技术，学生在学习过程中甚至是学习过程外产生的任何数据都将有可能被记录下来，从而涉及到伦理道德与隐私等问题。如果不制定适当的道德准则和法律法规使得学习分析和隐私问题处于一个较为平衡的状态，那么由于学习者意识到自己的隐私正在受到侵犯，数据的质量反而可能会下降。

1.2. 研究现状

有关道德伦理与隐私问题从来都是被人们关注的话题，比如在医疗行业，如果没有明确的道德准则和法律法规，那么产生的后果将无法想象。而在教育领域，由于技术的改革，越来越多学习者的数据可以被技术挖掘，有关学习分析的伦理道德和隐私问题正逐渐引起人们的关注。

国外已经有专门研究该问题的机构——Learning Analytics Community Exchange（简称 LACE），对此成立了专门的研讨会——EP4LA（Ethics and privacy in learning analytics）,来自荷兰的组织 SURF 和英国机构 Jisc 以及国际公司的律师和顾问先后在荷兰（2014）、美国（2014 & 2016）、法国（2015）、英国（2015 & 2016）举行研讨会对道德伦理和隐私问题进行了讨论，并制定了相关准则。此外，Pardo and Simens（2012）认为在使用学习分析时应遵循透明性（transparency）、学生对数据控制性（student control over data）、安全性（security）、责任和评估制（accountability and assessment）。Drachsler and Greller（2016）则提出了 DELICATE 清单将伦理道德和隐私问题具体化，有助于调查可能阻碍学习分析的发展和实施可信学习分析的障碍。

国内对于学习分析伦理道德与隐私问题的研究较少。华东师范大学顾小清教授（2016）明确指出学习分析技术存在明显的伦理和隐私问题，需要找到隐私和学习分析技术的平衡点，合理处理伦理隐私问题。东北师范大学赵蔚教授团队（2016）以大数据技术视角，从数据收集、数据分析和数据解释等三个方面构建了数据安全和隐私保护框架。

综上所述，国外对道德伦理和隐私问题的研究比较成熟，取得了一定的进展，而国内对该问题尚处在认识阶段，缺乏理论指导和实践研究。随着学习分析技术的兴起，国内专家学者也逐渐开展相关研究，然而缺乏对道德伦理和隐私问题的解决方案将影响学习分析的长远发展。因此，我们有必要借鉴国外的研究成果，构建符合国内的伦理道德隐私解决方案。

1.3. 研究问题

本文从学习分析的利益相关者角度分析旨在解决以下问题：

1.作为学习分析的利益相关者即参与者，在使用学习分析技术时应该要注意哪些问题？

2.在遇到这些问题时，能参考哪些原则？

2. 学习分析面临的伦理道德与隐私问题及其原则

2.1. 学习分析的利益相关者

利益相关者，英文单词为 stakeholder，学习分析领域的利益相关者主要指学习分析的贡献者和受益者。Drachsler（2012）认为可以将学习分析的利益相关者分为学生、教师、机构(institutions)以及父母，同时在调查中还提及政府和资助机构以及雇主和支持人员。Esmeijer（2013）等人则认为学习分析利益相关者包括学生、教师、学校管理者、教育出版商，家长以及决策者等。Drachsler（2012）经过调查研究表明，无论从受益程度还是与其他利益相关者的影响程度，父母都是处于最低级别的，因此我们把父母这个利益相关者从本研究的框架体系中排除。同时，我们把决策者与政府统称为政府机构，雇主和支持人员统称为企业商人。

最后，经过文献总结归纳，本文的学习分析的利益相关者包括：学生、教师(研究员)、学校管理者(简称管理者)、企业商人和政府机构。

2.2. 基于利益相关者的伦理道德与隐私问题

Drachsler and Greller（2016）对伦理和隐私作出了区分：伦理是涉及对正确和错误行为概念的系统化、辩护和推荐的道德哲学，与之不同的是，隐私是与周围的伦理环境进行持续性个人边界谈判而形成的生活概念，是在个人生活领域内不为他人知悉，与公共利益、群体利益无关，禁止他人干涉的纯个人私事。在学习分析领域，Pardo（2012）等人认为隐私是关于个人数字信息是如何被自我观察和他人研究的规范。由此可以看出，伦理道德一般指由社会发展而来的约束人们思想行为的规范，而隐私是个人享有的权利，隐私问题则常常涉及到法律问题。本文从学习分析的利益相关者来探讨伦理道德和隐私问题以及处理该问题的原则。

笔者在阅读了大量文献并在 DELICATE 模型（Drachsler & Greller,2016）基础上，总结出学习分析中的伦理问题应包括：

a.个人是否知情数据的收集？b.收集过程中是否收到了侵犯？c.是否知道数据的用途以及去向？d.是否能知悉最终研究结果？e.是否在合法以及被收集者知情下进行数据收集？f.数据是否只用来达到预期的目标而没有其他目的？g.数据分析人员是否具有合理处理数据的资质？h.是否违反了国家的法律和道德准则？i.是否能将数据处理分析过程对被收集者进行公开透明？j.数据的使用是否会对个人造成伤害或者损失？k.是否能承担数据泄露的后果？

隐私问题应包括：

a.谁对数据负责，将在哪里存储？b.谁可以访问数据？c.数据是否是合法获取的？d.是否可以在合适的情况下中途选择退出？e.是否有足够的匿名程度？f.是否能公开研究计划和目标？g.数据的二次处理是否有限制？h.数据是否具有准确性？i.数据保留期限是多久？

由于学习分析的利益相关者不同，所面临的伦理道德与隐私问题也不相同，表 1 是基于利益相关者对伦理道德和隐私问题进行的归类。

表 1 基于学习分析利益相关者的伦理道德和隐私问题

利益相关者	伦理道德问题	隐私问题
学生	a,b,c,d	a,b,d,h,i
教师	e,f,g,h,i,j,k	c,e,f,g
管理者	f,g,h,i,j,k	e,i
企业商人	e,f,g,h,i,j,k	c,e,g
政府机构	e,j,k	g

2.3. 学习分析的伦理道德与隐私原则

学习分析领域的伦理道德原则应包括：a.尊重学习者的权利和尊严；b.透明；c.安全性；d.信任；f.无恶意；g.有意义；h.准确性;

隐私原则应包括：a.个人信息的问责；b.同意；c.保护个人信息；d.开放性和透明度；e.二次使用匿名；f.合法性；g.个人访问信息；

表 2 是基于学习分析利益相关者所面临的伦理道德与隐私问题时处理的原则。

表 2 基于学习分析利益相关者的伦理道德与隐私原则

利益相关者	伦理道德原则	隐私原则
学生	b,d,h	a,b
教师	a,b,c,g,h	c,d,e,f,g
管理者	a,c,g,	c,f
企业商人	a,b,c,f,	c,e,f
政府机构	g	c

3. 讨论与结论

对于问题 1：作为学习分析不同的利益相关者在使用学习分析技术时遇到的问题和处理的原则不一，作为主要数据的提供者——学习者，更应该注重自己的权利是否收到侵犯，而在知情同意的情况下，学习者则需要向研究者提供准确的数据以确保研究的有效性。而作为数据的研究者，不论是教师、管理者、企业商人以及政府机构要考虑的问题则更加细致且略微不同：教师多为数据收集的一线人员，他们要确保和被收集者达成相应的协议，数据的收集处理过程是合法且透明的；而管理者拥有更大量的数据，他们应该更注重数据的保护；企业商人一般有用更先进的数据收集技术，譬如说可以利用随身手环、谷歌眼镜等技术收集多模态数据，因此他们要更加注意数据收集的合法过程，同时也应更关注对数据的保护。此外，由于商人的属性以及企业人员的复杂性，他们应该要注重培养合格的学习分析员工以及良好的道德情操；而政府机构更应该注重数据的准确性以及研究的价值性，他们往往拥有学习大数据，通过合理的学习分析能促进教育决策、教育改革等，因此，数据的保护显得尤为重要。

对于问题 2：学习者在提供数据时，主要考虑同意、透明原则以及信息问责，即是否和研究者达成了协议，是否清楚研究使用这些数据的目的，以及如果造成了后果应该向谁问责；而教师等研究员应该遵守尊重、透明等原则，即在使用学习分析技术时，尊重学习者的意愿，并对被研究者公开研究进程；而管理者，通常为学校管理者，他们主要利用数据来对学校改革做出有意义的决策，因此应该遵守安全性、有意义等原则；而由于商人属性的特点，企业商人更应该注重尊重、合法性、无恶意等原则；政府机构则更应注重安全性、有意义等原则。

4. 不足与展望

本文的学习分析伦理道德与隐私问题以及相应的原则是在 Drachsler & Grelle（2016）的 DELICATAE 模型以及 Pardo & Simes（2012）提出的原则的基础上，构建基于学习分析利益相关者的伦理道德和隐私问题以及相应原则的框架，以期为每一位使用学习分析技术人员在处理伦理道德和隐私问题时提供借鉴和指导。然而这并不能包含使用学习分析中遇到的所有问题，相应的处理原则还有待讨论，且缺乏对学习分析利益相关者的数据实证。

因此，笔者将对此做进一步的实证研究，收集各利益相关者对本文提出的伦理道德和隐私问题与原则的意见、建议以及补充，咨询相关领域专家，对学习分析领域的伦理道德与隐私问题研究做进一步的完善。

参考文献

邓师洲、王秀民和刘帆（2015）。可穿戴医疗设备引发的信息隐私保护问题及对策分析。**中国医药伦理学**，**01**,83-86。

赵慧琼、姜强和赵蔚（2016）。大数据学习分析的安全与隐私保护。**现代教育技术**，**03**，5-11。

顾小清、张进良和蔡慧英（2012）。学习分析：正在浮现中的数据技术。**远程教育杂志**，**01**，18-25。

Gašević, D., Dawson, S., & Jovanović, J. (2016). Journal Of Learning Analytics. *Ethics and Privacy as Enablers of Learning Analytics, 3* (1), 1-4.

Ferguson, R. (2016). Journal Of Learning Analytics. *Guest Editorial: Ethics And Privacy in Leaning Analytics, 3* (1), 5-15.

Pardo, A., & Simens, G. (2014). British Journal of Educational Technology. *Ethical and privacy principles for learning analytics, 45* (3), 438-450.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于学习分析技术的在线学习教师支持行为影响研究

Study on the Impact of Teacher-Support Behavior in Online Learning Based on Learning Analysis Technology

于潇雪[1]，胡艺龄[2]
[1 2]华东师范大学教育信息技术学系
[*] 15900611787@163.com

【摘要】 长久以来，在线学习过程中社会属性的缺失使得学习者常常在学习时感到孤独与无助，因此如何营造归属感与认同感至关重要，这其中教师扮演着关键角色。本研究以在线学习过程中的教师支持行为为切入点，利用学习分析技术对学生在线学习行为进行探究，探讨教师的支持行为是否会对学生表现产生影响。研究结论显示，在线学习中教师的支持行为会造成学生的表现行为差异，获得支持的学生会更加积极地投入学习并参与互动讨论，且其在学业成就上表现也更加优异。因此，在设计网络学习活动时需要充分考虑教师支持的作用与效果，并形成及时的反馈机制。

【关键词】 在线学习;教师支持;学习行为;学习分析;社会临场感

Abstract: *The deficiency of social attributes in the process of online learning makes learners feel lonely and helpless, and so they have so long been, deeply affect the result of online learning. So it is highly significant to create a sense of belonging and identity for online learning, in which teachers play a key role. In this study, we used learning analytics to investigate the online learning-performance distinction between students which influenced by teachers' supportive behavior. The results show that difference of the students' behavior occurs when they acquired the teachers' supportive behavior in online learning. The students who obtain support are more actively engaged in interactive discussion and have higher academic achievement. Therefore, the importance of teacher support needs to be fully considered in the design of e-learning activities and a timely feedback mechanism should be formed.*

Keywords: Online learning, teacher support, learning behavior, learning analysis, social presence

1. 引言

随着大数据、人工智能、移动互联等信息技术教育应用的发展，在线学习作为一种广泛应用的远程教学形式日益受到教育界的关注。它提供了丰富的数字化资源及各类学习支持系统，具有学习环境自由、时间安排灵活、交流互动方便快捷等优势。但不少研究发现，在线学习过程中社会属性的缺失给学习者带来了孤独感和焦虑感，这可能会导致学习者呈现消极的参与、浅层的资源贡献与分享、较低的学习自主性等现象。因此，如何营造归属感与认同感对于在线学习至关重要。有学者从行为科学的研究视角出发，将影响学习者在线学习行为的因素归结为个人心理因素和环境因素，个人心理因素包括情感、态度、动机等；环境因素包括网络学习系统、资源和学习支持以及社会性关系（师生、生生之间的关系）等。目前,已有研究大多关注在线学习行为、学习动机、学习路径和学习绩效分析以及相关模型构建，而关于教师支持行为对学习者在线学习行为的影响尚未得到全面的研究。因此，本研究以在线

学习过程中的教师支持行为为切入点，考察教师支持下在线学习学生表现差异。

2. 文献综述

2.1. 在线学习行为影响因素

在线学习行为是监控学习过程、预测学习成果的重要依据，探究影响在线学习行为的因素近些年已受到在线学习、学习分析等领域研究者的广泛关注。回归到行为科学理论视角之下，在线学习行为作为基本行为的一种特殊体现形式，也遵循行为理论的基本规范，其建模过程也可以依照由美国学者 Fishbein 与 Ajzen 提出的理性行为理论（Theory of Reasoned Action, TRA）来表述，即“外部因素——个体认知信念——使用意愿——使用行为”。具体到在线学习行为分析中，吴亚婕（2017）将影响学习者在线深度学习的因素归结为自我调节、动机、投入等行为因素，生生交互、师生交互、学生与内容的交互等行为因素以及环境因素，并且提出在线深度学习的实现需要充分发挥教师的引导作用。Daniel（2016）研究发现学习者在线学习时较高的同伴互动、师生互动和学习管理系统互动行为能够提高自我效能感，保持积极的学习态度和学习自主性。Kozan（2016）发现，从对最终的学业成就影响上来说，教学临场感比认知和社会临场感的层次要更高，教学临场感直接影响认知临场感，并与认知临场感一起共同作用于社会临场感。Szeto（2015）的研究进一步支持了这一结论，学习需要更多的依赖于教学支持，而不是在混合式学习中营造认知与认知临场感。因此，教师作为学习者进行在线学习的引导者和支持者需要投入大量精力，教师能否使用恰当的教学方法营造良好的在线学习氛围，将直接影响学习者在线学习体验和学习效果。

2.2. 教师支持行为对学习者在线学习行为的影响

教师支持行为，主要表现在灵活自主的学习活动设计、情感激励以及学习策略支持（刘斌，2017）。对于教师的行为如果作用于学习者，1974 年美国心理学家 Brophy 和 Good 构建了教师期望效应应用过程五步模型，影响路径表现为“学生特质—教师期望—教师行为—学生感知—影响学业”，其中将教师的支持行为定义为教师对学生行为表现的期望和产生的帮助行为。同样，丁蕙和屠国元（2003）将教师期望与期望价值理论结合，提出学生通过感知教师行为，产生追求成功的信念和渴望，激发成就动机从而促进学业成就。对于在线学习环境，已有研究证明教师接近行为能够促进学习者积极投入学习中，提高学习动机，从而产生良好的学习效果；Richardson（2012）明确指出在线学习中教师参与和话语指导小组合作会影响在线学习的效果；李小娟（2017）提出教师参与线上学习的频率和提供反馈指导的次数能够帮助学习者感知归宿和集体存在，有助于学生自主学习和协作学习能力的发展。

综上可知，由于社会网络空间的开放性和自由性的优势，避免了学习者在面对面教学中因害羞等原因而不愿意表达自己真实想法，在这种学习情境下，教师如果能够营造一种相互信任的环境，及时运用或间接或直接的情感交流语言给予学习者支持，引导学习者通过“开放的沟通”建立学习共同体，孕育丰富的临场感，会有利于降低学习者的焦虑感和孤独感、增强信任感和亲切感，促进学习者的学习效果。

3. 研究设计

3.1. 问题提出

本研究以在线学习中教师支持行为为切入点，结合具体案例考察教师支持下在线学习学生表现差异，主要关注以下问题：

研究问题一：在线学习中教师的支持行为是否会影响学生的在线学习表现？

研究问题二：教师的在线支持行为会对学生的在线学习表现产生怎样的影响？

本研究整体研究框架如图 1 所示。其中，教师支持行为具体指标包括言语支持行为（如鼓励、指导等）和非言语支持行为（如表情符号、图标等）两方面；学生在线学习表现具体指标的确定参考了吴祥恩（2017）提出的在线临场感 TSCEL 模型，选取浏览授课资源数、使用平台平均时间、创建帖子数、回复帖子数以及平时成绩五个方面。

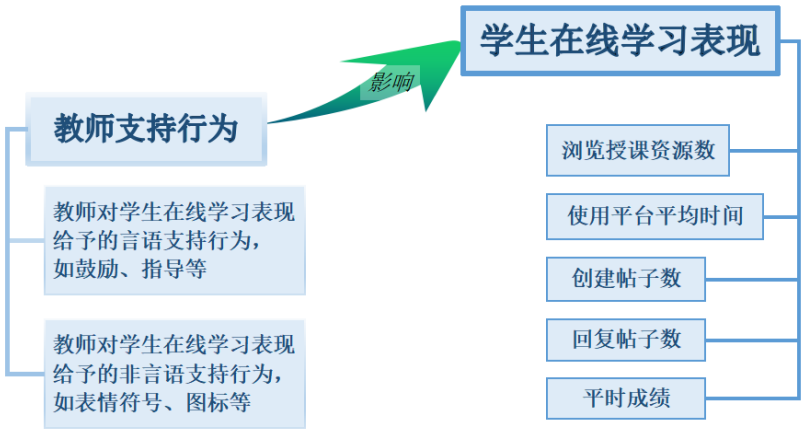


图 1　研究框架

3.2. 研究对象

本研究以某某大学教育信息技术学系专业选修课“创客教育与 3D 打印教育应用”为例，分析 29 名本科生通过在线学习平台参与课程学习的情况。课程自 2017 年 2 月中旬开始，7 月初结束，历时四个半月。课程采用在线学习和面授相结合的混合教学模式，其中面授方面包括教师课堂内容讲授、专家讲座、小组项目汇报、小组竞赛、小组分享展示等活动，师生每周集中授课一次，课后由学习者通过在线学习平台自主进行在线学习、讨论、作业提交等活动。

3.3. 数据收集方法

3.3.1. 在线学习行为数据

在获得研究被试及任课教师同意的情况下，通过采集在线学习平台服务器日志，分别获得 29 名学生个人活动数据、课程活动概述、论坛中的用户活动、内容区中的所有用户活动信息，以统计学生访问授课资源次数、使用平台平均时长、创建讨论帖数、回复帖子数等在线学习行为相关数据，并且为保护学生隐私对 29 名学生进行编号。

3.3.2. 学生学业表现

授课教师根据学生平时作业、学习活跃度和小组项目汇报成果给出该门课程的学业表现分数，该分数能够客观、综合地评价学习者学习效果，因此本研究选取授课教师给出的学业表现成绩作为学生在线学习效果的评价依据进行分析。

4. 数据分析

4.1. 数据描述性统计

被试的在线学习基本情况描述性统计如表 1 所示。总体来说，每位学生平均浏览课程资源 106 次，使用平台平均时间约 11 小时，人均创建帖子 7 条，回复帖子 6 条，学生在线学习整体活跃度较高。

表 1 在线学习行为基本情况

统计量	数量	最小	最大	平均	标准
浏览授课资源数/	29	4	349	106	83
使用平台平均时	29	.6	35	11	10
创建帖子数/条	29	0	15	7	4
回复帖子数/条	29	0	22	6	8

表 2 为学生平时成绩统计结果，其中最高分为 96 分，最低分 40 分，平均分 65 分。对此进行正态性检验如图 2，Sig=0.045<0.05，可以发现学习者的成绩服从正态分布，因此可以展开后续的分析与讨论。

表 2　　学生平时成绩统计

分数段	频次	百分	累计百分
0-60	14	48.3	48.3%
60-70	2	6.9	55.2%
70-80	8	27.6	82.8%
80-90	1	3.4	86.2
90-100	4	13.8	100%

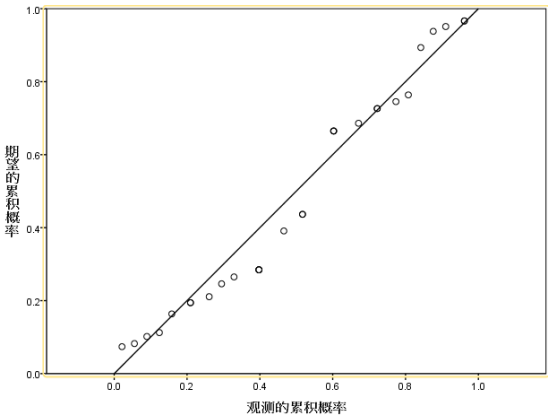


图 2　正态性检验

4.2. 互动网络关系图

该课程在线学习过程中，教师在教学平台讨论板块创建讨论主题并引导学生进行主题讨论，创建话题总数达到 169 条。因此，本研究选取论坛互动为教师支持行为的体现场，在论坛的主题讨论过程中，学生针对帖子问题自主查阅资料学习，与同伴交流、分享收获并提出困惑，同时教师也在适当的时机为学生答疑解惑，对观点新颖、论述深刻的帖子点赞，以此鼓励学生大胆表达自我，营造良好的学习共同体氛围。

为了获得更直观地互动情况，我们对所有讨论帖进行编码并借助于 UCINET 软件对讨论区整体的互动关系进行了网络关系图绘制，实现交互程度的量化描述（如图 3 所示），其中每一个结点代表一位实验参与者，其中 27 号代表教师角色，每两位参与者之间如果出现互动即用连线将两者之间连接。两个结点之间连线越短，证明两个结点之间的互动率越高关系越紧密。

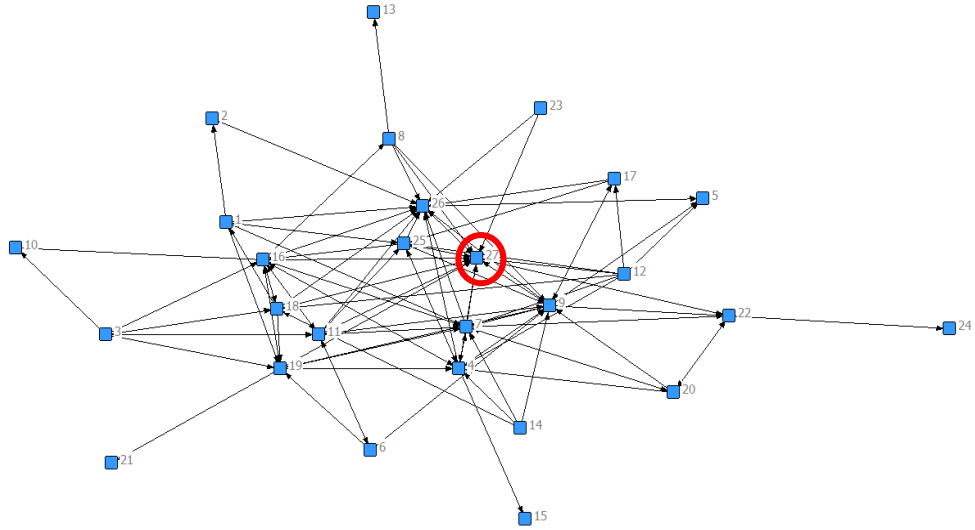


图 3 讨论区互动关系图

由图 3 可知，在该课程的互动网络关系图中，教师通过参与话题讨论回复学生讨论帖或对优质帖子给予点赞与学生建立联系，在教师的支持下多数学生之间联系紧密互动较为频繁。其中如 25、26、7、9 号结点不仅与教师保持较高的互动率，他们共同构成该课程学习共同体汇中的中心结点与其他同学产生较多的互动。

4.3. 独立样本 T 检验

为进一步探讨教师支持行为对在线学习学生表现差异的影响，将 29 名学生分成未获得教师点赞组和获得教师点赞组，并分别标记为组 1 和组 2，对两组学生在线学习行为进行独立样本 T 检验结果如表 3。

表 3　　在线学习行为 T 检验

	组别	均值	标准差	T 值	P 值
浏览授课资源数	1	105	65	-0.096	.925
	2	109	110		
使用平台平均时间	1	7.28	5.99	-2.455*	.029
	2	17.07	12.38		
创建帖子数	1	4.89	3.50	-3.565*	.001
	2	9.55	3.27		
回复帖子数	1	3.17	4.76	-3.356*	.002
	2	11.55	8.75		
平时成绩	1	54.00	9.95	-	.000
	2	82.27	10.12		

注:***p<0.001,**p<0.01,*p<0.05

由表 3 可知，获得教师点赞组和未获得教师点赞组学生在使用平台的平均时间、创建帖子数、回复帖子数和平时成绩四方面均有显著差异，并且获得教师点赞的学生在线学习中活跃度远超过未获得教师点赞的同学，所取得的平时成绩也更高。

为深入探究造成学生在线学习表现差异的原因，本研究在征求被试同意的情况下，抽取

5 位获得教师点赞的学生进行访谈。所有访谈对象对在线讨论的学习方式持肯定态度，认为能够从其他人的帖子中“学到知识”、“有所收获”，并且“促进思考”。在谈及“教师参与在线讨论”的话题时，表示在教师的参与下会“更加积极地”投入到话题讨论中；相比同学间的回帖会“特别关注”教师的评论贴、“有注意到”教师给予的点赞评价；当收到教师的回帖或点赞时会认为学习成果得到了“肯定”和“认可”、会受到教师点赞的“激励”，在后续的在线学习中激励自己更多地“查阅资料自主学习”、“提高发帖质量”，并且希望能够继续得到教师的“点赞”。

结合质性访谈与量化分析结果能够得出，教师的点赞行为和学生在线学习的积极行为呈正相关。得到教师支持能够激发学生的学习动机，提高学生在线学习的积极性，激励学生通过建贴、回帖等方式主动参与到在线讨论中去，进而对学习效果产生影响。

4.4. 相关分析

独立样本 T 检验结果显示，教师支持行为对在线学习学生表现产生显著差异，教师点赞能够激励学生在线学习时积极参与讨论互动，提高使用平台的时间，为进一步探究教师点赞行为的影响，做如下相关分析。

分析讨论区活跃度与教师点赞行为的相关性，可以避免孤立地看待学习者在线学习表现。因此本研究用 Spearman 相关分析方法探究 169 个讨论话题中被点赞的讨论帖数与讨论话题活跃度的相关性，分析结果如表 4。

表 4 发帖总数、参与讨论人数与教师点赞数之间的 Spearman 相关分析

	相关系数	SIG.（双侧）
发帖总数	.427**	.000
参与讨论人数	.385**	.000

注：**.在置信度（双侧）为 0.01 时，相关性是显著的。

结果显示，各讨论话题中讨论帖被点赞数与发帖总数（r=0.427, p=0.000）、参与讨论人数（r=0.385, p=0.000）在 0.01 的统计学水平上显著相关。

学生在线学习表现不仅受教师支持的影响，其在线行为内部之间也有着紧密的联系，各种在线行为往往与整体活跃度相关，为此对学生在线学习行为、平时成绩、获得教师点赞数做相关分析，结果如表 5 所示。

表 5 在线学习行为与平时成绩之间的相关性

	浏览授课资源数	使用平台平均时间	创建帖子数	回复帖子数	平时成绩	点赞数
浏览授课资源数	1.00	0.203	-.325	-.154	-.201	-.003
使用平台平均时		1.00	.547**	.636**	.643**	.484**
创建帖子数			1.00	.670**	.813**	.563**

回复帖子数	1.00	.801**	.417**
平时成绩		1.00	.769**
点赞数			1.00

**.在置信度（双侧）为 0.01 时，相关性是显著的。

由表 5 可知，学生使用平台平均时间与创建帖子数（r=0.547,p=0.002）、回复帖子数（r=0.636,p=0.000）、平时成绩（r=0.643,p=0.000）在 0.01 的统计学水平上显著相关；创建帖子数与回复帖子数（r=0.670,p=0.000）、平时成绩（r=0.813,p=0.000）在 0.01 的统计学水平上显著相关；回复帖子数与平时成绩（r=0.801,p=0.000）在 0.01 的统计学水平上显著相关；教师点赞数与学生使用平台平均时间（r=0.484,p=0.008）、创建帖子数（r=0.563,p=0.001）、回复帖子数（r=0.417,p=0.024）、平时成绩（r=0.769,p=0.000）在 0.01 的统计学水平上显著相关；而浏览授课资源数与使用平台平均时间、创建帖子数、回复帖子数、平时成绩、教师点赞数之间没有显著相关性。

5. 讨论

对于研究问题一：在线学习中教师的支持行为是否会影响学生的在线学习表现？

基于差异性分析我们可以发现：教师支持行为会对学生在线学习表现产生影响，且是正向影响。具体体现在，获得教师支持的学生群体与未获得支持的群体在使用教学平台的活跃程度及学业表现上都存在显著性差异性，前者在各指标均表现出较高水平。具体来看，教师在讨论区给予学生的点赞支持提高了学生在线学习活跃度，获得点赞的学生使用平台时间更长，更积极创建讨论帖并对同伴的评论给予回复，虽然这种教师支持不是以参与性和互动性的形式体现，但这种隐性的形式也成功构成行为激励；同样，教师对学生讨论帖的回复行为使得师生之间和生生之间的互动频率也显著提高，进一步的质性分析发现，很多情况下学生会在有教师回帖的帖子下形成了高质量的主题讨论，可见在演化性话语群体的交互中，社群感的创造（community feeling）、积极的动态关系(positive relational dynamics)维系，都能在一定程度上提升学习者的自我效能和集体效能，进而促进其学习自主性。对学业表现的差异性分析与 Kozan（2016）及 Szeto（2015）的研究结论一致，教师支持行为对学生学业成就会产生影响。教师除了在在线学习中促进话语、直接指导及教学组织之外（Evans, Ward & Reeves, 2017），其提供的鼓励、肯定学生贡献行为会对学生的感知产生正向影响（Wisneski, Ozogul& Bichelmeyer, 2015），使获得教师支持的学生在学业表现上也更加优异。

对于研究问题二：教师的在线支持行为会对学生的在线学习表现产生怎样的影响？

基于相关性分析我们可以发现：学生进行在线学习时，各方面表现的活跃性在整体上受与教师支持行为的影响，且变化趋势与其保持一致。教师支持行为较强的群体，学生使用平台时间越长，创建讨论帖和回复讨论帖的可能性越大，取得较高平时成绩的可能性也越大，可以看到教师创造和维持在线课程的氛围时，教化/人性化（humanization）是其氛围的核心体现（Cox-Davenport, 2014）。另一个有趣的发现是，学生浏览授课资源数与其他在线学习行为数据之间并没有显著相关性，其原因可能在于学生使用网络教学平台浏览授课资源时，存在一定的盲目性，大量丰富的学习资源不仅给学生提供了多样性的选择，也给他们带来了困惑和负担，如果学生没有明确的学习目标并且得不到确切的引导，很可能因随机盲目选择学习

资源而导致学习效率的降低。

6. 研究结论与展望

本研究以在线学习过程中的教师支持行为为切入点，利用学习分析技术对学生在线学习表现的相关数据进行了推断性分析和相关性分析，得出在线学习中的教师支持行为会对学生表现产生影响，并很大程度上影响了学生的学习积极性及学业表现。基于本研究的结论可知，在师生时空分离的网络教学环境下，学生在情感上依然渴望拉近与教师的心理距离。诚然，网络技术的进步为师生提供了更加便捷的互动方式，但教师如果不能结合在线课程的具体需求使用网络教学工具，过分关注技术和教学层面的架构，则会导致教学过程中的情感缺失。而在线学习过程中社会属性缺失给学习者带来的孤独感和焦虑感，需要教师主动弥合，这对教师教学提出了更高的要求。

但在网络这种开放环境中呈现的便捷性是，教师不再需要以话语等直接方式支持学生，教师应充分利用或间接、或直接的方式对学生的学习进行支持，干预形式不再拘泥于文字语言（如评价、鼓励、指导），更多元化的表情符号、图标以及隐性方式等都将对学生的行为构成积极影响，教师可以视具体情境及学生特征采用不同的支持手段。总而言之，教师的参与与支持是在线学习不可或缺的一环，使学生感知到教师和同伴的真实存在，提高在线学习的真实感和亲切感；在必要的时候给予学生一定的目标引导，促进学习共同体的形成，是提高学生内在学习动机和学习效果的关键。与此同时，学生在进行在线学习时也要提高网络学习技能，学会使用情感交流语言，利用开放沟通的环境对课程学习过程中的难点问题进行自由表达，并对师生提出的疑问给予及时反馈，缓解在线学习的焦虑感和孤独感，从而促进在线学习效果的提高。

参考文献

吴祥恩和陈晓慧（2017）。混合学习视角下在线临场感教学模型研究。**中国电化教育**，**367**，66-73。

吴亚婕（2017）。影响学习者在线深度学习的因素及其测量研究。**电化教育研究**，**9**，57-63。

孔丽丽（2017）。在线学习行为影响因素模型研究——基于行为科学理论的评述。**开放学习研究**，**22**，46-52。

刘斌（2017）。教师支持对在线学习者学习投入的影响研究。**电化教育研究**，**11**，63-80。

Daniel D.Prior,Jason Mazanov,&David Meacheam(2016). Attitude, digital literacy and self efficacy: Flow-on effects for online learning behavior. *Internet and Higher Education ,29* ,91–97.

Jennifer C. Richardson,Yukiko Maeda,& Jing Lv(2017). Social presence in relation to students' satisfaction and learning in the online environment: A meta-analysis. *Computers in Human Behavior ,71,*402—417.

Cindy S. York， &Jennifer C. Richardson(2012). Interpersonal Interaction in Online Learning: Experienced Online Instructors' Perceptions of Influencing Factors. *Journal of Asynchronous Learning Networks,Volume 16: Issue 4,*83-98.

O. Zawacki-Richter.(2004). *The Growing Importance of Support for Learners and Facult in Online Distance Education.* Oldenburg:Carl von Ossietzky Universitat of Oldenburg.

M. P. Palloff, k. Pratt.(2007). *Building Online Learning Communities.*San Francisco:Jossey-Bass.

D.R.Garrison,M.Cleveland-Innes,T.S.Fung.(2010). Exploring Casual Relationships among Teaching,Cognitive and Social Presence:Student Perception of the Community of Inquiry Framework. *The Internet and Higher Education,13*,31-36.

Jim Waters.(2008). *Social Network Behavior, Thought-Leaders and knowledge building In An Online Learning Community*. Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences,1-10.

Pei-Chen Sun,Ray J. Tsai,& Glenn Finger.(2008) What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education,50*, 1183–1202.

Kozan, K. (2016). A Comparative Structural Equation Modeling Investigation of the Relationships among Teaching, Cognitive and Social Presence. *Online Learning*, *20*(3), 210-227.

Szeto, E. (2015). Community of Inquiry as an instructional approach: What effects of teaching, social and cognitive presences are there in blended synchronous learning and teaching?. *Computers & Education, 81*, 191-201.

Evans, S. M., Ward, C., & Reeves, S. (2017). An exploration of teaching presence in online interprofessional education facilitation. *Medical Teacher*, 1-7.

Wisneski, J. E., Ozogul, G., & Bichelmeyer, B. A. (2015). Does teaching presence transfer between MBA teaching environments? A comparative investigation of instructional design practices associated with teaching presence. *The Internet and Higher Education, 25*, 18-27.

Cox-Davenport, R. A. (2014). A grounded theory of faculty's use of humanization to create online course climate. *Journal of Holistic Nursing, 32*(1), 16-24.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Block-based Programming Behavior Modelling with Block Categories Sequences Analytics

Ming Gao[1], Bo Jiang[2*], Wanjian Li[3]

[1 2 3]College of Education Science and Technology, Zhejiang University of Technology

[*] bjiang@zjut.edu.cn

Abstract: *Block-based programming languages like Scratch, Alice and Snap are increasingly popular in novice programming education. They allow novices compose program to implement interesting artifacts without struggling with complicated syntax. However, few researches provide insight into how novices do and where they get stuck during programming process. To this end, students programming characteristics and their block category transition from an assignment process are explored in this work. A statistic distribution analysis was first given to investigate which and how many block categories are used in this assignment. Furthermore, we made cluster analysis on the frequency of block category transitions to find the transition pattern. Based on this, the lag sequential analysis were used to contrast and analyze the block category transition pattern among clusters. Our results show that 1) although the system embeds the hint function, not all students are willing to use it, 2) the difference of students programming style and challenge can be found from their block category transitions.*

Keywords: block-based programming, novice programming, learning analytics, pattern mining, process analyzing

1. Introduction

Block-based programming languages have been widely used for novice to learn programming all over the world. In these block-based visual programming environment, such as Scratch (Resnick et al., 2009), Alice (Conway et al., 1994), and Snap*!* (Garcia, Harvey, & Barnes, 2015), novices can learn program by creating games, stories, interactive animations, and etc. Substantial studies have shown that block-based languages are powerful tools for teaching programming (MeerbaumSalant et al., 2010; Moskal, Lurie, & Cooper, 2004; Price & Barnes, 2015). Previous studies have evaluated the effectiveness of these languages on programming concepts understanding (Maloney et al., 2008), learning achievements gaining (Dann et al., 2012) and program interest increasing (Zorn et al., 2013) by comparing with traditional text-based languages. Recent works have focused on analyzing programming process or trajectory to understand how students learn programming (Fields et al., 2016) and what kind of code blocks been used frequently (Aivaloglou & Hermans, 2016; Maloney et al., 2008). Several works explored students programming habits and styles from their coding sequences. Nevertheless, it has been found that students latent learning pattern can be uncovered from their behavior transitions (Yang, Wang, & Li, 2016). Accordingly, it is important to analyze and understand students programming learning from their coding sequences.

Lag Sequential Analysis (LSA) (Sackett, 1978) is consider by scholars as a good approach for exploring students behavioral or event transitional pattern in order to acquire further understanding of students learning. It is mainly used to find the behavioral pattern and compare the patterns with different groups (Hwang & Chen, 2016; Lai & Hwang, 2015).

Consequently, in this study, we analyze students programming process of a hint provided programming environment based on their program loggings. There are two research questions in this study, as described below:

RQ1. What are the distributions of block categories using in this exploring assignment?

RQ2. What can we learn from the students transition patterns based on their block category sequences?

2. Approach

2.1. Dataset

The dataset used in this work were gathered from an introductory Computer Science (CS) course for non-majors at a research university during the Spring 2016 semester (Price, Dong, & Lipovac, 2017). It contains the process data of six programming assignments. Students were asked to finish the assignments on an intelligent programming environment (iSnap) (Price, Dong, et al., 2017), which extended from Snap programming environment and added some key features of intelligent tutor systems, such as detailed logging and automatically generated hints. Figure 1 shows the main interface of iSnap. When a student presses the hint request button (see the green rectangle area "Check My Work" in Figure 1), the system annotates their code with "hint bubbles," indicating where hints are available.

In this work, we use the "Guessing Game" assignment data that contains 65 students loggings to analyze the usage and transitional pattern of block categories. In this assignment, students were asked to create a program that stores a random number and then repeatedly asks the player to guess it until they are correct. Moreover, the final program should contain four contents: 1) welcome the user to the game, 2) ask the user's name, 3) welcome the user by name, 4) tell the user if their guess was too high, too low, or correct. An example of this program assignment can be seen in "Script Example" area of Figure 1.

2.2. Data Analysis

The main focus of this study is to understand how students program on a hint provided environment, by analyzing the usage and transition pattern of block category from a more macroscopic level. Thus, we extracted 9 block categories (8 basic blocks and 1 hint request block). It can be seen in "Block Category" area of Figure 1. The description and code of block categories are shown in Table 1.

To answer RQ1, we extracted 9 block categories from students programming logging and calculated descriptive statistics, which presented in Section 3.1.

To answer RQ2, we calculated the block category sequences and then used it to cluster students. Theoretically, 9 block categories can generate 81 block categories sequences. However, several block categories sequences are not appeared, because there is no consecutive click between them and any other block category. Thus, finally there are 77 block category sequences, which excluded the block category sequences of *HrP*, *HrSo*, *MHr* and *SoHr*. The K-means++ algorithm (Arthur & Vassilvitskii, 2007), which does a bit more intelligent selection of initial cluster centroid, had been used to cluster students. In order to improve the performance of algorithm and speed up the running process, the variance filtering method had been used to remove irrelevant and redundant features. It removes all features whose variance does not meet the setting threshold value. Then, the Bayesian Information Criterion (BIC) (Pelleg & Moore, 2000) had been used to find an appropriate *k*. After the clusters had been found, the LSA method had been used to find the significant block category sequences of clusters and analyze the students block category transition pattern.

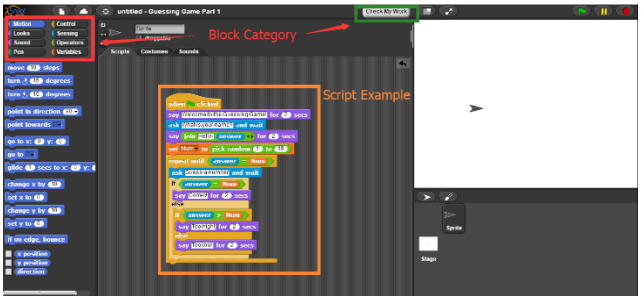


Figure 1. The main interface of iSnap programming environment.

Table 1. The category description of 9 exploring blocks.

Category	Code	Description
Motion	M	Contains blocks that moves sprites, changes angles and change X and Y values.
Control	C	Contains blocks of start and conditional if-else statement, and etc.
Looks	L	Contains blocks that controls the visuals of the sprite, shows the speech or thought bubble, etc.
Sensing	Se	Provides blocks that sprites interact with the surroundings the user has created.
Sound	So	Provides blocks of playing audio files and programmable sequences.
Operators	O	Provides blocks for mathematical operators, random number generator, and-or statement that compares sprite positions.
Pen	P	Provides blocks for drawing on the canvas by controlling pen width, color, and shade.
Variables	V	Provides variable and list usage and assignment.
Hint_request	Hr	Checks works and provides suggestions for next steps.

3. Results and Discussion

3.1. Distribution Analysis of Block Categories Using

Figure 2 illustrates the distribution of each block category using in this assignment. First, we can find that *Control*, *Looks*, *Sensing*, *Operators* and *Variables* categories are used more frequent than others. This assignment requires using loops, conditionals, variables and conditional operators code blocks, and these code blocks belong to *Control*, *Operators*, *Variables* and *Operators* categories, respectively. Besides, some inquiring sentences, such as "*What is your name?*" and "*Guess the number!*" come from the category of *Sensing*, some greeting and feedback sentences, like "*Welcome to the Guessing Game!*" and "*Too high!*" derive from *Looks* category. Thus, these five categories are using higher frequent than the rest categories.

It can be found that the *Motion*, *Sound* and *Pen* categories are also been clicked. However, these categories are not needed in this assignment. In order to investigate it further, we backed to the students programming loggings and found that most of them were just been clicked without any using and then turned to the other categories. It can be explicated from two aspects. First, the *Motion*, *Pen* and *Sound* categories are set in the same column of *Looks*, and the color of these categories are very similar, it may be chose by mistake when students intend to choose the code blocks which belong to *Looks* category. On the other hand, these block categories may be clicked when students are not sure where the needed code blocks locate, thus they try to click each of them to find the code blocks they needed.

Finally, the usage frequency of *Hint_request* category is interesting. Although the programming environment provides the hint feedback function, the usage is extremely unbalanced. That is, most of students are not using the hint function to help themselves during the programming learning. According to the previous works, the accessibility or convenience of help (Ryan, Pintrich, & Midgley, 2001), the desire for independence (Van der Meij, 1988) and a perceived threat of competence (Butler, 1998) may influence students' decision for help seeking. However, in this assignment, students were encouraged to use hints without any penalty to their grades. Moreover, the iSnap provides hints by matching a student's current code to prior student solutions to recommend edits based on prior student actions, and the hints may not be perfect(Price, Dong, et al., 2017). Therefore, students avoid or unwilling to ask for help may caused by the low expectations of hint provided by iSnap, the low precision and interpretability of hints (Price, Liu, et al., 2017).

3.2. Pattern Discovering and Analyzing

As previously mentioned, in order to improve the algorithm performance and speed up the running process, we used variance filtering method to choose those features with more contributions for pattern mining. It can be shown in Figure 3, when we set the threshold value of variance as 0, all features are reserved. With the threshold value rising, some features are removed. In order to meet the demands of choosing less numbers of features and reserving those features with larger variance value, we set the threshold value as 7. After that, 9 features with large variance had been chosen.

Then, the 9 selected features were used in K-means++ algorithm to classify students. To determine an appropriate cluster number *k*, we computed the BIC values under different *k* values, and plotted the relationship of them in Figure 4. As can be seen in Figure 4, the knee point of the BIC curve is $k = 4$, which generating the largest BIC value. Thus, we chose the best cluster number as 4. Table 2 gives the size (number of students) of the resulting clusters. We can see that most students belong to Cluster 2 and 4.

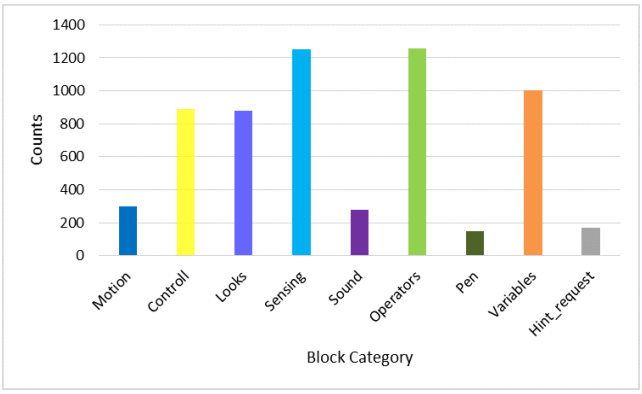


Figure 2. Distribution of block category using.

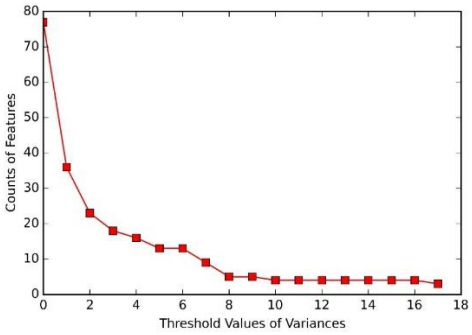


Figure 3. Variance threshold and features number.

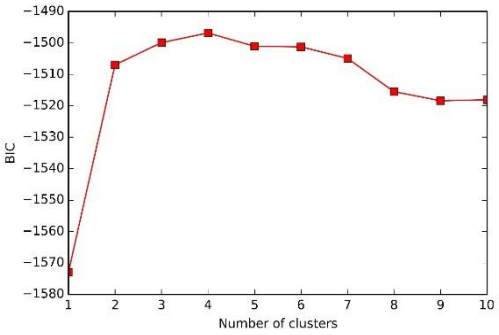


Figure 4. The BIC values of clusters number.

Table 2. Size (number of students) of clusters.

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Number of students	8	31	3	23

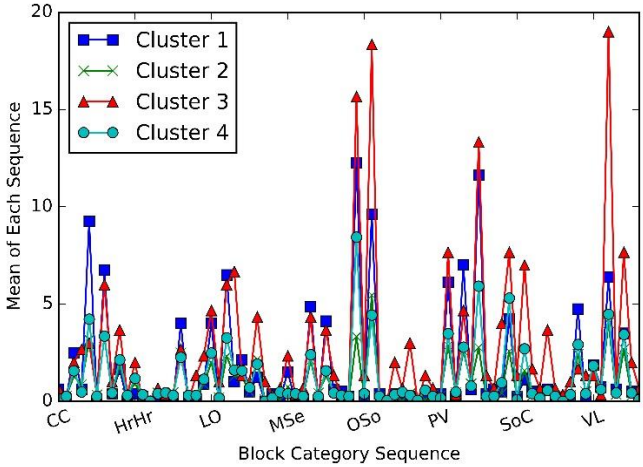


Figure 5. The average frequencies of block category sequence of clusters.

Table 3. Adjusted residuals table of Cluster 1.

	M	C	L	Se	So	O	P	V	Hr
M	-1.00	-0.51	**2.96***	**1.98***	-0.86	-1.97	0.80	-1.74	\
C	-0.14	-5.25	-1.09	**2.41***	-0.54	**5.90***	-1.79	-2.70	0.01
L	1.29	1.87	-5.07	**3.44***	**2.75***	-0.99	-1.63	-0.94	-0.99
Se	-1.09	1.62	**4.31***	-9.28	-0.82	**5.19***	-0.47	-0.17	0.56
So	**3.95***	-1.06	**3.34***	-2.28	-0.75	-1.88	**7.85***	-1.39	\
O	-1.19	-0.62	-0.73	**6.07***	-1.87	-9.97	-1.13	**8.46***	-1.40
P	-0.71	0.28	0.54	-1.07	**4.47***	-1.14	-0.50	0.57	-0.30
V	0.79	**3.36***	-1.48	-1.50	0.39	**2.96***	**2.01***	-5.01	-0.99
Hr	-0.43	-1.08	1.36	-1.37	\	-0.46	\	-0.99	**16.19***

*$p < .05$

Figure 5 illustrates the average frequencies of transition among 9 block categories of 4 clusters. We can find that the frequency of most of sequences in cluster 3 is higher than other clusters. On the contrary, cluster 2 has the lowest average frequency in most of sequences.

By calculating *z*-score values between the coded block categories of the students, the significance level of each learning sequence pattern can be obtained and represented in an adjusted residuals table (Bakeman & Gottman, 1997). Table 3 shows the adjusted residuals table of the students in Cluster 1. Each row represents the starting clicked block category and each column represents the set of following clicked block categories. If the *z*-value is greater than 1.96, it indicates that the clicked category sequence reaches the significance level ($p < 0.05$). Based on the adjusted residuals table, the clicked category transition diagrams can be obtained. Similarly, the adjusted residuals table and the clicked category transition diagrams of the rest clusters can be derived.

In order to make it more visual, we plotted the five highest block category transitions of each cluster, as shown in Figure 5. Each arrow shows the direction of the action transition. The thickness of line in each subplot shows the degree of transition significance. It can also be observed from the numbers above the lines.

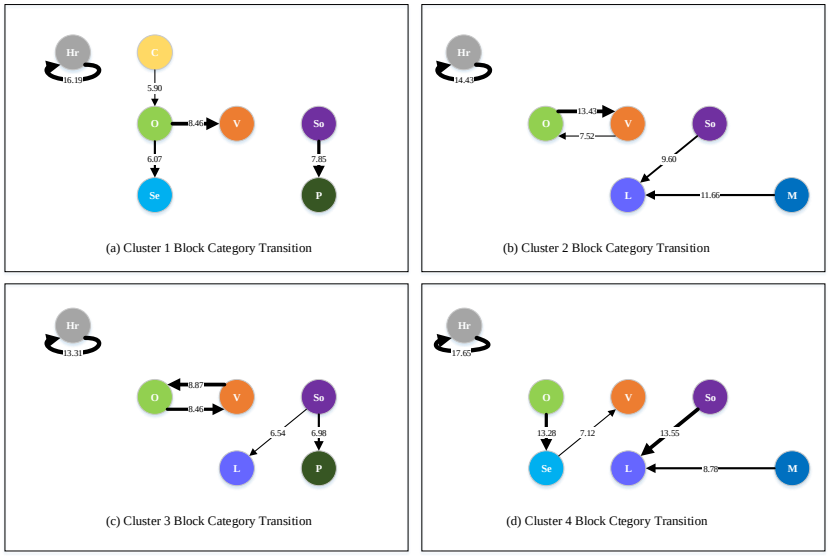


Figure 5. Transition diagram of five most significant blocks of each cluster.

Three parts can be derived from the five most significant sequences in all clusters. Part one is the circle of Hr (*Hint_request*) (in the left of each subplot), part two is the core process to achieve the function of assignment (in the middle of each subplot) and part three is the less relevant process (in the right of each subplot). As we can see, "Hr→Hr" is the most significant sequence in all clusters, implying that students usually inquiry again once they ask for help. It might be interpreted in two ways: (1) students click help button several times to find the most suitable solution, (2) most of operations focus on editing existing code, such as deleting code blocks and arranging the sequence of code blocks, after clicking the hint button.

Some programming habits were obtained from the analyzing of clusters' part two (in the middle of each subplot in Figure 5). If the programmer coding as the same standard, the significant transition can be found as "O→Se→V" (subplot (d) in Figure 5). For example, they always place the "*answer*" code blocks in the front of "*Num*" code blocks when judging or comparing the value of guess and generate (see the "Script Example" area in Figure 1). Otherwise, the style can be observed as "O→Se" or "O→V" (subplot (a) in Figure 5). Moreover, the lager *z*-score between O (*Operators*) and V (*Variables*) indicated that comparing the value of "*answers*" and "*Num*", which belongs to *Operators* and *Variables* block categories respectively, is an important part in this assignment. On the other hand, it may uncover some misunderstanding or troubles in comparing. One of troubles can be called "Selection Barriers"(Ko, Myers, & Aung, 2004), that is, students know what they want the computer to do, but they do not know what to use. For example, some students know they should compare the values of "*answers*" and "*Num*", but they do not know what code block should be selected. Therefore, they may use the sentence such as "if '*answers*' is '*True*'" rather than using sentences "if '*answers*' == '*Num*'" to compare. "Use Barriers"(Ko et al., 2004) may be another challenge for them, which means students know what to use, but they do not know how to use it. For example, students use the random code block (*pick random 1 to 10*) to compare the value with the guessing number (*answer*) directly, such as "if '*answer*' == '*pick random 1 to 10*'" rather than giving the random generate number "*pick random 1 to 10*" to a variable "*Num*" and then comparing the value with guessing number (*answer*).

In the part three, the significant transitions are "So→P", "So→L" and "M→L". As mentioned in Section 3.1, it is may caused by two reasons. The one is students do not know where the needed code block located, so they click each of these categories to find the needed code block. Another reason may come from the mis-clicked, because the color and place of *Looks* category are similar and adjacent with the rest *Sound* and *Motion* categories. Two suggestions can be given accordingly. One is to encourage students to have more practice to learn the block categories well. Another is to set more distinguishing colors among *Looks*, *Sound* and *Motion* code categories.

4. Conclusions and Future Work

The block-based visual programming environments are popular in novice programming teaching. In order to investigate how novices do and where they get stuck, in this paper, we investigate the students coding habits and analyze the block categories transition from a macroscopic level. For the first question, the results shown that the *Control*, *Looks*, *Sensing*, *Operators* and *Variables* categories that related to the assignment are been used frequently. Moreover, it revealed that although the system embeds the hint function, not all students are willing to use it. For the second question, we find that students programming habits and learning challenges can be derived from the block category transitions pattern and some suggestions can be given accordingly.

From the findings in this study, it is concluded that programming process analyze appears to be a useful approach to understand and support students programming learning. In the near future, we plan to analyze in depth how students choose code blocks to finish assignments and how they debug their codes from their programming process.

Acknowledgements

This work is partly supported by the National Natural Science Foundation of China under Grant No. 61503340 and Zhejiang Provincial Natural Science Foundation under Grant No. LQ16F030008.

References

Aivaloglou, E., & Hermans, F. (2016). *How kids code and how we know: An exploratory study on the Scratch repository*. Proceedings of the 2016 ACM Conference on International Computing Education Research. ACM: 53-61.

Arthur, D., & Vassilvitskii, S. (2007). *k-means++: The advantages of careful seeding*. Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms. Society for Industrial and Applied Mathematics: 1027-1035.

Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*: Cambridge university press.

Butler, R. (1998). Determinants of help seeking: Relations between perceived reasons for classroom help-avoidance and help-seeking behaviors in an experimental context. *Journal of Educational Psychology, 90*(4), 630.

Conway, M., Pausch, R., Gossweiler, R., & Burnette, T. (1994). *Alice: a rapid prototyping system for building virtual environments.* Conference companion on Human factors in computing systems. ACM: 295-296.

Dann, W., Cosgrove, D., Slater, D., Culyba, D., & Cooper, S. (2012). *Mediated transfer: Alice 3 to Java*. Proceedings of

the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education. ACM: 141-146.

Fields, D. A., Quirke, L., Amely, J., & Maughan, J. (2016). *Combining big data and thick data analyses for understanding youth learning trajectories in a summer coding camp*. Proceedings of the 47th ACM technical symposium on computing science education. ACM: 150-155.

Garcia, D., Harvey, B., & Barnes, T. (2015). The beauty and joy of computing. *ACM Inroads, 6*(4), 71-79.

Hwang, G. J., & Chen, C. H. (2016). Influences of an inquiry-based ubiquitous gaming design on students' learning achievements, motivation, behavioral patterns, and tendency towards critical thinking and problem solving. *British Journal of Educational Technology, 48*(4), 950-971.

Ko, A. J., Myers, B. A., & Aung, H. H. (2004). Six learning barriers in end-user programming systems. *Visual Languages and Human Centric Computing, 2004 IEEE Symposium on*. IEEE: 199-206.

Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2015). A spreadsheet-based visualized Mindtool for improving students' learning performance in identifying relationships between numerical variables. *Interactive Learning Environments, 23*(2), 230-249.

Maloney, J. H., Peppler, K., Kafai, Y., Resnick, M., & Rusk, N. (2008). Programming by choice: urban youth learning programming with scratch. *ACM SIGCSE Bulletin, 40*(1), 367-371.

MeerbaumSalant, O., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2010). Learning computer science concepts with scratch. *Computer Science Education, 23*(3), 239-264.

Moskal, B., Lurie, D., & Cooper, S. (2004). Evaluating the effectiveness of a new instructional approach. *ACM SIGCSE Bulletin, 36*(1), 75-79.

Pelleg, D., & Moore, A. W. (2000). X-means: Extending K-means with Efficient Estimation of the Number of Clusters. *ICML*. 727-734.

Price, T. W., & Barnes, T. (2015). *Comparing textual and block interfaces in a novice programming environment.* Proceedings of the eleventh annual International Conference on International Computing Education Research. ACM: 91-99.

Price, T. W., Dong, Y., & Lipovac, D. (2017). *iSnap: Towards Intelligent Tutoring in Novice Programming Environments*. Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education. ACM: 483-488.

Price, T. W., Liu, Z., Cateté, V., & Barnes, T. (2017). *Factors Influencing Students' Help-Seeking Behavior while Programming with Human and Computer Tutors.* Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research. ACM: 127-135.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Silverman, B. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM, 52*(11), 60-67.

Ryan, A. M., Pintrich, P. R., & Midgley, C. (2001). Avoiding seeking help in the classroom: Who and why? *Educational Psychology Review, 13*(2), 93-114.

Sackett, G. P. (1978). *Observing behavior: Theory and applications in mental retardation* (Vol. 1): University Park Press.

Van der Meij, H. (1988). Constraints on question asking in classrooms. *Journal of Educational Psychology, 80*(3), 401-405.

Yang, X., Wang, H., & Li, J. (2016). The Application of Lag Sequential Analysis Method in Analyzing Learning Behavior. *China Educational Technology*(2), 17-23+32.

Zorn, C., Wingrave, C. A., Charbonneau, E., & Laviola, J. J. J. (2013). Exploring Minecraft as a conduit for increasing interest in programming. *FDG*. 352-259.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基於知識地圖的慕課學習診斷模組實作

Implement Learning Diagnostic Module in MOOC based on Knowledge Map

曾建維[1*]，黃能富[2]，李加安[3]
[1]台灣清華大學教學發展中心
[23]台灣清華大學資訊工程學系
[*] darkdreams0802@gmail.com

【摘要】 慕課已成為全球高等教育的成熟學習模式，針對不同程度、年齡的學習者的評量機制為發展慕課的議題。有別於傳統以教學者為核心的線上課程，慕課主要以自主導向學習作為發展模式，本論文基於「知識地圖」的學習診斷模組，以文字探勘技術自動產生知識地圖，大幅降低教師處理知識概念結構所需的心力。搭配練習、測驗題作答情形分析學生對於概念的掌握程度，進行學習概念診斷，促進學習者自我評量的檢測，本論文發展慕課學習診斷系統模組，期能幫助學習者避免陷於學習迷失、低學習投入之困難。

【關鍵詞】 大規模線上開放式課程(慕課、MOOC)；知識地圖；文字探勘；學習概念診斷

Abstract: *Massive Open Online Course (MOOC) have developed into a mature learning model for global higher education, MOOC provide effective assessment mechanism for varying degrees and age-based learners. MOOC are mainly self-directed learning as a development model, different from the traditional core teaching of online courses. This paper will develop learning diagnose module based on Knowledge Map by using text mining, will reduce the teacher's effort to deal with the conceptual structure of knowledge. Analyze student mastery of each concept by using the answer of quiz and exam, identify obstacles of learning concept diagnosis and promote self-assessment of learners. This paper develop the learning diagnostic module will help online learners avoid the difficulties of learning misconception and low learning input.*

Keywords: Massive Open Online Course (MOOC), Knowledge Map, Text Mining, Learning Concept Diagnosis

1. 前言

近年來慕課（Massive Open Online Course）已在全球高等教育掀起浪潮，慕課免費、開放、不受時空限制讓開放教育的理念更加盛行（Kaplan & Haenlein, 2016）。慕課學習者為來自四面八方的開放群，程度落差極大且無法保障學習者先備知識（Prerequisites），針對慕課上學生的角度思考課堂設計、活動成績等實施介入成為研究的重點（Johnson, Smith, Willis, Levine, & Haywood, 2011），許多學者提出多種的認知診斷（Cognitive Diagnostic）模式來進行。本研究透過「知識地圖」（Knowledge Map）知識結構診斷，根據教師所提供的線上教材講義，以文字探勘（Text Mining）技術自動產生知識地圖，大幅降低教師處理知識概念結構所需的心力。

2. 文獻探討

2.1. 知識地圖

知識地圖有助於學習者認知核心知識，有效增強學習效果，透過圖形化的描述知識分布與結構、分類與檢索知識，幫助使用者在短時間找到所需知識的來源。Gordon 認為知識是由支援知識及經驗資料所組成，其目的為表達知識、支援知識及經驗資料，除了上下階層關係外，尚須加入權重（Weight）及取得難易度（Difficulty）等法則（Gordon, 2000）。

2.2. 文字探勘

本研究所提出的知識地圖運用 TF-IDF 文字技術計算講義字詞之重要性，參考 Mitkov（2006）電腦輔助出題的方法，使用語料庫與詞彙網路（WordNet）以及自動關鍵字提取、句子剖析、語意距離分析等自然語言處理技術，將講義的重點段落，轉換成多重選項的選擇題（Mitkov & Halean, 2006）。結合課程所設定之練習（Quiz）、測驗（Exam），透過 Word2Vec 技術計算講義字詞之相似程度，自動將形式上或是語義與答案相似的字詞標示所對應的知識節點，藉以幫助判讀學習者是否理解課程內容。

3. 知識地圖製作

一般線上教學設計為先設計課綱，教師依此編排課程，然而慕課大多遵循實體課堂，將視頻模組化，因此較難呈現知識結構。同時教師編排此知識地圖需要花費相當多心力，本研究透過文字探勘技術，萃取教材投影片的上下層級關係、字型大小以及文字斷詞，透過 TF-IDF 技術萃取重點關鍵字詞，再建立關鍵字層級，並將資料視覺化，畫出具有方向性的知識結構圖，最終讓教師、教學助理修正此知識地圖，除了可符合慕課的學習順序規劃，也大幅縮短製作知識地圖的時間。

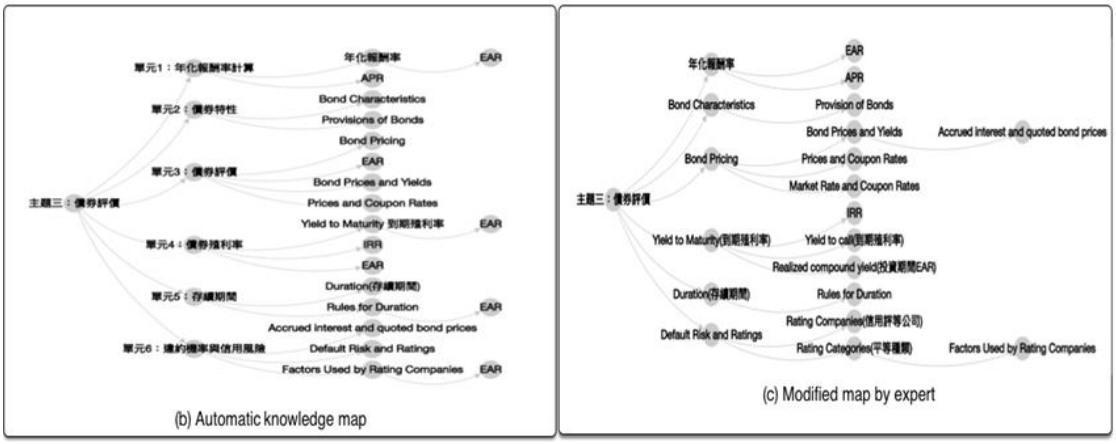


圖 1 自動產生知識地圖與專家修正知識地圖

4. 知識地圖結合考

慕課可藉由練習（Quiz）與測驗（Exam）分析學生對於重點概念的掌握程度，若能掌握學生的學習迷思概念（Learning Misconception），準確的提醒學生哪些知識結構點補強，可大幅度的幫助學生學習。讓學生關注於錯誤較多，還沒完全理解的觀念。本模組透過講義文字檔、影片字幕檔、練習題與習題等素材，使用 TF-IDF 算法與 Word2Vector 算法以兩階段的形式自動化標記題目，所包含的重要觀念其模組運作流程如下圖 2 所示。

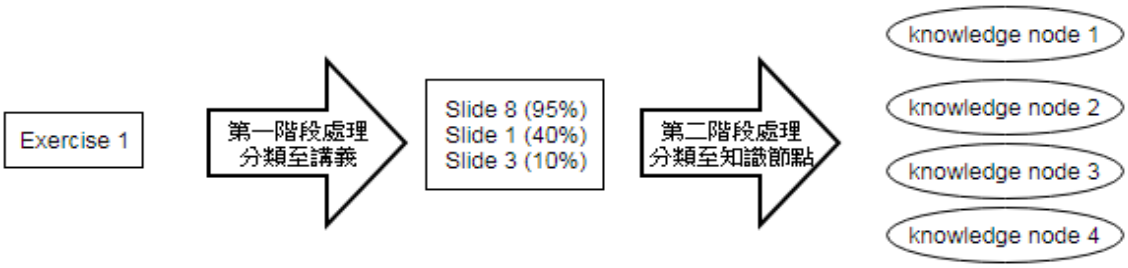


圖 2 知識地圖結合考題運作流程

5. 摘要及关键词

本論文透過知識地圖搭配測驗診斷，提供自學者一個客觀且有效的工具，透過學科專家認定的概念結構圖，對應錯誤的作答題目，對照出問題概念結構所在。同時提供概念所對應的學習影片、討論區問題，作為導正學習者依據，學員可快速回顧學習，消除迷思概念。



圖 3 迷思概念對應學習影片

參考文獻

Gordon, J. L. (2000).Creating knowledge maps by exploiting dependent relationships. *Knowledge-Based Systems, 13*(2-3), 71-79.

Johnson, L, Smith, R., Willis, H., Levine, A & Haywood, K. (2011). *The NMC Horizon Report: 2011 Higher education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Kaplan, A. M., Haenlein, M. (2016). Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business Horizons, 59*, 441-450.

Mitkov, R, Halean, N Karamanis. (2006). A computer-aided environment for generating multiple-choice test items. *Natural language engineering, 12*(2), 177- 194.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

构建教育表情包：探寻在线学习情感交互的新方法

Constructing Educational Expression Package: To Explore A New Method of Emotional Interaction in Online Learning

刘博文[1*]，李若晨[2]，田雅慧[3]，武美玖[4]，吴永和[5]
[12345]华东师范大学教育学部 教育信息技术学系
[*] liu_bwen@163.com

【摘要】 情感交互是在线学习领域的一大痛点；新媒体时代，表情包迅速发展，提供了便捷高效的情感交互工具；通过文献分析，辅助以真实课堂和视频观察，本研究从表情状况、行为动作、教育工具符号三个维度构建教育表情包，并以学习者端为例，对教育表情包的三个维度进行详细内容设计；从在线学习者情感高效表达、教师有效情感感知和及时反馈、基于语义的简易情感识别方法三方面探讨了教育表情包的作用；通过教育表情包的构建以探寻在线学习情感交互的有效方法。

【关键词】 教育表情包；学习者情感；情感缺失；情感交互

Abstract: *Emotional interaction is a major pain in the field of online learning. In the new media era, the expression package has been developing rapidly, providing us with a convenient and efficient emotional interaction tool. Through literature analysis, aided by the real classroom and video observation, we construct the educational expression package from the three dimensions of facial expression status, behavioral gestures, educational tool symbols. Taking the learners' terminal as an example, we do a detailed content design on the three dimensions of the educational expression package. Furthermore, we explored the role of educational expression package from the following three aspects: efficient emotional expression of online learners, teachers' effective emotional perception and timely feedback, and simple emotion recognition method based on semantics. We consruct the educational expression package to explore the effective ways of emotional interaction in online learning.*

Keywords: educational expression package, learners' emotion, emotional loss, emotional interaction

1. 研究背景

在线学习旨在为学习者提供一个“人人皆学、处处能学、时时可学”的学习空间，然而，在传统的远程学习环境中，情感交互支持工具缺乏，师生、生生间情感交流不足，“情感缺失”问题严重。

新媒体时代，人们的交流方式发生了巨大的转变，从单纯地使用文字逐渐过渡到使用符号、图片、表情等，表情包迅速发展（伍静，2016）。表情包能够活跃气氛，交互性强，使用便捷，能提高表达效率（曾妍，2017）。作为一种在线的社交工具，将表情包应用于在线学习领域，为解决在线学习“情感缺失”问题提供了良好的契机。

2. 研究现状

2.1. 学习者情感的分类

学习者情感分类是学习者情感研究的一个重要领域。目前，有关学习者情感分类的相关研究较多，但是还没有统一的分类标准。部分学习者情感分类的国内外研究，如表 1 所示。

表 1 学习者情感种类部分研究

作者	学习者情感种类
Pekrun 等	高兴、希望、自豪、放松、愤怒、焦虑、羞愧、失望、厌倦
Kerry	沮丧、恐惧、焦虑、担心、羞愧、尴尬、热情、兴奋、自豪
Picard 等	焦虑-信心、厌倦-喜爱、失落-欢欣、沮丧-鼓舞、恐惧-着迷
乔向杰等	愉快/难过、满足/失望、感激/生气、羞愧/骄傲
汤诗华等	自豪、放松、感激、满足、高兴、希望、焦虑、无助、厌倦、沮丧、生气
梅英等	高兴、自豪、兴奋、满足、轻松、冷静、愤怒、厌倦、焦虑、羞愧、沮丧、倦怠

2.2. 表情包研究

目前，表情包的应用非常广泛，深受大众喜爱。然而，有关表情包的研究却相对较少。郑满宁（2016）总结了网络表情包发展的三阶段。蓝芝同（2017）等从表情包的传播中分析了青年群体的思维活动与行为特征。在教育领域，表情包的研究与应用更是凤毛麟角。秦菊英等（2016）通过设计“布老虎”表情包，探索了传统形象与文化在即时通讯中的传承与发扬。史金玉（2017）通过表情包教学设计，进行了文化传承的新媒体教学探索。在表情包教育应用方面，目前只有极少数的在线学习平台，例如腾讯课堂，支持师生、生生之间通过表情包交流情感，但采用的是社交媒体上通用的表情包，教育意义表达不准确。

3. 教育表情包的总体框架与内容设计

3.1. 教育表情包的总体框架

表情是组成教育表情包的基本元素。根据表情的发生部位和方式的不同,可将表情分为面部表情、体态表情和言语表情（张廷，2008）。 教育表情包主要通过图文形式表达情感，而言语表情关注的是语音、语调方面的变化。所以，本研究将面部表情因素、体态表情因素纳入教育表情包框架中，暂不考虑言语表情因素的使用。另外，作为应用到教育领域的情感交互工具，特定的教育环境在情感交互方面也起到了一定的作用。因此，本研究将教育表情包分为表情状况、行为动作、教育工具符号三个维度。其中，表情状况维度对应面部表情因素，行为动作维度对应体态表情因素，教育工具符号维度对应教育环境因素。如图 1 所示。

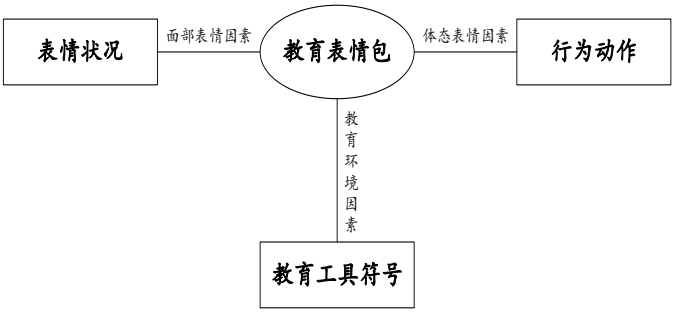


图 1 教育表情包的总体框架

3.1.1. 表情状况

“表情状况”维度以教师、学习者的情感类型为依据，主要由师生、生生交互时所产生的各种面部表情组成。“表情状况”通过“图文并茂”的形式刻画脸部变化，从而呈现师生的面部表情，可以直观表达“高兴”、“自豪”、“困惑”等情感。“表情状况”维度借助面部表情来表达师生的内心感受，是教育表情包中师生、生生情感交互最直接的维度。

3.1.2. 行为动作

体态表情是指表达情感时身体各部分的行为动作。教育表情包中，“行为动作”维度主要包含师生、生生交互时所产生的各种体态表情，通过行为动作可以间接反映出师生的内在情感。一方面，师生可以通过“行为动作”维度表达自己的情感，例如高兴时“鼓掌”、疲惫时“打瞌睡”。另一方面，在线学习环境中师生、生生之间的直接交互行为难以产生，“行为动作”则可以提供较好的支持，例如回答问题时“举手”，听不懂时请求老师“讲慢一点”。

3.1.3. 教育工具符号

教育表情包应用于教育这一特殊场景，教育环境因素对师生情感和交互行为的发生有着重要的影响。“教学工具符号”维度基于教育环境因素，主要包含在特定教学环境中师生、生生交互时所使用的与教学相关的“事物”，例如“笔记本”、“计算器”等教具和学具。“教育工具符号”通过特定的教育事物的呈现，可以辅助师生、生生之间进行更深入的情感和行为交互，同时也是表情包应用于教育领域的体现。

3.2. 教育表情包的内容设计

研究主要通过文献研究、真实课堂观察以及课堂视频，观察教师教学、学生学习时的行为和情感交互情况，设计“表情状况”、“行为动作”和“教育工具符号”三个维度的具体内容。其中，“表情状况”维度中将面部表情所表达的学习者情感分为积极、中立、消极三类，主要表达师生、生生交互时的各种直观感受及情感；“行为动作”维度将体态表情按照作用分为行为交互和情感交互两类，其中，“行为交互”主要包含师生、生生用于学习活动推进的行为动作，“情感交互”主要包含师生、生生用于表达情感的行为动作；“教育工具符号”维度主要由教学工具和学习工具构成，用于表达师生、生生交互时所使用的相关工具，从而辅助交互。本研究以学习者端教育表情包为例，对其进行内容设计，如表 2 所示。

表 2 学习者端教育表情包的内容设计

总体框架	具体内容	描述	示例
表情状况	**积极：**高兴、期待、自豪、感激、满足、自信、专注、崇拜、思考、激动、好奇、谦虚。 **中立：**平静、放松。 **消极：**失望、无助、厌倦、沮丧、生气、无聊、难过、疲乏、焦虑、羞愧、担心、尴尬、讨厌、困惑、苦恼。	分为积极、中立和消极三类，直观表达学习者的内心感受。	 自信
行为动作	**行为交互：**老师好、准备好了、答到、举手、阅读中、做笔记、思考中、做题中、讨论中、听懂了、没听懂、请再讲一遍、请讲慢一点、你怎么看、不知道、再见、点头、摇头。 **情感交互：**点赞、加油、鼓掌、赞同、不赞同、加入我们吧、合作愉快、辛苦了、谢谢、打哈欠、发呆。	由行为交互和情感交互两方面组成，支持直接的行为交互，通过行为间接表达情感。	 举手

教育工具符号	**教学工具：**黑板、时钟、录音机、直尺、圆规、计算器、地球仪、地图、显微镜、天平等。 **学习工具：**书本、笔记本、笔、橡皮、书包等。	包括教学工具和学习工具，提供特定教育事物，辅助交互。	 计时中

4. 教育表情包的作用

4.1. 为在线学习者提供一种高效的情感表达的工具

现有在线学习中，学生大多只能通过文字的形式表达自己的情感，学生情感表达不足，效率较低。教育表情包可以帮助学生表现文字不能或不足以充分表达的情感和情绪。教育表情包通过“图文并茂”的形式，能将学习者情感具象化，从而增强师生、生生间视觉上的“直观”交流。教育表情包让学生有了表达情感的主动权，从而提升在线学习的参与积极性。

4.2. 帮助教师有效感知学习者情感并进行及时反馈

在线学习者在使用教育表情包进行为交互或情感表达时，教师能直观地对这些表情包进行观察，从而能有效感知远程学习者的情感状况。同时，教师也可以使用教育表情包向学生给予及时的反馈。另外，教育表情包为教师提供了一种“平等”的方式加入到学生情感交互中，从而活跃和调控教学氛围，促进师生互动中的情感表达与反馈。

4.3. 从技术层面提供一种简易的、基于语义的情感识别方式

教育表情包能提供一种基于语义的情感识别方式，可以辅助实时掌握和分析在线学习者的情感情况。在缺乏视频监测、人脸识别等配套软硬件的在线学习环境中，可以赋予教育表情包特定的语义，经过语义分析和可视化后，能实时、直观地反应学生个体和群体的情感变化，并且可以及时反馈给教师和教育管理者，从而实时掌握在线学习者的情感情况。

5. 结语

在线学习环境中，师生、生生之间地理位置分离，情感难以表达。教育表情包为教师和学生提供了一种将自己内心情感“外显”的工具，教师、学生可以通过“图文并茂”的表情符号，表达自己的情感，进行情感交互，从而缓解在线学习“情感缺失”问题。

本研究从表情状况、行为动作以及教育工具符号三个维度完成了教育表情包的初步构建与内容设计，探讨了教育表情包的作用。接下来，研究将开发一套教育表情包原型系统并进行应用，以验证教育表情包在支持情感交互方面的有效性，并进行优化。

参考文献

史金玉（2017）。文化传承的新媒体教学探索——以《中华戏曲魂》为主题的表情包教学设计。**艺术工作,03**，108-111。

乔向杰、王志良和王万森（2010）。基于 OCC 模型的 E-learning 系统情感建模。**计算机科学,37(05)**，214-218。

伍静（2016）。新媒体时代表情包发展的传播学解析。**出版广角,15**，83-85。

汤诗华、朱祖林、毕磊和安哲锋（2013）。成人在线学业情绪测评研究。**中国远程教育,06**，43-46，55，95。

张廷（2008）。**网络教学环境下学习情绪及情绪模型的研究**。首都师范大学。

郑满宁（2016）。网络表情包的流行与话语空间的转向。**编辑之友**,**08**，42-46。

秦菊英和何家欢（2016）。传统形象与文化在即时通讯中的传承与发扬——布老虎表情包探索研究。**文艺争鸣**,**09**，215-220。

梅英、谭冠政和刘振焘（2017）。面向智慧学习环境的学习者情感预测方法。**计算机辅助设计与图形学学报**,**29(02)**，354-364。

曾妍（2017）。社交媒体中表情包的特点及流行原因。**青年记者**,**26**，101-102。

蓝芝同和谭亚丹（2017）。青年亚文化视角下表情包的传播探析。**出版广角**,**06**，70-71。

Kerry O'Regan. (2003). Emotion and E-Learning. *JALN, 7*(3), 78-92.

Reinhard Pekrun, Thomas Goetz, Wolfram Titz, & Raymond P. Perry. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: a program of qualitative and quantitative research.*Educational Psychologist,37*(2), 91-105.

Roz W. Picard, Barry Kort, & Rob Reilly. *Affective Learning Companion: Exploring the Role of Emotion in Propelling the SMET Learning Process*. December 20, 2017, from http://affect.media.mit.edu/projectpages/lc/nsf1.html.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于点阵技术和智能分析技术的学生数学学科能力诊断研究

Study on the Diagnosis of Student's Mathematics Competency Based on Dot Matrix Technology and Intelligent Analysis Technology

刘锦[1*]，李晓庆[2]
[1 2]北京师范大学未来教育高精尖创新中心
[*]shidaliujin@bnu.edu.cn

【摘要】 在学生数学学科能力诊断中引进点阵技术和智能分析技术，可以快速汇聚学生数据，并通过智慧学伴平台的分析形成报告。本研究选取北京市某中学 2 个班级为研究对象，从数学学科能力整体表现、学习理解能力、应用实践能力、迁移创新能力等方面准确反映学生情况，从而为实现教师教学的精准化、学生学习的个性化奠定基础。

【关键词】 数学学科能力；点阵技术；智能分析技术

Abstract: *In the diagnosis of student's mathematics competency, we can aggregate student data quickly, and get report through smart learning partner with dot matrix technology and intelligent analysis technology. Students in two classes were chosen in this study. We reflect students' situation from the aspects of mathematics competency performance and typical topic analysis accurately, so as to lay the foundation for achieving precise teaching and individualization of students' learning.*

Keywords: mathematics competency, dot matrix technology, intelligent analysis technology

1. 前言

《国家中长期教育改革发展和规划纲要（2010-2020 年）》提出的四大战略主题之一即为“坚持能力为重”，指出：提高学生的“学习能力、实践能力、创新能力”（中华人民共和国教育部，2010）。落实在数学教育领域，如何诊断学生数学学科能力对于教师教学和学生学习有着重要的作用：教师根据学生数学学科能力进行精准教学，学生可以根据数学学科能力进行个性化学习。因此，如何快速有效的诊断出学生数学学科能力成为迫切的教学需求。随着各种信息技术在教学中的发展和应用，使得学生数学学科能力的诊断成为可能。本文基于点阵技术和智能分析技术，实现学生数学学科能力快速准确的诊断，为教师精准教学和学生个性化学习奠定坚实的基础。

2. 文献综述

2.1. 数学学科能力

数学学科能力一直是国际数学教育研究的重要课题。丹麦罗斯基特大学 Mogens Niss 教授指出，掌握数学就意味着拥有数学能力，使得能在不同的数学情景下理解、判断和使用数学；同时提出 8 种数学能力，包括数学思维能力、问题解决能力、建模能力、推理能力、数

学表达能力、符号化和形式化能力、数学沟通能力以及使用辅助工具的能力(Turner R, 2014)。《义务教育数学课程标准(2011 年版)》把"运算能力""推理能力"作为中学数学的核心概念，并在课程目标中提出，"增强发现和提出问题的能力、分析和解决问题的能力" (中华人民共和国教育部，2012)。曹一鸣等指出，数学学科能力是数学学科发展中经过长期积淀而形成的，蕴含于数学学科内质中，它脱离不了具体的数学知识和数学活动，数学学科能力存在于数学活动之中，并在数学活动中加以揭示，在数学活动中形成和发展着（曹一鸣，刘晓婷和郭衍，2016)。

2.2. 数学学科能力诊断

王磊基于对学科核心认识活动和问题解决活动的系统心理分析，以及对国内外课程标准、考试大纲、国际大型学业成就测试等的学科能力要素的综合抽提和概括，构建了学科能力诊断框架，包括学科内容维度和心智水平维度（王磊，2016)。曹一鸣团队在深入数学学科学习理解、应用实践和创新迁移能力活动的特质和要素的基础上，综合归纳国内外课程标准、重要考试评价中的能力要素，构建了"学习—应用—创新"的数学学科能力诊断体系，使得学科能力可调控、可干预、可观测、可评价（曹一鸣，刘晓婷和郭衍，2016)。

根据数学学科能力诊断体系，可以对学生的数学学科能力现状进行更加详细的了解，对数学教学做出更加精准的定位和规划。数学学科能力包括学习理解、应用实践、迁移创新，每个能力下面都包含详细的指标，具体如下表：

表 1 数学学科能力诊断框架体系

学习理解（A）	应用实践（B）	迁移创新（C）
A1 识别与回忆	B1 分析与概括	C1 综合应用
A2 计算与操作	B2 推理与论证	C2 猜想与发现
A3 解释与交流	B3 简单问题解决	C3 探究与建模

基于数学学科能力诊断框架体系，曹一鸣团队编制出了科学合理的诊断试题。根据该试题，教师可以对学生进行数学学科能力测试，但对于测试，一线教师面临两大困难：一是通过传统的问卷形式对学生进行测试，数据收集工作量很大；二是对于收集的数据很难进行把握和分析。因此，新技术的介入对于学生数学学科能力诊断的真正落地显得刻不容缓。

3. 研究设计

3.1. 实验对象

测试对象为北京市某中学七年级两个班，共 51 名学生。

3.2. 点阵技术和智能分析技术

3.2.1. 点阵技术

点阵笔是利用数字光学点阵技术，通过在普通的纸张上施加点阵图案，点阵笔前端的高速摄像头随时捕捉笔尖的运动轨迹，同时压力传感器将压力数据传回数据处理器，最终将数字信息通过网络设备传输到相关软件数据库中，从而实现大数据的汇聚（李嘉，2016)。点阵技术使得学生作答数据自然汇聚，大大节省了教师的时间和精力。为了使教师和学生了解、体验和使用点阵笔，针对该中学展开了培训。通过培训，教师和学生对点阵技术有了全新的感受与体验，希望能够尽快将点阵技术引入测试和教学当中。



图 1 教师体验和学习点阵技术（左图）、学生使用点阵笔作答（右图）

3.2.2. 智能分析技术

“智慧学伴”教育公共服务平台是由北京师范大学未来教育高精尖创新中心研发的基于大数据和人工智能技术，面向北京市中小学生，提供在线测评、智能作业、个性化报告与学习资源包智能推送等教育服务，实现学生学科能力素养的测评与分析、学科优势的发现与增强，并构建学生认知模型、采用教育大数据分析、知识语义推理等智能技术的支撑平台。利用“智慧学伴”，教师可以在收集学生学习数据、利用数据、分析数据、依据数据进行教学决策的过程中发展自己的数据智慧。智慧学伴通过大数据分析为教师提供精准教学思路和教学方式，在大数据的支持下，教师将更快获得专业发展（余胜泉和李晓庆，2017）。

3.3. 实验流程

在研究中，测试题来源于曹一鸣团队的设计。考察的数学核心概念为有理数，覆盖学习理解能力、应用实践能力、迁移创新能力，共计 10 道题，其中 5 道选择题，3 道填空题，2 道大题。本次测试考察 A 层级的题目有 3 道，其中第 6 题考察 A1，第 1 题和第 2 题考察 A3;考察 B 层级的题目有 4 道，其中第 3、7、9 题考察 B1，第 10 题考察 B3；考察 C 层级的题目有 3 道，其中第 4、8 题考察 C1，第 5 题考察 C3。具体测试流程包括：

第一，使用点阵技术进行测试。测试形式属于随堂测，两个班级同时进行。首先由两位七年级教师分别宣读考试注意事项：包括点阵笔的使用、作答区域、测试时间等。然后学生进行测试，测试时间为 13:00—13:30，共三十分钟，学生全部使用点阵笔作答，作答数据经过技术处理后上传智慧学伴平台。

第二，学生作答数据上传智慧学伴平台后，选择题自动批阅得分；填空题和大题由教师在线批阅生成分数。教师批阅结束后，平台自动生成报告，报告包括个人报告、班级报告、学校报告、区域报告等，各个角色均可查看相应的能力诊断报告。其中，学生看到的是个人数学学科能力诊断报告，教师看到的是学生以及班级整体数学学科能力诊断报告。下面仅以班级报告为例，探讨班级整体数学学科能力表现状况。

4. 研究结果

4.1. 学生数学学科能力整体表现

学生数学学科能力整体表现如下表：

表 2 数学学科能力整体表现

学习理解	应用实践	迁移创新
0.73	0.39	0.43

由上表可知，学生数学学习理解能力得分率为 0.73，应用实践能力为 0.39，迁移创新能力为 0.43。数学学科能力整体上发展相对均衡，学习理解能力、迁移创新能力表现相对较好，学生数学应用实践能力需要进一步加强。

4.2. 学生数学学科能力具体表现

4.2.1. 学习理解能力

学习理解能力包括识别与回忆、计算与操作、解释与交流，在本次测试中考察了识别与回忆、解释与交流，具体表现如下表：

表 3 学习理解能力具体表现

识别与回忆	解释与交流
0.80	0.69

由表可知，在学习理解层级，识别与回忆得分率为 0.80，解释与交流得分率为 0.69。学生识别与回忆、解释与交流发展较好。

4.2.2. 应用实践能力

应用实践能力包括分析与概括、推理与论证、简单问题解决，在本次测试中考察了分析与概括、简单问题解决，具体表现如下表：

表 4 应用实践能力具体表现

分析与概括	简单问题解决
0.51	0.02

由表可知，在应用实践层级，分析与概括得分率为 0.51，简单问题解决得分率 0.02.学生分析与概括表现一般，简单问题解决表现较弱。

4.2.3. 迁移创新能力

迁移创新能力包括综合应用、猜想与发现、探究与建模，在本次测试中考察了综合应用、探究与建模，具体表现如下表：

表 5 迁移创新能力具体表现

综合应用	探究与建模
0.52	0.25

由表可知，在迁移创新层级，学生数学综合应用得分率为 0.52，探究与建模得分率 0.25。学生的数学探究与建模需进一步关注。

5. 讨论与结论

根据数学学科能力的诊断，学生整体的能力表现良好。从具体能力来看，学习理解、应用实践、迁移创新三个能力层级发展基本符合一般规律，其中应用实践能力稍显薄弱，是关注的重点。通过诊断，教师们可以准确把握学生数学学科能力发展的整体情况，因此在后期教学中，需要在注重学生全面发展的同时，更加关注学生的优势与短板，有针对性地帮助学

生发挥学科优势、弥补不足，注重发展学生分析和解决问题的能力。

通过点阵技术和智能分析技术的使用，使得学校能够在常规纸笔测评的基础上实现大数据汇聚，帮助教师快速分析学生过程性问题，为教师教学的精准性奠定了坚实的基础，也使得学生的个性化发展成为可能；同时也实现了教育数据自然便捷的采集，为教育信息化实实在在的落地提供了有力的支撑。

参考文献

中华人民共和国教育部（2010）。**国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020）**。北京：人民出版社。

中华人民共和国教育部（2012）。**义务教育数学课程标准（2011 年版）**。北京：北京师范大学出版社。

曹一鸣、刘晓婷和郭衍（2016）。数学学科能力及其表现研究。**教育学报**，**8**，73-78。

王磊（2016）。学科能力构成及其表现研究——基于学习理解、实践应用、迁移创新导向。**教育研究**，**9**，83-92。

李嘉（2016）。点阵数码笔在化学教学中应用的实践研究。**化学教与学**，**2**，39-40。

余胜泉、李晓庆（2017）。基于大数据的区域教育质量分析与改进研究。**电化教育研究**，**7**，5-12。

Stacey K, Turner R.(2015).*Assessing Mathematical Literacy*. Springer International Publishing.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

混合学习中学习行为与大学生认知水平的相关性研究[7]

Research on the Correlation between Learning Behavior and the Cognitive level of College Students in the Blended Learning

李若晨[1]，刘博文[2]，钟薇[3]，田雅慧[4]，吴永和[5*]
[12345]华东师范大学教育学部教育信息技术学系（200062）
[*]yhwu@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】 技术丰富环境下，混合学习成为常态，其实践效果备受关注。本研究对混合学习环境下线上和线下学习行为进行分析，旨在提升学生的认知水平。研究通过文献调研和课堂考察，确定了混合学习行为数据采集工具和存储结构，以及学生认知水平和信息加工水平编码框架。以大一新生的一门混合学习课程为例，研究聚焦于论坛互动中学生认知水平和信息加工水平表现，通过相关性分析，探究学生混合学习行为和认知水平之间的关联。并在结论基础上对混合学习课程设计和教学实践提出建议。

【关键词】 混合学习；学习行为；认识水平；相关性分析；课程设计

Abstract: *In a technology-rich environment, blended learning is becoming more and more popular, and its practical effect has attracted much attention. In order to improve students' cognitive level, we analyzed online and offline learning behaviors in the blended learning environment. Through literature review and classroom observation, we have determined the data collection tools and storage structure of blended learning behavior, as well as the coding framework of the cognitive level and information processing level of students. Taking a blended-learning course for the freshmen as an example, the study focuses on the performances of students' cognitive level and information processing level in the forum interaction. Through the correlation analysis, the relationship between the blended learning behavior and the cognitive level is explored. And on the basis of the conclusion, we put forward some suggestions on the design and teaching practice of the blend-learning courses.*

Keywords: blended learning; learning behavior; cognitive level; correlation analysis; curriculum design

1. 研究背景

技术发展促使教学环境与方式变迁，混合学习已成为教育相关领域发展的共同趋势。混合学习是面对面教学（线下课堂）与在线教学的优势互补结合（孙众等，2015），目的是充分融合线上和线下优势以达到最佳学习效果（詹泽慧和李晓华，2009）。

混合学习促进师生和生生交互，其实践效果备受关注（陈纯槿和王红，2013）。其中，论坛互动中学生的认知水平和信息加工水平是学生知识建构的直观体现（杨素娟，2011），也是评价混合学习效果的重要形成性指标。对于初入大学的学生来说，认知水平和信息加工

[7] 本论文得到华东师范大学研究生参加国际会议专项基金资助。

水平决定了其学习的目的、态度、方法和成效。因此，探究混合学习中大学生在论坛互动中体现的实际认知水平及认知规律非常重要。

学习行为是决定混合学习效果最直接的控制变量（陈佑清，2012）。随着信息技术与课堂教学的深度融合，混合学习更加突出学生主体地位，线下课堂中也越来越重视学生个体行为表现，以实现个性化教学。现代教学设计的核心是学生学习行为设计，而学习行为分析是设计的前提（杨开城和李文光，2002）。因此，有必要实现对线上和线下学习行为科学、全面、准确的分析，并探究行为与学生认知水平的相关性。

本研究以大学一年级学生的一门混合学习课程为例，聚焦论坛互动中学生认知水平和信息加工水平表现，通过对学生线上线下混合学习行为分析、互动内容分析和两者的相关性分析，探究混合学习中学习行为与大学生认知水平的关联。

2. 相关研究

2.1. 混合学习中的学生认知水平研究

自从混合学习的理念被提出以来，国内外很多与教育相关的领域都开展了对混合学习的研究。Means 等人（2013）、陈纯槿等人（2013）分别对十年间关于混合学习和在线学习的发表文献进行元分析，论证了与传统面对面教学和单纯的在线学习相比，混合学习的显著优势。Hoic-Bozic 等人（2009）、López-Pérez 等人（2011）和 Liu 等人（2016）也分别实证了混合学习在某个领域、某个区域或机构、某门课程中的实践效果，认为混合学习促使学习变为主动和交互的过程，对减少辍学率、获取和建构知识、改善学习成绩有积极作用。

混合学习研究多关注外显学习成效，较少关注学生内在认知，现有研究也多通过量表来评价学生认知发展。随着内容分析技术和方法的发展，讨论文本和学生话语分析逐渐成为评测学生认知水平和信息加工水平的主流方法。

2.2. 混合学习中的学习行为研究

学习行为指学习过程中学生在某种动机指引下为达到某种学习目标而进行的一系列可观察、可测量的行为活动总和（陈佑清，2012）。学习行为是由一系列学习操作组成的（如图 1 所示），单个的学习操作不具有目标导向，因此，学习操作不包含在本研究的范围之内。混合学习环境中，线上和线下行为数据采集、存储和分析方法存在较大差异，目前研究主要将两种数据分离开进行单独的分析。

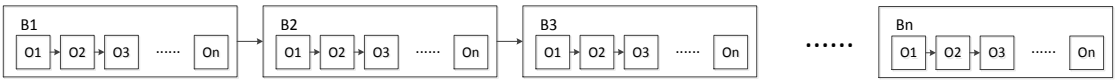


图 1 学习操作与学习行为图解

线上学习行为是学生在电子设备或在线学习平台进行学习操作时所展现出来的行为，通常由平台后台记录，通过数据挖掘、学习分析等方法与技术进行分析。元帅（2011）从学习结果、学习方式和平台使用三方面建立在线学习行为评价体系。陈鹏宇等（2015）发现不同的学习行为分别对不同层次的知识建构产生影响。李小娟等（2017）采用因子分析和回归分析的方法探究了混合学习环境下学生在线学习行为与学习绩效的相关关系。现有多数研究均基于单纯的线上学生行为过程数据，少有讨论混合中线上线下相结合的学习行为与学生知识建构效果的研究。

线下学习行为分析主要聚焦于对课堂教学实录进行编码和分析，通常包含数据采集、编

码、分析、定位、决策等步骤。其中，视频编码体系（即互动行为分析体系）是分析的基础，也在一定程度上决定着分析的有效性。随着各种技术不断的加入课堂，编码体系也在持续的变化，有代表性的包括：弗兰德斯互动分析系统（FIAS）（Flanders，1961）、国际数学和科学评测趋势（TIMSS）（Stigler 等，1999）、学生—教师分析法(S-T)（傅德荣，2001）、ITIAS 编码系统（顾小清和王炜，2004）、课堂观察和编码系统(ISI)（Connor 等，2009）、课堂教学行为分析系统（TBAS）（穆肃和左萍萍，2015）等。

本研究将聚焦于线上线下学习行为的混合研究和线上论坛互动内容研究，通过探讨学习行为与学生认知的相关关系，更好地理解混合学习中大学生认知水平的行为影响因素及其规律，从而为改进混合学习提供建议，推进混合学习中的深度学习、真实学习。

3. 研究设计

3.1.研究对象

本研究基于一门面向大学一年级生开设的专业必修课程，共 1 名教师，42 名学生（男生 13 人，女生 29 人）。该课程以 Blackboard 平台为支撑，进行了 9 周线上、线下相结合的异步混合学习，具体教学过程如图 2 所示。教师每次授课后，依据课程内容发布半开放式讨论问题，共进行 6 次讨论，每次讨论时长 2 周，总计 921 条发贴和回帖。

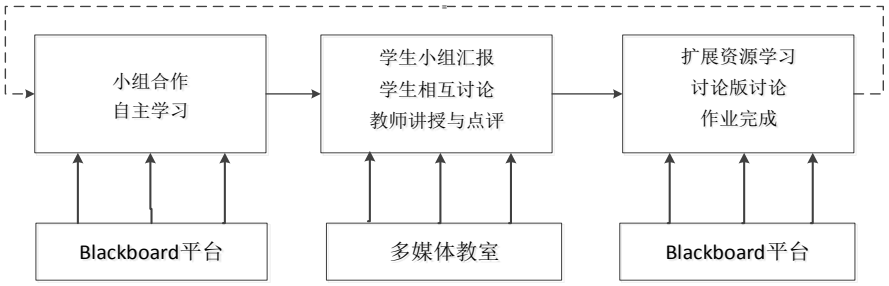


图 2 课程教学过程图解

3.2.学习行为数据采集工具和存储结构

本研究使用 3 台摄像机全程多方位记录线下师生活动，以“行为驱动”为原则对视频中的学生行为进行编码分析。“行为驱动”是指进行视频数据处理时，只采集关键行为，从课堂教学开始的时刻直到课堂教学结束，如果行为有转换即记下相应的时间点和行为。进行视频数据处理时，我们仅记录学生提问、问答、汇报、讨论等明显活动，并且明确到学生个人（如图 3 所示）。其他时间则默认是教师讲授，属于学生的倾听行为。

学习者（学号）	动作	对象	结果	开始时间	结束时间	持续时间/s	地点	工具	课程内容
10164507109	演示汇报	第二课内容	97	13:01:49	13:04:51	182	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507103	演示汇报	第二课内容	97	13:04:52	13:12:41	469	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507117	演示汇报	第二课内容	97	13:12:42	13:17:52	310	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507109	演示汇报	第二课内容	97	13:17:53	13:25:04	431	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
1	回答问题	第二课内容	–	13:30:50	13:30:59	9	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
1	回答问题	第二课内容	–	13:31:09	13:31:24	15	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507109	回答问题	第二课内容	–	13:31:30	13:31:58	28	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507106	回答问题	第二课内容	–	13:32:14	13:33:07	53	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507118	回答问题	第二课内容	–	13:33:31	13:33:54	23	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507109	回答问题	第二课内容	–	13:34:16	13:34:37	21	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
1	讨论	第二课内容	–	13:55:44	14:01:24	340	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507104-2	回答问题	第二课内容	–	14:01:26	14:03:00	94	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507106-2	回答问题	第二课内容	–	14:01:59	14:04:48	169	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10151900104-2	回答问题	第二课内容	–	14:02:37	14:04:34	117	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507111-2	回答问题	第二课内容	–	14:02:44	14:05:19	155	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507114-2	回答问题	第二课内容	–	14:04:26	14:04:57	31	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507101-2	回答问题	第二课内容	–	14:04:30	14:05:27	57	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507101	回答问题	第二课内容	–	14:06:45	14:06:59	14	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507118	回答问题	第二课内容	–	14:11:58	14:12:17	19	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）
10164507110	提问	第二课内容	–	14:31:40	14:31:46	6	老外语楼210教室	多媒体设备	第二课 教育技术学发展史（上课时间为2016/9/23 13：00-14：32）

图 3 部分线下学习行为数据流

对于线上学生行为，课程 Blackboard 平台会在数据采集之后，自动生成各时间段、各模块的相应行为频次统计报表。为规范行为数据的存储结构，我们在 Activity Streams、x

API、IMS Caliper Analytics 三种规范的基础上，提出混合学习环境下面向参与度的学习行为数据流格式：<学生，动作，对象，结果，时间，地点，工具，课程内容>，如表 1 所示。

表 1 学习数据互操作规范对比列表

Activity Streams	X API	IMS Caliper Analytics	学习行为数据流
操作者	操作者	主体	学生
动作	动作	动作	动作
对象、目标对象、源头对象	对象	对象	对象
结果	结果	产生内容	结果
工具	情境	活动情境/学习情境	地点、工具
—	时间戳	时间	时间
—	权限	—	
—	—	目标	课程内容/课程目标

3.3.学生认知水平和信息加工水平编码框架

Rourke and Anderson（2004）指出研究者最好使用已经开发出来并且在前人研究中使用过的编码框架。本研究主要参考 Henri 所提的认知水平分析框架。Henri 认知能力分析框架反映了学生认知水平和信息加工水平，经过众多实践验证，信效度较高（冯晓英等，2016），Henri 关注学习过程，认为认知技能与理解、推理、批判性思维的发展、问题解决等紧密相关，包括五个层次的知识加工能力。在此基础上，Henri 进一步提出信息加工水平分析框架，主要分为浅层加工和深层加工，在对讨论文本进行认知水平划分之后，再对其进行深浅信息加工的编码，便能对学生讨论中的体现的参与深度有个较为全面的把握（如表 2 所示）。

表 2 学生认知水平与信息加工水平编码框架表

维度	编码		指标	分析指标
认知水平	CK1		基本说明	说明问题、重构问题、询问问题、重申假设
	CK2		深入说明	陈述假设、建立分类、寻找更加专业的信息、回顾或修订陈述、提供额外信息、举例说明或类比
	CK3		推论	得出结论、做出归纳、基于论述阐述观点
	CK4		判断	判断解决方案的合理性、做出价值判断、判断推论的合理性
	CK5		策略的发展	决定采取行动、提出一个或多个解决方案
	N		无效	无法归类到以上类型的讨论帖或内容重复的帖子
信息加工水平	IP1	IP11	浅层加工	重复问题中包含的信息，而没有做任何推论和解释
		IP12		重复其他帖子的内容，而没有加入任何新元素
		IP13		陈述某人分享/前人的观点，而没有更进一步分析或发表自己的观点
		IP14		提出解决方案，但是没有任何解释与说明
		IP15		做出判断，但是没有说明理由
		IP16		提出或回答与讨论问题无关的问题/概念性问题/内容
		IP17		提供了多种解决方案，但是却没有说明这些解决方案的优先级别
		IP18		局部或混乱的分析问题
	IP2	IP21	深层加工	连接事实、概念和观点，以进一步解释、推论和判断
		IP22		提供关于已有信息的新元素
		IP23		通过推论或假设，根据已有信息生成新的信息或者提出自己的观点
		IP24		提供一个或多个解决方案，并做了说明

		IP25		对解决方案或事物进行优缺点分析/进行类比
		IP26		提供证据或举例子
		IP27		做出判断，并说明理由
		IP28		从一个更大的视角来分析问题
		IP29		提出干预策略

3.4.研究方法

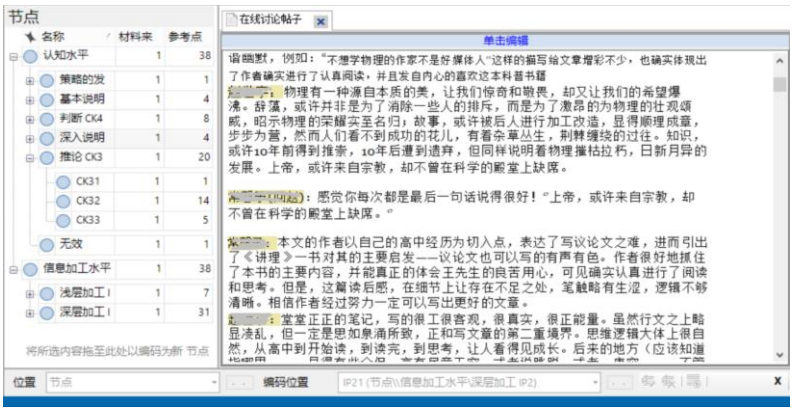


图 4 讨论帖编码示例图

本研究主要采用系统日志分析法分析线上学习行为，使用“行为驱动”视频编码法采集线下学习行为数据，使用基于 Henri（1992）认知能力分析框架的认知水平与信息编码水平编码框架表、运用 Nvivo11 对线上论坛互动进行内容分析。研究中编码采用两个人背对背的方式进行，一致性检验 Kappa 系数为 84.91%，较为可靠（如图 4 所示）。数据采集和预处理后，使用基本统计分析、相关分析等学习分析方法探索线上线下行为和学生认知水平之间的深层关系。

4. 数据分析结论

4.1.学习行为表现分析

根据所采集的行为数据，学生行为表现统计如表 3 所示。其中，线上阅读课程通知材料、教学资源平均每节课低于 1 次，论坛发帖和回帖基本达到要求（每次每人讨论发帖 1 次，回帖 3 次），而课堂发言次数每节课明显少于 1 次，特别是课堂提问次数，整个学期下来 42 位同学总共提问次数仅 13 次。大学生的学习行为具有明显的考核指向性，且较为被动。学生积极参与具有明确要求的课堂汇报、线上论坛发回帖等；回避没有明确要求的课上发言等行为，导致课堂仍处于教师讲解占据主体地位，学生在课堂中的主体性不突出。对于一门研讨课来说，学生的在线参与频度基本达标，课堂活跃度则有待改善。

表 3 混合学习行为表现统计列表（N=42）

分类	行为	最小值	最大值	总次数	人均次数	标准差
线上行为	阅读通知材料	0	18	147	3.5	3.78
	阅读教学资源	0	15	223	5.3	3.87
	主贴数	4	11	283	6.7	1.03
	回帖数	0	31	824	19.6	6.88
	被回帖数	4	44	824	19.6	9.95
	作业提交次数	5	7	276	6.5	0.74
线下行为	课堂提问	0	2	13	0.31	0.64

	课堂答问	0	15	234	5.6	3.64
	课堂汇报	1	2	57	1.4	0.48

同时，学生线上阅读资源行为方面以及一些线上线下参与互动行为方面均具有个体差异性。表现差异小的具体指标为课堂提问次数、论坛主帖数、课堂汇报次数和作业提交次数，这 4 个指标中课堂演示汇报次数受课程安排和教师规定的限制，为 0~2 次，体现不出个体差异；而论坛发帖次数和作业提交也均是有规定限制，直接与成绩挂钩，通常一个主题同一学生只会发布一个帖子来阐述自己的观点。

4.2.学生认知水平和信息加工水平分析

对讨论版中的帖子进行编码统计，结果如表 4 所示。在全部 921 个帖子中，63 个帖子属于基本说明，其中对讨论主题的相关要素或概念进行说明的帖子占 46.03%，对之前的帖子内容进行重申的占 50.79%；在深入说明阶段，67.82%的帖子是在回顾之前帖子的陈述，并没有深入的为前面陈述的观点提供可供参考的信息；在推论阶段，29.06%的帖子是在认可其他帖子中观点的前提下，对其进行归纳，70.7%的帖子中作者基于前人论述，进一步阐述了自己的观点；判断阶段，对帖子中内容和观点做出价值判断的占 52.03%，其余帖子则是对帖子中的推论进行合理性的判断；策略的发展阶段，96.49%的帖子是提出了针对相关问题的解决方案。

表 4 认知水平总体情况统计

认知水平阶段	基本说明 CK1	深入说明 CK2	推论 CK3	判断 CK4	策略的发展 CK5	无效 N	总计
帖子数量	63	202	413	148	57	38	921
百分比	6.84%	21.93%	44.84%	16.07%	6.19%	4.13%	100 %

讨论帖中体现的学生的信息加工水平总体情况如表 5 所示，其中 23.24%的帖子属于浅层加工，有 76.76%的帖子达到了深层加工，总体情况较好。浅层加工部分，多数帖子只陈述某人/前人分享的观点，没有更一步分析和加入自己的观点，主要体现为认知水平中基本说明阶段“重申之前的假设”和深入说明阶段“回顾与修订之前的陈述”；深层加工部分，帖子主要集中于“连接事实、概念和观点，以进一步解释、推论和判断”和“通过推论或假设，根据已有信息生成新的信息或者提出自己的观点”。整体与认知水平分析出的情况较为一致，也从侧面佐证了两次编码的可靠性。

表 5 信息加工水平总体情况统计

浅层加工 IP1			**深层加工 IP2**		
阶段	**帖子数**	**百分比**	**阶段**	**帖子数**	**百分比**
IP11	2	0.93%	IP21	225	31.82%
IP12	11	5.14%	IP22	22	3.11%
IP13	135	63.08%	IP23	283	40.03%
IP14	8	3.74%	IP24	31	4.38%
IP15	25	11.68%	IP25	61	8.63%
IP16	33	15.42%	IP26	16	2.26%
IP17	0	0%	IP27	56	7.92%

IP18	0	0%	IP28	13	1.84%
			IP29	0	0%
总计	214	99.99%	总计	707	99.99%

总得来讲，大学生在学习活动中缺少对问题的发现，以及对事物或观点进行较高层次的判断并提供相应的策略，即缺少较深层次的认知参与，研究样本为大一学生，一些人的认知模式尚处于应试阶段，未发生根本性变化。大部分帖子内容均是回顾之前帖子的陈述，或者基于前人论述简单阐述看法，缺少对前人观点的判断，以及对其中问题提供相应的解决策略。

4.3.学生学习行为和认知水平的相关性分析

将学生 CK1~CK5 每个阶段的帖子数作为其认知水平的体现，对学习行为频次数据与认知水平各阶段做相关性分析，分析结果表明：“阅读教学资源”、“主帖数”、“回帖数”等线上学习行为与“推论”存在着非常显著的正相关关系（分别为 0.393、0.314、0.623）；“主帖数”、“回帖数”等在线协作互动行为与第四阶段“判断”有着非常显著的正相关关系（分别为 0.465、0.478）；“回帖数”、“被回帖数”、“课堂答问”、“课堂汇报”四种行为与第五阶段“策略的发展”有着正相关关系（分别为 0.314、0.330、0.383、0.338）。

将学生 IP1、IP2 的帖子数作为其信息加工水平的体现，对学习行为与信息加工水平做相关性分析，分析结果如表 6 所示：“回帖数”与浅层加工水平存在正相关关系（0.388）；“阅读通知材料”、“阅读教学资源”、“主帖数”、“回帖数”、“被回帖数”、“课堂答问”、“课堂汇报”等 6 种行为与深层加工水平存在显著的正相关关系（依次为 0.334、0.535、0.563、0.811、0.391、0.401）。

表 6 混合学习行为与信息加工水平相关性分析

		阅读通知材料	阅读教学资源	主贴数	回帖数	被回帖数	作业提交次数	课堂提问	课堂答问	课堂汇报
IP1	Pearson相关	-.031	.158	.147	.388*	.300	.180	.115	.027	.114
	Sig.(2-tailed)	.845	.317	.354	.011	.053	.255	.469	.865	.472
IP2	Pearson相关	.334*	.535**	.563**	.811**	.391*	-.026	.104	.401**	.132
	Sig.(2-tailed)	.031	.000	.000	.000	.010	.872	.511	.008	.405

总得来讲，学生的阅读教学资源、线上发帖、课堂答问、课堂汇报等行为与论坛互动中体现的认知水平具有正相关关系。查看资源行为和发帖行为对认知水平中的推论阶段有着促进作用；发帖行为对学生的判断起着促进作用，同时回帖数与深层信息加工水平的相关系数最高，回帖数越多，学生进行深度思考的可能性就越高，其归纳总结、判断等能力得到锻炼的可能性就越高；“被回帖数”、课堂发言与认知水平最高水平“策略的发展”呈显著正相关，一个帖子中包含的观点越新颖越丰富，就越容易激发同伴的思考，从而获得更多的回帖，课堂答问是学生积极学习态度的体现，由于在线讨论主题是课堂学习内容的延伸，学生在课堂上越积极的发言，对相关内容进行深层加工的可能性就越高，其认知水平也就更高。

5. 对大学混合学习的建议

依据上述结论，为了促进学生的知识建构，同时促进其进行深度学习与实现高阶能力的发展，对大学混合学习提出以下建议。

5.1. 注重激发学习者的学习动机

要促进个体认知参与，激发学习动机是首要条件。在后续个别访谈中，有学生表示“没有

什么原因，就是不想发言”，究其原因便是学习动机不强。对此，可通过学习奖章等鼓励措施激励学生发言，并将课堂发言表现等纳入学习评价体系；同时教师需要对学生行为和认知表现做出及时反应和可视化反馈。

5.2. 构建积极向上的课堂对话与思辨氛围，突出学生的主体地位

课堂观察中发现，虽然教师在教学安排上规定每次课上有一组学生进行相应主题内容的汇报，并且组织讨论活动，但是往往课堂一片沉寂，学生更注重个体对知识的直接获得，而缺少与其他学习者之间的相互质疑、争论以及对观点的反思。学习也是一个需要学习者身心投入才能享受其中并体会其乐趣的过程，它不仅需要学习者独立认真地学习知识，进行个体知识建构，还需要其深入思考，在问题情境中与群体中其他成员之间通过不断分享、协商、质疑和反思等来实现对知识的生产和不断改进。

5.3. 提供多样化的学习资源，并鼓励学生相互之间的资源共享

学习资源是知识的载体，数据分析显示，阅读教学资源与学生达到深层信息加工水平正相关，但是学生阅读教学资源行为的频次却相对较低。教师提供的学习资源多限于课堂展示资源，且在课后提供，这能帮助学习者对所学知识的巩固，但是并不能支持学习者对下节课主题有一定的了解并以此形成自己的观点。因此，教师要在课前为学习者提供多样化的学习资源，满足学习者自学的需求；同时可制定规则，鼓励学生上传自己已有的学习资源进行共享，发挥学生的主观能动性。

5.4. 讨论时提供具有争辩性的话题，并联系实际生活经验，实现理论与实际的结合

混合学习中，线上学习与线下学习相辅相成。在线异步讨论是一种促进学习者思辨、深度思考的重要活动，为高效课堂提供基础，或作为课堂学习的延伸与扩展。讨论话题中所创设的问题情境及相应的主题内容在讨论中起着非常重要的作用。同时，学生讨论时较为含蓄基本没有争辩、矛盾、协商的发生，并且缺少“判断”、“策略的发展”等高阶认知表现。如果讨论话题具有争辩性，并且紧密联系学习者的学习生活，学习者将会更乐意发表自己的观点，从而促进高阶认知水平的达成，进而提升其判断、问题解决等能力。

6. 总结

在混合学习方式成为常态的时代背景下，本研究以一门面向大学新生开设的专业必修课程为例，同时对学生的线上、线下混合学习的过程数据进行了采集与分析，探讨了混合学习行为与学生认知水平和信息加工水平的关联关系。依据研究结论提出了相应的教学建议，以期提升学生混合学习的效果。

研究样本为大一学生，处于从高中到大学的关键过渡阶段，其认知发展变化具有较高研究价值。接下来，我们将从学生认知水平变化和专业成长的角度继续深入研究。混合学习环境的学习过程本是复杂的，要全面分析学生的混合学习效果，还需进一步考虑心理、生理等层面，未来将引入生物数据采集、情感计算等技术来实现对学习者在生理、心理、行为方面数据的整体分析。

参考文献

陈纯槿和王红(2013)。混合学习与网上学习对学生学习效果的影响——47 个实验和准实验的元分析。**开放教育研究**,**19(02)**,69-78。

陈鹏宇、冯晓英和孙洪涛等(2015)。在线学习环境中学习行为对知识建构的影响。**中国电化教育**,**08**,59-63。

陈佑清(2012)。论有效教学的分析模型。**课程·教材·教法**,**32(11)**，3-9。

傅德荣(2001)。**教育信息处理**。北京：北京师范大学出版社。

顾小清和王炜(2004)。支持教师专业发展的课堂分析技术新探索。**中国电化教育**,**07**,18-21。

詹泽慧和李晓华(2009)。混合学习:定义、策略、现状与发展趋势——与美国印第安纳大学柯蒂斯·邦克教授的对话。**中国电化教育**,**12**，1-5。

李小娟、梁中锋和赵楠等(2017)。在线学习行为对混合学习绩效的影响研究。**现代教育技术**,**27(02)**,79-85。

穆肃和左萍萍(2015)。信息化教学环境下课堂教学行为分析方法的研究。**电化教育研究**,**36(09)**,62-69。

冯晓英、郑勤华和陈鹏宇(2016)。学习分析视角下在线认知水平的评价模型研究。**远程教育杂志**,**34(06)**,39-45。

孙众、尤佳鑫和温雨熹等（2015）。混合学习的深化与创新——第八届混合学习国际会议暨教育技术国际研讨会综述。**中国远程教育:综合版**,**09**，5-9。

杨开城和李文光等(2002)。现代教学设计的理论体系初探。**中国电化教育**,**02**,12-18

杨素娟(2011)。网络课程论坛的认知性存在研究。**中国远程育**,**03**,37-41+45+95-96。

元帅(2011)。**在线学习行为分析评价及其应用研究**。华中师范大学，上海。

Connor, M.D., & Schatschneider, C. (2009). The ISI Classroom Observation System: Examining the Literacy Instruction Provided to Individual Students. *Educational Researcher,38*(2),85-99。

Flanders, N.A. (1961) Analyzing Teacher Behavior. *Educational Leadership,19*(3).

Henri, F. (1992). Computer Conferencing and Content Analysis: Collaborative Learning Through Computer Conferencing. *Springer Berlin Heidelberg*, 117-136.

Hoic-Bozic, N., Mornar, V., & Boticki, I. (2009). A blended learning approach to course design and implementation. *IEEE transactions on education,52*(1), 19-30.

Liu, Q., Peng, W., Zhang, F., et. al. (2016). The effectiveness of blended learning in health professions: systematic review and meta-analysis. *Journal of medical Internet research,18*(1).

López-Pérez, M.V., Pérez-López, M.C., & Rodríguez-Ariza, L. (2011). Blended learning in higher education: Students' perceptions and their relation to outcomes. *Computers & Education, 56*(3), 818-826.

Means B, Toyama Y, Murphy R, et. al. (2013).The effectiveness of online and blended learning: A meta-analysis of the empirical literature. *Teachers College Record,115*(3),1-47.

Rourke, L. & Anderson, T. (2004). *Validity in quantitative content analysis*. Retrieved December 30, 2017, from http://communitiesofinquiry.com/sub/papers.html.

Stigler, J.W., Gonzales, P., Kwanaka, T., et. al. (1999). *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States*. Retrieved December 30, 2017, from https://nces.ed.gov/pubs99/1999074.pdf.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于信任模型的虚拟学习社区资源评价模型研究

Research on Resource Assessment of Virtual Learning Community Based on Trust Model

黄石华[1]， 武法提[2]， 殷宝媛[3]
[123]北京师范大学教育学部教育技术学院
328197918@qq.com

【摘要】 针对“互联网+”教育时代下虚拟学习社区资源建设中资源质量评价的精确性不高等问题，本文提出一种基于信任模型的虚拟学习社区资源评价模型的方法。该方法基于信任模型的视角，在探讨了信任模型的相关要素的基础上，把信任模型融合到资源质量评价当中，并结合认知学生模型和社会网络分析的思想和方法，设计了虚拟学习社区资源质量评价的信任模型，试图为学习者能快速查找恰当的学习资源提供一个可行的视角。
【关键词】 “互联网+”；信任模型；虚拟学习社区；资源评价

Abstract: *Faced with the problem of low quality of resource assessment in resource construction of virtual learning community under the age of “Internet+” education, this paper proposes method of resource assessment of virtual learning community based on trust model. Firstly, this paper discusses the characteristics of trust model and related researches. Secondly, this paper explores how to integrate trust model into the design of resource assessment model, combined with the cognitive student model and the ideas and methods of social network analysis. Finally, based on the above analysis results, build a high-precision resource assessment model in resource construction of virtual learning community.*

Keywords: "Internet +", trust model, virtual learning community, resource assessment

1. 引言

随着“互联网+”教育时代的到来，虚拟学习社区的数量正以前所未有的速度增长。虚拟学习社区为学习者提供了一种新的交流方式、新的学习方式，促使越来越多的网络学习者通过虚拟学习社区进行在线交互、共享资源和协作学习。然而，虚拟学习社区给学习者的学习带来便利的同时，也引发了一系列问题，其中一个关键的问题就是学习者如何在这些海量的社区资源中快速地查找恰当的学习资源，这给虚拟学习社区资源质量评价问题带来了很大的挑战。但目前的网络资源质量评价研究，更多的是基于网络资源本身特有的属性（如权威性、可信性、可获取性等）来进行评价（李丽娜，2011,曹岑，2016,及胡云,李慧,施珺,2018），很少从资源提供者和学习者的网络交互中产生的信任网络的视角来评价网络资源的质量，难以应对“互联网+”教育时代下网络学习资源的开放性、匿名性等问题而带来的网络资源质量评价的高精准度要求。为此，本文将从资源提供者和学习者之间的信任网络视角，在对信任模型相关要素分析的基础上，融合认知学生模型、社区中心度等因素，构建基于信任模型的资源评价模型，并应用到虚拟学习社区的资源建设中。

2. 虚拟学习社区的信任网络分析

Jøsang(Audun Jøsang & Roslan Ismail & Colin Boyd,2007)等人认为网络信任可分为服务信

任、访问信任、委托信任、身份信任和上下文信任，同时指出服务信任和身份信任是网络信任的基础，并强调服务信任是当前网络环境下信任研究的重点。而“互联网+”教育时代下虚拟学习社区的信任网络的服务信任是网络资源质量评价的重点，借助 Jøsang 的观点，本文将虚拟学习社区的网络信任评价方式分为直接信任和推荐信任。其信任传递原理见图 1：Alice 直接信任 Bob，Bob 直接信任 Claire。Bob 将 Claire 推荐给 Alice，Alice 则根据 Bob 的介绍，推荐信任 Claire。虚拟学习社区的信任计算主要涉及到三个重要的变量（张宇，2005）：声誉值、信任值和置信值。声誉值是体现虚拟学习社区中其他成员对某一成员在交互中体现出来的服务能力的总体评价。信任值是用来表示一个用户 u_i 对其它实体(entity)完成一项任务或提供一项服务能力的评估。置信值用来描述在信任消息传递过程中用户之间的信任程度，表示一个用户 u_i 对另一个用户 u_j 所提供的信息、建议和推荐的信任程度。下面通过图 2 介绍网络资源的信任计算过程：图中的 1~A10 代表用户节点，A11 代表资源节点。A1 为起始节点，A8、A9 和 A10 对 A11 资源节点有直接信任评价，为目标节点。节点之间存在置信度，如 A1 到 A4 间的置信度为 0.2。由图 2 可知，对资源 A11 存在直接信任评价的目标节点有多个，起始节点 A1 到目标节点 A8、A9、A10 之间存在路径，即使是 A1 到 A9 之间也存在多条路径。其网络资源下的信任计算就是在要 A1 节点的信任网络中搜索出所有的目标节点，然后将这些目标节点对资源节点的信任评价进行同和从而最终求出用户 A1 对 A11 的信任值或置信值。

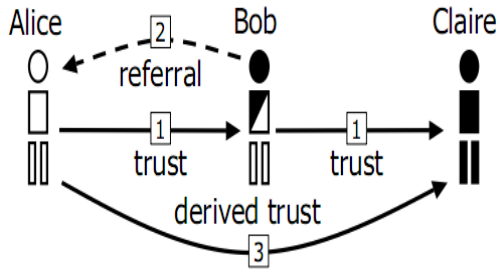


图 1 信任传递机制

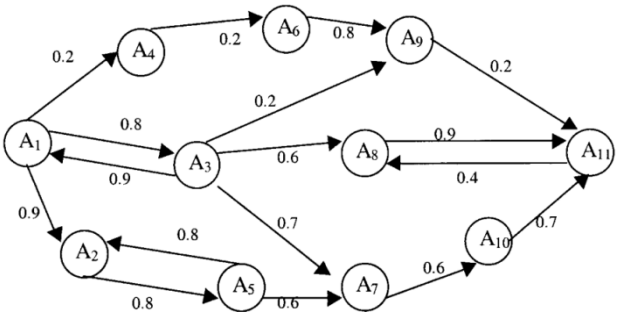


图 2 各节点的信任值计算

3. 基于信任模型的虚拟学习社区资源评价模型的设计

本文提出的虚拟学习中的网络资源评价模型是基于以下三个研究假设来设计的：

- 在信任传递网络中，信息传递的路径越长，推荐信任值越低；
- 学习者具有的相似性越大，其信任值越高；
- 信任的传递计算满足六度分割理论，即如果起始节点 u 到目标节点 t 之间的搜索步数超过 6，则认为 u 到 t 不可达；

3.1. 基于信任模型的网络资源评价模型的设计

基于以上假设条件，根据虚拟学习社区的特点，结合认知学生模型和社会网络分析的理论和方法，构建出基于信任模型的网络资源评价模型的基本架构(如图 3 所示)，用于实现学习者节点对学习资源节点的信任值计算。该模型中的交互层，学习者不断地与平台中的资源进行人机交互，产生大量的交互事件信息，构成了学习者与学习者、学习者与资源之间的信任传递网络。产生的大量交互事件流，就形成了模型中数据流层，并对这些事件流进行数据挖掘、分析与归类，量化学习者与平台进行人机交互的信息，为信任层对这些量化结果进行信任计算做准备。而有了数据流层的量化结果，信任层就可以计算学习者与学习者、学习者与资源、资源与资源之间的置信值，从而影响资源质量评价的结果。整个模型的设计体现了螺

旋上升不断影响资源的质量评价的过程。为了更准确地评价虚拟学习社区资源质量，本文还综合考虑了学生模型的起始学习水平、学习者特征和学习风格等要素来构建该虚拟学习社区资源评价模型。在学习者起始学习水平方面，需要对学习者的原有知识、技能、态度等结果带入到信任网络中，作为信任计算的基础条件；在学习者的一般特征方面，需要对认知水平、兴趣偏好、心理特征等内容进行分析，作为信任计算的初始条件；在学习者的学习风格方面，将采用的应用广泛的 Kolb 学习风格模型（陆宏,2007）对学习者的学习风格进行测量，然后再对学习者进行聚类分析，找出学习风格、网络行为和信任值之间的关联规则，作为信任计算的入口参数。该学习风格是由具体经验(Concrete Experience)、反思观察(Reflective Observation)、抽象概括(Abstract Conceptualization)和积极实践(Active Experimentation)四个相互联系的环节组成，然后根据学习者对学习环节的偏爱程度，将学习风格分为发散型(Divergers)（以具体经验和反思观察为主）、聚合型(Convergers)（以抽象概括和积极实践为主）、同化型(Assimilators)（以反思观察和抽象概括为主）、顺应型(Accommodatots)（以积极实践和具体经验为主），其学习风格类型图见图 4 所示。

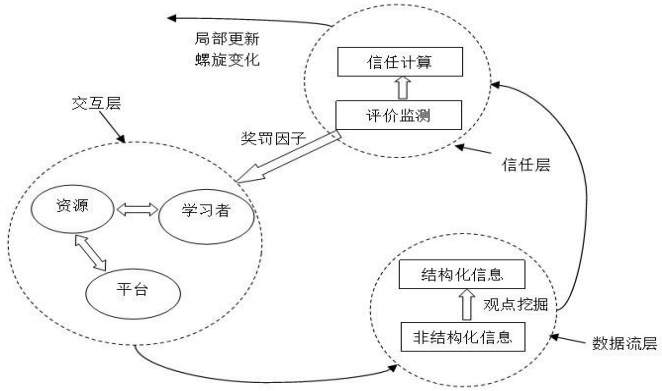


图 3 基于信任模型的网络资源评价模型

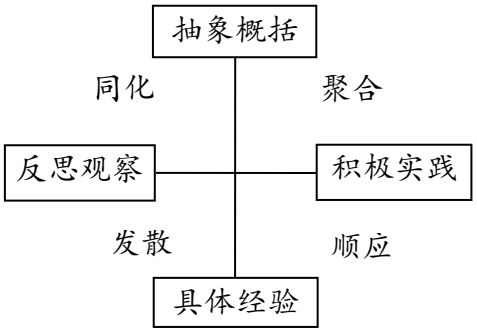


图 4 Kolb 学习风格类型

3.2. 模型的计算与更新

从上述网络资源评价模型和信任传递机制得知，资源信任值的计算与更新，首先是对学习者的声誉值进行计算，再计算网络中相互节点（学习者与学习者之间的节点）的置信值，最后综合计算资源的信任值，以此为基础，构建一个精确度高的网络资源评价模型。

（1）学习者声誉度的计算算法

在虚拟学习社区中，学习者的声誉受到多方面的影响，本文用以下三元组描述虚拟学习社区中的声誉 P_i,其计算公式见公式(1)。

$$p_i = \{r, l, e\} = a \times r + b \times l + c \times e, p_i, r, l, e \in [0,1] \quad \text{公式(1)}$$

其中， a+b+c=1，a,b,c 分别是 r，l，e 的权重。r 表示社区用户的不同角色值，其角色值是根据专家拟定的评价体系来评定的，如若用户角色为组织者，其角色值就比较高，若用户角色是处于边缘性学习的学习者，则其角色值就偏低，对于还没有发生过任何交互行为的学习者，其角色分值则为 0。l 表示其他学习者对该学习者的关注程度，主要是通过学习者的粉丝数和其他学习者对该学习者的访问量来进行计算。e 表示其他学习者对该学习者的综合评价，主要是共享次数和其他学习者的评价打分来进行计算。

（2）相互节点之间的置信值算法

基于上述计算的声誉值结果，再结合认知风格的学生模型，计算相互节点之间的置信值，

本文采用二元组来描述节点a对节点b置信值$r_{a\to b}$，其计算公式见公式(2)。

$$r_{a\to b}=\{stu,p_b\}=_{c\times stu+d\times p_b},stu,p_b\in[0,1] \quad \text{公式(2)}$$

其中，c+d=1,c，d 分别是 s,p_b的权重。p_b表示节点 b 的声誉值，stu 表示节点 a 与节点 b 的认知风格学生模型的相似度。本文在实现相似度 stu 的计算过程中，采用空间向量模型的方法，将认知风格学生模型向量化，即节点a的学生模型表示为 $D_a=(d_{1a},d_{2a},\ldots,d_{ma})^T$,节点$b$的学生模型表示为 $D_b=(d_{1b},d_{2b},\ldots,d_{mb})^T$，其中 d_{ia}和 d_{ib}为认知学生模型对应的属性值。其 D_a和 D_b相似性计算公式见公式（3）：

$$sim(D_a,D_b)=\frac{\sum_{k=1}^{m}d_{ka}d_{kb}}{\sum_{k=1}^{m}d_{ka}^2+\sum_{k=1}^{m}d_{kb}^2-\sum_{k=1}^{m}d_{ka}d_{kb}} \quad \text{公式(3)}$$

（3）资源节点评价的融合信任算法

有了前面的声誉值和置信值作为基础，本文结合六度分割理论的原理，对资源节点评价进行信任值计算，即如果起始节点 U 到目标节点 T 之间的路径数超过 6，则认为该起始节点对资源评价是无效的，也即网络路径最大的长度不能超过 6，最后采用加权平均法来对资源节点的信任值进行计算。下面给出资源评价信任值的计算公式见公式(4)：

$$t_{S\to R}=\frac{\sum_{x\in n}w_{S\to x}t_{x\to R}+r_{S\to x}r_{x\to R}}{n} \quad \text{公式(4)}$$

其中，$r_{S\to x}$是非目标节点 x 对资源节点的权重，$r_{x\to R}$是各路径对资源评价的信任值，n 表示信任网络的路径数，$w_{S\to x}$表示目标节点 x 对学习资源 R 的贡献度，也就是权重，$t_{x\to R}$ 表示目标节点x对学习资源R的直接信任评价的信任值。由于，学习资源并不存在随着时间的变化发生信任降低的问题，因此本文在实际使用中并没有引入时间衰变因子。

基于以上的虚拟学习社区的信任网络的计算结果，由此构建了一个基于信任模型的虚拟学习社区资源评价模型，以应对“互联网+”教育时代下网络资源评价的高精确性要求。

4. 结束语

本文提出的基于信任模型的网络资源评价模型，从认知学习风格学生模型的角度出发，充分考虑了学习者相似性问题与置信度的关系、社区节点中心度与信誉的关系、信任的传递算法等问题，将信任模型整合到资源建设中，以社会化网络思维来应用于自适应的虚拟学习社区资源系统，试图从信任网络视角改善虚拟学习资源建设的自适应能力，以实现“互联网+”教育时代下的智能化评估虚拟学习社区的网络化资源，为个性化学习资源推荐提供一个可行性的视角，以适应“互联网+”教育时代的个性化学习需求。

参考文献

李丽娜(2011)。网络信息资源质量评价研究综述。**图书馆情报工作，(55)**,p62-67。

曹岑(2016)。**基于社区和信任网络的推荐模型的研究**。东南大学,南京。

胡云、李慧和施珺(2017)。结合评分和信任关系社会化推荐算法。**计算机应用,(03)**,791-795。

张宇(2005)。**基于在线社会网络的链式信任模型**。浙江大学,杭州。

陆宏(2007)。网络教学中基于 Kolb 学习风格模型的实证研究。**中国电化教育**,**(03)**,41-44。

CyberStacks.http://www.public.iastate.edu/-CYBERSTACKS/signif.html.

Audun Jøsang,Roslan Ismail,Colin Boyd.(2007).A survey of trust and reputation systems for online service provision. *Decision Support Systems, 43*(2), 618-644.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于认知网络分析的学习评价研究案例剖析

Case Study of Learning Evaluation Based on Epistemic Network Analysis

王戈[1*]，盛海曦[2]，吴忭[3]
[123]华东师范大学
[*] gwang_cathy@163.com

【摘要】 在世界多极化、经济全球化背景下，培养具有综合能力的人才成为各国教育的重点内容。在如今更注重提升学生实践能力、应用能力和认知水平的情况下，认知网络分析（Epistemic network analysis, ENA）应运而生。与普通的对技能和知识进行分数评定的教育评估方法相比，它根据以证据为中心的评价原理，将个人（或团体）的认知框架元素之间的联系作为证据，生成动态网络模型，对其思维过程、学习过程等进行分析。本文对 ENA 的数据可视化原理和分析方法进行探索，以虚拟实习为例，通过介绍 ENA 的元素定义依据、编码过程、编码结果、数据分析结果阐明 ENA 的特征与优势。

【关键词】 ENA；认知网络分析；认知框架；以证据为中心的教育评估

Abstract: *In the background of world multi-polarization and economic globalization, it is the key content of education to develop talents with comprehensive ability. The Epistemic network analysis (ENA) has emerged as a result of more emphasis on student practice, application and cognition. Comparing with the ordinary education evaluation method for scoring skills and knowledge, ENA, which based on the evidence-centered evaluation, can generate dynamic network model according to the link between epistemic framework elements and analyze thought processes, learning process. This paper explores ENA's data visualization principles and analysis methods by introducing ENA's element definition basis, coding process, coding results, and data analysis results, with virtual internships as an example, and further clarifies the characteristics and advantages of ENA.*

Keywords: *ENA, Epistemic network analysis, Epistemic framework, Evidence-centered design*

1. 概述

在世界多极化、经济全球化背景下，科技创新成为驱动经济发展的关键动力，科技人才是国家科技实力、创新实力和国家竞争力的重要体现，培养科技人才、提升创新能力成为各国教育的重要内容。近年来，STEM 教育被视为培养学生科技创新能力的有效方式受到世界各国的广泛关注。STEM，即科学(Science)，技术(Technology)、工程(Engineering)和数学(Mathematics)四门学科的简称，但并非上述四门学科的简单组合，而是一种贯通学科知识、联系真实世界、以问题为导向、形成严谨的和系统化学习经验的学习方式，通过训练解决问题所需的技能和素养，培养职业兴趣以提升个体的竞争力。在这种情况下，ENA 作为测量 STEM 思维发展水平的科学教育测评系统应运而生。ENA 通过更丰富的方式、更全面的数据分析和更具有研究意义的方向来了解学生们的学习情况。

ENA（Epistemic Network Analysis, 认知网络分析）是通过对话语数据进行定量分析来描述个人（或团体）认知框架模式的分析方法(Shaffer, 2016)。ENA 通过创建一个网络模型

来描述个人（或团体）使用的概念在话语数据中相互连接的方式，记录了特定领域专业思维要素之间的发展和联系。这些数据以动态网络模型表示，可以量化随着时间的推移这些连接的强度和组成的变化（Shaffer, 2004）。因此，ENA 分析方法与简单的统计编码频次的技术相比，它允许研究者考虑框架元素之间的联系，能够将其复杂的交互通过网络图表现出来。由于其形式的多样性，它可以用于在任何系统中，以一组相对较小的、固定的元素组成的复杂的动态关系网络来模拟关联的模式。也就是说，它是一种针对多变量参数技术(如潜在类模型)的网络分析而优化的方法。

2. ENA 理论基础

2.1. 以证据为中心的教育评价模式

“以证据为中心”的评价设计模式 （evidence-centered design, ECD）是美国梅斯雷弗（Mislevy, R.J.）等人提出的关于系统性地进行评价设计的模式，他们认为，ECD 模式是“设计，制作和提供教育评估的原则框架”（Mislevy, Almond, Yan, & Steinberg, 1999）。2005 年，Mislevy 和 Riconscent 完善了 ECD 模式，他们提出，ECD 是一个使评估论证的结构、元素、实例化过程以及他们之间的关系变得明确的框架（Mislevy, & Riconscente, 2005）。

ECD 有三个关键组成部分，领域分析，领域建模，概念评估。领域分析指的是关于特定领域的信仰，能力以及专业知识的信息；领域建模指能够证明学生熟练程度的证据结构；概念评估指能够分析学生熟练程度的评估工具或评估模型。ECD 并不一定是一个线性的过程，在进行评估策略的设计时，设计者需要在开发过程中对这三个部分进行对齐和重新排列，如图 1 所示：

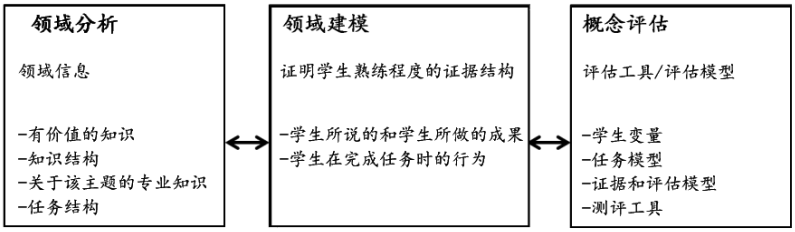


图 17 ECD 模式的关键组成部分（ Arastoopour, Swiecki, Chesler, & Shaffer, 2015）

在使用 ECD 模型作为评估框架时，需要确定学生的学习证据，并开发评估工具，以调整对学生思维以及学习能力测评的标准，证据和评估方式。在概念评估过程中，研究人员可使用 ENA 作为评估工具，根据以证据为中心的评价原理，将个人（或团体）的认知框架元素之间的联系作为证据，生成动态网络模型，对其思维过程、学习过程等进行分析。

2.2. 认知框架理论

Lave 和 Wenger（1991）将实践共同体描述为这样一类人，他们共同分享与技术相关的知识以及分析相似（通常是相同）问题和研究目的的方法。威斯康星大学麦迪逊分校教育心理学系教授 Shaffer 提出，教育学实践扩展了实践共同体的概念，不同的实践社区（不同的专业）有不同的认知框架：认知方式的不同决定了学习对象的不同，以及知识的结构方式和对协作行为的理解（Shaffer, 2004）。

认知框架理论（Epistemic Framework Theory）认为，任何实践共同体都有一个独特的认知框架，这个框架由技能，知识，身份，价值观和认识论的联系和相互关联组成。专业人员依靠特定领域的技能和知识来制定和证明决策的合理性，这些可以通过话语来表达，一个专

业实践的目标是建立一个认知框架（Shaffer 等, 2009）。

认知框架中的元素具体含义如表 1 所示：

表 16 认知框架元素列表

元素	含义
技能（Skills）	实践共同体所做的工作
知识（Knowledge）	实践共同体的所分享的知识，即共同话语体系
身份（Identity）	实践共同体成员认识自我的方式
价值观（Value）	实践共同体成员所秉持的态度
认识论（Epistemology）	证明实践共同体的行为或言论合法的依据

认知网络分析（ENA）创建了一个网络模型，其中网络节点代表某个领域的技能，知识，身份，价值观和认识论。这些节点之间的联系量化了一个人在某个时间点与这些元素之间的联系频率。通过这种方式，ENA 模拟了学生的认知框架随着时间发展的变化，从而量化了他们像专业人士一样思考和工作的能力。通过量化形成认知框架的不同元素之间的联系模式，ENA 方法为测量复杂思维和解决问题提供了新的选择。

3. ENA 的分析过程

ENA 的创建和可视化网络模型的过程如图 2 所示。ENA 先将数据格式化，对数据分段分析，一般分为 5-7 个片段，这些片段被称为节（Stanza）。同一节中共同发生的元素相互关联，不同节中的元素之间没有关联。由此，可以使得数据中的连接是有意义的，最终可以解释元素间的连接结构。为了确定数据中对象的联系，ENA 为每个节构建邻接矩阵，量化每节中编码元素的共现。再将得到的每个节对应的邻接矩阵累加、归一化并创建高维认知网络。这样每一个节的元素之间的连接结构都由高维空间中一个邻接向量表示，它包含所有节中所有元素的共现。然后通过奇异值分解对（归一化）邻接向量进行解释和可视化，将原始高维空间旋转，减少旋转后的空间维数以捕捉数据中的最大变化（奇异值分解类似于主成分分析，但不重新计算数据）。最后 ENA 使用一个优化算法将网络模型的节点（复杂、协作思维的编码元素）放置在 ENA 空间中，使每个网络模型的质心与降维的网络位置相对应。

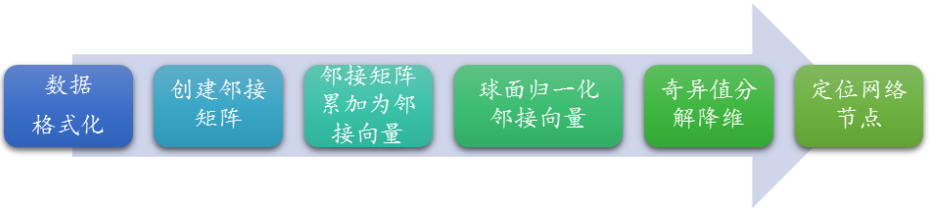


图 18 ENA 数据建模流程

4. 实例分析

在很多实践性很强的专业和领域中，仅靠传统课堂上教授的专业知识和技能不足以解决未来工作中具体遇到的问题。为了让学生能更全面的了解所从事的职业，虚拟实习应运而生。虚拟实习是采用以项目/问题为导向的学习方式，通过创设和现实工作相似的情景引导学生融入角色，并通过协作完成某个具体的任务。它可以提供真实的工程经验，有助于学生工程思

维的培养。

本案例中，有 48 名大一学生参加名为 RescuShell 的网络虚拟实习，为救援人员设计机器人外骨骼。其中 26 名学生第一次参加虚拟实习， 22 名学生参加过虚拟实习，有实习经验。在虚拟实习期间，学生在团队中工作，通过电子邮件和聊天相互沟通，与主管沟通。实习分为两个部分，学生在两个部分中参加不同的合作小组。在虚拟实习的开始和结束时还对学生进行了对工程师的信心和承诺的调查。

ENA 工具可以测量学生团队的设计话语中的联系，从而评估学生团队在现实世界工程设计实践中的设计能力。以下是 ENA 的分析流程：

（1）数据的采集与编码

虚拟实习系统自动记录学生的聊天记录，电子邮件，笔记本条目和工作产品。所有来自虚拟实习的聊天话语通过语句分割，话语是学生在聊天程序中发送的单个即时消息。首先对数据进行编码，以认知框架理论为基础，对每条话语数据进行编码。以其中的一小部分话语数据为例，如表 2 所示。其中显示了虚拟实习中一组学生的两次对话摘录，在右边的六列中是我们想要建模的关联模式的代码，代表了虚拟实习实践的各个方面。

我们可以从学生的话语中判断各元素之间的关系，如第一条数据中提到了“数据比较”，“RPN”，“传感器”，则在“数据”，“技术约束”，“性能参数”中对应为 1，没有被提及的元素编码为 0。同时，第三条数据中 brandon 对于成本的判断是基于第一条的数据做出的反应，所以第一条数据和第三条数据有关联。但是并不是所有的数据都是有关系的，如第 1 条和第 5 条数据没有关联，虽然是同一组的学生，但是活动发生的时间不同，学生进行的活动也不同。

表 17 ENA 部分话语数据编码样例

序号	组名	学生姓名	时间	活动序号	话语文本	数据	技术约束	性能参数	客户和顾问的要求	设计推理	合作
1	Electric	akash	9/24/2013 10:05	5	我们是否应该将每个传感器的成本与 RPN 进行比较？	1	1	1	0	0	0
2	Electric	akash	9/24/2013 10:06	5	针对传感器和电池?	0	1	0	0	0	0
3	Electric	brandon	9/24/2013 10:06	5	通常较低的 RPN 成本较高。	1	0	1	0	0	0
4	Electric	alexander	10/8/2013 9:44	9	好吧，我相信。	0	0	0	0	0	0
5	Electric	akash	10/8/2013 9:46	9	他已经在会议上做了我们应该做的决定但我不知道。	0	0	0	0	1	1
6	Electric	steven	10/8/2013 9:47	9	好的，什么时候可以从我们的 redd 设计中得到结果？	1	0	0	0	1	0

要创建这些数据的网络模型，我们需要将根据实习活动将这些数据切割分成节。节是话语的集合，节内的话语被认为是紧密相关的，不在同一节内的话语无关。对于任意两个代码，它们在 ENA 网络中的关联强度是根据它们在话语中的共现频率来计算的，所以通过节指出编码的共现来表示虚拟实习的认知框架元素之间有意义的认知联系。

（2）基于节的交互数据创建网络模型

一般来说，一个节由数据表中的多行组成，ENA 会将使用二进制累加的方式将组成单个节的所有行累积到新数据表中的一行中，完成节的折叠，该新数据表中包含存在于该节中的所有代码。由于节反映了编码元素的共现，所以在节中包含的编码元素都记录为 1，未包含的元素记录为 0。如表 3 所示，我们将表 2 中的编码行按“活动”分节，并将每个节都折叠为单行数据。

表 18　按活动分节并折叠后的编码数据

活动	小组	数据	技术约束	性能参数	客户和顾问的要求	设计推理	合作
5	Electric	1	1	1	0	0	0
9	Electric	1	0	0	0	1	1

为了识别数据中的对象之间的关系，ENA 创建了一系列邻接矩阵。其中每个矩阵表示单节中代码的同现，如果两个代码都出现在同一节中，则在相邻矩阵中的单元格中填 1，对应于两个代码的交集；在节中不共同出现的代码的单元格填 0，如表 4，表 5 所示。

表 19 活动 5 的邻接矩阵

Electric 小组 活动 5	数据	技术约束	性能参数	客户和顾问的要求	设计推理	合作
数据	0	1	1	0	0	0
技术约束	1	0	1	0	0	0
性能参数	1	1	0	0	0	0
客户和顾问的要求	0	0	0	0	0	0
设计推理	0	0	0	0	0	0
合作	0	0	0	0	0	0

表 20 活动 9 的邻接矩阵

Electric 小组 活动 9	数据	技术约束	性能参数	客户和顾问的要求	设计推理	合作
数据	0	0	0	0	1	1
技术约束	0	0	0	0	0	0
性能参数	0	0	0	0	0	0
客户和顾问的要求	0	0	0	0	0	0
设计推理	1	0	0	0	0	1
合作	1	0	0	0	1	0

为了识别数据中连接的结构， ENA 将代表每个节的邻接矩阵累加形成每个分析单元的累积邻接矩阵。表 2 所示的摘录数据集中，分析单位是“组”，因为我们要在对每个组的学生在解决 RescuShell 设计问题时的认知框架进行建模。所以，累加矩阵结果如表 6 所示。

表 21 Electric 小组的话语数据累加矩阵结果

Electric 小组	数据	技术约束	性能参数	客户和顾问的要求	设计推理	合作
数据	0	1	1	0	1	1
技术约束	1	0	1	0	0	0
性能参数	1	1	0	0	0	0
客户和顾问的要求	0	0	0	0	0	0
设计推理	1	0	0	0	0	1
合作	1	0	0	0	1	0

在这个累加过程结束时,数据集中的每个分析单元的累积邻接矩阵代表该单元的代码(认知框架元素）之间的共现（认知连接）的加权模式。而后为了分析不同分析单元各元素连接结构的不同，ENA 将每个累积邻接矩阵转换为高维空间的一个邻接向量。再将每个向量归一化，使得向量代表的关联模式不被节的数量影响。最后 ENA 执行奇异值分解（SVD），最大化数据方差,将数据投影到二维空间中。使用一个优化算法，将投影点和网络节点一一对应。

（3）ENA 模型可视化

ENA 分析工具将 ENA 模型置于二维空间中，并对其可视化，使得认知框架元素间的联系更为清晰。例如，图 3 显示了参与虚拟实习的两名学生的认知网络图。该网络模拟了学生工程思维（认知框架元素）之间的联系结构。从图中我们可以看出，相比于学生 A，学生 B 的网络图中各元素间的连接更多，说明他的工程思维较学生 A 更加全面。同时，网络也是加权的：一条线的厚度与饱和度与两个认知框架元素之间的连接发生的节数成正比。线条越粗颜色越饱和代表连接越强，反之连接越弱。

如学生 A 在“设计推理”和“技术约束”上表现出更强的连接，学生 B 在“性能参数”和“设计推理”上表现出更强的连接。说明学生 A 在虚拟实习过程中更重视设计推理和性能参数，学生 B 在实习过程中更加重视技术约束和设计推理。

从图 3 中，我们可以发现网络节点的位置是不变的，所以我们也可以利用这一规律对不同的学生认知网络进行比较分析。但是如果遇到大量的数据则无法比较每个学生的认知网络图，这时 ENA 将每个网络表示为投影空间中的单个点（质心），通过比较网络质心的位置不同来表明 ENA 模型中的不同网络之间的显著差异。

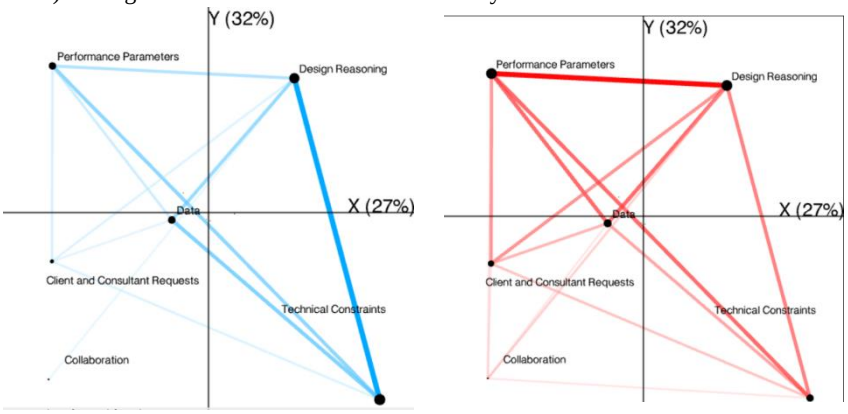


图 19 虚拟实习中学生 A（蓝色）、B（红色）的认知网络图

（注：图中框架元素："Data"-"数据"，"Technical Constraints"-"技术约束"，"Performance Parameters"-"性能参数"，"Client and Consultant Requests" -"客户和顾问的要求"，"Design Reasoning"-"设计推理"，"Collaboration"-"合作"）

（4）具体案例分析

由此，我们可以提出研究问题：有虚拟实习经验的学生与无实习经验的学生在认知网络图上有什么不同？

我们对两组学生进行标记，有经验的学生为蓝色，无经验的学生为红色，ENA 散点图如图所示。从图 4 可以清晰的看出两组学生投影到二维空间的分布不同，图中正方形为该组的平均网络位置，黑色方框代表其置信区间，两组在 x 轴维度上的位置有显著不同。

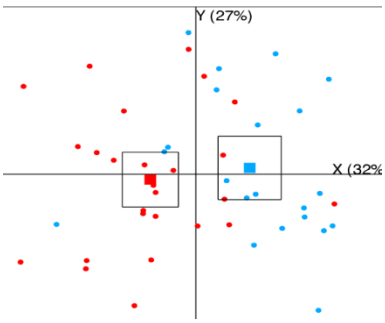


图 20 有经验学生（蓝色）和无经验学生（红色）的质心分布图

表 22 两组学生平均网络位置的 T 检验结果

	有经验组（坐标）	无经验组（坐标）	t
X 轴	0.088	-0.075	-4.873***
Y 轴	0.012	-0.01	-0.58

***p<0.001, **p<0.01, *p<0.05

为了证明其是否具有统计学意义，ENA 也可以对两组平均网络位置进行 t 检验，检验结果如表 7 所示。在 x 轴维度上 p<0.001，表明两组学生的认知网络在 x 轴维度差异显著，也就是说左空间和右空间内节点之间的联结强度有显著差异。

为了确定哪些因素导致两组学生认知网络在 x 轴维度上的差异，我们可以查看两组学生的平均网络图，如图 5 所示。由于平均网络图对比不明显，我们将两个网络图叠减，如图 6 所示。从图 6 看出，二者在 x 轴上有显著差异。有经验学生的平均网络图在设计推理和性能参数的连接更强，没有经验的学生，他们的认知网络图在小组协作和技术约束上连接更强。由此可以推测，由于有经验的人适应了虚拟实习的学习方式，他们的合作学习能力有大幅度提升，对于技术约束也有一定的了解，所以在本次虚拟实习中话语里不必过多的强调组间合作，并且不再重点考虑技术上实施的问题，而是在此基础上追求设计上更加完善。而第一次参与虚拟实习的学生，由于经验不足，合作学习能力不强，可能需要话语上多多提及小组合

作的问题，也因为对技术层面没有学习经验导致他们会更加重视实习项目中技术上的限制。

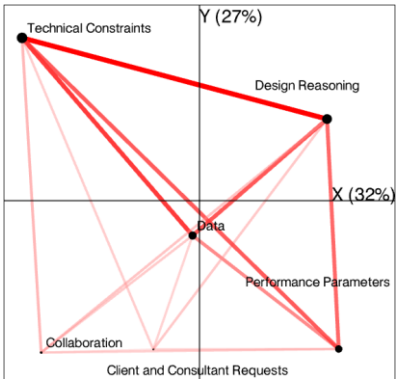
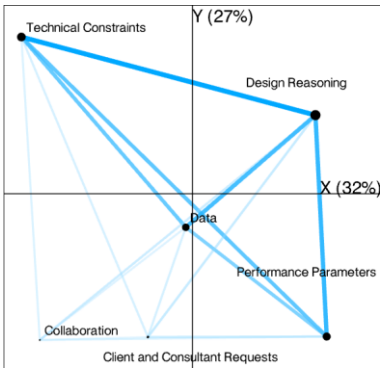


图 21 有经验学生（蓝色）和无经验学生（红色）的平均认知网络图



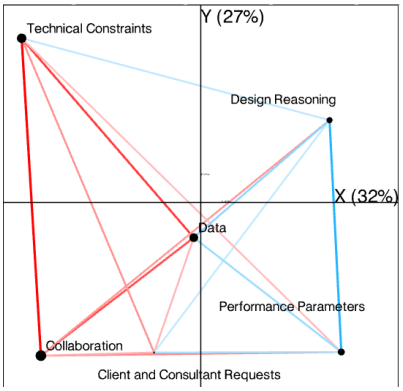


图 22 有经验学生（蓝色）和无经验学生（红色）的认知网络叠减图

在本案例中，ENA 的优势有以下几点：

ENA 可以将结果数据表示为网络模型，其中每个节点对应于来自编码数据集的代码，并且连接节点的线表示数据中代码的共现。连接节点对的线的粗细对应于两个代码出现的节的数目。因此，ENA 允许对认知网络进行量化和可视化，从而能够刻画学生的思维，同时他们也参与到复杂的问题解决活动中。

可以分析大量数据。ENA 用优化的算法将认知网络表示为单个点投影到二维空间，使得大量的数据分析成为了可能。ENA 自动生成置信区间和平均投影点，通过比较平均投影点的位置可以更方便的分析多组数据的差异性。同时 ENA 支持描述性统计，提供两组数据的 t 检验，使图上显示的结果具有统计学意义。

可进一步分析。相比于通过传统分析方法通过代码频次的统计得出的结论，ENA 能对数据原因进行更深层次的解释。比如在两组学生认知网络图的比较中，组 A 和组 B 仅在 x 轴方向上有显著差异，且平均网络图对比不明显。ENA 通过叠减网络的办法，能更直观的分析出二者的差异，传统分析法很难通过频次的统计解决这一问题。

5. 小结与展望

ENA 作为新兴的分析方法，凭借其动态、内容丰富等的特性，在很多领域的研究中得到越来越广泛的应用。本文对 ENA 认知网络分析的概况、理论支撑和分析过程进行了介绍，较为详细地阐释了其在虚拟实习（新兴学习工具）中的应用模式和分析优势。总的来说，ENA 能测量形式多样的复杂 STEM 思维，并将认知游戏、网络分析、心理测量和数据可视化有机地结合起来；能快速分析大量丰富的定性数据，关注过程与证据；提供评价测量的不同角度；对相似维度分析其潜在差别。

现在 ENA 的应用还大多数用于实验项目中，如虚拟实习、认知游戏、研究特定对象的认知方式等，尽管应用领域和应用形式多样，但几乎每个研究的数据和分析都还需要进一步推进。作为一个新兴技术，ENA 现阶段需要的专业知识强、所需资源多，在广泛应用时会遇到很多困难，如对教师的信息素养要求较高、相关软件的进一步开发等。其次，数据的收集、量化标准的确定有难度。在进行动态评估前需要有准确的编码和明确的量化标准，否则可能会导致分析不准确甚至数据失真。

尽管有这些限制，ENA 仍打破了传统由编码频率驱动的分析方式，而采用编码的共现

频率驱动的方式来捕捉所要探究问题的各个方面的数据和联系情况。特别是在交互对象间（无论是线上还是线下）的认知网络分析上，ENA 可通过创建认知轨迹来探索发展认知框架的本质和复杂的思维方式。因此我们进一步设想未来可推进 ENA 应用于真实课堂，对师生或生生关系进行研究或基于项目的协作学习的过程分析。在教学条件和教学资源得到全方位进一步提升时，ENA 也能像普遍的评价方式一样或者作为现有评价方式的补充，被广泛地应用于教学实践当中。

参考文献

Andrist, S., Collier, W., Gleicher, M., Mutlu, B., & Shaffer, D. (2015). Look together: analyzing gaze coordination with epistemic network analysis.*Frontiers in Psychology*,*6*.

Arastoopour, G., Swiecki, Z., Chesler, N. C., & Shaffer, D. W. (2015). *Epistemic Network Analysis as a Tool for Engineering Design Assessment*. In American Society for Engineering Education Annual Conference.

Bagley, E. A., & Shaffer, D. W. (2014). Stop talking and type: comparing virtual and face-to-face mentoring in an epistemic game.*Journal of Computer Assisted Learning*,*31*(6), 606-622.

Carnevale, A. P., Rose, S. J., & Cheah, B. (2013). The college payoff: Education, occupations, lifetime earnings.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.

Mislevy, R. J., Almond, R. G., Yan, D., & Steinberg, L. S. (1999, July). *Bayes nets in educational assessment: Where the numbers come from.* In Proceedings of the fifteenth conference on uncertainty in artificial intelligenc*e*(pp. 437-446). Morgan Kaufmann Publishers Inc..

Mislevy, R. J., & Riconscente, M. M. (2005). Evidence-centered assessment design: Layers, structures, and terminology (Principled Assessment Designs for Inquiry Technical Report 9).*Menlo Park, CA: SRI International*.

Shaffer, D. W. (2004). Pedagogical praxis: The professions as models for postindustrial education. *Teachers College Record*,*106*(7), 1401-1421.

Shaffer, D. W., Hatfield, D. L., Svarovsky, G. N., Nash, P., Nulty, A., Bagley, E. A., … Frank, K. (2009). Epistemic Network Analysis: A prototype for 21st century assessement of learning. *International Journal of Learning and Media, 1*(1), 1–21.

Shaffer, D. W., Collier, W., & Ruis, A. R. (2016). A tutorial on epistemic network analysis: Analyzing the structure of connections in cognitive, social, and interaction data. *Journal of Learning Analytics*,*3*(3), 9-45.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于神经网络的学习成绩预测与学习推荐研究

Research on Learning Score Prediction and Recommendation for Learning based on Neural Network

刘巍巍[1]，沈映珊[2*]
[1 2] 华南师范大学计算机学院
[*] 674960668@qq.com

【摘要】 学习分析是近年来刚兴起的一个研究领域，迅速得到了研究者们的广泛重视。透过学习行为分析，能帮助学习者有指导性地进行他们的学习方法选择及学习时间分配。另一方面透过学习分析也可为教师和学校等提供有价值的反馈，帮助提高教学的效率与质量。本文对来自 edX 慕课平台的 64 万多条学习数据进行学习分析，借助树类模型中常见的熵增益（即信息增益）思想对数据项进行初步筛选，通过反向传播前馈神经网络（BP）对筛选后的数据进行训练并实现学习成绩预测，继而使用遗传算法（GA）推算学习目标达成条件并反馈给学习者。

【关键词】 熵增益；神经网络；遗传算法；成绩预测；学习推荐

Abstract: *Learning analysis is such a research field that has just emerged in recent years. And it quickly caught the attention of researchers. On the one hand, analyzing learning behaviors can help learners to choose their learning methods and allocate their study time. On the other hand, learning analysis can provide valuable feedback for teachers and schools to the improvement of teaching efficiency and quality as well. This paper studies and analyzes more than 640,000 learning data which are all chosen from the edx MOOC platform. The data items are initially screened by means of the common entropy gain (ie, information gain) in the tree model. The back-propagation neural network (BP) was used to train the filtered data and achieve the prediction of learning performance. Then it calculates the learning achievement conditions by using genetic algorithm (GA) and fed back to learners.*

Keywords: entropy gain, back-propagation neural network, genetic algorithm, score prediction, recommendation for learning

1. 前言

课程成绩，是判断学习者是否能顺利通过某一门科考试，是否掌握所学知识点的主要方法。专家指出，影响学习成绩的主要因素有主要是学习的心理状态、智能水平、学习方法和学习时间。作为学习者学习某门课程效果的最直观体现，根据学习者相关学习背景、学习行为数据对学习者所将获得的课程成绩展开预测研究并基于此进行学习行为建议，有助于促使学习者的学习行为更有针对性，改善学习者学习效率。

2. 问题的提出

对于学习者学习一个知识点而言，投入的学习成本越大，对该知识点的了解与掌握程度

越好，最后获得的学习成绩也好。这里的学习成本指的是学习者为了达到掌握知识点的学习目标所投入的可衡量的行为值，如学习时间、学习理解能力等客观因素。如何使投入能获得最佳的学习效果。随着在线学习时代的到来，很多的学习（如在线培训、继续教育等）迁移到网上进行，影响学习成绩的学习成本也就发生了变化，除了传统学习成本的要素外，还包括了诸如在线学习、回答问题、提交作业、在线浏览、下载学习资源等的相关因素。以往学习推荐系统只提出一些学习成绩提升建议，学习者很难直观看到这些学习行为推荐对于自己提高成绩的帮助大小，这些推荐系统普遍存在缺乏对具体学习目标进行针对性推荐的弊端。本文基于帮助学习者花更少学习成本去达成学习者学习目标的目的，借助机器学习的科学方法进行学习成绩预测并在此基础上进行学习行为推荐，有一定的实际应用价值。

本文使用决策树算法对来自 edX 上的学习数据进行挖掘，筛选出对学习结果有影响的数据项。利用反向传播前馈神经网络对学习者学习行为数据集训练，寻找学习者学习行为与最终成绩之间存在的相关规律。基于这些规律结合遗传算法实现学习成绩的预测和期望学习分数所需付出学习成本的估算，并利用这些估算结果作相应的目标导向型学习行为推荐。

3. 数据处理

数据来自于 edX 慕课平台的 64 万多条培训学习记录数据，由于慕课平台上学习者的学习目的不尽相同，存在着大量没成绩和成绩为 0 的数据。根据研究的需要对这些无价值数据进行初步清洗，删除掉无成绩和成绩为 0 的数据项，实际剩余 74000 余条有效数据。为便于理解，根据数据集中标题项的内容，标将题项转换成中文，并去掉数据为 0、1 或空值的项，获得如图 1 的表格，其中总共 16 个数据项。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	课程id	用户id	explored	获取证书	国籍	学历	出生年份	性别	成绩	注册课程时间	最后登陆时间	课程交互次数	课程访问天数	视频播放次数	学习章节数	论坛发帖数
2	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	United Kingdom				1	2013/3/17	2013/8/27	2020	20		27	0
3	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	India	Secondary	1993	m	1	2013/3/9	2013/7/31	1189	19		26	0
4	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	China	Secondary	1992	m	1	2012/12/22	2013/9/6	3905	76		27	0
5	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	India	Secondary	1993	m	1	2013/4/4	2013/8/28	999	7		25	0
6	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	Greece	Bachelor's	1990	f	1	2013/2/15	2013/9/5	2043	36		26	0
7	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	Greece	Master's	1986	f	1	2013/2/15	2013/8/31	1493	25		25	0
8	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	Greece	Master's	1984	f	1	2013/2/18	2013/8/30	1614	31		27	0
9	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	Greece			f	1	2013/2/23	2013/8/28	1493	40		26	0
10	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	Greece	Secondary	1984	f	1	2013/2/24	2013/9/6	3929	70		27	0
11	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	Greece	Bachelor's	1973	m	1	2013/2/26	2013/9/4	4072	44		27	0
12	HarvardX/	MHxPC13(	1	1	India	Secondary	1994	m	1	2013/3/4	2013/8/27	2052	53		26	0

图 1 经过初步筛选的 edX 学习数据集

3.1. 数据归约

数据归约是对经过筛选的源数据进行预处理，将一些数据转换为便于分析的数值等。通过对源数据进行相应数据规约，有助于提高此后对于数据集进行数据挖掘的效率，归约结果如图 2 所示。图 2 中，这里我们将获得的源数据进行了初步的预处理。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	课程id	用户id	获取证书	国籍	学历	年龄段	性别	成绩	注册课程时间	最后登陆时间	课程交互次数	课程访问天数	视频播放次数	学习章节数	论坛发帖数
2	1	2HxPC130	0	Nigeria	4	4	2	0.06	2012/12/21	2013/3/13	455	7	11	5	0
3	1	2HxPC130	0	United Sta	4	0	1	0.02	2013/2/11	2013/3/3	494	6	46	2	1
4	1	2HxPC130	1	Spain	4	3	1	0.51	2013/1/26	2013/4/5	2194	11	146	5	0
5	1	2HxPC130	0	Other Eurc	4	4	1	0.02	2012/12/22	2013/3/7	286	4	19	1	0
6	1	2HxPC130	1	United Sta	3	2	1	0.86	2013/2/11	2013/5/6	5508	25	651	11	0
7	1	2HxPC130	0	Other Eurc	4	3	1	0.39	2013/1/15	2013/3/26	3514	17	348	7	0
8	1	2HxPC130	1	United Sta	3	2	1	0.88	2013/1/15	2013/5/12	5636	41	323	10	0
9	1	2HxPC130	1	India	2	1	1	0.59	2012/12/21	2013/5/8	1313	9	2	7	0
10	1	2HxPC130	0	Other A1ri	3	3	1	0.44	2013/2/2	2013/4/7	3735	17	17	7	0
11	1	2HxPC130	0	United Sta	0	0	0	0.18	2013/2/13	2013/6/5	1564	10	122	7	0

图 2 经过初步预处理的数据集

课程 id：该 edX 数据集中总共记录了 16 门学科的课程成绩，这里将 edX 所记录的 16 门学科的课程 id 按 1~16 编号。

学历：空值和未正确填写均置 0，然后依次中学以下学历--1，中学--2，本科--3，硕士--4，博士及博士后—5。

性别：1--男，2--女；其他各项中的空值统一设置为 0。

出生年月：根据数据集发布时间-出生年份 转换为实际学习时年龄，其中，存在部分出生年月明显虚假（诸如 2011-2013 年出生），统一置零。其余部分，以 20 为临界点，年龄<=20 置 1，每增加 5 岁+1，60 岁以上置为 10。

其他诸如国籍、注册时间、最后登陆时间等，本文认为其内容在本文的研究中缺乏实际参考价值，将不作为参考项，故不予修改。

3.2. 数据项筛选

为实现对学习成绩进行比较精确的预测，这里借助树类模型中常用的信息增益思想来对经过上一步预处理的数据项进行初步筛选，去除一些对学习结果影响小或者无影响的数据项和一些噪声数据项，方便之后神经网络的训练。

信息增益是一个常应用于各种树类模型的概念，主要用来衡量一个特征对某个分类的影响程度。在信息增益中，衡量标准是看特征能够为分类系统带来多少信息，带来的信息越多，该特征越重要。对一个特征而言，系统有它和没它时信息量将发生变化，而前后信息量的差值就是这个特征给系统带来的信息量。所谓信息量，就是熵。一般来讲，某个影响因素对于目标分类（比如成绩分段）的信息增益越强，则说明该影响对于目标分类的影响程度越大。

作为典型的树类模型，在决策树中，信息增益的大小常用于来判断各项数据对于成绩值的影响大小。熵（entropy）是在信息论中广泛使用的一个度量标准，它刻画了任意样例集的纯度。数据的信息属性是与任务相关的，对于分类任务,标签值 y 包含的信息量为:Info(y)=ln p(y)。其中,p(y)为 y 出现的概率。p(y)越小,y 包含的信息量越大。将熵定义为信息的期望值。一个可以分为 m 类的数据集 S,它的信息熵为随机得到的一个 label 包含的信息量的期望值：$E(S) = -\sum_{i=1}^{m} p(yi) ln\, p(yi)$。假设 E(Saim)为目标数据项分为 m 类的熵，Si(i={0,1,2…k})为按其他各分类策略分类后满足目标分类情况的熵，那么，Gain[i]即为按数据项 Si 对数据进行分类得到的关于 Saim 的信息增益，信息增益越 Gain 值大，则说明数据项 Si 和数据项 Saim 的关联性越大。通俗点说，信息增益 Gain 即 Si 的数据和 Saim 的数据间的联系程度的一种量化。Gain[i]的值越大，则说明 Si 和 Saim 间的联系越紧密。假设按数据项 Si 对数据进行分类能得到 n 个类，关于求 Gain 值的公式：$Gain[i] = E(Saim) - \sum_{n=1}^{k} E(Sin)$。

spss 软件是一个有着强大功能的数据分析软件，其自带的决策树功能足以满足本文中作者进行数据筛选的需要。图 3 为用 spss 软件读入经章节 3.1 预处理的数据集后，经过 spss 的

决策树功能分析后，得到的分析结果模型汇图。

模型汇总

指定	增长方法	CRT
	因变量	成绩
	自变量	课程交互次数, 课程访问天数, 视频播放次数, 学习章节数, 论坛发帖数, 学历, 年龄段, 性别, 课程 id
	验证	无
	最大树深度	10
	父节点中的最小个案	100
	子节点中的最小个案	50
结果	自变量已包括	学习章节数, 课程访问天数, 课程交互次数, 视频播放次数, 课程 id, 论坛发帖数, 学历, 年龄段, 性别
	节点数	71
	终端节点数	36
	深度	8

图 4 决策树分析结果模型汇总

在模型汇总图的自变量已经包括一行，spss 系统将自变量根据自变量对成绩的影响度大小（实际上就是根据熵增益大小进行的排序）实现了从大到小的排列。可以看到，从 edX 数据集的表现来看：学习章节数、课程访问天数、课程交互次数、视频播放次数、课程 id、论坛发帖数、学历、年龄段和性别对学习者最终成绩的影响度依次变小。其中年龄及性别的影响程度最小,，初步可以认定年龄段、性别因素对于最终成绩的影响微乎其微，这里将其作为接下来训练的排除项排除出后续训练。

4. 数据预测

通过决策树算法的初步筛选后剩余数据列多为对成绩影响较大的数据。利用 BP 神经网络对这些数据进行训练，可以得到数据间存在的一定规律。通过这个规律来进一步训练神经网络，可以对学习者的学习成绩进行预测。

国内外使用 BP 来进行具体数据预测在其他工程、生活领域的应用已有不少且获得了一定成果，运用反向传播前馈神经网络进行数据预测的先例早已不鲜见，例如国内学者将 BP 神经网络利用于彩票开奖预测[1]，基于 BP 神经网络及其优化算法的汽车车速预测[2]，BP 神经网络算法对建筑保温材料性能进行预测[3]，通过 BP 神经网络实现局部降水量预报系统[4]等，可以获知 BP 神经网络应用于各类数据预测时有良好表现的结论。本文中成绩预测及推荐本质上也是在通过对具体数据预测的基础上进一步逆向推导来求出达成相应学习结果的学习因素数值，本段使用 BP 算法来对前文中处理好的 edX 数据集进行训练，得到训练好的神经网络，以此作为学习成绩预测的核心部分。

matlab 是一款强大的数据软件，本文借助 matlab 的 BP 神经网络工具箱，对文中第三章处理后的数据进行训练。按 matlab 默认比例 70%、15%、15%将 74000 余条数据分为（Training）、验证样本（Validation）、测试样本数据（Testing）三部分，用以对应相应需求。根据前一章数据筛选得到的结论，将以学习章节数、课程访问天数、课程交互次数、视频播放次数、课程 id、论坛发帖数、学历作为输入条件，将是否获得证书作为输出结果，得到如图 5 的误差直方图，其中 Targets 表示实际值，Outputs 借助训练好的神经网络对训练（train）、测试（test）、验证（validation）数据来进行计算后得出的输出值，通过 Targets-Outputs 来求误差（Error）的大小以直方图的方式展示，其图 6 正中间的竖线代表 0 误差。图 6 为误差范围分布表，观察

图 5 和图 6 可以很直观地看出整个预测的结果误差在 0.1 以内的占绝大多数（将近 70%），而其中误差在 0.05 以内的又占据着较大的比例。也就是说，通过以上 7 条数据来对学习者是否能获得证书进行预测具有极高的可信度。

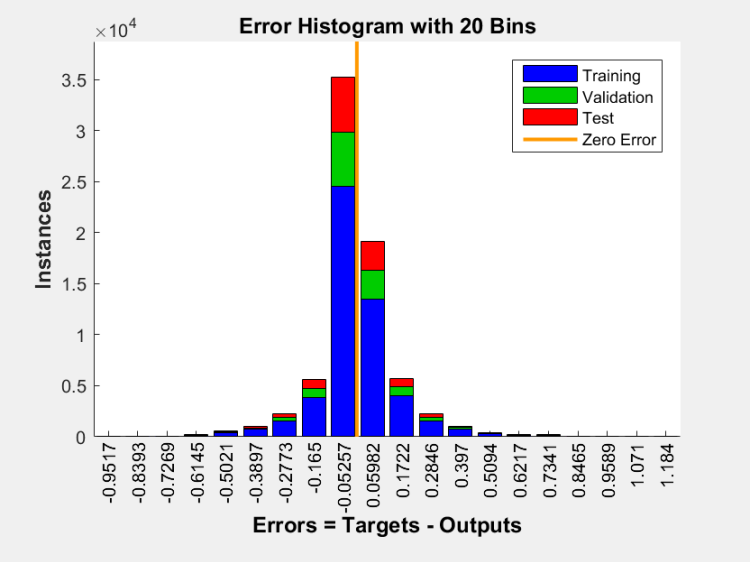


图 5 误差分布直方图

误差范围	所占比例
<1.00	7.6
<0.30	3.34
<0.25	4.82
<0.20	6.3
<0.15	9.15
<0.10	15.23
<0.05	52.96

图 6 误差范围分布表

由以上实验可知，通过 BP 算法分析 edX 的数据集并以此来预测成绩，但有着不错的预测精度，虽然存在误差，但这预测精度的误差在一定程度上是可以容许的。借助信息增益的思想筛选出对成绩影响较大的因素，继而借助 BP 神经网络来对其进行训练以实现成绩值的预测是可行有效的。这里我们再将训练好的神经网络保存为 BPnet，方便接下来进一步使用。

5. 学习推荐

这里学习推荐的本质是将影响最终学习成绩的某个或某几个数值置空为缺省数据项，通过遗传算法结合之前训练好的神经网络来计算出这些缺省的数据项值，以此作为达成目标学习成绩所需要在相应缺省数据项上的满足的条件，继而进行相应学习推荐。遗传算法使用概率化的寻优方法，能自主获取并指导优化的搜索空间并对搜索方向进行自适应地调整，进而在无须知道确切规则的情况下得到尽可能满足相应方程的解。使用遗传算法来实现学习推荐，相较于直接解构训练好的神经网络以此来逆推求相关缺省项值，遗传算法计算缺省项的优势在于：可以同时计算多个缺省数据，求出需要达到预期目标所需要付出的学习努力值。利用遗传算法来辅助推荐，一方面省去了将复杂的神经网络逆向解构以求出某项缺省数据的麻烦；

另外一方面，如果仅是逆向解构一个训练好的神经网络带入运算仅仅能实现求一项缺省数据且这个数值是固定的，而使用遗传算法不仅能同时求多个缺省数据的同时，还可以根据遗传算法的原理得到动态的求解答案，透过这些不稳定的动态答案或可发现一些不同于以往学习经验的新学习思路。

由前文中神经网络的训练结果，我们得到一个根据学习章节数、课程访问天数、课程交互次数等共 7 项数据来求最终成绩值的算式。将这个训练好的神经网络算式导出，写作 BPnet（N）函数，其中 N 为影响最终成绩的 7 个数据项，函数返回结果为 grade 成绩值。使用 GA-BP 实现求缺省数据项的公式：

GA（A，grade）=X （grade=BPnet（N），N={A、X}）

公式中，A 指已知数据项,grade 指目标成绩值，X 指我们要求得的缺省数据项，N 为已训练好的神经网络中影响最终学习成绩值的因素集合，N 由 A、X 共同组成。将 matlab 中训练好的神经网络 BPnet 导出，引入遗传算法 GA，通过遗传算法递归得到为达成目标 grade 所需要缺省数据的近似值。

图 7 为作者自制的遗传算法求解学习推荐图形界面结果图：其中在自变量和因变量模块输入相应的数据（这里的例示在输入数据时缺省了视频播放次数），计算求解后得到红框内的数据及建议反馈，学习者可参考将输出结果决策自己的学习行为。



图 7 操作结果演示图

图 8 为使用遗传算法求缺省数据的部分代码，其作用是求适应度函数，该段代码读入训练好的 BP 网络，通过遗传算法求缺省数据。遗传算法每轮在一定的范围内生成 mem 个随机数元素组成的基因种群填充缺省数据，通过将这些伪随机元素代入 evaluate()函数中求得相应的适应度，进一步选择出适应度优秀的基因并淘汰低适应度的基因。在此基础上通过不断的基因交叉、变异获得新的种群，通过不断迭代获得适应度尽可能优秀的基因。这里求适应度函数公式为 1/(s+1)，其理想适应度值为 1，即当适应度值为 1 时，遗传算法所得数组 x 中新

获得值即为最优解。再通过将这些所得到的缺省数据返回输出给学习者，就能为学习者提供较为有针对性的学习指导推荐。学习者若围绕这些学习推荐来进行相应学习活动，通常能更高效地完成既定学习目标。

```
void MainWindow:: evaluate()
{
int mem;
int i;
double x[In+1];
double c,s;
for (mem = 0; mem < POPSIZE; mem++)
     {
     for (i = 0; i < In; i++)
     {
         if(aget[i]!=-1)
            population[mem].gene[i] = aget[i];
            x[i]=population[mem].gene[i];
     }
        c=bpres(x)-aget[In];
        s=c*c;
      population[mem].fitness = 1/(s+1);
      }
}
```

图 8 适应度求解函数

由于训练好的 bp 神经网络输出推导式可以视作一个有固定输出值的线性方程，而遗传算法在解决有固定输出结果的线性方程时，当遗传算法的迭代次数足够时，总能得到令人满意的结果。如图 9 所示，随机选取 1000 个样本，在迭代次数为 10000 时，使用遗传算法基本能正确得出正确的缺省数据值。误差计算方式：Error=out-BP（X，GA（X， out））。其中，out 为成绩值，X 为缺省了某项或某几项的影响成绩因素组成的数组，BP（）、GA（）分别表示为使用训练好的神经网络求成绩的函数、使用遗传算法求缺省数据的函数。

```
误差为0内的比例为100%
误差为0.005内的比例为0%
误差为0.01内的比例为0%
误差为0.015内的比例为0%
误差为0.02内的比例为0%
误差为0.025内的比例为0%
误差为0.03内的比例为0%
误差为0.035内的比例为0%
误差为0.04内的比例为0%
误差为0.045内的比例为0%
```

图 9 遗传算法逆推影响因素误差率

6. 结论

6.1. 研究结论

本文借助机器学习的相关手段，通过对大量教育数据进行数据挖掘，实现了的学习者成绩预测与学习推荐。区别于传统教学的人为经验主义，使用机器学习的相关方式能从与人为认知不同的全新维度挖掘影响学习结果的因素。虽然由于各种客观因素的影响，在预测结果上离真实值仍稍有偏差，但从数据预测的表现上来讲实际该方案已有较好的准确度。透过本文中的实验，可以看到无论是以能否获得证书还是获得相应成绩作为输出值，始终有近 70% 的预测结果预测误差保持在 0.1 以内；而在借助遗传算法的特性，能很好的在已知输出结果前提下推测出缺省的影响结果因素。显见，利用 dt-bp-ga 实现完整的学习分析预测及推荐是一个可行且行之有效的策略。

6.2. 存在问题

该研究，通过 dt-bp-ga 对学习行为数据集进行训练并查找出了其中影响学习成绩的内在规律，实现了对学习者学习成绩的预测及达到期望学习目标的学习建议推荐。在研究进行的过程中，发现了对于学习成绩预测与推荐尚存在如下几个问题：

①影响一个学生测试成绩的因素多种多样，很大程度上不单取决于所记录的少量数据。一方面，除记录的学习行为因素外，一些针对学生个体的突发情况也会导致学习者的成绩受到影响，从而影响预测的结果。另一方面，由于影响因素太多，许多影响学习结果的常见学习行为或相关数据并未被记录下来，从而影响了预测的全面性与精度。目前较广为接受的在线学习行为记录技术标准有 xAPI 等，但是实际上很难利用这些技术标准在实现真正的学习成绩预测。②缺少公开的研究学习数据集。从研究论文看，论文中的数据大多数来源于高校内部的在线学习系统或远程教育平台的私有数据，外部研究者难以获取有价值的研究数据。MOOC 平台的广泛使用虽然创造了大量的在线学习记录,但出于隐私保护、相关利益等因素，用户使用数据并没有公开。目前已公开的学习数据有哈佛大学和麻省理工学院联合发布的 edX 平台 16 门课程数据以及 UCI 数据库中的教育数据。但这些数据存在着数据质量颇低、可参考因素少等问题。③当用来实验的数据量较小时，可能出现结果精度上的较大偏差。该研究是以学习大数据技术来进行学习分析,而当用以研究的样本足够大,能显著提高预测精度。

6.3. 后续研究展望

伴随大数据及其相关技术在近几年的高速发展，随着相关数据的开放及采集，教育数据的挖掘及分析也迅速受到广泛关注。本文中关注 age、sex 等 7 个或学习行为数据或非学习行为数据实现对学习成绩 grade 的预测已有一定的精度，可说明用文中所述利用 DT-BP-GA 来实现学习成绩预测及推荐有着一定的可行性，但仍然可存在一些特殊情况导致的预测结果偏差。而随着数据收集及开放程度的进一步加深，学习的精确预测将会更准确。可以通过学习数据的技术标准来形成学习者的学习模型，利用标准化的源数据进行预测与推荐，提高预测结果的精度，做出精确的推荐，帮助学习更有效的进行个性化学习，有助于很大提高在线学习的效率，进而提高社会效率。

参考文献

涂晔和车文刚（2009）。**BP 神经网络在福利彩票预测中的应用**。2009 国际信息技术与应用论坛论文集(上)。

谢浩（2014）。**基于 BP 神经网络及其优化算法的汽车车速预测**。重庆大学，重庆。

舒阳、顾炳伟和张义桥（**2017**）。BP 神经网络算法对建筑保温材料性能的预测。**建筑节能**，**(04)**，52-55。

Kashiwao T, Nakayama K, Ando S, et al.（2017）.A neural network-based local rainfall prediction system using meteorological data on the Internet: A case study using data from the Japan Meteorological Agency. *Applied Soft Computing.*

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于计算机测评的中学生心理健康与学业成绩的相关研究

Correlative Study on Mental Health and Academic Achievement of Middle School Students Based on Computer Assessment

张雪玉[1*]，李晓庆[2]
[1 2]北京师范大学未来教育高精尖创新中心
[*]11312017065@bnu.edu.cn

【摘要】 本研究采用《心理健康测验》问卷，通过智慧学伴 APP 对通州区 10 所学校学生的心理健康状态进行调查，并通过对性别、家庭结构、生源等自变量的分析，探究其与学业成绩之间的相关，分析影响中学生心理健康状态的因素，并为学校开展心理健康课程提供参考意见，从而助力学生全面发展。
【关键词】 计算机测评；中学生；心理健康；学业成绩

Abstract: *This study uses the "Mental Health Test" questionnaire to investigate the mental health status in 10 schools in Tongzhou District by means of APP of Smart Learning Partner, and through the analysis of the independent variables such as gender, family structure and students. Explore its correlation with academic achievement, analyze the factors that affect the mental health status of middle school students, and provide reference for mental health courses in schools, so as to help students develop in an all-round way.*

Keywords: computer assessment, middle school students, mental health, academic achievement

1. 前言

心理健康对中学生来说格外重要，心理健康是中学生德、智、体、美诸方面全面发展的基础和保证。中学生正处于青春期，生理和心理方面都正在发生剧烈的变化，面对着快速发展且日新月异的社会，同时家长和教师往往只关注成绩，这一系列内外因造成他们表现出自卑、叛逆、抑郁、焦虑、网络成瘾等心理特点（赵诗捷，2017）。Bernstein D,Cohen 等学者（1996）的研究显示青少年时期是各种心理冲突和行为、情绪问题发生的高危阶段；贾小飞（2010）通过 SCL-90 调查北海市中学生心理健康状况积极影响因素，结果显示父母的教养方式、父母离异等是学生心理健康的主要影响因素；《中国青年发展情况报告》（2005）中提到：在我国的中学生中，受到行为障碍和情绪问题困扰而不能进行正常学习生活的学生大约有 3000 万人次；曹民杰（2007）提出，我国中学生心理健康问题已经严重到刻不容缓的地步，且伴随着年龄的增长，心理健康问题带来的危害呈递增趋势。由此可见，青春期是中学生心理问题的高峰期，学习和生活环境都影响其心理健康的发展，并会阻碍其学习。

欧美和日本等发达国家，校园心理健康已经成为网络化的系统平台，其依托互联网平台构成了一种全社会共同关心校园心理健康教育的现代化模式，主要包括建立电子心理档案并实时跟踪辅导、建立网络心理健康教育系统为家长提供相关案例参考和利用网络进行心理健康辅助治疗。除了在原有的基础上进行完善之外，目前也在扩大规模和范围，例如网络进行

干预的长期效果追踪和研究财政状况与心理健康教育系统的组织结构关系（Theo.Hug.Micro，2005）。

中学生心理健康研究历经 30 多年，研究主要围绕“心理健康的现状调查、特点、教育的问题及对策”等，主要使用的是《SCL-90》等进行线下的纸笔测试。关于中学生心理健康与学业成绩之间的相关研究，最早可追溯到 1995 年，但研究较少。2015 年中国互联网+创新大会上对“互联网+教育”这种模式进行了讨论。李玉婷（2017）通过微信公众平台“心理辅导站”的建设以及其在大学生心理健康教育的中应用进行分析研究发现，新的教育方式促使教育对象逐渐掌握了学习的主动权；徐玉兰（2017）对心理健康教育微课程 APP 进行研发，因其开放高效、自主灵活、个性化等优势在大学师生中得到广泛认可。目前，对于互联网融入心理健康的研究多以大学生为主体、多注重对课程内容的研发，很少聚焦在测试方式和中学生群体上，还有待研究。

本研究旨在通过计算机测查学生的心理健康状态，形成心理电子档案，并结合学业成绩进行综合分析，探究中学生的心理健康状况及其与学业成绩间的关系，为中学生的心理健康教育提供新的思路，为提高学生的学业能力提供新的视角，助力城市副中心教育改革与发展。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究选取通州区 10 所学校初一、初二年级的学生参加心理健康测验，共 2373 名学生。经过数据筛选，保留有效数据 1684 份，有效回收率 70.66%，其中男生 797 人，女生 887 人。

2.2. 研究工具

本研究使用未来教育高精尖创新中心研发的智能教育公共服务平台智慧学伴（Smart Learning Partner）,学生通过移动端进行线上测试。测评工具为北京师范大学心理学部编制的《心理健康测验》，包括问题行为、个人适应和效度三个分量表。问题行为分量表筛查和甄别问题行为的风险；个人适应分量表评估一般学生的心理特点，发现学生个人适应的优势和局限；效度分量表，用来鉴别作答者是否认真、真实、有效作答。量表中各个维度的 α 系数均在 0.79 以上。

3. 数据分析

3.1. 单一因素分析

表 1 心理健康测验六大维度上的人口学变量差异比较

			外在化问题		内在化问题		注意问题		网络成瘾		学校问题		个人适应	
			均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
性别	男		43.43	5.74	44.77	6.36	46.89	7.36	46.46	8.93	43.94	5.71	52.70	9.20
	女		43.40	5.69	45.82	6.81	45.94	6.70	45.25	7.92	43.98	5.34	52.28	9.25
班干部	是		43.18	5.55	45.21	6.53	45.58	6.59	45.30	7.85	43.60	5.14	54.49	8.62
	否		43.62	5.85	45.43	6.70	47.11	7.33	46.28	8.89	44.28	5.81	50.70	9.38
家庭结构	独生子女	是	43.45	5.76	45.24	6.55	46.31	7.19	45.87	8.58	44.03	5.67	52.83	8.98
		否	43.36	5.64	45.47	6.75	46.54	6.75	45.74	8.18	43.84	5.24	51.88	9.60
	离异家庭	是	45.18	6.55	47.66	8.28	48.18	7.36	47.86	9.41	45.11	6.25	51.80	9.32
		否	43.29	5.63	45.16	6.46	46.27	6.70	45.68	8.34	43.88	5.46	52.53	9.22
户籍类型	京籍	是	43.38	5.70	45.26	6.58	46.17	7.04	45.67	8.43	43.94	5.45	53.04	9.01
		否	43.48	5.73	45.48	6.72	46.91	6.99	46.16	8.43	44.02	5.68	51.18	9.59

外来务工	是	43.10	5.40	44.98	6.24	46.58	6.62	45.87	8.31	43.70	5.36	51.36	9.46
	否	53.55	5.84	45.47	6.78	46.31	7.20	45.80	8.48	44.07	5.58	52.95	9.08

男女生在注意问题维度和网络成瘾维度差异极其显著；班干部与否在注意问题维度和学校问题维度差异显著，在网络成瘾维度和个人适应维度差异极其显著；离异家庭与否的学生在网络成瘾维度上存在差异，在外在化问题维度和内在化问题维度差异极其显著；外来务工家庭与否的学生在外在化问题、内在化问题和注意问题 3 个维度上差异显著。

表 2 总测成绩的人口学变量差异比较

	性别		班干部		家庭结构				户籍类型				心理健康是否存在风险	
					独生子女		离异		京籍		外来务工			
	男	女	是	否	是	否	是	否	是	否	是	否	是	否
N	797	887	790	894	1064	620	110	1574	1175	509	503	1181	121	1563
均值	512.44	538.87	568.78	488.88	538.39	505.72	507.41	527.69	536.05	504.00	504.00	535.88	521.62	526.73
标准差	106.26	96.41	83.67	102.13	96.90	107.23	110.71	101.29	98.08	107.38	107.62	98.04	114.06	101.06

男生的成绩显著低于女生的成绩；班干部与否的成绩差异极其显著；独生子女和非独生子女的成绩差异极其显著；京户与否的成绩差异极其显著；外来务工家庭与否的成绩差异显著；心理健康存在风险与否的成绩差异显著。

3.2. 多因素交互分析

通过方差的单变量分析，检验各自变量的交互作用对成绩的影响，下图只显示存在显著差异的交互因素。

表 3 主体间效应的检验

	df	均方	F	Sig.
性别*离异	1	33148.439	4.015	.045*
京籍*外来务工	1	66044.344	8.000	.005***
京籍*班干部	1	76818.145	9.305	.002***
离异*外来务工	1	36050.839	4.367	.037*
外来务工*班干部	1	42669.996	5.169	.023*
性别*外来务工*班干部	1	32947.737	3.991	.046*
独生子女*性别*京籍*班干部	1	48083.608	5.824	.016*
独生子女*京籍*外来务工*班干部	1	36366.748	4.405	.036*

注：$p<0.05$ 差异显著*，$p<0.01$ 差异极其显著***,下同

3.3. 心理健康状况能够预测学生的学业成绩

表 4 心理健康状态与学业成绩的相关情况

	外在化问题	内在化问题	注意问题	网络成瘾	学校问题	个人适应
成绩	-.046	-.058*	-.145**	-.044	-.100**	.298**

成绩与问题行为分量表呈现负相关，与个人适应分量表存在正相关。由此可推测，问题

行为越严重，成绩越差；个人适应能力越好，成绩越好。

4. 讨论

4.1. 男生的心理健康存在风险更严重，成绩更低

中学时期的男女在认知、思维方式、语言、感知觉等多个心理特征方面存在差异（胡连民，1991），目前教育部和各级教育管理部门都在大力发展心理健康教育，在培养学生良好的心理的同时还应根据不同性别的心理发展程度进行个性化的服务。

4.2. 家庭结构影响孩子的心理健康

中国自 1979 年开始实行“提倡一对夫妇只生一个孩子”的政策开始，独生子女作为一个特殊的人口群体出现，据已有的研究结果显示：非独生子女的经济压力、生活压力和心理压力都较大，易产生焦虑不安、自卑、多疑等倾向（张朝和于宗富，2008）。随着经济和社会的发展，国家正在大力提倡发展单独二胎计划，但自二胎开放以来，越来越多的老大与二胎之间的矛盾逐渐凸显，随之孩子的教育问题也已然成为社会热点。

家庭中的每个成员都有其独特的功能，父亲在独立性、社交能力、智力发展以及人生观等方面对子女有重大影响，母亲在情感、生活态度和处事方式等发面发挥重要影响，因此缺失任何一方对子女的心理健康方面都会产生消极影响（吴念阳和张东均，2004）。随着社会的发展和人们对婚姻观念的认识不同，离婚率在逐年攀升，家庭离异对孩子的心理健康状态和学习成绩都有影响，学校应该重点关注，积极辅导，和家长密切联系。

4.3. 外地生源和外来务工家庭的学生心理健康存在风险较高，成绩较差

通州区大部分学校都有将近 1/2 是外省借读生，不参加北京中考，这些外地生源的学生父母大部分为来京务工人员，这是通州的生源特色。据已有研究结果显示：外来务工子女的整体心理健康水平不佳，存在焦虑、自责、孤独等倾向（徐雅宏，2011）。目前通州区部分学校也存在只重视京籍学生的学业成绩现象，但良好的学习氛围和学习环境会影响所有学生的学习效率和成绩。

5. 总结与展望

性别差异、家庭结构、生源等会对中学生的心理健康产生巨大的影响，而心理健康会影响学生的学业成绩。目前，学生的心理健康问题日益凸显，对个人、同伴、学校以及社会都产生了反面影响。因此，不论是从家庭、学校，还是从各级教育管理部门，乃至国家层面都应该重视学生的心理健康状况，培养学生良好的心理品质，积极应对学习和生活中出现的问题，助力学生全面发展。

基于计算机进行心理测评，不仅测后立即呈现反馈报告，能够让学生即使了解到自己的心理状态，并且班级、学校甚至全区报告能够让各层级教育管理者及时了解学生的心理健康水平，早预防早干预。同时，可建立学生的个人心理健康档案和数据库，实时追踪学生的发展。通过收集不同年级段、不同地区的学生数据，可形成区域甚至全国的心理数据库，促进国家心理健康教育的发展。

参考文献

曹民杰（2007）。**新课程改革背景下中学生心理健康教育的研究**。河北师范大学。

胡连民（1991）。青春期性别的心理差异与教育。**当代青年研究，(5)**，25-27。

贾小飞（2010）。**北海市中学生心理健康状况以及影响因素的研究**。硕士论文，6。

李玉婷（2017）。微信公众平台在大学生心理健康教育中的应用分析—以广州城建职业学院为例。**西部素质教育**,**3(9)**，200-201。

吴念阳和张东均(2004)。青少年亲子关系与心理健康的相关研究。**心理健康**, **27(4)**, 812-816。

徐雅宏（2011）。**外来务工人员子女心理健康状况及教育对策研究**。辽宁师范大学。

徐玉兰（2017）。心理健康教育微课程 APP 建设策略探究。**思想理论教育**,**(1)**，91-95。

张朝和于宗富（2008）。非独生子女大学生心理健康状况的调查研究。**现代预防医学**,**35(7)**, 1308-1310。

赵诗捷（2017）。中考生学习成绩与心理健康状况关系的研究。**中国校医**,**31(1)**，6-7。

中国青少年研究中心，团中央国际联络部（2005）。联合国(到 2000 年及箕后世界青年行动纲领)实施十周年(1995～2004)特别调查：中国青年发展报告。**中国青年研究**,**（11）**, 4—29。

Bernstein D,Cohen P,Skodol A,Bezirgan S,Brook JS （1996）. Childhood antecedents of adolescent personality disorders. *Am J Psychiatry*,*153*(7):907-913.

Theo.Hug.Micro (2005). Learning and Narration:Exploring possilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of"micro units"and didactical micro learning Arrangements.In:the fourth Media in Transition Conference.*MIT:Cainbridge(MA)*,1 一 14.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

数据驱动下的兴趣课程体系探索——对实践中实际兴趣课程体系与理论上偏差的分析

Exploration of Interest Courses Systems with Data Driven: An Analytics of the Differences between Interest Courses Systems in Practice and in Theory

李赛超[1]，吴秉聪[2]，顾小清[3*]
华东师范大学教育信息技术学系，上海数字化教育装备工程技术研究中心
[*] xqgu@ses.ecnu.edu.cn

【摘要】 目前许多研究者和教育实践者都意识到了设立符合学生年龄特点的兴趣课程的重要性，在理论上提出了大量关于兴趣课程设立应该符合学生身心发展需要的观点，但却鲜有关于实践中兴趣课程体系设立的研究。本文将采用数据驱动的方法，对华东某地区的学生兴趣课程参与情况数据进行探究和分析，通过学习分析的方法，尝试探索现实中兴趣课程体系的特点，揭示在实际教育教学环境下建设的兴趣课程体系与理论上可能产生的偏差，探寻其中带来的启示。

【关键词】 数据驱动；学习分析；兴趣课程；课程体系

Abstract: *Currently, many researchers and educators have realized that it's essential to have a curriculum system which fits students' characteristics at different ages and they have made many proposals about it theoretically, but seldom of them would try to do a research about the curriculum system which is active in real world. This research would be conducted with the data driven method, based on the real world situation of the students interest courses attendance in a district of East China. With the method of Learning analytics, we are trying to explore the characteristics of the curriculum system in real world situation and discover the differences between the real-world curriculum system and the theoretical one. Also, we would try to discuss the inspiration which was brought to us by this comparation.*

Keywords: data driven, learning analytics, interest courses, curriculum system

1. 引言

目前，许多研究者都意识到了为学生开设的兴趣课程体系需要考虑到学生的年龄和年级特点，但是主要都是提出这个概念并就某种类型课程进行讨论，鲜有对整个课程体系的建立分布进行探索研究的。本研究拟采用混合的研究方法对华东某地区一至九年级学生兴趣课程参与的相关数据进行挖掘和分析，分析不同学段学生参与兴趣课程的具体情况，尝试在数据驱动下探索一个课程体系的现实状况并在一定范围内讨论其合理性。

2. 文献综述

兴趣课程的开设不仅对学生的课程学习进行了拓展，更重要的是有助于激发学生的学习兴趣，培养学生的核心素养，如科学精神和学会学习等。众多学者研究了不同类别的兴趣课

程对促进学生学习和全面发展的重要性。如，相关研究（刘静，2016）得出游戏科普课程对小学生科学学习兴趣的提升有显著影响。此前有研究者指出（吴丹，2014），初中科学教学可以培养学生对科学的兴趣，掌握分析和解决问题的能力，增强对事物的判断能力。亦有研究者（周飞荣，2013）通过实验法研究得出参加跆拳道练习的学生对体育课内容的感兴趣程度明显高于普通学生，而且对体育课上内容的难度的感触相对较低。

如何利用学习分析技术对学校中学生参与兴趣课程的真实情况进行数据驱动模式下的挖掘和剖析，尝试从中探索出在现实情境中地区结合自身经济发展水平和学生需要所建立的兴趣课程体系。本研究关注华东某地区一至九年级学生兴趣课程的参与情况，在前人的理论和研究成果的基础上对大量学生数据进行分析。

3. 研究设计

3.1. 数据来源

本研究数据集为华东某地区的学生 2016 年兴趣课程参与情况，数据集样本共记录了上百万次学生参与兴趣课程的信息，庞大的数据集中还包括了兴趣课程类别、课时量和学生的各项基本信息等。由于在数据中某些年级的学生的参与兴趣课程的次数很少，亦有存在大量缺失值的情况，并且一个学生可能存在参与多门兴趣课程的情况，单纯考察学生人数可能会造成信息上的损失。因此本研究的研究对象是该地区一至九年级的学生参与兴趣课程的情况，单位为人次，筛选后的数据集共包括 464566 次学生参与兴趣课程的记录。为了尽可能全面地考察学生在所有兴趣课程类别中的参与情况，研究选取了所有兴趣课程类别。兴趣课程类别包括体育类、技术类、数学类、社会类、科学类、综合实践类、艺术类和语言类，这八类兴趣课程涵盖了该地区 2016 年为学生开设的所有兴趣课程类别。

3.2. 数据描述

兴趣课程体系的建立根据前人的研究和前文中提到的相关理论，其结构应该有一定的分层。随着学生年龄增长，身心发展和相应能力的发展，兴趣课程体系的结构调整也是必要的。在实践中，由于考试和升学压力，配合主要学科课程进行兴趣课程的调整也是不可避免的。因此，本研究组选择以数据驱动的方式对数据集中代表学生年龄增长、身心发展、能力发展的变量“年级”和不同类别的兴趣课程这两个离散型变量进行卡方检验。

表 1 各类别兴趣课程参与人次与各个年级交叉表

	体育类	技术类	数学类	社会类	科学类	综合实践	艺术类	语言类	总计
一年级	13794	4028	8628	2788	6160	12759	17226	26434	91817
	15.00%	4.00%	9.00%	3.00%	7.00%	14.00%	19.00%	29.00%	100%
二年级	12979	3618	4904	1893	3397	11875	14333	21918	74917
	17.00%	5.00%	7.00%	3.00%	5.00%	16.00%	19.00%	29.00%	100%
三年级	13440	5869	3909	1506	3626	14307	13281	17278	73216
	18.00%	8.00%	5.00%	2.00%	5.00%	20.00%	18.00%	24.00%	100%
四年级	10354	4969	4122	3786	5897	17623	19892	16051	82694
	13.00%	6.00%	5.00%	5.00%	7.00%	21.00%	24.00%	19.00%	100%
五年级	7769	2654	4209	3534	4040	12983	11412	13359	59960
	13.00%	4.00%	7.00%	6.00%	7.00%	22.00%	19.00%	22.00%	100%
六年级	2665	1851	2748	3703	4325	6185	5627	6885	33989

	8.00%	5.00%	8.00%	11.00%	13.00%	18.00%	17.00%	20.00%	100%
七年级	2492	907	1679	3609	2450	3759	3201	5267	23364
	11.00%	4.00%	7.00%	15.00%	10.00%	16.00%	14.00%	23.00%	100%
八年级	760	470	1994	1432	2112	2817	1122	3320	14027
	5.00%	3.00%	14.00%	10.00%	15.00%	20.00%	8.00%	24.00%	100%
九年级	442	852	995	1439	2577	1588	221	2468	10582
	4.00%	8.00%	9.00%	14.00%	24.00%	15.00%	2.00%	23.00%	100%

表 2 卡方检验结果

X^2	p	DF
38646.68	<0.001	56

根据表 2 中皮尔森卡方检验的结果，对“年级”和“型课程类型”进行卡方检验的结果是 X^2 =38646.68，p < 0.001，检验结果表明，“年级”和“兴趣课程类型”两个定性类别变量之间存在显著关联性，“年级”变量和“兴趣课程类型”变量之间确实存在影响关系。卡方检验的结果表明该区域的兴趣课程体系在总体上确实有根据学生所处的不同年级——不同的身心发展程度来进行调整。

3.3. 可视化分析

为了能够更为直观明了地反映一至九年级学生在不同类型的兴趣课程中的参与情况以及便于探索随着年级的递增学生参与各个类型兴趣课程情况的发展趋势，以一至九年级为横轴，考虑到每类兴趣课程的参与人次的总数量不能很直观地反映在各个年级中不同类别兴趣课程的所占比例，以此来考察不同类别兴趣课程在不同年级中的重要程度，因此分别以各类兴趣课程的参与人次和参与百分比为纵轴，既考察兴趣课程参与人次总数，反映兴趣课程参与情况的整体走向，又反映了不同类别兴趣课程在不同年级中的重要性。在对上述交叉表进行可视化分析后，结果分别如下图所示。

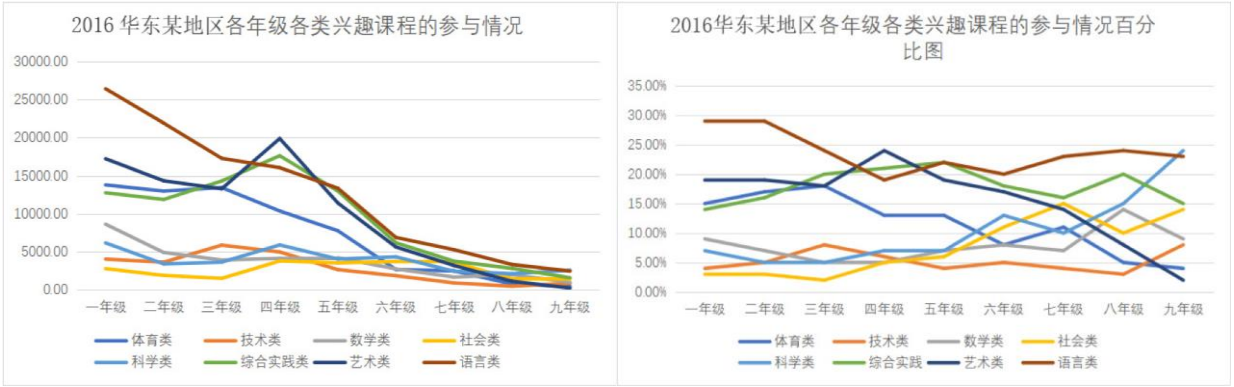


图 1 2016 年华东某地区各类兴趣课程参与情况变化图

3.3.1. 兴趣课程参与人次的总体变化趋势及原因分析

就总体的变化趋势而言，所有类别的兴趣课程的学生参与人次都是随着年级的增长而逐渐减少的。即使有些兴趣课程在中间年级的参与人次出现波动，但其一至九年级的总体变化趋势都是逐渐减少的。在现实的兴趣课程体系中，学校开设兴趣课程时必须考虑到了不同年级学生学习特点，随着年级增长压力加大，减少兴趣课程数，整体而言符合学生的学习需要。

因此在实际情况中，兴趣课程的开设不仅仅要考虑到遵循学生的身心发展规律和能力发展的情况，在为高年级学生增加更多兴趣课程学习机会和开设难度更大的兴趣课程时，需要考虑到的现实因素很多，如学生的学习压力，学习课程的精力等等。此外，兴趣课程体系的建立要在协调主要学科课程的基础上，最合理的兴趣课程体系应当是能够在保证学生考试与升学需要的基础上，从而促进其综合素质全面发展。

3.3.2. 各类别兴趣课程的变化趋势及原因分析

语言类兴趣课程可以为学生提供语言类学习的知识点，锻炼学生言语交流能力等，无论是从参与人次，还是从占比上来看，语言类兴趣课程都一直维持较高的水平。但是，语言类兴趣课程的参与人次在整个一至九年级时间区间内的下降率也是最高的，其减少的绝对数量是所有类别兴趣课程中最多的。在实际学校情境下，语言类兴趣课程的开设考虑到了更多的因素。例如，随着学生年龄的增长，相应的语言能力也在提高，兴趣课程体系的设计者可能会认为以兴趣课程训练来提高学生语言能力的意义没有低龄时大，也有可能对高年级学生语言能力方面的培养需要更专业的学科课程，如语文英语等。因此进一步减少了语言类兴趣课程的数量和占比。

综合实践类兴趣课程在二年级到四年级之间有一定的增长，但是在五到六年级之间的下降是所有曲线中最为陡峭的，其在五到六年级的下降率超过了所有其他类别的兴趣课程，在实际的情境中，华东某地区的五年级学生面对升学进入六年级的问题，可以推测兴趣课程体系的设计者考虑到升学中学生可能需要更集中精力在适应新环境和应对新的学习压力的情况，在不过多调整其他类别兴趣课程的情况下，减少了综合实践类课程的绝对数量和占比。

艺术类兴趣课程在三到四年级之间有一个爆发性的增长，增长率极高且增长曲线十分陡峭，超过任何一种其他类型的课程存在的增长情况，四年级的学生参与艺术类课程也是最多的。在实践中，兴趣课程体系的设计者往往会考虑到培养学生的艺术素养应从低年级学生入手，即低年级学生对此方面的需求更大，因此增加艺术课程的比例具有较大价值。

体育类兴趣课程在一到三年级之间，参与人次和占比还保持在一定的水平，到三年级之后，其参与人次的下降水平十分明显，尤其是五到六年级之间的下降率很高。其占比虽然在七年级有所上升，但到八、九年级一直保持下降的趋势。在实际情况中，兴趣课程的设计者往往是给低年级学生开设较多的体育类课程，一方面增加学生的体育锻炼时间，另一方面促进低年龄学生的身体发育和健康成长。

科学类、技术类、社会类和数学类这四类兴趣课程的参与人次在一至九年级之间没有出现特别明显的上升和下降趋势，只有小幅波动。

4. 总结与展望

本研究的总结与展望共分为以下三个部分：

本研究通过数据驱动的方式，结合学习分析的方法，探究了实践中兴趣课程体系的设计方式，在探究中发现实践中的兴趣课程设计方式与理论上的设计方式存在偏差。在此基础上通过探究华东某地区实际的兴趣课程设计方式，发现了一系列不同类别兴趣课程在不同年级中的开设规律。与前人研究相比，本研究更多的集中在兴趣课程体系设计在实践中的情况，

同时由于本研究在大型数据集的基础上进行，因此对之前比较少涉及到的大数据下的教育类问题研究进行了一定的补充。同时，在兴趣课程体系上尤其是关于学生与学生身心发展相适应的兴趣课程体系的构建问题上，不再是简单的提出观点，而是确实探索了在实践中兴趣课程体系的设计者究竟是如何进行设计以达到此目的的。 本研究组下一步研究探索的任务主要集中在三个方面：（1）对数据进行更深入的挖掘，在数据驱动的方式下，增加机器学习的方法；（2）收集更多数据；（3）增加问卷收集，为现实中优化兴趣课程体系提供更多依据。

参考文献

刘静(2016)。**游戏科普课程的实施对小学生科学学习兴趣的影响研究——以深圳市光明新区实验学校为例**。(Doctoral dissertation, 华中师范大学)。

吴丹(2014)。探析初中科学兴趣教学的意义.**课程教育研究，(28)**,156-156。

周飞荣(2013)。**跆拳道兴趣课程对培养中学生体育兴趣的调查研究**。(Doctoral dissertation,上海师范大学)。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于认知游戏的小学生数学成绩预测研究

Using Cognitive Games to Predict Mathematical Achievements of Students in Elementary School

陈志翰[1*]，邱飞岳[2]，王丽萍[3]，陈龙翔[4]
[1234]浙江工业大学教育科学与技术学院
[*] chenzhihan93@126.com

【摘要】 目前的学习分析研究大多基于线上学习数据，而小学生学习行为大多发生在线下，学习数据较少，难以支撑针对小学生的学习分析研究。针对此问题，提出将认知游戏作为小学生为对象的学习分析研究的数据来源，并以预测数学成绩为例对认知游戏数据的预测能力进行研究。本文首先分析了与数学成绩最相关的认知能力，选择了 7 个认知游戏，以杭州市某小学四至六年级 195 名学生为被试，采集他们在这些认知游戏中的数据，并基于这些数据对其数学学习成绩进行预测。结果表明，基于认知游戏数据的预测模型对小学生数学成绩的预测精度达到 77.7%，召回率为 96.5%。这一结果表明认知游戏可以作为小学生数学成绩预测的数据来源，同时也为小学阶段其他学科的学习分析研究提供了新的数据来源。

【关键词】 认知游戏；小学生；数学成绩；预测

Abstract: *Most of the current learning analysis studies are based on online learning data, while students from primary school mostly learning offline. The learning data of primary school students is too little to support traditional learning analysis. Aiming at this problem, using cognitive game as the data source of learning analysis is proposed, and take prediction of mathematics achievement as an example to research the prediction ability of cognitive game data. Firstly, the most related cognitive ability of mathematics achievement was discussed, and 7 cognitive games were selected. Secondly, 195 primary school students from fourth grade to sixth grade in Hangzhou were selected as participants, their cognitive game data were collected for the prediction of mathematics achievement. The results showed that the precision rate and recall rate of the prediction modes could reached up to over 77.7% and 96.5%. The results in this paper supported that cognitive game can be used as a data source for primary school student's mathematical performance prediction, which also provides a new data source for other learning analysis research in primary school.*

Keywords: cognitive game, primary school student, mathematical performance, prediction

1. 前言

学习分析技术是“大数据”在教育领域的应用，吸纳了数据挖掘、社会网络分析、统计分析等多重分析方法（吴青和罗儒国，2015）。借助数据支持的决策所提供的引导与帮助，是目前学习分析技术应用于教学实践领域最有价值的目标（顾小清、刘妍和胡艺龄，2016），被视为促进学习的关键技术（李香勇、左明章和王志锋，2017）。认知能力是学习者的一种基础能力，在一定程度上决定了学习者的学习特征和学习表现。有研究表明，认知能力缺陷可以很好的解释学习者为什么会出现学习困难问题，并对学习者的学业表现有很强的预测作用（田

丽丽等，2016）。因此，本文将对这一阶段学生群体的认知能力与学习成绩的关系进行分析。认知能力数据采集过程中认知测试容易造成被试动机缺乏和产生焦虑情绪，影响测量结果的准确性（Bauer et al., 2007; Courtney et al., 2003），本文拟采用认知游戏作为认知能力测量工具，在保证科学性的同时，拥有足够的趣味性，有效保持学生的动机，同时也保证了数据的科学性（Quiroga et al., 2015; Boot et al., 2016; Rosetti et al., 2017）。本研究将以学生在 Cogdaily 认知训练平台上的认知游戏数据为实验数据集，验证其是否能够预测小学生的在校数学成绩。

2. 认知游戏选择

认知心理学的相关研究成果表明学生的执行功能与数学问题解决有着密切联系，学生的执行功能缺陷可能导致学生长期数学成绩不理想（田丽丽等，2016）。执行功能是以目标为导向的一系列至上而下的高级认知结构，其中讨论最多的是抑制功能、转换功能和刷新功能（工作记忆）（Miyake et al., 2000）。已有研究表明，低数学表现学生在这些认知能力上均存在缺陷：（1）抑制功能方面，通过比较低数学表现学生和正常学生在需要抑制无关信息的工作记忆任务上的表现，以及分析低数学表现学生在执行简单心算任务时的事件相关电位（ERP）数据，研究人员发现低数学表现学生在抑制控制方面存在缺陷（左志宏、邓赐平和李其维，2008；Passolunghi, 2011）（2）转换功能方面，在威斯康星卡片排序任务等一系列需要用到转换能力的任务测试中，低数学表现学生也显著低于正常儿童（Bull & Scerif, 2001）；（3）刷新功能方面，通过测试低数学表现学生在图片任务、消除矩阵任务、动态矩阵任务和电视任务上的表现，研究人员发现低数学表现学生在工作记忆三个子成分上都存在显著缺陷（Zheng, Swanson, & Marcoulides, 2011）。这些研究成果表明低数学表现学生在执行功能水平上与正常学生存在明显差异，本文将选取同样反映执行功能水平的认知游戏作为学习分析的数据来源。

3. 数据采集与预处理

本研究从杭州市某小学四至六年级学生 504 名学生中，选择了近两个学期数学成绩完整，且在 Cogdaily 认知训练平台上游戏数据完整的 387 名学生。并按照数学成绩对学生进行分组，其中两个学期数学成绩全优的学生共 146 人（男生 79 人，女生 67 人）作为数学优秀组，两个学期数学成绩均处于年级后 25%的学生共 49 人（男生 29 人，女生 20 人）作为数学不良组。从 Cogdaily 认知训练平台上获取了这些学生的所有游戏数据，包括 17 个认知游戏的共 51 个属性。基于这些认知游戏数据，选择了反映与数学学习最相关的执行功能水平的 7 个游戏共 29 个属性对学生是否会出现长期数学不良进行了分析研究。

4. 建立预测模型

本文选择 WEKA（Waikato Environment for Knowledge Analysis）作为数据挖掘工具建立模型和分析模型分类性能，选择了决策树、贝叶斯网络、K 近邻、支持向量机和神经网络五种常用模型，以比较哪种方法更适合于进行数学成绩预测。其中决策树和贝叶斯网络的模型可以被可视化输出，通过对可视化结果的分析有助于理解学生学习不良的原因。

由于成绩不合格本就属于少数情况，在此类预测问题中常出现数据集分类不平衡的情况。故在模型构建之前，对本研究中采用的数据集平衡性进行考察。数据集中数学不良组样本量为 49 人，数学优秀组样本量为 146 人，数据集分类明显不平衡。为得到更好的预测效果，采用人工合成少数类过抽样技术（Synthetic Minority Over-sampling Technique，简称 SMOTE），通过构造新的属于小类别的样本，使数据分类平衡（吴青和罗儒国，2017）。

在 WEKA 中分别构建 5 种预测模型：使用 J48 算法构建决策树模型；使用树形朴素贝叶斯算法（TAN）作为搜索网络结构的方法，选择简单评估器（Simple Estimator）作为估计器算法构建贝叶斯网络结构模型；使用 LinearNNSearch 作为最近邻搜索算法构建 K 近邻分类器模型；使用 LIBSVM 构建支持向量机模型；使用反向传播算法构建神经网络预测模型。同时，为了尽可能多的训练记录，避免模型出现过拟合或欠拟合的情况，在构建模型时均采用 10 折交叉验证。

5. 模型性能评价

分类模型一般使用准确率指标比较和评估分类模型的性能。准确率即被正确分类的样本占样本整体的比例，该指标将每个类别看成同等重要。而在本研究中，找出数学学习困难的学生即对数学不良组样本的正确分类更有意义，所以准确率不足以评价预测模型的性能，故通过模型的召回率（Recall）、精度（Precision）和 F 值（F）对各预测模型进行评估。

应用 5 种方法进行预测的结果如表 1 所示，K 近邻模型的召回率最高达到了 96.5%，说明几乎所有的数学不良组学生都被找到，剩余 4 种分类模型在召回率指标上相差不大，且均大于 75%，其中贝叶斯网络模型的召回率最低为 76.4%，说明这 5 种模型都能正确分类大部分数学不良组学生。从精度指标来看，决策树模型、支持向量机模型和贝叶斯网络模型均达到 73%左右，K 近邻模型和神经网络模型均达到 77.6%左右，这与召回率还相差一段距离，说明还是有一小部分成绩优秀组的学生被模型划分到了数学不良组。从 F 值维度来看，K 近邻模型的效果最好，神经网络模型次之。以预测准确性对这 5 个预测模型进行排序，性能最好的是 K 近邻模型，其他的依次是神经网络模型、贝叶斯网络模型、决策树模型和支持向量机模型。

6. 总结与展望

本研究通过对搜集四至六年级学生的认知游戏数据，使用决策树、贝叶斯网络、支持向量机、K 近邻和神经网络构建了 5 种数学成绩预测模型。针对分类样本中数学不良组的人数较少导致样本分类不平衡的问题，本研究使用 SMOTE 方法增加了小样本的数量，提高了预测模型的性能。结果表明，五种模型都可以较准确预测学生的数学成绩。其中 K 近邻模型的预测性能最好。认知游戏的数据可以用于小学生的数学成绩预测分析，有助于为教育管理者提供合适的决策建议。同时也为小学阶段其他学科的学习分析提供了新的数据来源，拓宽了学习分析的应用领域和研究范围。

最后，受限于研究样本数量、认知游戏种类等，所得研究结果的准确性和普适性有待进一步考证。此外由于采用等级制成绩导致学生数学能力划分不够精确、样本分类不均衡的问题仍需进一步改善。扩大数据采集范围的同时保证游戏数据和成绩数据的有效性，进而提高模型预测精度，是未来工作的研究方向。

表 1 预测模型性能比较

	精度	召回率	F 值
K 近邻	0.777	0.965	0.861
决策树	0.725	0.771	0.747
支持向量机	0.73	0.771	0.75
贝叶斯网络	0.733	0.764	0.748

神经网络	0.776	0.819	0.797

参考文献

顾小清、刘妍和胡艺龄（2016）。学习分析技术应用：寻求数据支持的学习改进方案。**开放教育研究**，**05**，34-45。

李晓芳、朱晓斌和王静丽（2011）。视空间工作记忆和非言语流体智力在小学生数学问题解题中的作用。**心理科学**，**04**，845-851。

田丽丽、周欣、康丹、徐晶晶和李正清（2016）。5-6 岁不同数学能力水平儿童的执行功能差异研究。**心理发展与教育**，**01**，9-16。

王恩国、刘昌和赵国祥（2008）。数学学习困难儿童的加工速度与工作记忆。**心理科学**，**04**，856-860+847。

吴青和罗儒国（2015）。学习分析:从源起到实践与研究。**开放教育研究**，**01**，71-79。

吴青和罗儒国（2017）。基于在线学习行为的学习成绩预测及教学反思。**现代教育技术**，**27**，18-24。

左志宏、邓赐平和李其维（2008）。两种类型数学困难儿童的执行水平。**心理科学**，**01**，45-48。

Bauer, L., O'Bryant, S. E., Lynch, J. K., McCaffrey, R. J., & Fisher, J. M. (2007). Examining the test of memory malingering trial 1 and word memory test immediate recognition as screening tools for insufficient effort. *Assessment, 14*(3), 215-222.

Boot, W. R., Souders, D., Charness, N., Blocker, K., Roque, N., & Vitale, T. (2016). *The gamification of cognitive training: Older adults' perceptions of and attitudes toward digital game-based interventions*. In International Conference on Human Aspects of IT for the Aged Population, 290-300.

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental neuropsychology, 19*(3), 273-293.

Courtney, J. C., Dinkins, J. P., Allen, L. M., & Kuroski, K. (2003). Age related effects in children taking the Computerized Assessment of Response Bias and Word Memory Test. *Child Neuropsychology, 9*(2), 109-116.

Menon, V., Rivera, S. M., White, C. D., Glover, G. H., & Reiss, A. L. (2000). Dissociating prefrontal and parietal cortex activation during arithmetic processing. *Neuroimage, 12*(4), 357-365.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology, 41*(1), 49-100.

Mussolin, C., Mejias, S., & Noël, M. P. (2010). Symbolic and nonsymbolic number comparison in children with and without dyscalculia. *Cognition, 115*(1), 10-25.

Passolunghi, M. C. (2011). Cognitive and emotional factors in children with mathematical learning disabilities. International Journal of Disability.*Development and Education, 58*(1), 61-73.

Quiroga, M. Á., Escorial, S., Román, F. J., Morillo, D., Jarabo, A., Privado, J., & Colom, R. (2015).Can we reliably measure the general factor of intelligence (g) through commercial video games? Yes, we can!. *Intelligence*, *53*, 1-7.

Rosetti, M. F., Gómez-Tello, M. F., Victoria, G., & Apiquian, R. (2017). A video game for the neuropsychological screening of children. *Entertainment Computing*, *20*, 1-9.

Zheng, X., Swanson, H. L., & Marcoulides, G. A. (2011). Working memory components as predictors of children's mathematical word problem solving. *Journal of experimental child psychology*, *110*(4), 481-498.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

学习分析系统下大学生对数据安全与隐私态度的研究

Research on College Students' Attitudes About Data Security and Privacy of Learning Analytics System

杜佳兴[1*]，文懿[2]，张萌[3]，赵蔚[4]
[1234]东北师范大学 信息科学与技术学院
[*]Dujx869@nenu.edu.cn

【摘要】 学习分析系统是获取学习者学习数据的重要工具，已成为教育者和学习者关注的焦点。为了解大学生对于在学习分析系统中自身学习数据使用的态度，文章通过问卷调查和访谈，对收集的数据进行分析和讨论，并提出了相关的数据安全与隐私保护建议，以期提高学习分析系统运用成效。
【关键词】 学习分析；数据安全；隐私；态度；伦理道德

Abstract: *Learning analytic system is an important tool to acquire learner's learning data, becoming the focus of educators and learners. To understand college students' attitudes about the use of their learning data in learning analytic system, the paper analyzes and discusses the collected data through questionnaires and interviews, and propose some suggestions on data security and privacy protection to improve learning analytic system effectiveness.*

Keywords: Learning Analytics, Data Security, Privacy, Attitude, Ethic

1. 前言

近年来，越来越多数字设备的使用，为观察用户与这些设备的交互提供了前所未有的可能性，但这却可能带来侵犯个人隐私的风险，这些担忧在学习分析的背景下同样有效。例如，在假设情景中，整体学习环境的改善是否有理由记录学生在学校内的确切位置并与同学分享以促进协作学习（Abelardo Pardo & George Siemens，2014）？学习分析系统涉及到数据的采集权限问题、隐私数据的使用及数据预测时的伦理问题等。通过相应的道德规范和法律法规对学习者的信息进行保护十分重要，它是学习分析系统可持续发展的保证，能够促进学习分析系统的完善和提高。本文的目的是分析学习分析系统中数据安全和隐私保护问题的具体情况，并为建立各种相关立法举措提供建议。

2. 相关概念及研究

2.1. 学习分析系统

2.1.1. 学习分析系统定义

学习分析被定义为“测量，收集，分析和报告有关的学生挤我学习环境的数据，用以理解和优化学习及其环境产生的环境的技术”（Siemens & Long, 2000）。学习分析系统即以学习分析技术为指导搭建的系统平台，是数字化学习系统中的子系统，是收集学习日志数据、处理学习数据和产生学习分析数据，同时再将分析结果输出到显示面板并为教育系统提供反馈

和干预的系统,其目的是提高教育系统的服务质量（马晓玲、邢万里、冯翔和吴永和，2014）。

2.1.2. 学习分析系统的功能作用

虽然各种学习分析系统基于不同模型构建,但学习分析系统的作用都包括以下几个部分：学习数据采集与清洗；学习数据的存储与分析；数据可视化；在教学过程中实施干预。

2.2.伦理道德

在本文中，隐私被定义为不愿意公之于众的个人信息，是维护个体的自主态度及其对个人生活的掌控的手段。这些个人信息，包括关于以任何方式捕获的人的信息。在数字化背景下，我们将道德定义为虚拟空间中所有利益相关者正确和错误行为的系统化。在本文中，我们介绍道德和隐私问题，因为它们在学习分析系统及其相关研究的具体环境中表现出来。

2.3.国内外研究现状

目前对于学习分析的隐私保护研究已经有不少讨论和分析，国外较早开始了关于这个问题的研究，国内的研究较少并正处于发展阶段。

在 2017 年 3 月第七届学习分析与知识国际会议上，赫尔等人通过探讨欧洲、日本、中国等地区的数据隐私保护政策，提出了学习分析领域的隐私保护建议；阿诺德等人指出，尽管大多数受访者允许有关机构和组织使用他们的数据，但很少得到关于数据具体使用目的及对自身影响的说明（吴永和、李若晨和王浩楠，2017）。此外，伯克曼互联网与社会中心发布了一系列文章作为学生隐私权倡议的一部分，其中包括一些白皮书。“The International Review of Information Ethics”已经出版了全部关于教育的数字化未来的文章，这些作者在描述和分析关于新教育技术和隐私问题的高层次辩论方面取得了重大进展，主要集中在 K-12 系统上（Meg Leta Jones & Lucas Regner, 2016）。在国内，2015 年国务院印发的《促进大数据发展行动纲要》明确提出要健全大数据安全保障体系。此外，张文青（张文青,穆晓静和傅钢善，2015）等通过伦理视角，从数据测量、收集和分析等方面考虑学习分析开展过程中的隐私与伦理因素，并提出应遵守的相关规范。顾小清等（顾小清,张进良和蔡慧英，2012）指出学习分析可能带来复杂的隐私问题，如影响学习者在学习过程中的表现，因此需要找到隐私和学习分析技术之间的平衡点，合理整合学习分析过程中的教学和伦理问题。赵慧琼等（赵慧琼，姜强和赵蔚，2016）从数据收集、数据分析和数据解释等三方面构建了数据安全和隐私保护框架。

3. 大学生对数据安全与隐私保护的态度调查及分析

本次调查采用网络调查，对象包括不同地区大学本科生及研究生，有效人数 264 人，为了解大学生对于隐私的态度和在学习分析系统下对于自身学习数据被使用情况的态度，为学习分析系统的完善、学习者学习数据使用权限和信息保护相关政策法规的制定提供参考。

3.1.问卷信效度分析

3.1.1. 信度分析

信度分析采用 Cronbach’s Alpha 检验问卷内部一致性。结果如表 1 所示，各项基于标准化项的 Cronbachs Alpha 值都在 0.6 以上,说明该问卷具有良好的内部一致性，测得结果可靠。

表 1 可靠性统计量

类别	Cronbach's Alpha	基于标准化项的 Cronbachs Alpha	项数
整体问卷	.762	.748	15
对隐私的看法态度	.597	.625	3

对自身学习数据被使用情况的态度	.699	.720	7
对机构使用学习数据态度	.754	.752	3
对数据使用知情权的态度	.790	.790	2

表 2 KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量。		.789
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	1288.320
	df	105
	Sig.	.000

3.2. 调查结果与分析

对于隐私的看法及态度方面：只有 1.14%的人不太注重或不注重保护个人隐私；有超过 93%的人对于隐私泄露非常介意或比较介意。此外，几乎所有参与调查的大学生均认为关于保护人隐私的法律法规非常重要或比较重要。

对于自身学习数据被使用情况的态度方面：只有 20%左右的被调查者不太愿意或不愿意将自己在网络学习过程中产生的数据用来做学习分析；在学习分析系统中，非常同意和不同意自己的作业和作品被其他科目老师和同学查看的人占少数，且过半的人表示对此感到不舒服。在学习路径推荐方面，是否愿意看到学习同伴的学习路径和自己的学习路径是否被推送给学习同伴的回答情况相似，而且通过交叉分析发现，每个回答者的对这两个题的回答基本一致。而匿名时，对前者的回答情况没有太大改变，仅一部分不太同意的调查者变为愿意。

对于机构使用学习数据态度方面：使用对象是在除学校之外的其他机构时，非常同意的人只占 4.17%；使用对象是除学校之外的正规机构时，不同意的人数减少；在有相关法律法规保障时,不愿意让其他正规研究机构使用的比率只占 4.92%。由此可以看出学习者比较注重机构的可靠性和权威性，并且希望有正规的法律法规作为自己的学习数据安全使用的保障。

对于数据使用知情权的态度方面：79.55%的人认为自己的数据在被其他机构使用应该被告知并获得允许，同时认为应该被告知自身学习数据的具体使用目的和由此可能对自身产生的影响。通过结果分析可以看出学习者对于得知自身学习数据的用途和去向的态度非常强烈。

3.3. 访谈结果分析

本次访谈对象为 22 人，访谈内容主要包括受访者对于隐私的内容及重要程度的看法、是否有过隐私泄露的经历和学习分析系统中哪些方面的数据和内容可以被公开三个方面。

受访者对不同隐私信息（基本信息、家庭住址、联系电话、个人信件、通讯录信息、通话短信记录、个人视频照片、账户信息、聊天记录、网站访问行为和网络游戏行为）的重要程度进行了排序，大部分受访者认为最重要的隐私信息包括个人视频、照片和账户信息；聊天记录，通话和短信记录，家庭住址，个人信件，通讯录信息次之；其余选项被选择率最低。“我认为最重要的是账户信息和个人视频照片，如果这些一旦泄露，那么聊天记录和网站访问行为都不再是秘密了……”（受访者 1）本次调查中有超过七成的人有过隐私泄露的经历，其中大部分为个人信息，如：姓名、电话号码和 QQ 账号等，并且几乎所有的被调查者都对隐私泄露感到或轻或重的介意。“……我的 QQ 号码有过被盗的经历，注册一些网站经常有骚扰信息发送到自己的手机上，给我造成了很大的困扰。”（受访者 12）在涉及学习分析系统中可以接受哪些数据被公开时，头像昵称、年级专业、评论、学习日期和时间、学习路径等被选择率最高，作业作品、分数、日志及聊天记录不太愿意被公开。“我不想让别人看见我的作

业作品、分数、日志和聊天记录，我觉得这是个人隐私，不是特殊需求的话不想公开。”（受访者 5）“我觉得头像，年级，专业之类的可以被公开，别的最好不要。”（受访者 8）

4. 学习分析系统下数据安全与隐私保护建议

学习分析系统的健全性要求研究者和研究机构合理地保护学习者数据安全和隐私，而解决这个问题则需遵守相关的行为规范。本文从尊重学习者的权利，明确数据访问和使用权限，保证数据的安全、公正以及提高教育机构管理数据的人员的技能和素质四个方面提出建议。

尊重学习者权利。学习分析系统应当提供人性化的学习，应征得学习者知情同意，这与问卷调查态度一致。学习分析应当双方达成信任，学习者才能更加真实的表现自己。并且学习者的数据是否被永久性保存，是否允许学生申请删除不良数据而不至于成为人生中的永久的污点，这些问题应该得到解决；明确数据访问和使用权限。许多教育机构把学习者的相关学习数据交由云平台管理，但云平台可能会出于商业利益把一些数据卖给相关研究者或者将一些数据进行篡改，这样就可能造成研究得出一些错误的结论。机构需要清楚地了解为什么要收集和分析数据，以及谁使用学习分析系统获益。因此应当建立相关的数据保密技术规范以及清晰的访问权限规定；保证数据的安全、公正。学习分析涉及个性化学习和个人隐私泄露的平衡问题，应当在数据安全方面建立保障。同时应避免因文化上、地理上、经济上的差异和社会上的偏见，或不考虑学习情境的不可复制和学生群体的差异性，而导致的学习分析系统中的不公平。研究机构应对数据分析的情境仔细斟酌，尽量杜绝偏见的存在（张文青,穆晓静和傅钢善，2015）；提高教育机构管理数据的人员的技能和素质。由于教育机构管理数据的人员可能缺乏相关技能，不能准确地界定海量数据的使用界线，会使得一些重要的数据丢失。因此，可以通过岗位培训，开设相关的在线课程，外出学习参观，机构之间互相交流，举办讲座等各种方式提高教育机构管理数据的人员的技能和素质。

5. 总结

理想的学习分析系统应该有一个统一的规范来明确如何道德使用跨越机构的数据，建立利益相关者之间的沟通渠道，并在区域或国家层面作出重要的决定。本文通过对学习分析中存在的伦理道德问题进行了梳理和分析，并通过问卷调查和访谈了解当代大学生对于在学习分析系统使用中对自身学习数据的使用态度问题，最后从尊重学习者的权利，明确数据访问和使用权限，保证数据的安全、公正以及提高教育机构管理数据的人员的技能和素质四个方面提出建议，以期对学习分析系统更规范的运用起到借鉴作用。

参考文献

马晓玲、邢万里、冯翔和吴永和（2014）。学习分析系统构建研究。**华东师范大学学报(自然科学版)**，**2**，1-19+39。

吴永和、李若晨和王浩楠（2017）。学习分析研究的现状与未来发展——2017 年学习分析与知识国际会议评析。**开放教育研究**，**5**，42-56。

张文青,穆晓静和傅钢善（2015）。伦理视域下的学习分析研究。**中国教育信息化**，**9**，3-5。

赵慧琼、姜强、赵蔚（2016）。大数据学习分析的安全与隐私保护研究。**现代教育技术**，**3**，5-11。

顾小清、张进良和蔡慧英（2012）。学习分析：正在浮现中的数据技术。**远程教育杂志**，**1**，

18-25。

Abelardo Pardo & George Siemens (2014). Ethical and privacy principles for learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, *45*(3), 438–450.

Jones, M. L., & Regner, L. (2016). Users or students? privacy in university moocs. *Science & Engineering Ethics*, *22*(5), 1-24.

Siemens, G. & Long, P. (2014). Penetrating the fog: analytics in learning and education. *Educause Review*, *48*(2), 31-40.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

学习分析技术支持下的网络自适应学习系统研究

The Web-based Self-Adaptive Learning System Research Supported by Learning Analytical Techniques

王越[1*]，刘亚昭[2]，龚礼林[3]，赵蔚[4]
东北师范大学 信息科学与技术学院
[*] Wangy512@nenu.edu.cn

【摘要】 近几年来，网络自适应学习系统建设有了很大的发展和进步，基本满足学习者个性化和差异化学习的需要。但是系统中对用户学习数据的分析处理还不够完善，本文的研究方向是将学习分析技术应用到自适应学习中，利用学习分析独特的数据分析方法和工具，对用户的学习行为更好的评价和预测。同时论述了国内外网络自适应学习系统的研究现状以及优缺点，并提出了改进方法。

【关键词】 学习分析；自适应学习

Abstract: *In recent years, the web-based self-adaptive learning system construction has made great development and progress. It basically meets the needs of learners in personalized and differentiated learning. But the system for users' learning data analysis process is still not perfect. The research direction of this paper is to apply learning analytical techniques to self-adaptive learning. Using the unique data analysis methods and tools of learning analysis can better evaluate and predict the learning behavior for users. At the same time, it discusses the advantages and disadvantages of domestic and international web-based self-adaptive learning system, and proposes some improved methods.*

Keywords: learning analysis, self-adaptive learning

1. 前言

随着互联网技术的进步和成熟，具有强大交互性的网络学习系统渐渐成为了人们学习所必不可少的工具和平台，但是仍然不能够满足教育中个性化和差异化学习的需要，不能实现对学习者的预测和评价。在大数据时代下，学习分析技术的出现和发展为学生提供了符合其需求的支持和服务。“从国内外研究者和学术团体对学习分析的界定上看，学习分析的目标是要预测学习结果并通过干预更好地改善学习成效。”“结合了学习分析技术的个性化学习平台可以根据学习者所处的环境,主动提供与学习环境相关的学习资源,实现自适应的泛在学习。”因此，怎样在自适应学习系统中利用学习分析技术来实现对学习者的分析和预估，给出及时的反馈，达到个性化学习的最优化，是现在网络在线学习系统研究的一个重大的问题。

2. 绪论

2.1. 研究背景

目前在美国，许多大学都逐渐建立了网络学院，哈佛大学、斯坦福大学等顶尖大学也投资建立了许多网络教育平台。“同时，美国也是较早开展自适应学习系统研究的国家，在 1995-

1996 年就研究开发出了第一个自适应教学系统。”英国对数字网络教育技术的研究也尤为注重，英国数字网络教育技术展（BETT）是全球教育领域的盛会，也是全球最大、最具影响力的教育教学设备展。20 世纪 90 年代以来，我国的网络教育逐渐兴起。1999 年 1 月，国务院批准教育部制定的《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中，正式提出“实施现代远程教育工程”。从 1999 年到现在，我国网络教育发展十分迅速，2013-2017 年中国网络教育行业市场前瞻与投资预测分析报告显示我国网络教育市场发展迅速，2017 年市场规模将达到 1873 亿元。但是在网络自适应学习系统领域上，我国仍然处在起步阶段。

2.2. 研究现状和研究意义

纽约公立学校开发了 School of One 教学平台，School of One 的教育理念，是根据每个学生的学习方式和进度，将教师与学生分别配对。澳大利亚创设的 Open2Study 慕课平台利用对自适应学习的研究开设了自适应课程，这类课程对开课的时间没有具体要求，学生可以利用自己的业余时间自由的控制学习进程。国际研究暨顾问机构也提出将“自适应学习”列为未来教育科技范畴的首位作为重点研究。在教育技术学领域,北京师范大学余胜泉教授较早研究自适应学习,发表了关于自适应学习的学术论文《适应性学习——远程教育发展的趋势》,从学习诊断、学习策略及学习内容的动态组织等三个关键环节提出了适应性学习模式。2015 年，东北师范大学的赵蔚教授以学习者为中心的视角对自适应学习系统进行了评价，发现了自适应学习系统存在的缺点并提出改进方法，让学习者根据个性化的学习导航提高学习质量，使自适应学习系统更加广泛的应用在学习中。目前，有许多教育科技公司也在利用自适应学习系统开发学习平台，其中最著名的是美国开发的 Knewton 学习系统。该公司的自适应平台特色是使用了自适应算法，提供了个人和课堂的分析工具，提供了学生学习情况的跟踪指导服务，引导每位学生进行最优的学习内容和活动，取得了显著效果。2014 年，日本也利用教育自适应开发了英语新闻类应用 POLYGLOTS,可同时浏览新闻和学习英语。通过自动匹配用户感兴趣、难易度适合且具备时效性的新闻和文章，用这样的“自适应”方式来减少英语学习的痛苦，促进学习者的持续性学习，是该应用的一大亮点。

自适应学习系统的出现使学生可以根据自己的学习风格和能力选择适合的学习方式，充分实现了学生的个性化学习。而如今是教育信息化的数据时代，怎样利用学习者信息以及学习过程中产生的数据为学习优化服务也是教育工作者十分关注的问题。目前被广泛使用的学习分析技术就是收集学习者的相关数据并根据数据进行分析和评价，探究学习者的学习过程和学习情境，从而发现可能潜在的问题，并且对学习者的学习行为进行预测。在这种技术的支持下，更有利于学习者针对自身存在的问题制定独特的学习策略和方法，量体裁衣，自主学习，达到个性化学习效果的最优化。因此，这一课题的研究对于利用数据来最大化的实现网络教育的因材施教是具有重要意义的。

3.学习分析技术在自适应学习系统中的应用

3.1. 在学习系统中学习分析技术的分析方法和工具

“学习者在学习过程中会产生大量的数据，教育数据大致可以分为三类，包括结构化、半结构化和非结构化的数据。”“学习分析技术通过智能的处理和分析这些数据来改善教学系统，发现学习规律，达到最优的学习效果。”那么将数据转变为直观性可理解的结果，就需要使用适当的分析方法和现代化的分析工具。

“学习分析技术目前采用的分析方法有内容分析、话语分析、社会网络分析，主要技术有系统建模技术、数据挖掘技术等。”内容分析法将非定量的学习资源和内容系统的转化为

定量的数据，对学习者的行为信息做出评价和预测，具有系统性、客观性和定量性。在具有展望性的教育科研中，内容分析法可以用于对教育及教育研究方向的预测和分析。“话语分析法最早应用于语言学中，还要对话语结构形式、规则等进行研究，后经发展也开始运用到教育研究中。”话语不仅仅是口头语言，也包括书面语言中的文本，在互联网+的时代，学习者与在线学习平台在网络语境下进行文本互动来获取和建构知识。社会网络分析是研究一组用户之间的联系的定量研究方法，它关注的焦点是个人与个人的关系和个人与社会的关系。过去我们的研究数据基本上都是属性数据，例如年龄、性别、受教育程度等，而社会网络分析法的出现为网络在线学习提供了全新的角度和工具，实现了几种数据之间的联系和交互，加强了对网络学习的动态分析。数据挖掘技术是从大量的、不完全的数据中集中识别有效的、有潜在用途的信息的技术，包括信息收集、数据集成、数据规约等 8 个步骤。在学习系统中，数据挖掘技术用于在大量的学习数据中筛选出对学习者有益处并感兴趣的数据，使得系统在使用过程中得到完善和提高，提高学习效率。

学习分析工具有很多种，按照不同的分类依据，可以分为不同的种类。比如根据用途的广泛性，可以分为通用工具和专用工具；根据结论是否直观可见，可以分为可视化工具和非可视化工具等。“常见的分析工具有北京师范大学知识工程研究中心开发的智能化内容分析工具 VINCA 以及专门的数据挖掘工具 SSAS、SPSS 等。”SNA 社会网络分析工具是目前比较受欢迎的，它是从个人与社会的联系来分析社会网络，过去的工具都是分析单一的属性数据，SNA 利用了前面提到过的社会网络分析方法，更加的专业化和整合化。

3.2. 学习分析技术的意义和作用

在大数据时代下，学习分析技术对个性化学习平台的构建具有重要的意义。首先，学习分析技术收集了学习者学习风格和学习行为的海量数据并加以精确的分析，找到每位学习者的切入点，为他们推荐相关有效的学习资源，通过分析对其学习倾向、学习进程中存在的问题和可能出现的学习结果进行预测评估，采取针对性的解决方法，真正做到了学习效果的最优化。其次，方便教师了解每位学习者的学习表现、学习动态、学习需求和学习进程，及时改进和调整教育教学方法和策略，有利于评价和及时反馈，促进学习者的个性化发展。同时在教学实践过程中提高教师自身专业技能，通过数据挖掘和处理完善教学过程，帮助教师提高教学质量和课程质量，优化教育者的教学工作。最后，学习分析技术有助于提高个人信息素养，开发和利用教育信息资源，优化社会学习环境，促进教学信息化的深入发展。学习分析对数据的挖掘和利用可以为学习管理系统的开发和更新提供依据，提高平台的使用效率。“同时，学习分析技术为回答技术应用于教育的成效问题提供了可能性，能够通过分析教育数据来判断技术应用于教育的真实效用。”

3.3. 学习分析技术在自适应学习系统中的应用案例

“在加拿大，总部位于沃特卢的教育科技公司“渴望学习”（Desire 2 Learn）已经面向高等教育领域的学生，推出了根据学习行为数据分析并预测其未来学习成绩的大数据服务项目。”该公司的服务平台通过记录存储学习者思考和练习的海量数据，构建在线学习形成性评价模式，准确评估学习绩效。在线教学绩效评估基于各项在线数据记录，对照学习目标或绩效标准进行评价，呈现出的不仅仅是单一的分数和成绩，而是更具体直观的信息。教师可以及时发现每位学习者存在的问题，对学习者以后可能达到的学习结果进行预测，并根据具体情况提出对应的改进方法，为个性化的自适应学习提供有效的保障，真正的做到因材施教。

美国奥斯汀州立大学的学位指南针系统也是学习分析技术的典型应用案例。这个系统具有特定的指向功能，根据学生独有的学习特点和学习方式为学习者提供最符合他们要求的课

程来学习。利用学习分析技术通过统计的方式对学习者现阶段的学习情况和学习环境进行分析和预测，系统会自动分析、处理和加工这些成绩数据以及在线交流数据，来提供有价值的信息，找到学习者在学习进程中的兴趣点，并为他们推送最适合自身学习风格的学习资源，提供教学优化服务。这一系统有效提高了学生的学习兴趣和学习效率，更大的发挥了学习分析技术在自适应学习系统中的应用价值。

引入学习分析技术的自适应学习系统有利于教师量化掌控学情和动态调整教学过程，有利于激发成绩较差学生的积极性。利用学习分析技术及其相关分析工具，教师可获得有关学生的学习绩效、学习过程以及学习环境的信息。这些信息可以为教师改进教学提供依据，使教师能够及时调整自己的教学策略，优化自己的教育教学过程。通过对学习者活动数据的统计，课程管理人员可以及时修订课程，对学习者比较感兴趣的学习资源加以丰富，对学习者不感兴趣的资源进行删除，以此来优化网络空间。同时利用学习分析技术可以更好的为每一位学习者提供适合的学习资源和路径，同时按照个人的风格偏好来提供呈现方式，不仅能激发学习者的兴趣，更能提高学习效率。通过教学辅助平台记录学生的学习情况，进行数据分析，及时予以反馈。例如，通过记录讨论区的互动情况，如若发现没有积极进行互动的学生，就要对该生予以提醒;通过掌握学习进度，了解学生能力水平，适当调节课程进度。学习分析技术支持下的自适应学习系统能够有效地推动学习者的个性化学习。通过对学习过程中产生数据的收集与分析，了解学生个性特点及学习需求，从多角度、多层次的为学生制定教学方法，真正意义上的实现个性化学习。

4.总结

网络自适应学习系统近几年发展的十分迅速，是国内外学者研究的热点课题。每一项对网络自适应学习系统的研究都是网络教育领域一次重大的进步，有利于实现用户的自主学习，有利于促进教育的多元化和社会化。本文的创新之处在于将时下主流的学习分析技术与网络自适应学习相结合，利用学习分析提供的数据建模和预测功能对系统进行优化，提高学习者的学习效率。但是，这一技术在网络教学平台中的应用还面临着很多挑战，比如说无法采取有效的方法分析和处理数据格式、怎样保护学习者的某些隐私数据以及不能自动跟踪一些动态变化的学习数据等等，这些问题需要更多研究者的关注。

参考文献

李艳燕、马韶茜和黄荣怀（2012）。学习分析技术：服务学习过程设计和优化。**开放教育研究**，**5**，18-23。

李奇（2015）。**教育数据中的信息与知识**。光明日报。

李青和王涛（2009）。学习分析技术研究与应用现状述评。**中国电化教育**，8，129-133。

花燕锋和张龙革（2014）。基于 MOOCs 的多元同心学习分析模型建构。**远程教育杂志**，5，104-112。

武法提和牟智佳（2016）。基于学习者个性行为分析的学习结果预测框架设计研究。**中国电化教育**，**1**，41-47。

胡德维（2013）。大数据“革命”教育。**新教育时代电子杂志（教师版）**，**11**，70-72。

顾小清、张进良和蔡慧英（2012）。学习分析：正在复现中的数据技术。**远程教育杂志**，**1**，18-25。

魏顺平（2013）。学习分析技术：挖掘大数据背景下教育数据的价值。**现代教育技术，2**，5-11。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于分支定界与最大团算法的等质组卷系统研究

Research on Uniform Test Assembly System Based on Branch-and-Bound and Maximum Clique Algorithm

阮佳慧[1*]，盛展辉[2]，江波[3]
[1,3]浙江工业大学教育科学与技术学院
[2]新瑞阳光粒子医疗装备（无锡）有限公司
[*]625532822@qq.com

【摘要】 在线学习常常需要等质试卷来实施网络环境下的学习评价和测试，而目前的组卷系统大多在给定知识点覆盖和难度系数等的简单约束下从题库随机抽题，试卷质量得不到保证。本研究以项目反应理论（Item Response Theory, IRT）作为试卷质量的评估标准，先用分支定界优化算法从题库中产生若干道试题，再用最大团算法从备选试卷中生成差异化最大的一组等质试卷。用户可选的组卷参数包括题目类型，每种题型的题数和排列方式，考察知识点范围和每个知识点所占比例，试卷难度系数分布和区分度系数，试卷间的最大重叠题数和需要生成试卷的数量。系统生成的试卷严格满足题型约束，知识点覆盖约束和最大重叠题数约束，最小化知识点比例差异，根据 IRT 理论求出的信息函数差异，最大化出卷数量。

【关键词】 项目反应理论；分支界定算法；最大团算法；等质试卷

Abstract: *Online learning needs the uniform test to evaluate students' learning via Internet. However, most of the current test assemble systems just randomly select items from dataset with constraints to coverage and difficulty. This work takes item response theory(IRT) as the evaluation criterion of papers. First, we use branch and bound algorithm to maximize the number of uniform test forms from an item pool, then generate a set of uniform test forms through maximum clique algorithm. The options include question types, the items number of each type, the range of involved knowledge points and their proportions respectively, the degree of difficulty and the degree of discrimination, the maximum overlapping count and the number of required papers. The resulting papers satisfy the constraints of question types, knowledge point cover constraints and overlapping constraints strictly, minimize knowledge point proportion difference and use information function difference based on IRT to maximize the amount of qualified papers.*

Keywords: IRT, Branch and bound algorithm, Maximum clique algorithm, Uniform test form

1. 实验设计与实施

系统模块如图 1 所示，网站部分采用 Windows+ Apache+ MySQL+ PHP 实现，其中组卷

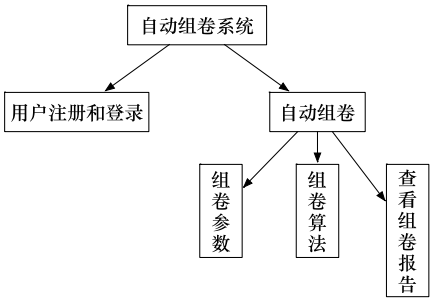


图 1 系统模块图

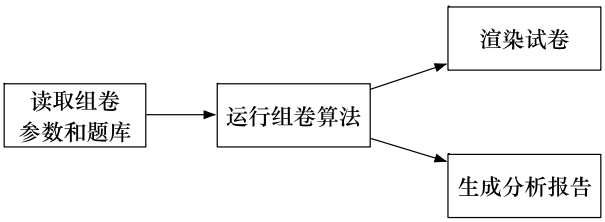


图 2 组卷流程图

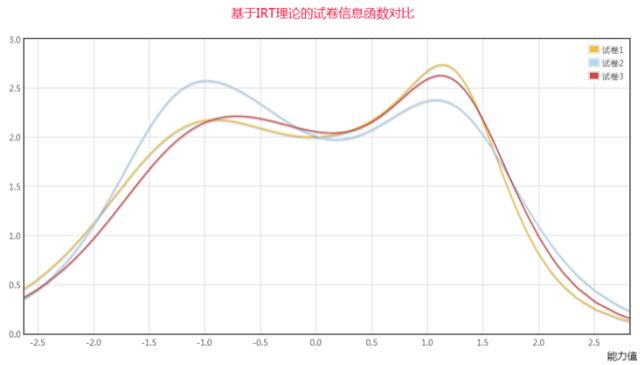


图 3 用户查看组卷报告界面

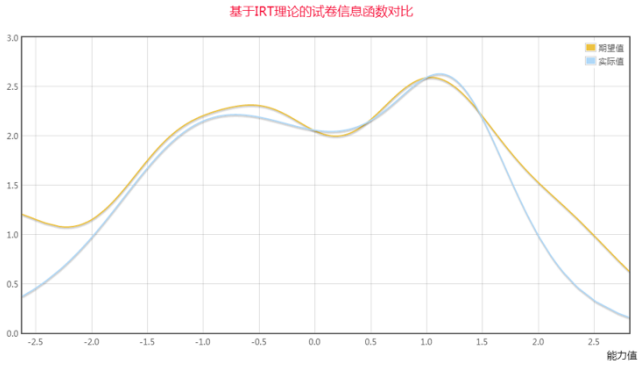


图 4 用户查看组卷报告界面

过程可分为三步，如图 2 所示：读取参数和题库不仅需要把用户输入的组卷参数和数据库的题库读入内存，还需根据参数把题库分类，以便后续组卷算法运行。首先过滤掉题库中不需要的试题，即题目类型或知识点在要求之外的题目；然后把可能参与组卷的试题按题目类型和知识点分类，以便后续读取。

2. 实验结果

实验得到的系统通过用户注册与登陆后，第一步是选择所需题目类型和数量及出现顺序；第二步是选择考查知识点范围和比例，组成的试卷会严格覆盖所有已选知识点，最小化期望知识点占比和时间占比的差距；第三步是选择难度系数、区分度系数、最大重叠题数和期望组卷数量，最大重叠题数是指组成的试卷之间，两两之间最大重复的题目数量；第四步是确认信息并提交，返回一个任务 id，用户可根据该 id 查看对应任务的详情。任务提交后，用户可在“我的组卷”找到任务，任务运行需要一段时间，期望组卷数量越多，所需时间也越多，一般在几分钟内完成。组卷完成后每份试卷生成一份 pdf 文档和报告。报告效果如图 3、4 所示。

3. 结论

系统以 IRT 理论作为评判试卷品质的依据，相比于让难度系数和区分度系数分别逼近的方法，更好地考虑了系数之间的关系，同时更有效地利用题库。系统的查看试卷详细报告模块，让组卷的结果可视化，把知识点比例和信息函数这些不能严格满足的指标以图像的形式反馈给用户，使用户能直观地感受组卷的效果。系统的组卷算法仍需改进。第一，知识点数量和题目数量比例稍高（知识点数量/题目数量>=1.5）时有可能出现找不到满足知识点覆盖的试卷的情况；第二，知识点比例和信息函数的差异还不能保证在一个比较小的范围；第三，组卷算法运行时间过长；前两点除了和算法本身有关，还和题库的大小有关，但题库过于庞大又会显著增加运行时间。对算法本身的改进主要是在顾及知识点覆盖的同时最小化知识点

比例和信息函数与目标值的差异。对题库的改进主要是建设题目分布更合理的题库。

参考文献

董林凤和简靖韡（2013）。在线考试系统模块设计及组题策略分析。**中小企业管理与科技**，**2**，292-293。

张立娜、杨波和孙开慧（2013）。网络有效教学中在线考试系统的组卷策略研究。**产业与科技论坛**，**22**，174-175。

Jiang, Y. S., Lin, Y., Li, J. J., Dai, Z. J., Zhang, J., & Zhang, X. (2016). A novel genetic algorithm for constructing uniform test forms of cognitive diagnostic models. *Evolutionary Computation.* IEEE.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

小学兴趣课程的开设与学业成绩的相关分析

Analysis of the Correlation between the Opening of Interest Courses and Academic Achievements in Primary Schools

雕心悦[1]，刘超平[2]，顾小清[3*]
[123]华东师范大学教育信息技术学系，上海数字化教育装备工程技术研究中心
[*] xqgu@ses.ecnu.edu.cn

【摘要】 近些年来，兴趣课程在学校课程体系中扮演着越来越重要的角色。国内对兴趣课程与学业成绩之间的相关性研究较少，样本数量也十分有限，且研究大多停留在质性问题的研究层面。因此，本文选取华东某地区2016学年五年级学生的成长数据作为研究样本，探究学生兴趣课程参与情况与学业成绩的关系。并通过深入的回归分析，探究兴趣课程课时量与学业成绩之间相关性的量性问题。最后，根据数据结果进行分析，提出相对应的干预性建议。

【关键词】 兴趣课程；课时量；学业表现

Abstract: *Interest courses have played an increasingly important role in the school curriculum recently. However, there are few previous researches on the correlation between interest courses and academic achievements, in which the number of samples is limited. Most researches only focus on the qualitative problem. Therefore, in this paper, we chose the growth data of fifth grade students in certain district in East China to explore the connection between students' choices of interest courses and their academic performance. A deeper regression analysis was then conducted to explore the quantitative problems on correlation between the class hour of interest courses and academic performance. After analyzing the result of the data, we put forward the corresponding interventions.*

Keywords: interest courses, class hour, academic performance

1. 前言

为了丰富中小学学生的课余时间、培养和发展特定的兴趣技能，越来越多的学校开设形式多样的兴趣课程。校方开设兴趣课程大多都带着“开发学生智力、培养创新思维”的初衷，尤其希望这些兴趣课程能够在一定程度上提高学生的学业成绩。然而，兴趣课程的内容往往与基础课程的学业考核内容无直接相关。兴趣课程课时过多，又会压缩基础课程学习时间。因此，兴趣课程的学习与基础课程的学业成绩是否有相关性，以及如何设置课时量最为合理，都需要通过必要的数据分析进行深度探究，从而为学校在兴趣课程的选择和课时设置上提供一定程度上的信息参考。

至今已有部分学者针对兴趣课程与学业成绩之间的关系做了一些研究。然而，这些研究的样本数量基本局限于一所学校，甚至仅仅局限于一个班级，这使得研究结论不具有较高的普适性。同时，该类研究普遍着重于得出相关质性结论，很少深入挖掘更具价值的量性问题，例如课时量多少与学业成绩之间的关系。基于此，本文抽取了华东某地区2016学年选择“语

言类”、“数学类”兴趣课程的五年级学生作为样本，样本涵盖 64 所小学，共 3445 名学生。与其他同类研究相比，大大扩大了样本数量。本文研究过程主要分成三个部分。首先，探究了学生在兴趣课程上的参与情况与语数英学业成绩的关系的定性问题。随后，深入探索了兴趣课程课时量与学生学业成绩的相关性这一量性问题。最后，我们根据得出的数据结果进行综合分析，讨论可能产生该结果的原因并针对各原因阐述相应的干预性建议。

2. 相关研究

1989 年 6 月，美国的一个研究小组从当时普遍的学生肥胖问题入手，提出通过运动、玩耍和积极休息的方式进行体育教学改革、提高小学生健康水平的实践，该实践项目——SPARK 项目(The Sports, Play and Active Recreation for Kids Programs）发现 SPARK 课程的开设非但没有干扰学生的学业成绩反而对其有一定的促进作用（李凌姝，2009）。为了验证该结论在中国本土化的适用性，有学者在上海卢湾区的实验班级开设 SPARK 课程，探究 SPARK 课程与学生体能和学业成绩的关系。实验结果表明，实施 SPARK 课程对学生的英语、语文语言类学业成绩促进显著（沈光茹，2011）。在山西省霍州实验小学一年级至四年级开设“学思维”活动课程（通过开展涉及语文、数学、科学、社会、艺术和日常生活等多个领域的活动来锻炼学生的形象思维、抽象思维和创造性思维），并进行对比实验后发现，“学思维”活动课程的学习有助于提高学生的学业成绩（语文和数学）（胡卫平&张蕾，2009）。在陕西咸阳兴平市桑镇二中开设体育兴趣课程，组建花样跳绳兴趣班、篮球兴趣班和乒乓球兴趣班。通过对实验组学生和对照组学生的学业成绩对比，得出兴趣课程的开设对学生的学业成绩有很高的促进作用的结论（梁永，2014）。

3. 数据描述

考虑到样本数量的重要性，此次研究抽取了华东某地区 2016 学年选择“语言类”、“数学类”兴趣课程的五年级学生作为样本。由于小学的主要科目为语文、数学、英语，同时考虑到兴趣课程对学业成绩的影响可能存在滞后性，因此在探究课程参与情况、课时量与学业成绩的关系时，数据选取为五年级学生在第一学期参加“语言类”、“数学类”兴趣课程的课时量（未参加的为 0）与第二学期的语文、数学、英语期末成绩。

数据显示，第一学期语言类兴趣课程选课总人数为 1657 人，课时量的最大值和最小值相差 262 课时，差异较大；数学类兴趣课程选课总人数为 713 人，课时量的最大值和最小值相差 92 个课时，差异较大。第二学期语文、数学、英语期末考试成绩均分分别为：82.56、79.00、80.35，标准差分别为 13.25、18.39、18.63。三门学科成绩的标准差相对较大，说明不同学生在这三门学科的水平上存在较大差异。

4. 研究过程

4.1. 研究方法

第一，为了探究兴趣课程参与情况与学业成绩之间的关系，根据学生是否参加语言类（数学类）兴趣课程，利用独立样本 T 检验对样本进行四次均分对比，得出质性结论。其中，第一次和第二次用于分析语言类兴趣课程参与情况与学生语数英三门学科成绩的相关性；第三次和第四次用于分析数学类兴趣课程参与情况与学生语数英三门学科成绩的相关性。

第二，根据独立样本 T 检验得出的质性结论进一步探究兴趣课程课时量与学业成绩之间的关系，得出量性结论。

4.2. 研究结果

4.2.1. 兴趣课程参与情况与学业成绩的关系

①语言类兴趣课程参与情况与学生学业成绩之间的关系

我们选定四组样本数据进行两次均分对比：1）只参加数学类的学生（144 人）均分与两类都参加的学生（569 人）均分；2）只参加语言类的学生（1088 人）与两类都不参加的学生（1644 人）均分。如表 1 是独立样本 T 检验结果。

表 1 独立样本 T 检验结果 a

	兴趣课程选择情况	平均值	p 值	兴趣课程选择情况	平均值	p 值
语文成绩	只参加数学类	83.1	0.3	只参加语言类	82.4	0.66
	两类都参加	84.1		两类都不参加	82.1	
数学成绩	只参加数学类	80.3	0.13	只参加语言类	82.4	0.05
	两类都参加	82.9		两类都不参加	82.1	
英语成绩	只参加数学类	81	0.02*	只参加语言类	80.3	0.04*
	两类都参加	85.1		两类都不参加	78.7	

由第一次对比可知，“只参与数学类”和“两类都参加”的两组样本在英语学科上的均分有显著差异，且额外参加了语言类兴趣课程的学生的英语均分比未选语言类的学生要高。但由于这两组样本无法排除语言类兴趣课程与数学类兴趣课程的协同作用，故增设对“只参加语言类”和“两类都不参加”两组样本的均分对比。我们可以看到，排除了语言类兴趣课程与数学类兴趣课程的协同作用之后，两组样本在英语学科上的均分依然有显著差异。说明语言类兴趣课程的参与情况与学生的英语成绩有相关性。

②数学类兴趣课程参与情况与学生学业成绩之间的关系

同理，探究数学类兴趣课程参与情况与学生学业成绩之间的关系，也选定四组样本数据进行两次对比。如表 2 是独立样本 T 检验结果。

表 2 独立样本 T 检验 b

	兴趣课程选择情况	平均值	p 值	兴趣课程选择情况	平均值	p 值
语文成绩	只参加语言类	82.4	0.00**	只参加数学类	83.1	0.45
	两类都参加	84.1		两类都不参加	82.1	
数学成绩	只参加语言类	79	0.00**	只参加数学类	80.3	0.11
	两类都参加	82.8		两类都不参加	77.6	
英语成绩	只参加语言类	80.3	0.00**	只参加数学类	81	0.17
	两类都参加	85.1		两类都不参加	78.7	

由表 2 可知，两组样本在语文、数学、英语三门学科上的平均分都有显著差异，且额外选择了数学类兴趣课程的学生在语数外三门课上的均分都比未选数学类的学生要高。但排除了语言类兴趣课程与数学类兴趣课程的协同作用之后，两组样本的均分没有显著性差异。

4.2.2. 语言类兴趣课程课时量与英语成绩的关系

在上一部分，我们发现，语言类兴趣课程的参与情况与英语成绩有相关性。因此，在这

一部分，我们进行了深入的回归分析，探究语言类兴趣课程课时量与英语成绩的关系。如图 1 是语言类兴趣课程与英语成绩的散点图。

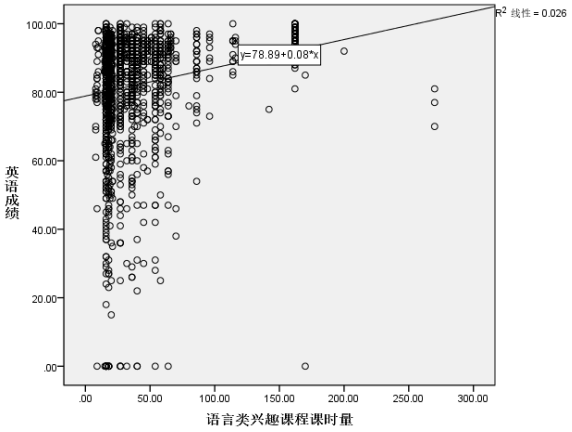


图 1 语言类兴趣课程与英语成绩的散点图

从图 1 可以看出，语言类兴趣课程课时量与英语成绩呈线性正相关趋势，相关趋势明显。英语成绩偏低的学生在语言类兴趣课程课时量上也普遍偏低。当语言类兴趣课程课时量处于 100-200 个课时的区间时，获得低分的人数大大减少，即学生更有机会取得较高的英语成绩（80 分以上）。同时我们也发现，存在相当数量的学生，虽然参加的语言类兴趣课程课时量很少，但是英语成绩却比较高。这可能是由于其本身学科基础就比较好，在这种情况下，兴趣课程所能起到的作用相比之下比较有限。

5. 结论及启示

由以上分析，可以得出：是否参加语言类兴趣课程与学生的语文、数学成绩无显著相关，但与英语成绩显著相关：参与语言类兴趣课程的学生比未参与语言类兴趣课程的学生英语均分更高。且当语言类兴趣课程课时量位于 100-200 个课时的区间内时，获得低分的学生人数更少。数学类兴趣课程参与情况与学生语数英成绩的相关性与“是否同时参与语言类兴趣课程”有关：只参与数学类兴趣课程的学生与未参与数学类兴趣课程的学生的语数英成绩无显著差别，但同时参加数学类兴趣课程和语言类兴趣课程的学生与未参加数学类兴趣课程的学生的语数英成绩有显著差别。

产生上述结果有很多种可能。比如，语言类兴趣课程参与情况与英语成绩显著相关，可能是因为语言类兴趣课程在口语和阅读能力上的反复训练对学生的英语成绩产生了正面的影响，也可能是英语成绩越好的学生，对语言类兴趣课程更容易感兴趣；语言类、数学类兴趣课程的协同作用与学业成绩显著相关，或许是因为数学类兴趣课程更注重对学生思维力的培养，这与学科知识没有直接的联系，因此单独参与数学类兴趣课程可能在短期内不会对学业成绩产生明显的正向影响。但当同时参与它与其他兴趣课程时，二者可能就会发挥协同作用，从而促进学生的学业成绩。在这种可能下，我们建议数学类兴趣课程应当保持现有对思维能力的训练。但与此同时，同时参与语言类兴趣课程的学习，提高学生语数英各科学业成绩。在实际学习过程中，学生的学业成绩往往受到多方因素的影响，比如学习习惯、家庭氛围、课外辅导班等其他学习活动的参与等等。这都可能对本研究的结果产生影响。

不可否认的是，该研究仍存在一些不足，需要进行后续的研究加以完善。为了进一步验证以上提到的可能原因，需要采集其他数据以进行分析。例如，分别将研究对象四年级时的

语文、数学、英语成绩与五年级时选择的语言类、数学类兴趣课程课时量做相关性分析，以验证是否“成绩越高的学生越倾向于参与兴趣课程”；通过问卷调查、访谈等方式，深入调查研究对象的其他学习方式及学习时长，以考察参与其他学习活动在该研究中产生的干扰性影响。

参考文献

胡卫平和张蕾(2009)。“学思维”活动课程对小学生思维能力和学业成绩的影响。**教育研究与实验，(6)**,70-74。

梁永(2014)。**在素质教育下开设体育兴趣课程对咸阳市农村中学生学业成绩影响的实验研究**。(Doctoral dissertation, 陕西师范大学)。

李凌姝(2009)。"初识美国小学 spark 课程"系列文章之一:让孩子成为运动的主人。**体育教学，(8)**, 50-52.

沈光茹(2011)。**美国 SPARK 课程对上海市小学生学业成绩影响的实验研究**。(Doctoral dissertation, 华东师范大学)。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

贝叶斯知识追踪模型在教育领域的探究：2008—2017 年相关研究的综述

Explore on Bayesian Knowledge Tracing Model in Education Field: A Review of Research from 2008 to 2017

叶艳伟[1*]，李菲茗[2]，李晓菲[3]
[123]浙江工业大学 教育科学与技术学院
[*] Yeyanwei1993@foxmail.com

【摘要】 近年来，各种各样的在线学习系统在互联网领域已经普及，如大规模在线开放课程，正在生产大量的数据，为了分析这些数据，研究人员经常使用一种发展了 20 年的方法-贝叶斯知识追踪。贝叶斯知识追踪模型不但能够根据学习者的答题情况分析学习者知识掌握情况的变化并预测未来表现，还能够个性化的为学习者制定有效的学习资源和学习路径，从而可以做到因材施教。通过 2008—2017 年相关文献的内容分析，归纳在教育领域贝叶斯知识追踪模型应用、变式、组合。贝叶斯知识追踪模型为教育研究者预测学习者知识掌握和未来表现提供了一个便捷的途径，且一直是教育数据挖掘领域的研究热点。

【关键词】 在线学习系统；贝叶斯知识追踪模型；教育数据挖掘

Abstract: *In recent years, online learning system has been popular in the Internet field, As massive open online courses, are producing large amounts of data, to analyze these data, researchers often use a method that has been developed for 20 years -bayesian knowledge tracing. The bayesian knowledge tracing model can not only analyze learners' change of knowledge and predict the future performance according to learner's answer, but also make individualized effective learning resources and learning paths for learners so as to be able to teach students according to their aptitude. Through the content analysis of the relevant literature from 2008 to 2017, the application, variations and combinations of bayesian knowledge tracing models in education are summarized. Bayesian knowledge tracing model provides a convenient way for educators to predict learners' knowledge and future performance, and has been a hot spot in the field of educational data mining.*

Keywords: Online learning system; Bayesian knowledge tracing model ; Education data mining

1. 研究背景

目前，随着在线学习系统越来越普及，在线学习人数越来越多，每一个教师面对的学习者相应增加，教师不可能根据每一个学习者的知识状态提供个性化的学习指导，并且在线学习系统中，知识是通过各种资源的冗余信息自我寻找，导致各种学习者选择的资源和通过学习的途径多样化。为了提供个性化的指导，我们需要评估一个学习者知道什么，不知道什么，因此分析学习者知识掌握情况的贝叶斯知识追踪模型越来越得到研究者们的关注，国外相继出现了基于贝叶斯知识追踪模型的智能导师系统，这种理念是基于系统采集的学习者前一阶段做题的数据利用贝叶斯知识追踪模型自动分析学习者学习过程中知识的掌握情况(闫汉原、申麟和漆美，2011)，从而为学习者提供个性化学习资源和个性化学习路径做到因材施教。伴

随着研究的深入，如何利用贝叶斯知识追踪模型研究学习者学习问题，以提高学习者学习效率，成了研究者们关注的问题。本文的目的是通过对 2008 年至 2017 年的文献分析，总结出贝叶斯知识追踪模型在教育领域研究中的情况，为未来高效地采用贝叶斯知识追踪模型进行研究提供一定的借鉴和参考。

2. 贝叶斯知识追踪模型

2.1. 贝叶斯知识追踪模型起源

贝叶斯知识追踪模型是模拟学习者知识学习的一个很重要的模型由 Atkinson 于 1972 年首次提出，它假设每个知识点由 4 个参数：猜测率、学习率、失误率和学习知识之前的先验概率组成（Pardos & Heffernan，2010）；并引入了智能教育领域，目前已经发展成为智能导师系统中学习者知识掌握情况建模的主流方法（Corbett & Anderson，1994）。

2.2. 贝叶斯知识追踪模型原理

贝叶斯知识追踪模型实际上是一种特殊的隐马尔科夫模型，是对不同的知识点进行建模的。因此在推断学习者对知识点的掌握情况时，贝叶斯知识追踪模型将所需要学习的知识体系划分为若干个知识点，把学习者的知识状况则表示为一组二元变量，每个二元变量表示其中一个知识点是否被掌握，即学习者处于“会这个知识点”和“不会这个知识点”两种状态之一。每次学习者答题后，贝叶斯知识追踪模型会根据该学习者答题正误的序列，利用贝叶斯公式迭代地更新其对知识点的掌握情况。

具体来说，贝叶斯知识追踪模型以知识点为实际的建模对象，每一个知识点具有 5 个参数，如表 1 所示，分别为两个知识参数和两个表现参数。P(L)和 P(T)是知识参数，主要用来表示学习者的学习状态。P(L)指的是学习者尚未接触该学习系统时，某个知识点就已经被其掌握的概率；P(T)指的是学习效率，即经过一些学习机会之后，对于该知识点从不会到会的转换概率。另外，贝叶斯知识追踪模型假设学习者不会遗忘，也就是说，对于一个知识点从会到不会的转换概率 P(F)为 0。而 P(G)和 P(S)是学习者的表现参数，P(G)是猜对的概率，即学习者即使不知道某个知识点仍然正确回答的概率；P(S)是失误的概率，即学习者知道该知识点，但是仍然不小心回答错误的概率。标准的贝叶斯知识追踪模型如图 1 所示：当 P(G)和 P(S)为 0 时，学习者回答问题的结果将会 100%反映学习者掌握该知识点的情况；而当 P（G）和 P(S)为 0.5 时，学习者回答问题的结果所反映的知识状况具有最大的不确定性（王卓和张铭，2015）。

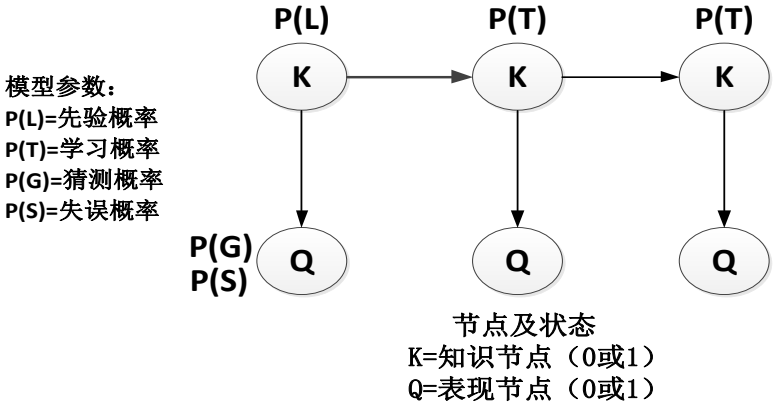


图 1 贝叶斯知识追踪模型（Bayesian Knowledge Tracing Model）

总的来说，贝叶斯知识追踪模型是分析智能导师系统中学习者本阶段知识掌握情况并预测下一阶段学习表现的一项重要建模技术，上述的介绍为理解贝叶斯知识追踪模型提供了基本指导原则。然而，我们应该注意到，对于贝叶斯知识追踪模型的教育研究者而言，需要了解如何去运用和解释贝叶斯知识追踪模型中的变化，以便在变化的智能导师系统学习环境中更恰当地理解学习者的知识掌握情况。

表 1 贝叶斯知识追踪模型参数

参数	说明	解释
P(L)	Initializing States	学习者最初掌握知识点的概率
P(T)	Transition	学习者从不会到会的转换概率
P(G)	Guess	学习者在不会的状态下，仍然猜对的概率
P(S)	Slip	学习者在会的状态下，仍然做错的概率
P(F)	Forget	学习者从会到不会的遗忘的概率

3. 本研究的目的

在本研究中，我们回顾了 2008—2017 年期间教育领域利用贝叶斯知识追踪模型分析学习者知识掌握情况的研究，通过深入分析这些相关文献内容，在教育领域研究中我们希望能揭示两个问题：一个是贝叶斯知识追踪模型应用、变式中研究者对知识点、学习者、数据都做了怎样的设想研究来充实模型特征；另一个是贝叶斯知识追踪模型组合哪些模型来优化自身功能。

4. 论文选择方法和程序

本研究的英文文献均来自 Springer 数据库、Wiley- Blackwell 数据库和 ACM 数据库，文献的时间跨度为 2008 至 2017 年，我们使用“知识追踪”（ Knowledge Tracing ）作为关键词进行精确搜索相关文献，在这一程序的搜索完成后，对搜索到的文献进行整理，通过文献的研究内容确认所选择的文章。中文文献则来自中国知网，其筛选程序与英文文献程序相同。最终我们筛选出 48 篇论文作为本文的研究样本，其中英文文献 46 篇，中文文献 2 篇。通过对贝叶斯知识追踪相关文献内容的分析，我们主要总结贝叶斯知识追踪在教育领域的以下 3 个方面的研究内容：（1）贝叶斯知识追踪模型应用；（2）贝叶斯知识追踪模型变式；（3）贝叶斯知识追踪模型与建模方法组合。

5. 文献内容分析

5.1. 贝叶斯知识追踪模型应用

各种各样的在线学习系统，如大规模在线开放课程，正在产生大量功能丰富的数据，为了分析这些数据，研究人员经常使用贝叶斯知识追踪。实际上贝叶斯知识追踪模型以知识点为建模对象，利用学习者前一阶段做题的数据分析学习者学习过程中知识的掌握情况并预测学习者未来表现，例如 Pardos 等（2010）应用个性化前两个参数的贝叶斯知识追踪模型，表

明对于单一的知识，利用其他相关数据集先前的知识建模情况赋予不同学习者不同初始概率和学习速率，会导致模型预测精度明显的改善；而 Baker 等（2008）应用个性化猜测率和失误率的贝叶斯知识追踪模型，这种方法不是使用固定猜测和失误概率而是通过答题情况上下数据估计猜测率和失误概率，使建立的贝叶斯知识追踪模型和学习者表现之间比以前的方法明显更贴合；值得注意的是 QIU 等（2011）应用贝叶斯知识追踪模型确定了随着时间知识遗忘这种现象，虽然这不令人惊讶，但确定了贝叶斯知识追踪模型在预测学生表现方面存在系统错误的特殊情况，并且设置学习者随着时间会遗忘的贝叶斯知识追踪模型很容易解释，可以更好地适应一些数据集数据。更有趣是 Yudelson 等（2013）的研究表明个性化参数与非个性化参数的贝叶斯知识追踪模型相比，虽然开始工作时预测精度有所提高，然而，在工作一段时间后预测学习者未来表现的预测精度并没有明显改善。只是学习者的实际和预期准确度之间的相关性会更好。通过以上研究可以发现，应用个性化贝叶斯知识追踪模型参数虽然可以使模型与数据的贴合性更高，学习者的实际和预期准确度之间的相关性更好，但确不一定明显改善模型预测精度；而我们应用贝叶斯知识追踪模型不仅仅希望模型和数据贴合性更好，更希望如 Wang 等（2017）和 Kasurinen 等（2009）研究的那样通过分析学习者的学习轨迹包含的有意义的信息，来潜在地作出关于提供暗示、反馈或建议新的练习等干预措施，让教育者更加了解学习者的进步和问题领域，以期为学习者提供个性化的指导并提高智能导师系统的有效性。因此 Pardos 和 Heffernan（2011）在贝叶斯知识追踪模型基础上增加知识难度节点给学习者合理分配知识练习的时间，并提高学习者知识掌握情况反馈报告的准确性；Chen & Min（2016）构建了干预-贝叶斯知识追踪模型纳入不同类型的教学干预措施，每一个知识点采取对应的干预措施使答题数据对模型的贴合性更强，并提升知识掌握的预测精度。更有趣的是 NOORAEI 等（2011）在贝叶斯知识追踪模型中验证了部分数据和总体数据得到可比的预测效果。那么要确定选择多大的样本量呢？毕竟样本量少了预测能力差，多了虽然效果可比，但同时却加大了模型运行时间。而 Coetzee 等（2014）在论文 Choosing Sample Size for Knowledge Tracing Models 给出了解答。

5.2. 贝叶斯知识追踪模型变式

由于贝叶斯知识追踪模型仅使用纵向性能数据，不可以对网络学习环境中收集的特性丰富的数据进行建模。因此提出了许多贝叶斯知识追踪变式来模拟感兴趣的特定特征，而且制定这些特设模式是为了自己的具体目。例如 Wang 等（2016）重视知识点在课程中的丰富结构和相关性，提出对多知识状态的层次关系和相关属性进行贝叶斯知识追踪建模，提高了模型的建模精度；Lee 等（2015）使用汽车斜坡实验来追踪随着时间的推移简单机械系统的知识出现模式，希望通过这种贝叶斯知识追踪模型变式发现知识点的层级和相关关系的知识拓扑结构；Käser 等（2014）在贝叶斯知识追踪模型的基础上通过融入动态贝叶斯网络构建预测精度显著优于贝叶斯知识追踪的模型变式，证明知识拓扑结构是有益于学习者学习效率的；Zhang 和 King（2016）利用贝叶斯知识追踪模型变式深度贝叶斯知识追踪从学习者学习表现中发现知识拓扑结构，提高学习者的学习效率，为学习者提供个性化的学习路径，并预测学习者未来的学习表现； David 等（2016）在贝叶斯知识追踪模型变式中采用一种序列算法排列学习者各知识掌握情况来个性化教育内容给学习者，以满足他们的个性化学习需求。但这些利用知识拓扑结构提高学习者学习效率及构建个性化学习路径与个性化教育内容的贝叶斯知识追踪模型变式，尽管通常能够很好地预测学习者的表现，但它只考虑到知识点、模型层面没有考虑到学习者的参与度等。例如 Schultz 等（2014）利用贝叶斯知识追踪的变式分析学习者不参与行为；Xu 等（2014）在贝叶斯知识追踪模型的基础上融入脑电波(EEG)显示的精

神状态来估计学习者在冷静或专注等状态下的学习效率和失误率，并从 EEG 数据中推断学习者的参与度，来及时调整策略以便重新吸引学习者最终提升学习效率；Spaulding 等（2015）将情感投入融入到贝叶斯知识追踪模型中来增强模型的性能，一旦检测到情感状态，就会触发简单的行为规则，缩短必要的交互时间并达到可接受的预测准确性；而 Wang（2011）和 Wang 等（2013）的两篇文章都发现根据贝叶斯知识追踪模型变式获得的学习者数据获取学习者的更多特征，会可靠地提高学习者的未来表现预测准确性。Zhang 等（2017）的研究利用一个可以将丰富的特性融入到贝叶斯知识追踪模型的自动编码器，也发现这种融入更多特性的贝叶斯知识追踪模型，具有贝叶斯知识追踪模型的运行速率，并有效提高预测准确性。

通过以上研究表明，无论是改进知识点层面、学习者层面都对贝叶斯知识追踪模型知识掌握的分析及后期表现的预测效果产生影响。产生以上结果的原因可能是因为这些特设模式是研究者为了自己的具体目的进行了参数的增加，所以采集到的数据与模型的贴合性更好、预测精度更高。

5.3. 贝叶斯知识追踪模型与建模方法组合

建模方法组合是指将不同的学生建模方法组合在一起，为提高预测学习者未来表现准确度提供了一种方式。Gonzalez-Brenes 等（2014）研究已经证明，相比只有贝叶斯知识追踪的单一建模方法，将贝叶斯知识追踪与其他建模方法相结合对预测知识掌握情况可以有好的影响。那么不同的模型组合对分析学习者知识掌握情况和预测未来表现有怎样的影响呢？Khajah 等（2014）组合贝叶斯知识追踪项目反应理论（Item Response Theory，IRT）两种互补模型--以贝叶斯知识追踪模拟学习者学习、IRT 反映学习者的个体差异，结果表明，虽然组合模型和 IRT 的预测表现不相上下，但显著优于贝叶斯知识追踪模型；这个结论与 Khajah 等（2014）利用潜在因素结合贝叶斯知识追踪模型得出的结论一致；该结论在 Xu 等（2013）利用项目反应理论(IRT)结合贝叶斯知识追踪的研究中也曾被提及。而 Cai 等（2015）组合贝叶斯知识追踪和回归分析模型估计学习者知识掌握状态和分析整体学习趋势来预测学习者的未来表现，获得相当不错的预测效果，该组合也表明可以通过分析学习者数据来模拟学习者的学习趋势，为预测未来学习中学习者的表现提供参考价值；Brusilovsky 等（2013）采用结合贝叶斯知识追踪和性能因素分析的优势的特征感知学习者贝叶斯知识追踪（FAST）模型，用以模拟任意特征并判断学习者是否已经掌握了一种知识；Huang 等（2016）构建了具有分层知识组合（CKM-HSC）的联合贝叶斯知识追踪模型以模拟知识组合，一组知识组合不仅仅是单个知识的“总和”，而是将知识与知识相结合（或连接起来）以产生额外知识，且较低层次的知识作为了解更高层次知识的先决条件，提出的贝叶斯知识追踪模型显著提高了知识掌握预测精度，并且倾向于更合理地分配学生的努力。值得一提的是 Wang 等（2012）结合第一反应时间和贝叶斯知识追踪模型显著提高未来表现的预测精度，表明第一反应时间模型在预测学习者未来表现方面具有明显的价值，更重要的是该模型非常灵活，易于结合任何现有的建模方法。

这些研究为贝叶斯知识追踪模型和其他建模方法组合提供了一些可用建议：在预测未来学习表现时，应该根据不同的具体要求选择不同的模型组合。另外，在模型组合中，不同模型呈现的内容应该要有相关性，否则就会导致处理学习内容时需要更长的时间-从而导致更低的学习效率。比如，Zhang 等（2017）引入动态键值存储网络（DKVMN）模型结合贝叶斯知识追踪模型不仅可以直接输出学习者对每个知识的掌握程度，并可以利用知识之间的关系，自动描绘学习者不断变化的知识状态，更好地模拟学习者的学习过程，提高学习者的学习效率。

6. 结论与展望

正如文献结果所显示的，在这些研究中，贝叶斯知识追踪模型应用、变式是从知识点、学习者、数据、模型参数层面分析贝叶斯知识追踪模型处理单个知识点、多个知识点、学习者各维度特征、数据量等研究；而贝叶斯知识追踪模型组合主要是为了优化贝叶斯知识追踪功能。另外，研究还涉及个性化学习路径和个性化学习资源等来实现学习者对智能导师系统因材施教的需要，但研究量较少。关于贝叶斯知识追踪模型改进原因，主要是贝叶斯知识追踪模型仅使用纵向性能数据，不可以对网络学习环境中收集的功能丰富的数据进行建模，因此提出了许多贝叶斯知识追踪变式来模拟感兴趣的特定特征，而各改进模型都有其所针对的具体情况，都为反映学习者学习提供了有用指导，在以后的研究文章中会对具体原因进行分析。

如上所述，贝叶斯知识追踪模型能通过对学习者前一阶段做题的表现来预测学习者对知识的掌握情况，不但拥有较高的预测准确率，还能反映出学习者学习过程中对知识掌握情况的变化，为教育研究者将学习结果和相关的知识掌握程度联系起来提供了一个便捷的途径。然而，贝叶斯知识追踪模型在学习趋势分析等方面还并不完善，个性化学习路径与个性化学习资源等自适应学习功能还有待进一步的研究。但毋庸置疑的是,随着人工智能技术的发展，贝叶斯知识追踪模型在教育领域的研究中会得到越来越广泛的运用，各种自适应学习也会得到进一步的探索，在下一阶段我们希望整合模型各自的优点在现有的智能导师系统里嵌入我们构建的贝叶斯知识追踪与回归分析及动态键值存储网络的组合模型，通过回归分析来分析学习者整体学习趋势，而且通过动态键值存储网络（DKVMN）模型输出学习者所学知识之间的关系，自动描绘学习者不断变化的知识状态来为学习者提供个性化学习资源和个性化学习路径，贝叶斯知识追踪模型结合这两者来更好预测知识的掌握情况，更好地模拟学习者的学习过程，提高学习者的学习效率，希望通过贝叶斯知识追踪模型结合相关分析方法能为教育者教学程序的改善和学习者学习效果的增强提供可行的途径，做到因材施教。

参考文献

闾汉原、申麟和漆美(2011)。基于“态度”的知识追踪模型及集成技术。**江苏师范大学学报(自然科学版)**,**29(4)**,54-57。

王卓和张铭(2015)。基于贝叶斯知识跟踪模型的慕课学生评价。**中国科技文**,**10(2)**,241-246。

Baker, R. S. J. D., Corbett, A. T., & Aleven, V. (2008).More Accurate Student Modeling through Contextual Estimation of Slip and Guess Probabilities in Bayesian Knowledge Tracing.Intelligent *Tutoring Systems.* Springer Berlin Heidelberg.

Brusilovsky, P. (2013). *Fast: feature-aware student knowledge tracing*.Proceedings of Nips Workshop on Data Driven Education.

Cai, Y., Niu, Z., Wang, Y., & Niu, K. (2015).Learning Trend Analysis and Prediction Based on Knowledge Tracing and Regression Analysis.*Database Systems for Advanced Applications.* Springer International Publishing.

Chen, L., & Min, C. (2016). *Intervention-BKT: Incorporating Instructional Interventions into Bayesian Knowledge Tracing*.International Conference on Intelligent Tutoring Systems(pp.208-218). Springer, Cham.

Coetzee, D. (2014). *Choosing sample size for knowledge tracing models*. Paper presented at the,*1183*,117-121.

Corbett, A. T., & Anderson, J. R. (1994). Knowledge tracing: modeling the acquisition of procedural knowledge.*User Modeling and User-Adapted Interaction*,*4*(4), 253-278.

David, Y. B., Segal, A., & Gal, Y. (2016). Sequencing educational content in classrooms using bayesian knowledge tracing. 354-363.

Gonzalez-Brenes, J., Huang, Y., & Brusilovsky, P. (2014). General features in knowledge tracing to model multiple subskills, temporal item response theory, and expert knowledge.

Huang, Y., Guerra-Hollstein, J. D., & Brusilovsky, P. (2016). *Modeling Skill Combination Patterns for Deeper Knowledge Tracing*.The, Intl. Workshop on Personalization Approaches in Learning Environments.

Kasurinen, J., & Nikula, U. (2009). *Estimating programming knowledge with Bayesian knowledge tracing*.ACM Sigcse Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education(Vol.41, pp.313-317). ACM.

Khajah, M. M., Huang, Y., Gonzalez-Brenes, J. P., Mozer, M. C., & Brusilovsky, P. (2014). Integrating knowledge tracing and item response theory: a tale of two frameworks.*Bmj Quality & Safety*.

Khajah, M. M., Wing, R. M., Lindsey, R. V., & Mozer, M. C. (2014). Integrating latent-factor and knowledge-tracing models to predict individual differences in learning.*Journal of Nursing Education*,*39*(9), 409-11.

Käser, T., Klingler, S., Schwing, A. G., & Gross, M. (2014).*Beyond Knowledge Tracing: Modeling Skill Topologies with Bayesian Networks.Intelligent Tutoring Systems*. Springer International Publishing.

Lee, H. S., Gweon, G. H., Dorsey, C., Tinker, R., Finzer, W., & Damelin, D., et al. (2015). *How does Bayesian knowledge tracing model emergence of knowledge about a mechanical system?*.International Conference(pp.171-175).

Nooraei, B. B., Pardos, Z. A., Heffernan, N. T., & Baker, R. S. J. D. (2011). Less is More: *Improving the Speed and Prediction Power of Knowledge Tracing by Using Less Data*.International Conference on Educational Data Mining, Eindhoven, the Netherlands, July(pp.101-110). DBLP.

Pardos, Z. A., & Heffernan, N. T. (2011).*KT-IDEM: Introducing Item Difficulty to the Knowledge Tracing Model*.*User Modeling, Adaption and Personalization*. Springer Berlin Heidelberg.

Pardos, Z. A., & Heffernan, N. T. (2010). *Modeling Individualization in a Bayesian Networks Implementation of Knowledge Tracing.*International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization(Vol.6075, pp.255-266). Springer-Verlag.

Qiu, Y., Qi, Y., Lu, H., Pardos, Z. A., & Heffernan, N. T. (2011). *Does Time Matter? Modeling the Effect of Time with Bayesian Knowledge Tracing.*International Conference on Educational Data Mining, Eindhoven, the Netherlands, July(Vol.39, pp.139-148).

Schultz, S. E., & Arroyo, I. (2014). *Expanding knowledge tracing to prediction of gaming behaviors*. Paper presented at the, *1183*157-158.

Spaulding, S., & Breazeal, C. (2015). *Affect and Inference in Bayesian Knowledge Tracing with a Robot Tutor.*The Tenth ACM/IEEE International Conference(pp.219-220). ACM.

Wang, L., Sy, A., Liu, L., & Piech, C. (2017). *Deep Knowledge Tracing On Programming*

Exercises.Proceedings of the Fourth (2017) ACM Conference on Learning @ Scale(pp.201-204). ACM.

Wang, Y. (2011). Extend the knowledge tracing framework using partial credit as performance.

Wang, Y., & Heffernan, N. (2013). *Extending Knowledge Tracing to Allow Partial Credit: Using Continuous versus Binary Nodes*.International Conference on Artificial Intelligence in Education(Vol.7926, pp.181-188). Springer Berlin Heidelberg.

Wang, Y., & Heffernan, N. T. (2012). Leveraging first response time into the knowledge tracing model.*International Educational Data Mining Society*, 4.

Wang, Z., Zhu, J., Li, X., Hu, Z., & Zhang, M. (2016). *Structured Knowledge Tracing Models for Student Assessment on Coursera*.ACM Conference on Learning(pp.209-212). ACM.

Xu, Y., Ave, F., & Mostow, J. (2013). Using item response theory to refine knowledge tracing.*Psychiatry-interpersonal & Biological Processes,26*(6), 1015-20.

Xu, Y., & Chang, K. (2014). Using eeg in knowledge tracing.

Yudelson, M. V., Koedinger, K. R., & Gordon, G. J. (2013).*Individualized Bayesian Knowledge Tracing Models. Artificial Intelligence in Education.* Springer Berlin Heidelberg.

Zhang, L., Xiong, X., Zhao, S., Botelho, A., & Heffernan, N. T. (2017). Incorporating Rich Features into Deep Knowledge Tracing.*ACM Conference on Learning*(pp.169-172). ACM.

Zhang, J., & King, I. (2016).*Topological Order Discovery via Deep Knowledge Tracing.Neural Information Processing.* Springer International Publishing.

Zhang, J., Shi, X., King, I., & Yeung, D. Y. (2017). Dynamic key-value memory networks for knowledge tracing.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

视力的好坏与学业成绩是否显著相关？——基于学生成长档案数据的分析

Whether the Vision has a Significant Correlation with Academic Achievement?

Analysis of Data in Students' Growth Archives

焦郁[1*]，陈伟运[2]，舒杭[3]，王戈[4]
[1234]华东师范大学教育信息技术学系
[*] tulipone1@163.com

【摘要】 电子产品的兴起、课业负担的沉重以及户外运动的缺乏等各种原因，导致我国中小学学生视力不断下降。视力的下降与学生学业成绩有什么相关性？本文以中国华东某地区 97 所小学和初中视力 4.0 和视力 5.3 的 1767 名学生为研究对象，通过对其成长档案数据的分析，探索兴趣课程的选择在视力和学业成绩中的中介作用。结果表明：不考虑其他因素时，视力的好坏与学业成绩显著相关，视力好的高年级学生学业成绩会更好；当控制兴趣课程的选择这一变量时，8 组学生中有 7 组的学生的视力与学业成绩无显著相关，证明了兴趣课程的选择的中介作用。

【关键词】 中小学生视力；学业成绩；兴趣课程；数据分析

Abstract: *The continuous declining vision of primary and secondary school students in China is caused by different reasons such as the over-use of electronic products, heavy burden of homework, absence of outdoor sports and so on. Whether the decline in vision is related to students' academic achievement? This paper took 1767 students with vision of 4.0 and vision of 5.3 in primary and secondary school in East China as the research object. Through analyzing the data in their growth archives, this study explored the intermediary role of the co-curricular activity between vision and academic achievement. The results showed that, regardless of other factors, the vision was significantly related to the academic achievement, senior students with good vision can have better academic achievement; while controlling co-curricular activity, there were 7 groups of students whose vision had no significant correlation with the academic achievement, which proved the intermediary role of co-curricular activity.*

Keywords: vision, academic achievement, co-curricular activity, data analysis

1. 前言

数字时代的来临，诸多的电子产品进入了大众日常生活与学习之中，学生接触电子产品的机会远远超越了以往任何时代，电子产品在给学生学习带来便利的同时，人们也在不断质疑这电子产品对于学生身心健康的危害，北京大学人民医院眼科医师王凯（2016）在其《警惕“电子鸦片”危害视觉健康》一文中提到了目前人们眼科疾病的高检出率和读屏时代的来临密不可分。此外，户外运动的缺乏和课业负担的沉重等各种原因的叠加，导致我国学生视力日渐下降。2016 年中国儿童少年营养与健康报告显示，2005-2014 年我国学生视力不良率不断增长，2014 年城市学生检出率接近 70%，乡村则接近 60%，更为严峻的是低年龄组视力不良检出率增长更为迅速，视力不良呈现出低龄化趋势（刘秀英，2016）。随着我国学生视力

问题的不断恶化和逐渐低龄化，大众对于学生视力的关注程度日益加深。

更为重要的是，视力的好坏不仅会影响着学生的日常生活，还与学生的学业成绩有着密切的关系。国外学者 Saw 等人（2001）、Mutti 等人（2002）和 Quek 等人（2004）的研究发现，成绩优异的学生更容易视力差。而学者 Goldstand 等人（2005）和 Mcclelland 等人（2010）的研究结论是，视力差的学生更可能有学习困难；一项对中国西部农村 19977 个小学生的研究得到了类似的结论，视力差的学生数学成绩较差（Yi, Zhang, & Ma, et al，2015）；一项对中国陕西省某地区中小学生的研究结果表明视力的好坏与学业成绩之间存在显著相关性（梁哲、张羽和李曼丽，2016），美国儿科眼科与斜视协会于 2009 年承认视力问题会对学习过程造成影响（Caroline，2015）。以上各种研究表明视力的好坏与学业成绩之间存在显著相关性。

但是，还有一部分研究结果表明两者之间并无相关性，如一项对新加坡 9-10 岁学生的研究并未得到视力和学业成绩之间的显著相关性（Dirani, Zhang, &Liang，2010）。上述的各种不同的研究结论表明，视力和学业成绩两者之间的关系并不是那么简单，探索两者关系时需要考虑其他的因素（梁哲、张羽和李曼丽，2016）。

视力不良与诸多因素有关，Mutti 等人（2002）研究发现，视力不良的学生更可能有较少的运动，生理原因是视力不良使视觉广度不够，视角变小，运动不方便；除此之外，视力不良也会导致识别物体精细化的能力较差，视觉质量下降，长时间阅读大量文字更易产生疲劳。上述的较少的运动和阅读文字的疲劳，皆会影响学生的兴趣爱好，比如运动较少的学生不倾向于运动类兴趣爱好，疲于阅读文字的学生不倾向于文字类兴趣爱好。而兴趣是孩子最好的老师，不同的兴趣亦会影响学生的学业成绩。

其中，兴趣在学生成长档案数据中的具体体现是兴趣课程。关于兴趣课程的选择和学业成绩之间关系的研究表明，兴趣课程的选择与学业成绩存在一定的正向关系。Amy 和 Jennifer（2005）对兴趣课程和学业成绩关系的研究综述中的结论是，13 个关于兴趣课程的研究表明，参加兴趣课程对学业成绩有积极的作用。Wilson 等人（2014）对工程和计算机科学的学生的调查研究表明，在兴趣活动中表现积极的学生有更高的学业成绩。美国在 1989 年实施的 SPARK 项目(The Sports, Play and Active Recreation for Kids Programs)发现开设 SPARK 课程非但没有干扰学生的学业成绩反而对其有一定的促进作用（James, Thomas, Bohdan, Michael, Simon, & Paul，1999）。该项目在中国的本土化研究，发现实施 SPARK 课程对学生的英语、语文语言类学业成绩促进显著（沈光茹，2011）。国内，在山西省霍州实验小学进行的研究表明，开展涉及语文、数学、科学、社会、艺术和日常生活等多个领域的活动，能有效提高小学生的语文和数学成绩（胡卫平和张蕾，2009）；在陕西咸阳兴平市桑镇二中进行的研究表明，开设体育兴趣课程，能很好地促进学生的学业成绩（梁永，2014）。

上述表明，视力的好坏会与学生兴趣课程的选择相关，兴趣课程的选择亦与学生学业成绩存在正相关，兴趣课程的选择在视力和学业成绩之间存在中介作用。本文探索了兴趣课程的选择作为中介变量在视力和学业成绩两者之间的中介关系，为此，本文通过定量分析中国华东某地区中小学生的成长档案数据，揭示视力、兴趣课程的选择和学业成绩三者的关系——视力与兴趣课程选择的关系、兴趣课程选择和学业成绩的关系、有无兴趣课程选择这一中介变量时视力的好坏和学业成绩的关系，为该区各学校的课程设置提供多维度参考，依据学生的视力情况开设多样化的兴趣课程选择。

2. 数据以及分析方法

2.1. 数据描述

本文选取中国华东某地区的 97 所小学和初中的学生群体为研究对象，其中小学生 76574 人，初中生 30818 人。视力测量工具使用的是标准对数视力表，本文中采用的视力数据均是左右眼裸眼视力的平均值。视力最大值为 5.3，最小值为 4，均值为 4.86，有 270 个缺失值，由于总体数据量够大，所以缺失值不参与计算。需要说明的是，学业成绩数据采用的是学生 2016 学年第二学期区级期末考试的语文、数学、英语成绩；兴趣课程数据采用的是学生 2016 学年参加的全部兴趣课程，兴趣课程的类型有语言类、艺术类、综合实践类、科学类、社会类、数学类、技术类和体育类，一个学生可能会选择好几种兴趣课程。

2.2. 分析方法

本文采用极端分析法，将视力为 5.3 的学生作为视力好的一组，将视力为 4.0 的学生作为视力差的一组。此外，由于小学和初中的考核方式不同，有关学业成绩数据的分析都要对学段进行区分。因此，本文以该区小学和初中视力 4.0 和 5.3 的 1767 名学生为研究对象，其中小学学生 584 人，初中学生 1183 人，具体见表 1。基于其成长档案数据，用 MySQL 语句分别调取身心健康档案中的视力数据、个性发展档案中的学生参加兴趣课程数据、学业成绩档案中 2016 学年第二学期区级期末考试语数英的成绩，用 Python 语言匹配学生各项数据，最后用 SPSS 分析无中介变量时视力的好坏与学生的学业成绩的关系，视力的好坏与学生兴趣课程的选择的关系，兴趣课程的选择与学业成绩的关系，以及相同的兴趣课程下视力好坏与学业成绩的关系。

表 1 研究对象分布情况

	小学	初中	合计
视力 4.0	395	881	1276
视力 5.3	189	302	491
合计	584	1183	1767

3. 研究结果

3.1. 无中介变量时，视力的好坏与学业成绩的关系

在分析兴趣课程的选择的中介作用之前，先分析：没有中介变量的作用时，视力的好坏是否会引起学业成绩的差异。分别对小学和初中视力好和视力差的学生的语文、数学、英语成绩进行独立样本 T 检验，结果表明，在小学阶段，视力好的学生的语文、数学、英语成绩与视力差的学生之间均有显著差异（$P<0.05$），视力差的学生的语文、数学、英语成绩均高于视力好的学生；在初中阶段，视力好的学生的语文和数学成绩与视力差的学生之间均有显著差异（$P<0.05$），视力好的学生的语文和数学成绩均高于视力差的学生，两者的英语成绩并无显著差异。

小学阶段视力好和视力差的学生的语文、数学和英语成绩的显著差异性，以及初中阶段视力好和视力差的学生的语文和数学成绩的显著差异性，说明不考虑其他因素时，视力的好坏与学生的学业成绩有显著相关性。

表 2 小学和初中学段视力好和视力差的学生的语文、数学、英语成绩

		语文 *M*±*SD*	数学 *M*±*SD*	英语 *M*±*SD*	样本数
小学 (n=584)	视力差	57.16±20.82	60.75±23.31	96.26±33.76	395
	视力好	42.09±28.83	41.67±30.61	69.32±48.45	189
	P	.000	.000	.000	
初中 (n=1183)	视力差	52.41±35.14	57.18±40.55	54.59±38.62	881
	视力好	57.21±31.51	63.14±37.10	56.28±34.38	302
	P	.027	.019	.475	

3.2. 视力的好坏与学生兴趣课程的选择的关系

为分析视力的好坏和学生兴趣课程的选择之间的关系，首先分学段分别计算出视力好和视力差的学生选择 8 种兴趣课程的百分比，如表 3 所示。结果表明，小学阶段，视力好的学生中，选择语言类、艺术类、综合实践类、和体育类的学生明显更多；视力差的学生中，选择科学类、社会类和技术类的学生明显更多，选择数学类兴趣课程的学生略微多于视力好的学生。初中阶段，视力好的学生中，选择语言类、艺术类、综合实践类、科学类、社会类、数学类和体育类的学生明显更多，选择技术类兴趣课程的学生略微多于视力好的学生。

表 3 视力好和视力差的学生选择兴趣课程类型的百分比分布

		语言类	艺术类	综合实践类	科学类	社会类	数学类	技术类	体育类
小学	视力差(n=395)	45.06%	49.11%	46.33%	19.75%	12.41%	16.96%	16.96%	33.16%
	视力好(n=189)	78.84%	73.54%	64.02%	15.34%	9.52%	16.40%	8.47%	80.42%
初中	视力差(n=881)	29.28%	13.96%	18.39%	13.62%	19.41%	17.59%	6.58%	9.53%
	视力好(n=302)	36.42%	33.11%	35.10%	25.17%	25.17%	24.83%	8.28%	21.19%

为进一步验证视力的好坏和学生兴趣课程的选择之间的关系，分学段对视力好和视力差的学生参加兴趣课程的课时量进行独立样本 T 检验，如表 4 所示，结果表明，小学阶段，视力好和视力差的学生的语言类、综合实践类、社会类、数学类、技术类和体育类 6 种兴趣课程课时量有显著差异，视力好的学生的语言类、综合实践类和体育类 3 种兴趣课程的课时量高于视力差的学生，视力差的学生的社会类、数学类和技术类 3 种兴趣课程的课时量高于视力好的学生；初中阶段，视力好和视力差的学生的语言类、艺术类、综合实践类、科学类、社会类、数学类、技术类和体育类 8 种兴趣课程课时量有显著差异，视力好的学生的语言类、艺术类、科学类、社会类、数学类、技术类和体育类 7 种兴趣课程的课时量高于视力差的学生，视力差的学生的综合实践类兴趣课程的课时量高于视力好的学生。

表 4 视力好和视力差学生的不同兴趣课程的课时量平均值

		语言类	艺术类	综合实践类	科学类	社会类	数学类	技术类	体育类
小学	视力差(n=395)	125.42	92.76	81.57	86.13	80.65	79.88	63.91	109.92
	视力好(n=189)	173.83	102.75	96.13	60.55	28.22	38.32	35.00	135.18

	P	.000	.324	.037	.135	.009	.000	.010	.019
初中	视力差(n=881)	94.80	71.04	108.36	89.78	65.65	76.68	78.31	69.90
	视力好(n=302)	187.69	147.30	91.68	274.26	110.71	103.97	127.36	91.59
	P	.000	.001	.030	.000	.000	.003	.019	.047

结合上述两个分析结果，小学阶段，视力好和视力差的学生在选择语言类、综合实践类、社会类、数学类、技术类和体育类兴趣课程时有显著差异，视力好的学生会更多地选择语言类、综合实践类和体育类兴趣课程，视力差的学生会更多地选择社会类、数学类和技术类兴趣课程。初中阶段，视力好和视力差的学生在选择 8 种兴趣课程时均有显著差异，视力好的学生会更多地选择语言类、艺术类、科学类、社会类、数学类、技术类和体育类兴趣课程，视力差的学生会更多地选择综合实践类兴趣课程。说明在小学和初中，学生视力的好坏都与其兴趣课程的选择显著相关。

3.3. 兴趣课程的选择与学业成绩关系

由于一个学生可能选择几种不同的兴趣课程，在探讨兴趣课程的选择和学业成绩关系时，为了避免学生选择的其他兴趣课程对其学业成绩的影响，该部分研究选择的样本是只选择了某一项兴趣课程的学生，其中小学生 140 人，初中生 495 人。对其兴趣课程的选择和学业成绩进行 Pearson 相关性分析，如表 5 所示。结果表明，在小学阶段，兴趣课程的选择与语文、数学、英语的成绩均无显著相关性；在初中阶段，兴趣课程的选择与数学和英语的成绩有显著相关性，与语文成绩无显著相关性。高年级学生兴趣课程的选择与其数学和英语成绩显著相关，说明学生选择兴趣课程与学业成绩有显著相关性，随着年级的增加，兴趣课程对学业成绩的作用会更大些。而且，如表 6 所示，选修了语言类兴趣课程的学生英语成绩较好，选修了数学类兴趣课程的学生数学成绩较差，选修了技术类兴趣课程的学生数学成绩较好。

表 5 兴趣课程的选择和语文、数学、英语成绩的相关性

		语文		数学		英语	
		相关系数	*P*	相关系数	*P*	相关系数	*P*
兴趣课程	小学(n=140)	0.009	0.918	-0.009	0.913	-0.067	0.436
	初中(n=495)	-0.077	0.089	-0.098*	0.030	-0.090*	0.046

注：*p<0.05；**p<0.01；***p<0.001，下同.

表 6 选择不同兴趣课程时初中生数学、英语成绩的平均值

		语言类	艺术类	综合实践类	科学类	社会类	数学类	技术类	体育类
初中 (n=495)	数学	66.27	60.00	59.09	60.75	59.34	55.94	67.14	47.37
	英语	74.85	67.74	69.58	62.48	68.26	62.78	75.95	55.63
	N	105	67	102	40	98	18	22	43

3.4. 不同兴趣课程的选择下，视力的好坏与学业成绩的关系

由上述的分析可知，不考虑其他因素时，视力的好坏与学生的学业成绩呈显著相关；且学生视力的好坏与其兴趣课程的选择呈显著相关，学生选择兴趣课程与学业成绩呈显著相关。为进一步验证兴趣课程的选择在视力和学业成绩之间的中介作用，下一步将兴趣课程的选择

作为控制变量，分析选择不同兴趣课程时视力的好坏与学业成绩的相关性。

如表 7 所示，当控制兴趣课程的选择这一变量时，发现：初中阶段选择综合实践类的学生中，视力好和视力差的学生的语文和数学成绩有显著差异（P<0.05），而初中阶段选择其他兴趣课程的学生以及小学阶段的学生中，视力好和视力差的学生的语文、数学、英语成绩均无显著差异。如表 8 所示，只选择了综合实践类的视力好的学生的语文和数学成绩高于视力差的学生。这一结果进一步验证了本文的问题假设：兴趣课程的选择在视力和学业成绩之间发挥了中介的作用，兴趣课程的选择是视力和学业成绩之间的中介变量。

表 7 八种兴趣课程-视力好和视力差的学生的语文、数学、英语成绩的差异的显著性

兴趣课程种类	学段	语文	数学	英语	视力差样本数	视力好样本数
语言类	小学(n=249)	.906	.656	.808	147	102
	初中(n=296)	.539	.487	.320	205	91
艺术类	小学(n=259)	.109	.347	.314	163	96
	初中(n=179)	.381	.822	.062	99	80
综合实践类	小学(n=231)	.908	.898	.632	148	83
	初中(n=217)	.044	.032	.530	130	87
科学类	小学(n=80)	.246	.983	.880	60	20
	初中(n=158)	.576	.344	.151	95	63
社会类	小学(n=49)	.314	.085	.760	39	10
	初中(n=197)	.530	.358	.703	134	63
数学类	小学(n=79)	.716	.841	.475	57	22
	初中(n=180)	.170	.061	.180	119	61
技术类	小学(n=64)	.437	.668	.676	56	8
	初中(n=61)	.474	.345	.260	42	19
体育类	小学(n=209)	.240	.839	.996	104	105
	初中(n=110)	.919	.818	.902	61	49

表 8 综合实践类课程-视力好和视力差的学生的语文、数学、英语成绩

		语文 $M \pm SD$	数学 $M \pm SD$	N
初中 (n=217)	视力差	68.13±12.50	72.35±21.18	130
	视力好	71.61±12.17	78.40±18.60	87
	P	.044	.032	

4. 讨论

4.1. 对视力与兴趣课程的选择关系的讨论

通过分析发现，小学阶段，视力好的学生更愿意选择语言类、综合实践类和体育类兴趣课程，视力差的学生更愿意选择社会类、数学类和技术类兴趣课程。初中阶段，良好视力的优势突显出来，视力好的学生愿意选择更多的兴趣课程。由此可见，拥有良好的视力更有利

于学生的个性化发展。在视力不良率较高的环境下，为了兼顾视力差的学生，学校在后续的课程开设中，可以降低课程对于视力水平的依赖程度，把学生的视力因素纳入考虑范畴，在提供兴趣课程选择上更加做到个性化与自主性。

4.2. 对兴趣课程与学业成绩关系的讨论

通过分析发现，高年级学生兴趣课程的选择与其数学和英语成绩显著相关，选修了语言类兴趣课程的高年级学生英语成绩较好，选修了数学类兴趣课程的高年级学生数学成绩较差，选修了技术类兴趣课程的高年级学生数学成绩较好。说明学生选择兴趣课程与学业成绩有显著相关性，随着年级的增加，选修兴趣课程对学业成绩的作用会更大些，语言类兴趣课程的开设会提高学生英语成绩，技术类兴趣课程的开设会提高学生数学成绩。

兴趣课程对高年级学生学业成绩的作用，可能的原因一方面是高年级学生已经有了一定的基础，选修兴趣课程时不是从零基础开始的，更容易在基础上进行提升；另一方面是他们在低年级时也选修过一些兴趣课程，也就是说高年级学生总体选修兴趣课程课时量更多，这些学习时间累积起来，对学业成绩的作用自然会更大。而选修数学类兴趣课程的学生数学成绩并不好，可能的原因是“应试教育”背景下数学拉分比较大，数学成绩不好的学生会选择数学类兴趣课程以此提升自己的数学成绩；而数学成绩好的学生更愿意挑战有趣且难度较大的技术类兴趣课程。

由此笔者建议，针对低年级学生开设基础兴趣课程，针对高年级学生可以开设进阶的兴趣课程，在高年级多开设语言类兴趣课程以此提升学生英语成绩，开设基础的数学类兴趣课程以此帮助数学成绩不好的学生，开设难度较大的技术类兴趣课程以此提升学生数学成绩和提高学生的逻辑思维能力。

4.3. 对视力与学业成绩关系的讨论

不考虑其他因素时，视力的好坏与学生的学业成绩呈显著相关，视力差的小学生学业成绩会较好，视力好的初中生学业成绩会较好。说明良好的视力对低年级学生学业成绩的作用没那么大，可能成绩好的小学学习投入时间较长，视力下降；但是，到高年级阶段，良好视力的优势就突显出来了。这就表明为了长久发展，应该保持良好的视力，平时要要保持良好的用眼习惯以保护眼睛。

控制兴趣课程的选择后，对视力和学业成绩的分析，得出结论，视力的好坏仅和选修了综合实践类课程的初中学生语文和数学成绩显著相关，而对其他学段其他科目均无显著关系。而对于选修语言类、艺术类、科学类、社会类、数学类、技术类、体育类的学生而言，视力的好坏并不会造成其学业成绩上的不同。至于详细的关系，还有待进一步的验证，这里只能看出视力好坏与选修了综合实践课程的初中生之间存在着一定的联系。因此，可以猜测，要想提升初中生的数学成绩，关注初中生的视力与综合实践类兴趣课程的参与程度是一个理论上可行的路径。

兴趣课程的选择是视力和学业成绩的中间变量，使视力和学业成绩之间存在部分虚假相关。视力与兴趣课程的选择存在显著相关，兴趣课程的选择与学业成绩存在显著相关，视力与学业成绩在一定条件下也存在显著相关。本文通过兴趣课程的选择这一中介变量解释了在前人研究中视力和学业成绩关系不绝对的原因。

5. 结论与展望

5.1. 结论

首先，学生视力的好坏与其兴趣课程的选择存在显著相关。视力好的小学生会更多地选

择语言类、综合实践类和体育类兴趣课程，视力差的小学生会更多地选择社会类、数学类和技术类。视力好的初中生会更多地选择语言类、艺术类、科学类、社会类、数学类、技术类和体育类兴趣课程，视力差的初中生会更多地选择综合实践类兴趣课程。

其次，学生选择兴趣课程与学业成绩存在显著相关，随着年级的增加，兴趣课程对学业成绩的作用会更大些。初中生兴趣课程的选择与其数学和英语成绩显著相关，选修了语言类兴趣课程的初中生英语成绩较好，选修了数学类兴趣课程的初中生数学成绩较差，选修了技术类兴趣课程的初中生数学成绩较好。

然后，不考虑其他因素时，视力的好坏与学业成绩存在显著相关，视力好的高年级学生学业成绩会更好。视力好和视力差的小学生的语文、数学、英语成绩有显著差异，视力差的小学生语数英成绩均高于视力好的学生；视力好和视力差的初中生的语文和数学成绩有显著差异，视力好的初中生语文和数学成绩均高于视力差的学生。最后，当控制兴趣课程的选择这一变量时，视力与学业成绩的关系不显著。只有选修了综合实践类时，视力好和视力差的初中生的语文和数学成绩有显著差异（$P<0.05$），视力好的学生的语文和数学成绩高于视力差的学生；而选择其他兴趣课程的学生中，视力好和视力差的学生的语文、数学、英语成绩均无显著差异。由此可得，兴趣课程的选择是视力和学业成绩之间的中介变量。

5.2. 展望

以上的结论和讨论对于该区教育局来说是具有一定意义的。通过验证这些问题，我们可以得出最为正确的结论，发现视力和成绩之间究竟存在着什么样的联系，由此就可以根据视力的差异做出不一样的策略，做到因材施教。但是要想验证这些猜测，目前已有的数据依然不能为我们解答，还需要更多的数据来补充。第一，就是收集学生对于课程的兴趣方面的数据，以便后期分析做关联和回归。第二，收集课程方面更多的数据，如课程材料，课程测试等数据。第三，要不断完善该区已有数据的正确性和完整性，督导每个数据采集点对数据的清洗与排查，尽量做到收上来的数据完整、详实、准确。

参考文献

Caroline Kovarski（2015）。视力障碍对学习成绩的影响。**中国眼镜科技杂志，(13)**，121-121。

胡卫平和张蕾（2009）。“学思维”活动课程对小学生思维能力和学业成绩的影响。**教育研究与实验，(6)**，70-74。

梁永(2014)。**在素质教育下开设体育兴趣课程对咸阳市农村中学生学业成绩影响的实验研究**。(Doctoral dissertation, 陕西师范大学)。

梁哲、张羽和李曼丽（2016）。学生视力不良与学业成绩的相关分析——基于我国西部 78472 名学生的实证研究。**西南大学学报(社会科学版)，42(4)**，106-113。

刘秀英（2016）。中国儿童少年营养与健康报告发布。**少年儿童研究，(6)**，49-49。

沈光茹（2011）。**美国 SPARK 课程对上海市小学生学业成绩影响的实验研究**。(Doctoral dissertation, 华东师范大学)。

王凯（2016）。警惕“电子鸦片”危害视觉健康。**江苏卫生保健，(9)**，1-1。

杨漾、洪茯园、彭宁宁和周国耀（2012）。上海市 7～22 岁学生视力状况及影响因素分析。**中国学校卫生，33(5)**，590-592。

Dirani, M., Zhang, X., Liang, K. G., Young, T. L., Lee, P., & Saw, S. M. (2010). The role of vision in academic school performance. *Ophthalmic Epidemiology, 17*(1), 18-24.

Goldstand, S., Koslowe, K. C., & Parush, S. (2005). Vision, visual-information processing, and academic performance among seventh-grade schoolchildren: a more significant relationship than we thought?. *Am J Occup Ther, 59*(4), 377-389.

James F. Sallis, Thomas L. McKenzie, Bohdan Kolody, Michael Lewis, Simon Marshall, & Paul Rosengard. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: project spark. *Research Quarterly for Exercise & Sport, 70*(2), 127-34.

Mcclelland, J. F., Pierscionek, B. K., & Wolfgang, D. (2010). A survey of visual function in an austrian population of school-age children with reading and writing difficulties. *Bmc Ophthalmology, 10*(1), 16.

Mutti, D. O., Mitchell, G. L., Moeschberger, M. L., Jones, L. A., & Zadnik, K. (2002). Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error. *Investigative Ophthalmology & Visual Science, 43*(12), 3633-3640.

Quek, T. P., Chua, C. G., Chong, C. S., Chong, J. H., Hey, H. W., & Lee, J., et al. (2004). Prevalence of refractive errors in teenage high school students in singapore. *Ophthalmic & Physiological Optics, 24*(1), 47.

Saw, S., Wu, H., Seet, B., Wong, T., Yap, E., & Chia, K., et al. (2001). Academic achievement, close up work parameters, and myopia in singapore military conscripts. *British Journal of Ophthalmology, 85*(7), 855.

Wilson, D., Jones, D., Kim, M. J., Allendoerfer, C., Bates, R., & Crawford, J., et al. (2014). The link between cocurricular activities and academic engagement in engineering education. *Journal of Engineering Education, 103*(4), 625–651.

Yi, H., Zhang, L., Ma, X., Congdon, N., Shi, Y., & Pang, X., et al. (2015). Poor vision among china's rural primary school students: prevalence, correlates and consequences. *China Economic Review, 33*(33), 247-262.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于电子书包的小学英语课堂教师提问分析研究

An Analysis of Teachers ' Questioning in Primary English Classroom Based on Electronic Schoolbags

李傲雪[1*]，刘向永[2]
[1 2]江南大学
[*] lax8186@163.com

【摘要】 随着我国教育信息化的推进，电子书包走进课堂教学。作为课堂教学交互中最主要的言语行为之一，教师提问行为是否会因此受到影响。本研究通过观察 A 小学两个班级（实验班采用基于电子书包的理解性教学；对照班采用传统的教学方法），三个课时的六节英语课堂教学实录，主要从教师提问的问题性质和教师提问的对象两个维度对教师提问行为进行统计分析，进一步研究发现：电子书包有助于提升课堂教师提问的质量，却在一定程度上限制了教师提问的数量和对象类型。在分析讨论的基础上，我们提出了有关的思考和建议。

【关键词】 教师提问；电子书包

Abstract: *With the development of educational informationization in China, electronic schoolbags come into classroom. As one of the most important verbal behaviors in classroom interaction, whether teachers ' questioning behavior will be affected. In this study, we observed two classes in primary school (the experimental class used the understanding teaching based on electronic schoolbags; the control class used the traditional teaching method), six class teaching records, implemented statistical analysis on the teacher questioning behavior mainly from the teacher question nature and the teacher question object, Further study found that: electronic schoolbags can improve the quality of classroom teacher questioning, but limit the number of teacher questioning and object types. On the basis of analysis and discussion, we put forward some thoughts and suggestions.*

Keywords: teacher's questions, electronic schoolbag

1. 研究背景

科学技术的蓬勃兴起，使信息技术在教育领域得到广泛应用。电子书包作为新型教学媒体，具有强交互性、开放性等特点，在课堂教学中应用广泛。已有相关研究表明，现今电子书包支持的课堂教学更具灵活性，课堂活动也越发走向探究性、自主性和创新性。可以说，电子书包的介入改变了传统教学的师生交互活动。教师提问是课堂师生交互的主要载体，对课堂师生交互研究具有重要价值。已有研究表明，课堂教师提问行为对英语有效教学具有重要作用。因此，本研究从课堂教师提问行为的角度出发，将基于电子书包和传统媒体的英语课堂教师提问行为进行对比分析，结合量化数据和质性分析，试图探究教师提问行为与电子书包之间的联系。并从反思改进的角度分析电子书包在课堂教学应用中存留的问题，期望为教师改善课堂教学提供科学的方向及策略。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究对象来自《基于电子书包的小学英语理解性教学实验研究》（唐瑞，2016）中的 6 节英语课堂教学实录。该实验在 A 小学选定了两个学业水平相当的班级作为实验组和对照组。两位教学风格、教龄等方面水平相当的教师分别对 2 个班，就同一单元内容《How are you?》进行了 3 个课时的教学。其中实验班采用基于电子书包的理解性教学，对照班则基于传统的教学方法,教学内容与安排详见表 1。

表 1 单元《How are you？》的教学内容与安排

课时	主要内容
1	情境导入，新授前结合旧知识进行尝试；读懂课文内容，归纳出打电话用语，并和面对面用语比较。
2	模拟电话场景应用到生活实际中，比较字母 o 在单词中的发音/ɒ/和之前的/əu/进行比较；结合实际生活自编对话并制作微电影。
3	自选句子编写对话；思考电话用语的特点以及其他可迁移应用的场景；比较中英文打电话场景的表达异同。

2.2. 研究工具及方法

国内关于课堂教师提问行为的研究，最早起源于孔子在《论语》中提出的“不愤不启，不悱不发”。而国外相关领域最具代表的人物是心理学家瑞格（Wragg）。我国顾小清教授（顾小清，2004）从师生交互角度出发，将课堂教师提问的问题性质分为开放性问题和封闭性问题两类。此外，还有研究者从提问的技巧、提问的方式、提问的频率等方面开展相关研究。

本研究意在从教师提问的问题性质与教师提问的对象两方面入手分析课堂教师提问行为。其中，借鉴顾小清教授对问题性质的分类，将其分为开放性问题和封闭性问题，并参考 Nathan 及 Knuth（Mitchell J. Nathan & Eric J. Knuth，2003）对课堂师生互动行为的分类，将教师的提问对象分为全班、小组和个人三类。此外，结合小学英语教学的特征，本研究制订了课堂教师提问行为记录表，并对其反映的具体内容予以界定，具体见表 2。

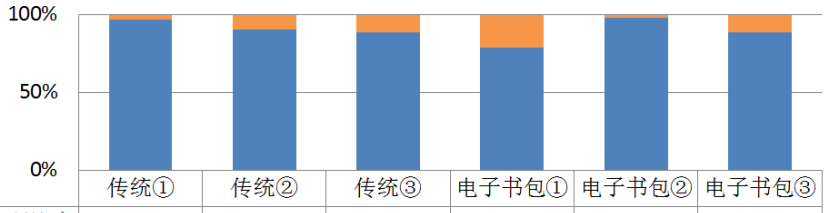
表 2 课堂教师提问行为记录表

分类	表述	内容	次数
问题性质	封闭性问题	教师提出具有标准答案的问题	
	开放性问题	教师提出可以让学生自由发挥的问题	
提问对象	全班	教师请全班学生共同回答问题	
	小组	教师请学生小组回答问题	
	个人	教师请学生个体回答问题	

根据上表，本研究以画“正”字的方式对 6 节教学实录进行记录。为保证次数记录的准确性，由两位记录人员分别进行记录，而后将存在差异的内容统一协商，直至产生一致次数。

3. 研究结果与分析

3.1. 教师提问的问题性质

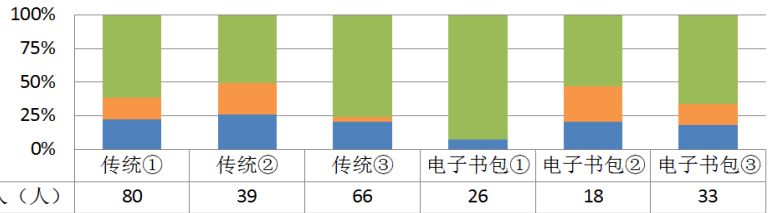


	传统①	传统②	传统③	电子书包①	电子书包②	电子书包③
开放性问题比率	3.36%	9.41%	11.38%	20.97%	1.79%	11.43%
封闭性问题比率	96.64%	90.59%	88.62%	79.03%	98.21%	88.57%

图 1 电子书包课堂与传统课堂教师提问的问题性质对比

由图 1 所示，从教师提问中封闭性问题的比率来看，两类课堂的比率均接近或高于 80%，这主要是本单元“How are you?”的对话教学内容引起。但值得注意的是，基于不同课时，两类课堂在开放性问题比率上呈现不同的走势。在第一课时中，电子书包课堂中开放性问题比率高达 20.97%，远高于同类课的 3.36%。这主要是因为电子书包的课堂中，教师设置了排列语句的探究活动以及基于电子书包作答的听力训练，直观可见的学生操作过程及快速反馈的学习统计，让教师易于找到学生的疑难点，从而引发开放性问题。而在第二课时中，电子书包课堂的开放性问题比率仅占 1.79%，远低于同类传统课堂的 9.41%。细究原因发现，传统课堂教学中，教师上课节奏相对较慢，在辨析音标时，教师善于深入挖掘答案背后的想法，提出开放性问题；而电子书包课堂中，学生相对活跃，上课节奏较快，即使学生答错，其他学生会立即报出正确答案，因此教师会错失开放性提问的机会。而在第三课时，两者的开放性问题比率几近相同。可见，在不同课程类型中，电子书包的介入，使得教师对开放性问题的关注可增可减，但是却能在一定程度上提升和保证问题的质量，使问题更具有针对性。

3.2. 教师提问的对象



	传统①	传统②	传统③	电子书包①	电子书包②	电子书包③
个人（人）	80	39	66	26	18	33
小组（人）	21	18	3	0	9	8
全班（人）	29	20	18	2	7	9

图 2 电子书包课堂与传统课堂的教师提问对象对比

由图 2，从教师课堂提问对象类型的比率来看，两类课堂教师均以提问学生个体为主，这主要是基于课堂提问的现实因素限制。值得注意的是，传统课堂中教师提问数量明显多于电子书包课堂。通过课堂实录发现，在电子书包课堂中，教师设置了许多探究活动以及训练，教师易于找到学生的疑难点，从而引发问题，而传统课堂则需教师在不断提问的过程中发现

并解决学生存在的问题。而且，在电子书包课堂中，学生更多借助电子书包根据自己的步调进行个人口语练习，而传统课堂教师则以轮流提问形式带领学生练习，这也在一定程度上增加了教师提问的数量。此外，在第一课时，传统课堂中小组和全班的比率明显高于电子书包课堂，这是由于该课时电子书包课堂以探究活动以及训练为主，并无空余时间安排小组或班级的提问活动，因此教师的提问对象更偏向于个人。而在第二和第三课时，电子书包课堂中小组和全班的比例接近或高于传统课堂。通过视频实录发现，在第二、三课时中，电子书包课堂并未加入更多的探究活动及训练，因此有更多时间用于开展小组或班级的提问活动。



	传统①	传统②	传统③	电子书包①	电子书包②	电子书包③
女（人）	35	21	35	8	4	11
男（人）	45	18	31	18	14	22

图 3 电子书包课堂与传统课堂的教师提问对象性别对比

为了进一步分析两类课堂中教师挑选提问对象的差异，本研究又对提问对象的性别进行了统计分析。由图 3 可知，在传统课堂中，男女比例基本接近 1：1，但在电子书包课堂中，男女比例竟高于 2：1。根据视频实录分析，主要存在以下三点原因：第一，与提问次数有关。传统课堂中教师提问次数较多，基数大使得比例更接近于 1：1；第二，与学生特性有关。根据视频实录可知，教师普遍提问举手的学生。传统课堂中的问题更简单、具体，而电子书包课堂中的问题更复杂、抽象。男生思维活跃，因此在电子书包课堂中，较女生而言能够快速思考和反应，并敢于举手回答；第三，与师生关系有关，电子书包课堂教师可能与男生的关系更为亲密，导致男生更乐于举手回答问题或者教师更乐意挑选男生回答问题的情况。

4. 研究启示与建议

4.1. 电子书包的介入助力教师提问

本文数据显示，在电子书包的课堂中，教师设置了许多探究活动以及基于电子书包作答的训练，直观可见的学生操作过程及快速反馈的学习统计，让教师易于找到学生的疑难点，从而引发与知识点相关的开放性问题。可以说，电子书包的介入，能够使教师更快速、更精确的抓住学生可能的疑难点，从而有的放矢的设计问题。

4.2. 课堂教学中开放性问题比例有待增加

本文数据显示，两类课堂的开放性问题比例均在较大程度上低于封闭性问题。开放性问题更有助于学生对所学内容展开进一步的思考和深入的理解，也有利于学生的知识建构。因此，今后课堂中，教师应适当提升开发性问题的比例，以提升课堂教学绩效。

4.3. 电子书包课堂教师应关注教育公平

本文数据显示，电子书包课堂中教师提问对象的性别比率严重失衡，这种情况不利于教师的个人发展以及学生的发展。因此，教师在提问时既要关注到男生，又要关注到女生，既要提问举手同学以维持其课堂积极性，又要适当提问未举手同学，以提升其课堂参与度。

参考文献

顾小清和王炜（2004）。支持教师专业发展的课堂分析技术新探索。**中国电化教育**,**7**，8-21。

唐瑞（2016）。**基于电子书包的小学英语理解性教学实验研究**。江南大学，江苏无锡。

Mitchell J. Nathan, & Eric J. Knuth.（2003）.A Study of Whole Classroom Mathematical Discourse and Teacher Change. *Cognition and Instruction*, 175-207.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Automatically Confusion Detecting Using Students' Facial Expression

Wanjian Li[1], Bo Jiang[2*], Ming Gao[3], Zhixuan Li[4], Xiaoxia Wang[5]
College of Education Science and Technology, Zhejiang University of Technology
[*]bjiang@zjut.edu.cn

Abstract: *To explore the influence of emotion on learning is a meaningful task for educational researchers. Confusion has a great impact on the learning process, and it is of great importance to detect it effectively. In this paper, we used camera to capture the students' facial expression and defined the confusion labels through students' self-report. Then we applied a series of educational data mining methods to detect the students' confusion. Decision Tree, Naïve Bayes, Support Vector Machine, Random Forest and other common classification algorithms were used to construct the model of student confusion detection. The results show that most of the used algorithm can detect students' learning confusion with at least 55% accuracy rate, and Random Forest is the best classifier with an accuracy rate of 71.18%. Furthermore, we hope to provide feedback and effective intervention to relevant students through the detection of learning confusion.*

Keywords: learning confusion, facial expression detection, educational data mining

1. Introduction

Over the past decade, researchers have developed a strong interest in investigating the effects of emotions on learning and the development of advanced learning techniques for automatic detection of students' emotions. Confusion is one of the students' learning emotions and the way to detect the learning confusion is an indispensable part of the affective computing in education.

Learning is an emotional experience and confusion play an important part in the learning process. Confusion has been considered to be a "knowledge emotion", this is an emotion involves comprehension and thinking, which is regarded as a metacognitive signal to inform people that students do not understand what is happening (Silvia, 2010). When learners experience exceptions and contradictions, they will be confused and do not know how to deal with them. Therefore, confusion serves as an indicator to show that the individual's comprehension has been lost.

There are plenty of facts show that confusion is one of the most common emotions in the process of learning (Lehman, D'Mello, & Person, 2010; Lehman, et al. 2008). Confusion has a great impact on the learning process. On the one hand, confusion is often involved in the learning process of MOOC, which may have a negative impact on the experience of course participation and lead to dropout (Yang et al., 2015). On the other hand, if the confusion is resolved, the students' answers toward the questions will be correct and will get positive feedback and eventually transition to a neutral emotional state (D'Mello, Person, & Lehman, 2009; Yang, et al., 2015). Therefore, it will help students improve their academic performance by using artificial intelligence to detect confusion in the learning process.

Facial expressions are often used as indicators to study emotions, and specific facial expressions will be accompanied when students become confuse. The early study found that confusion is a kind of asymmetric expression. In particular, the asymmetry of the frown muscles is an effective signal to identify whether or not the confusion emotion occurs during the learning process. Emotional facial activities are mainly appeared around the eyes, such as eyes narrowed and eyebrows fall together (Durso, Geldbach, & Corballis, 2012).

In this paper, we used camera to capture the students' expressions during English test and extracted the main facial features of eyebrows, nose and mouth. In addition, we constructed learning confusion classifier models based on a series of classification algorithms included Decision Tree, Naïve Bayes, Support Vector Machine and Random Forest et al. *Thus, the research questions proposed in this study are:*

- Q1: Can the computer detect learning confusion through students' facial expressions?
- Q2: Which classification model has the highest accuracy of learning confusion?

2. Methodology

In this paper, we introduce a confusion detection method based on educational data mining method. We *used camera to capture the students' facial expression in English test and the images were collected through this process. Then, we implemented some data pre-processing methods to improve the quality of the data. Moreover, we applied several binary classification algorithms to detect the confusion. Finally, we validated the dependability of these classifiers and evaluated the classification results.*

2.1. Data Collection

The data used to detect learning confusion was originated from students' English test in an experiment. We collected the facial expressions through the camera when students took the English test. We obtained the confusion labels data through the students ' self-report after the test.

2.1.1. Experimental procedure

In this experiment, a total of twenty graduate students in a university were selected to carry out the English test and the proportion of male and female is 1:1. There are ten simple, difficult and very difficult questions respectively in the thirty choice questions. The English proficiency level of the subjects was that 40% of students passed CET-6, 50% passed CET-4 and 10% failed to pass the CET-4. The experimental camera was made by Intel, and the model No. was VF8010. It can extract 78 feature points, including the facial contours, eyebrows, nose and the corner of the mouth. Students took an English test on a computer and the researcher collected facial expressions through the camera. Each student needs to complete thirty English questions, five images were captured for each question through camera. We collected 3,000 images in total from the twenty students.

2.1.2. Data Labeling

The students need to browse all the questions again and determined the emotional state of each question after the test. We defined the confusion labels on the basis of the students' self-report. In order to make the confusion results more intuitive, only two types of learning confusions labels were used in this paper: confused and not confused. Students do not know the meaning of the question, the difference of the options or the knowledge of related question was defined as confused; while students have a clear mind of the meaning and knowledge of the English test, and can choose the answer without thinking was defined as not confused.



Figure 1. Confusion expression images collection

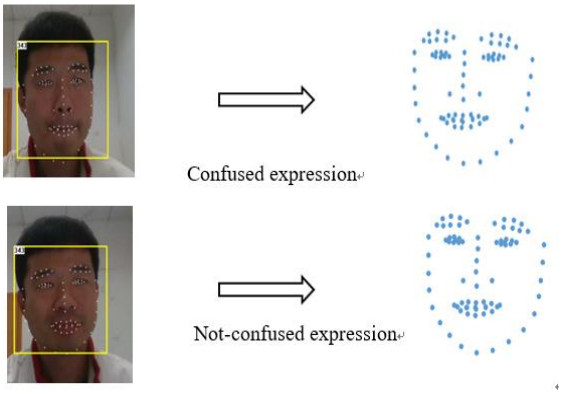


Figure 2. The procedure of feature extraction

2.2. Data Pre-processing

After the data collection task, we used some data pre-processing methods to improve the quality of the data, reduce the time and the cost. It is a necessary step before the application of classification model, which converts the original data into the form suitable for a specific mining algorithm. The data pre-processing method including data cleaning, feature extraction, feature selection and normalization

2.3. Binary Classification

Classification is one of the most common techniques used in educational data mining. The binary classification is a special case in the classification, which means that the variables to be predicted only have two types of labels. In this study, we detected the learning confusion by a series of binary classifiers named Decision Tree (DT), Naïve Bayes (NB), Support Vector Machine (SVM), Multi-layer Perception (MLP) and Random Forest (RF) etc.

2.4. Cross Validation

To avoid over-fitting, we used 10-fold subject-independent cross validation to measure the accuracy of each trained binary classifier. It is a statistical analysis method to validate the performance of the classifiers, and the basic idea is to divide the original data set. This technique divides the data set into 10 subsets of equal size, nine of the subsets are used for training, while the rest part used for testing. The process is iterated for ten times, the final result is estimated as the average error rate on test examples. Once the classification model has been trained, the validation process starts. Validation process is the last phase to build a predictive model, it used to evaluate the performance of the prediction model by running the model over real data.

3. Results and Discussion

3.1. Evaluation Results

We use four common different measures for the evaluation of the classification quality: Accuracy, Precision, Recall and F1-score.The sklearn toolkit of Python was used to build the learning confusion detection models, and it can get the results of Table 1 after running the classification algorithm. It can be inferred from Table 1 that the overall performance of confused data detection is lower than not-confused data.

Table 1.The accuracy of predicting the confusion.

		Not-confused			Confusion		
Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	Precision	Recall	F1-score
Logistic Regression	**58.83%**	0.64	0.68	0.66	0.50	0.46	0.48

Decision Tree	**66.27%**	0.72	0.69	0.71	0.59	0.62	0.60
Random Forest	**71.18%**	0.72	0.78	0.76	0.66	0.61	0.64
Naïve Bayes	**55.64%**	0.63	0.60	0.61	0.47	0.50	0.48
SVM	**67.33%**	0.65	0.95	0.77	0.80	0.28	0.41
MLP	**64.44%**	0.67	0.78	0.72	0.59	0.45	0.51

The results show that Naïve Bayes performed significantly worse than other models. SVM has a high recall rate for not-confused data, which account for 95% in total; but the recall rate for confused data is very low, which only account for 28% in total. Furthermore, SVM has highest precision for identifying confused data of all classification algorithms. The accuracy of MLP recognition is only 64.44%, the reason may be that the structure of the neural network design is unreasonable, since a theory confirmed that as the number of hidden layers increases, the accuracy will also increase. The accuracy Random Forest on the test data is over 70%.The reason is that the Random Forest is an ensemble method that combines multiple weak decision tree classifiers to get better performance. Therefore, the Random Forest is suitable for detecting students' learning confusion in our study.

3.3. Limitations

There are three primary limitations that should be noted in our study. Firstly, the students will be influenced by the memory when defined the confusion labels through self-report, because it would take quit a long time to solve 30 English multiple-choice questions. The distribution of the proportion of the difficulty is not appropriate, only a small number of questions are of high difficulty and can't distinguish the confusion clearly. Secondly, we tried some common data mining algorithms to detect confusion. Some researchers used other data mining techniques to detect learning confusion. For instance, Grafsgaard et al used facial expression history to predict upcoming confusion within a hidden Markov modeling framework (Grafsgaard, Boyer, & Lester, 2011). We should try different types of models to detect learning confusion. Thirdly, we only studied two kinds of learning confusion in this paper. There are some researchers study learning confusion in different levels (Wang et al. 2013).

4. Conclusions and Future Work

In this paper, we introduce a method to detect the learning confusion from facial expression. *We used camera to collect the students' facial expression in English test and students defined confusion labels through self-report.* Then we applied a series of binary classification algorithms to detect the students' confusion. The results indicated that computer can detect learning confusion better, Random Forest is the best classifier with a recognition accuracy of 71.18%.

The accurate understanding of students' confusion for educators will not only improve the emotional detection, but also helps to design interventions that may increase engagement. We can provide feedback to help the students who confused stay far away from confusion.

Due to the limitation of the experimental conditions, this study did not attempt to detect the confusion in different levels. In our future work, we will design experiments to increase the number of participants and detect different levels of learning confusion. We will also use some more advanced algorithms to detect students' learning confusion, such as convolutional neural network and recurrent neural network. Furthermore, we will try to detect other learning emotion including concentrating, bored, frustrated, engagement el al.

Acknowledgements

This work is partly supported by the National Natural Science Foundation of China under Grant No.61503340 and Zhejiang Provincial Natural Science Foundation under Grant No. LQ16F030008.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

References

D'Mello, S., Person, N., & Lehman, B. (2009). *Antecedent-Consequent Relationships and Cyclical Patterns between Affective States and Problem Solving Outcomes*. Conference on Artificial Intelligence in Education: Building Learning Systems That Care: From Knowledge Representation To Affective Modelling (Vol.200, pp.57-64). IOS Press.

Durso, F. T., Geldbach, K. M., & Corballis, P. (2012). Detecting confusion using facial electromyography. *Human Factors, 54*(1), 60.

Grafsgaard, J. F., Boyer, K. E., & Lester, J. C. (2011). *Predicting Facial Indicators of Confusion with Hidden Markov Models*. International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (Vol.6974, pp.97-106). Springer-Verlag.

Karegowda, A. G., Manjunath, A. S., & Jayaram, M. A. (2010). Comparative study of attribute selection using gain ratio and correlation based feature selection. *International Journal of Information Technology and Knowledge Management, 2*(2), 271-277.

Lehman, B., D'Mello, S., & Person, N. (2010). *The Intricate Dance between Cognition and Emotion during Expert Tutoring. Intelligent Tutoring Systems*. Springer Berlin Heidelberg.

Lehman, B., Matthews, M., D'Mello, S., & Person, N. (2008). *What Are You Feeling? Investigating Student Affective States During Expert Human Tutoring Sessions.* International Conference on Intelligent Tutoring Systems (Vol.5091, pp.50-59). Springer-Verlag.

Silvia, P. J. (2010). Confusion and interest: the role of knowledge emotions in aesthetic experience. *Psychology of Aesthetics Creativity & the Arts, 4*(2), 75-80.

Yang, D., Wen, M., Howley, I., Kraut, R., & Rose, C. (2015). *Exploring the Effect of Confusion in Discussion Forums of Massive Open Online Courses*. ACM Conference on Learning (pp.121-130). ACM.

Wang, H., Li, Y., Hu, X., Yang, Y., Meng, Z., & Chang, K. M. (2013, June). *Using EEG to Improve Massive Open Online Courses Feedback Interaction*. In AIED Workshops.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

学习分析在高等教育领域内的应用、挑战与应对策略

The Application, Challenges and Strategies of Learning Analysis in the Field of Higher Education

赵淑芳 [1*]
[1] 广州大学教育学院
[*] 2111608117@e.gzhu.edu.cn

【摘要】 学习分析作为近几年教育信息化的热点之一，是大数据主要应用领域。随着在线学习方式的普及，大学生在线学习时会产生海量的学习数据。为了对这些数据进行分析与研究，高等教育领域将学习分析应用在教学实践中，并取得了不错的效果。本文主要从学习分析在高等教育领域内的学习、教学、学校管理三个方面的应用进行阐述。当然，学习分析在应用的过程中也面临着挑战：技术挑战、伦理问题的挑战、相关人的能力提升等。基于这些挑战，笔者给出了以下应对策略：学校政策支持策略、加大资金投入和资源建设策略、相关人员专业培训策略。

【关键词】 学习分析；高等教育领域；学习效率；教学效果；资源配置

Abstract: *As one of the hotspots on educational informatization recently，learning analysis is the main application field of big data.As online learning is popular, tons of learning data is produced when college students learn online. To analyze and study these data, the learning analysis was applied to teaching practice of higher education and good results were achieved.This essay mainly elaborates the application of learning study in higher education including learning, teaching and school management.Without doubt,there are challenges such as technical challenges, ethical issues challenges and the ones of related persons' abilily enhancement as learning analysis was applied.To deal with the challenges,the following strategies are put forward:making school policies to support,increasing funding and resource construction and providing related personnel trainings.*

Keywords: Learning analysis, Higher education , Learning efficiency , Teaching effect, Resource allocation

1. 前言

大数据时代已经来临，各行各业中都会产生海量的数据。学习分析作为大数据的主要应用领域，利用先进的方法和工具揭示数据之间的关系以及规律。

我国顾小清提到学习分析是围绕与学习者学习信息相关的数据，运用不同的分析方法和数据模型来解释这些数据，根据解释的结果来探究学习者的学习过程和情景，发现学习规律或者促进学习（顾小清、张进良和蔡慧英，2012）。

传统教学中尽管也能收集学生、教师等人的学习活动数据，但毕竟是有限的。随着网络的普及，网络学习成为学习者不可或缺的学习方式。学习者在线学习过程中会产生大量的数据，通过收集和分析这些数据能更好的对学生的学习诊断、教师的教学效能以及管理者优化配置教育资源等提供支持服务，这也成为近几年来高等教育领域的热点之一。

2012 年教育部正式颁布的《教育信息化十年发展规划（2011-2020）》中提到要深入促进信息技术与教育“深度融合”（何克抗，2012）。

信息技术与教育的融合不单单是将信息技术应用在教育中，更多的是要利用信息技术提高学生的学习效率，提升教师的教学效果等。学习分析作为将信息技术与教育进行深入融合的有效手段，为其有效的开展奠定了技术基础。其次，美国新媒体联盟（NMC）连续几年在地平线报告上都将学习分析视为影响未来教育信息化发展的主要技术之一。

2. 学习分析在高等教育领域的应用

新兴技术在教育中的应用对变革教育教学起着至关重要的作用。学习分析在高等教育领域的应用范畴主要表现在三个方面：学习方面、教学方面、学校管理方面。学习分析应用的层次不同，所面向的对象也会有所不同，对其所起的作用也会有所不同。

2.1. 从学习方面看：学习分析能够为学生诊断学习问题、提高学习效率

在高等教育领域中，学习分析主要是服务于学生的学习过程诊断和学习结果评估。要想更为学生在学习过程中提供更优质的服务，首先就是要了解学生的学习情况。大学生在学习过程中学习方式多样化，学习分析能够对大学生的个人信息、学习动机、学习风格、学习需求、学习轨迹等内容的数据进行收集与分析。这些数据的收集可以来自学生档案库、个人学习平台、数字化作品等。「数据的采集过程是自动化的，具有海量的数据规模」(李青和王涛，2012)。在收集与分析数据后，根据学生的数据结果建立学生的个人学习情况数据库。数据分析结果能够为学生诊断学习问题，教师根据学生的学习问题进行及时反馈与指导。同时学习分析可以根据分析结果自动的、针对性的推送学习资料给学生，而不是把是把所有的学习材料全部发给学生，让学生本身去从学习资料中整理出自己想获取的知识。学生通过发现本身存在的学习问题，结合学习分析中推送的学习资料，有目的、有方法的去解决问题，在解决学习问题的基础上结合学习材料进行巩固并拓展，这样有利于学生优化学习效果，其学习能力也有所提高。

2.2. 从教学方面看：学习分析能够提升教师的教学效果

教学效果是教师在教学过程中不断提升的，教师通过学习分析能够精准了解到大学生的学习信息。在高等教育领域中，这些信息数据从决策者角度来看，能够服务于课程建设、教学设计开发、教学过程中的调节。

课程建设中主要是利用学习分析去分析学生的学习需求、准确掌握学生目前水平和学习目标的差距。学生通过观看在线视频和做练习，分析这些学习记录数据报告能够发现学生在学习过程中存在问题和学生努力程度。针对数据报告可以了解到不同学生的学习水平，从而确定学生需求，进而对课程建设进行精确定位，这样做能够有效提升教师的教学效果。

传统的教学设计主要是针对教学知识点进行设计，教学意图和教学干预的设计比较少，往往会出现“满堂灌”的现象。学习分析能够使得教师根据学习分析结果有意识设计教学干预，使得教学的针对性更强。比如大都数学生比较薄弱的知识点，教师会重点注重该知识点的讲解与分析，并为此针对性设计相关练习进行巩固。在对教学设计的完善中，教师根据学习分析结果，能够及时的发现教学设计中存在的不足与问题，从而进行完善。通过对教学设计有意识的开发和完善，教师的教学效果也会不断提高。

教学过程中的调节主要是对学生在在线学习的过程中进行调节。在传统教学中，教师们一般在课堂上只针对性个别学生进行指导与干预，时常会出现指导不及时的情况。那有哪些工具或者技术能够及时追踪学生在课堂上的学习行为，这是教师们经常会问的问题。学习分

析及时分析与收集学生的相关学习数据，将获得的学习分析结果向教师及时反馈，使得教师在课堂上能够遇到问题的学生进行及时的指导。通过在教学中及时的调节，教师的教学效果也会不断提升。

2.3. 管理方面：学习分析能够提升教育资源配置的实际应用效能

从学校层面来说，学习分析可以帮助管理者充分认识到教育“大数据”在教育教学资源配置中的作用。

教育业务流程重组是以教育教学资源配置的优化为基础，而管理者的决策和评估则是以教育资源配置为导向（郑旭东和杨九民，2016）。

由此可见，教育资源配置在高等教育领域内管理方面显得尤为重要。学习分析能够为管理者提供精确的数据分析，科学预测未来教育发展的方向，为学校教育教学资源优化配置提供数据支撑，使得教育教学资源应用效能提升。其次，管理者通过合理分配教育资源，能够使得学校各个方面的发展得到极大的提升，促进学校的硬实力和软实力的进一步提升。

3. 学习分析在高等教育领域中面临的挑战

学习分析应用在高等教育领域内不单单是将一门技术应用在教育教学中，而是将这门技术与教育教学深度融合。想要将达到这个目标，当前还面临着不小的挑战。主要表现在三方面：如何突破技术瓶颈；如何解决安全伦理问题；如何提升相关利益人的能力。

3.1. 如何突破技术瓶颈

技术方面，学习分析储存了海量的数据，对数据的分析和处理成为了学习分析的重点之一，但当前数据分析和处理技术还未达到技术要求。学习分析是基于计算机不同系统中的数据进行收集与分析，不同系统中数据不能互操作是当前一个技术难题。

目前，技术方面还缺少一套解决方案嵌入到相应的系统软件中，解决数据不能互操作的问题（郑旭东和杨九民，2016）。

3.2. 如何解决伦理问题

当前在很多领域内都会面临伦理问题：数据的使用不符合伦理、数据滥用。如何解决伦理问题，避免数据滥用便成了学习分析在高等教育领域内面临的挑战。目前，高等教育领域就此问题还未给出新的解决方案，伦理框架还有待继续建立与完善，但随着学习分析技术的深入应用，这一问题也被提上日程。

3.3. 如何提升人的能力

学习分析的应用不仅有技术上的问题、分析层面上的问题，还包括人的问题。学习分析的分析过程是复杂的，那在操作的过程中必定会与利益相关者（学生、教师、管理人员等）进行联系、沟通，协调。这就需要领导层具备强大的领导变革能力，既能协调好各方利益相关者的冲突，又能使得整个学习分析过程顺利开展。其次是相关利益者的基础能力的提升，在分析过程中需要相关利益者具备基础能力和对学习分析有一个正确的认识。

4. 学习分析在高等教育领域中的应对策略

从上述可知，学习分析在高等教育领域内还存在着不小的挑战，那如何使得学习分析在高等教育领域内持续发展，本文总结出以下几个策略：

4.1. 学校政策支持策略

高等教育领域是学习分析应用的主要领域，各大高校是学习分析应用的主要场所。从某种意义上来说，各大高校的有效应用决定了学习分析的未来。而学校政策的支持是学习分析

有效应用的基础。

政策的制定是学习分析可持续发展的重要支撑。学习分析在学校未来发展中能够扮演什么角色，它是否能作为推动高等教育的战略手段，这些都依赖于学校政策的支持。因此，学校领导层应该要将学习分析作为改革高等教育的重要技术手段，强调学习分析在未来高等教育的重要性。

4.2. 加大资金投入和资源建设策略

新兴技术一般是在军事领域先应用，然后在到其它领域。教育领域由于资金、技术和人才方面的欠缺往往落后于其它领域。因此，高等教育领域想要学习分析持续发展，就必须要加大资金投入和资源建设。学习分析在高等教育领域中面临着基础研究和技术问题，这些需要投入大量的人力物力，而资金是保障其顺利开展的基础。其次是资源建设方面，分为基础设施中信息化设备建设和学习分析本身技术的创新建设。基础设施建设方面，学习分析技术的应用也要求配备相应的基础设施装备，而这需要资金的投入。学习分析本身也要对相关系统、软件、工具、学校层面的数据框架进行引进与应用，这些都需要长期的资金投入。

4.3. 相关人员专业培训策略

为了实现学习分析在高等教育领域的创新应用，相关人员专业培训是提升学习分析应用效果的途径。这里所说的人员包括：专业从事学习分析技术的人员和利益相关者。对于专业从事学习分析技术的人员来说，他们除了在技术上有所提升，更重要的是安全和道德伦理的培训，这样才能成为一个技术过硬、思想过硬的技术人员。对于相关利益者来说，首先要培养他们数据共享意识，真正懂得学习分析对他们的价值。其次教师或者学生、管理者等要将学习分析技术的基本技能学会并掌握，才能为专业学习分析技术人员提供可靠的数据，这些都依赖培训的开展。

5. 总结

近几年，学习分析在得到了广泛的关注，尤其是在高等教育领域内的应用。文章主要从学习分析在高等教育领域内的应用、挑战、应对策略进行阐述，期望以此对相关研究者提供借鉴和参考。

参考文献

顾小清、张进良和蔡慧英(2012)。学习分析:正在浮现中的数据技术。**远程教育杂志**,**30(1)**,18-25。

何克抗(2012)。学习“教育信息化十年发展规划”——对“信息技术与教育深度融合”的解读。**中国电化教育**，**(12)**,19-23。

李青和王涛(2012)。学习分析技术研究与应用现状述评。**中国电化教育**，**(8)**,129-133。

郑旭东和杨九民(2016)。学习分析在高等教育领域内的创新应用:进展、挑战与出路。**中国电化教育**，(2),1-7。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

数字化学习环境中自适应学习资源模板的研究

Research on Adaptive Learning Resource Template in Digital Learning Environment

汪凡淙[1*]，季尚鹏[2]
[1 2] 北京师范大学 教育学部
[*] wang_fancong@qq.com

【摘要】 实现学习资源的模板化包括学习界面结构、界面组成要素和学习资源内容设计，常见的学习界面结构包括 T 字型、国字型和正文标题型三种。本文通过对 40 家国内外网络教育平台的课程界面分析，归纳出包括系统导航、课程导航、课程介绍、教学内容、教学活动等十项网络课程界面的组成要素。针对数字化环境下个性化学习中适应性学习资源呈现问题，本文根据学习者特征（包括学习风格、认知特征、能力水平）、情景信息等因素设计个性化学习资源呈现模板，为数字化环境下个性化学习中适应性学习资源呈现提供了一种可行的方法。

【关键词】 自适应学习；学习风格；认知风格；认知能力；学习情景

***Abstract**: The realization of learning resources template includes learning interface structure, interface components and the design of learning resources content, and common learning interface structure includes T-shaped, square and Body-title type. Based on the analysis of the interface of 40 web-based education platforms at home and abroad, this paper summarizes the components of ten web-based course interfaces including system navigation, course navigation, course introduction, teaching content and teaching activities and so on. For the presenting problems of adaptive learning resources in personalized learning in digital environment, this paper designs personalized learning resource presentation templates according to learner characteristics (including learning styles, cognitive characteristics, ability levels), contextual information. It is a feasible method to present adaptive learning resources in learning.*

Keywords: Adaptive learning, Learning style, Cognitive style, Cognitive ability, Learning situation

1. 前言

随着 Internet 的迅速发展和人们对终身教育的需求，以异步教育为主的网络教育已逐渐成为一种新的教育方式。信息技术在教育领域中的运用，使得教育突破了时空的限制，可以让任何人在任何时间、任何地点利用多种方式来进行学习。互联网的开放合作与群建共享的理念深入人心，学习资源以惊人的速度增长，使得网络环境具有海量的、丰富的、全面的信息资源，这是普通教学无法比拟的。面对海量的文本、图片、音视频等教学资源，只有将这些资源进行聚合和复用，智能化、个性化的呈现给目标用户才能更有效地发挥出信息的价值。事实上在线学习者不同的学习风格、认知风格、认知状态和能力水平，对学习材料、学习活动和界面组成要素的需求也有所不同。因此，在线教育需要了解不同学习者的个性特征，学习内容、学习策略和学习材料的选择和呈现应当兼顾这些个性特征的发展规律，才能促使学习者达到更好的学习效果。个性化定制不仅包括学习资源的个性化推荐，还包括对学习资源呈现的个性化组织。学生的知识水平和学习内容的难易程度通常是自适应学习资源呈现布局

和为学生选择适合的学习资源的重要参考因素。此外，已有研究表明，学习者的个体表现和学习偏好等也是影响学习材料呈现的重要因素（Tseng, Chu, Hwang, & Tsai, 2008），如学习者的学习风格、认知风格等。在本文的研究中，将结合心理学的相关研究，根据学习者特征（包括学习风格、认知特征、能力水平）、情景信息等多因素设计个性化学习资源呈现模板，以此来实现网络教学过程中学习资源和学习界面的适应性呈现，解决当前网络学习平台界面和资源组织形式千篇一律，缺乏根据学习者学习特征和认知特征等的个性化适应的问题。

2. 网络课程学习界面

2.1. 网络课程界面布局结构

网络课程是在教育理论指导下借助于网络实施的以异步自主学习为主的课程，是为了实现某学科领域的课程目标而设计的网络学习环境中的教学内容和教学活动的总和（武法提，2006）。目前网络课程的布局形式有 T 字型、口字型、对称型、国字型、正文标题型 、左右框架型等多种类型。常见的网站页面布局有五种模板——“国”字型布局、“厂”字型布局、“框架”型布局、封面型布局和布局。被试的视觉搜索轨迹和特征也会随着页面的不同布局有所不同。而国内常见的精品课程网站的布局结构包括三类：T 字型、国字型和正文标题型。

2.2. 网络课程界面组成要素

从网络课程的设计与实施整体出发，网络课程包括教学内容、学习资源、教学策略、教学活动、学习支持和学习评价等 6 个要素（武法提，2006）。在网络课程界面的呈现内容和交互组成要素方面，Lo J J 等人设计了一个包括前测、学习内容表、学习内容简介等 15 个基于学习者认知风格的适应性网页学习系统（Lo, Chan, & Yeh,2012）。Yang, Hwang, & Yang（2013）从网络课程的界面的呈现布局框架出发，开发的适应性学习系统将学习系统的界面分为系统预留区、课程导航区、学习内容区、辅助材料区、用户探索区、导航区六个部分。

常见的网络课程学习界面包括课程导航、教学内容以及练习测试等教学活动要素。在已有研究设计的基础之上，本文通过对 40 家包括 Coursera、Udacity、edX、TED 以及国内知名的网络教育平台和大部分国内一流大学的网络教学平台的课程界面进行分析后，归纳出十项网络课程界面的组成要素，包括：系统导航、课程导航、课程介绍、教学内容、教学活动、拓展资源、搜索栏、最新消息、通知公告、拓展功能，各要素的出现频数统计如图 23 40 家国内外网络学习平台课程界面组成要素数目统计所示。

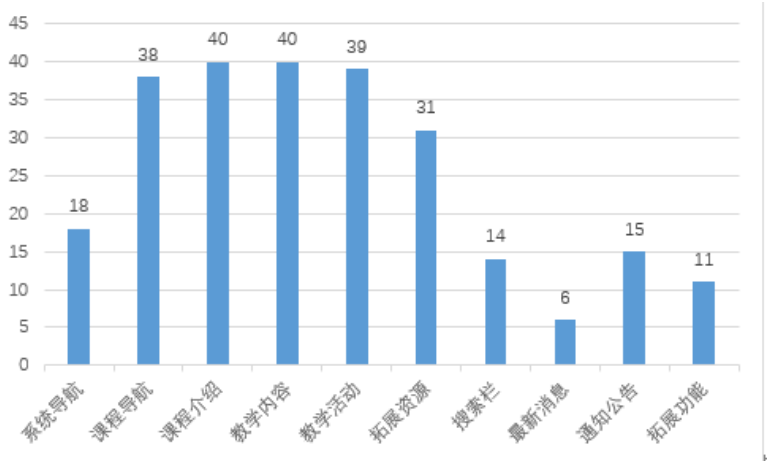


图 23 40 家国内外网络学习平台课程界面组成要素数目统计

2.3. 眼动技术在网页布局研究中的应用

眼动技术是指通过眼动仪记录和分析人们在观察物体时的各项有关眼睛运动的数据指标。由于这些指标大多是被试无意识的行为，因此更能真实反应被试眼部运动时的行为特征。

Chaparro ，Owens 和 Shrestha（2008）利用眼动仪器，针对不同栏数的网站眼动轨迹进行对比发现，被试在浏览网页时的顺序和注意力分布具有一定的规律性：①浏览顺序，被试浏览网页的顺序总体上是自上而下，先横向再竖向，整体呈现为 S 型；②注意力分布，被试的注意力主要集中在页面上部，越往下注视的次数越少，被关注程度越低。

Jakob Nielsen（2006）利用眼动仪研究所记录的 232 个用户阅读网页的眼动轨迹发现，用户的眼动轨迹经常呈现出“F”型，其轨迹呈现两个横向条纹和一个竖向条纹，这与传统书本阅读有很大的不同。对于横向阅读顺序，Schroeder（1998）应用用户的眼动轨迹，对用户关注网页中各部分的顺序进行了研究发现，用户通常会首先关注页面的中心区域，随后是页面左侧，最后才是页面的右侧。因此在网络课程的内容呈现在页面中心区域为最适宜。在网络课程的学习中，动态的视频和动画比静态的照片更吸引学习者的注意力，而降低了学习者对学习内容区域的注意力（张家华、张剑平、黄丽英、彭超云和林晓芬，2009）。因此，在网络课程界面设计时，对于其他重要程度较低部分（如平台介绍）应避免使用动态素材。

3. 数字化学习环境中自适应学习资源模板

适应性学习资源模板的构建包括两部分：“适应性呈现”，为学生呈现个性化学习内容；“适应性导航支持”，即为学习者找到相应学习内容提供个性化的学习路径（Brusilovsky, 2001）。其主要是通过对网络学习界面结构、界面组成要素和学习资源内容的设计和选择来实现学习资源的模板化。

3.1. 界面呈现要素选择规则

通过前面对 40 家网络教学平台的课程界面进行分析后，归纳出十项网络课程界面的组成要素，包括：系统导航、课程导航、课程介绍、教学内容、教学活动、拓展资源、搜索栏、最新消息、通知公告、拓展功能。而对于不同的情景以及不同特征的学习者，在界面的呈现要素上也应有所不同。

3.1.1. 学习者认知风格与界面呈现要素之间的关系

认知风格（cognitive style）也称认知方式，是指个体在处理信息和经验过程中所表现出来的习惯化的行为模式，用于处理认知活动（如记忆、理解等）。认知风格是影响学生的信息收集和处理，以及用户界面的有效性学习系统和导航策略的一个重要因素。Witkin，Moore，Goodenough and Cox（1975）所提出的场依存型（FD）和场独立型（FI）认知风格模型目前被广泛接受，其能很好地支持学习系统的构建。对于认知风格的测验，一般采用的是群体嵌图测验工具（Witkin, 1971），通过测试分数去区分学习者的认知风格。一般得分前 50%的学生为场独立型，得分后 50%的学生为场依存型。Chen，Macredie（2002）总结了场依存型和场独立型学习者的不同，场依存型学生喜欢结构化信息、由系统导航控制，并且容易受到外部环境的影响；另一方面，场独立型学生喜欢自己组织信息。Yang T C 等人（2013）根据学习者的认知风格不同，提出了场依存/场独立学习者用户界面设计原则，如表 23 场依存/场独立学习者用户界面设计原则所示。

表 23 场依存/场独立学习者用户界面设计原则

场依存型（FD）	场独立型（FI）
简洁的界面	更复杂的界面

同时呈现较少的信息	同时提供更多的信息
只提供经常使用的功能和与当前学习内容相关的信息的链接	展示系统完整的功能和所有学习内容的概要图表

因此，对于场依存型的学习者尽量使用简介的界面，如 T 字型布局和正文标题型布局，并在界面元素仅呈现必要的元素，如课程导航、课程介绍、教学内容、教学活动、拓展资源；在学习方面，多采用系统控制为主，如知识单元的学习顺序多以线性顺序呈现。而对于场独立型的学习者可使用国字型布局的界面，已有研究表明国字型的界面布局更有利于学习者对知识内容认知加工，并展示完整的功能和所有学习内容的概要图表，学习进度上多采用学习者控制为主，如知识单元的学习顺序可以以非线性的顺序呈现（知识结构图、知识地图）。

3.1.2. 学习者能力水平与界面呈现要素之间的关系

学习者的能力水平也会影响适应性学习系统的界面呈现要素。对于专家和新手，其所需要的界面要素也会有很大的差异。Chen，Fan，Macredie（2006）总结已有对专家和新手学习者的特征后，给出了专家和新手学习者特征对比。研究表明，结构化的导航工具，如分层结构图，对新手最有帮助，因为帮助他们克服了他们缺乏域的概念结构，可以帮助学习者整合他们的知识（Nilsson, & Mayer, 2002）。 然而，这种提供全球结构的导航工具可能会使用户对所呈现的内容结构减少注意力，从而影响他们的对当前内容的理解。 这表明，有必要提供新手导航工具，呈现系统全局结构和局部结构。

3.2. 学习资源选择规则

3.2.1. 学习者学习风格与教学资源选择之间的关系

学习风格（learning style）是指人们在学习时所具有的或偏爱的方式。研究者根据不同的维度分类，提出了多种学习风格理论，Kuljis 和 Lui（2005）比较了几种不同学习风格模型，认为 Felder-Silverman 学习风格模型（FSLSM）是最适合在网络学习系统中应用。

根据学生对信息的接收和处理方法的不同，Felder-Silverman（1988）将学生的学习风格分为感知、输入、处理和理解四个维度，其中每个维度又分为两种风格，分别是感觉型—直觉型（感知维度）、视觉型—言语型（输入维度）、主动型—反思型（处理维度）、序列型—全局型（理解维度）。Felder-Silverman 学习风格分类中各种学习风格描述如下表 24 Felder-Silverman 学习风格描述。

表 24 Felder-Silverman 学习风格描述

维度	描述
感觉型—直觉型	感知维度的学习风格分类表示学习者所偏爱的教学内容的抽象程度。 ● 感觉型学习者趋向于喜欢学习事实以及与生活相关的实例，喜欢熟记事实和使用已有的方法解决问题，他们对细节很耐心，擅长做动手（实验室）工作。他们往往是务实和谨慎的，他们不喜欢与现实世界没有明显联系的内容。因此，教学中应该这类学习者提供更多的实际案例。 ● 直觉型学习者通常喜欢探索事物的可能性和事物之间的关系，他们喜欢创新，不喜欢重复和太多的记忆，他们喜欢发现可能性和知识之间的关系，倾向于更好地掌握新概念。
视觉型—言语型	输入维度的学习风格分类表示学习者喜欢言语型还是视觉型的教学资源。

	● 视觉型学习者能更好地记住他们所看到的表象内容，如图片，图表，流程图，时间序列图，多媒体演示等。 ● 言语型学习者喜欢文字描述的内容,并从书面和口头解释中获得更多的信息。
主动型—反思型	处理维度的学习风格分类表示学生喜欢怎样处理信息。 ● 主动型学习者积极主动，喜欢反复试验，喜欢讨论而不是独立学习。喜欢“做中学”。通过讨论、对话、视频会议等交流有助于促进这类学习者的学习，在教学活动中可以考虑添加讨论交流、提问答疑等活动。 ● 反思型学习者在学习过程中深入思考时会感到快乐,可以用“思考学习”描述这类学习者。因此,在学习过程可以为此类学习者加入学习反思的活动。
序列型—全局型	理解维度表示学习者喜欢怎样的理解信息。 ● 序列型学习者喜欢线性步骤学习,教学应该按一定的逻辑步骤呈现教学内容，并倾向于遵循逻辑，逐步找到问题解决方法的路径。 ● 全局型学习者喜欢通过了解整体内容蓝图来进行学习,思维具有一定的跳跃性,而且往往在没有联系的情况下也能进行跳跃式学习。教学中应该为此类学习者提供课程的整体结构以及知识单元之间的关系。

Felder-Silverman 学习风格模型的测量主要用的是 Soloman 和 Felder 设计的学习风格量表（ILS）。共 44 题，每个维度包含 11 道题。每个维度的评分范围从-11 到+11。根据每个学生在各维度上的评分，学习系统根据他们的需要调整教学资源。根据 Yang T C，Hwang G J，Yang J H（2013）所设计的学习风格与自适应学习系统内容模块调整规则，可以得出学习者学习风格与教学资源之间的选择规则，如

表 25 学习者学习风格与教学资源选择规则所示。

表 25 学习者学习风格与教学资源选择规则

学习风格	教学资源选择规则
主动型	提供进一步解释学习内容的例子; 举例说明如何将知识与现实生活联系起来，或展示解决问题的过程; 教学活动中可以考虑添加讨论交流、提问答疑等活动;
反思型	提醒学生回顾他们学到的东西,根据自己所学的内容写出简短的摘要或笔记; 鼓励学生思考可能的问题或应用; 学习过程中添加 “学习反思”教学活动;
感觉型	提供概念和程序的具体例子，并找出这些概念如何应用于实际;
直觉型	提供与课程内容相关的解释或理论; 通过提供说明性示例来提醒学生解决一些容易混淆的概念;
视觉型	为学生提供更多的视觉材料，如视频、图表，草图，原理图，照片或流程图;
言语型	为学生提供更多的文本材料;
序列型	按照逻辑顺序呈现学习资料;
全局型	让学生在学习之前浏览整个章节以获得本章摘要;

3.2.2. 学习者的能力水平与教学资源选择之间的关系

学习者的能力水平可以分为初级、中级和高级三个维度。对于初级水平的学习者，其对该知识单元的内容整体掌握不是十分全面，多为被动的学习，即通过教师的讲授或者观看顺序性的知识课件，并需要实例帮助去对知识进行理解。因此，初级水平的学习者可以为其呈现讲授式的视频资源以及多提供实际案例和练习测试活动。对于中级水平和高级水平的学习者，其对该知识单元的内容有一定的了解，因此以主动式的学习为主，可以呈现各种类型的教学资源，并减少实例和练习测试的数量。

3.2.3. 学习情景、网络带宽与教学资源选择之间的关系

学习情境包括包括 wifi 环境下和数据流量环境下，对于不同环境下的学习期资源类型也会有所不同，在非 wifi 环境下，多选择非视频类的资源。而网络带宽也会影响资源的选择，在网速较差的时候，如果选择视频资源，会影响学习者的学习体验，因此在网速较差时，多选择文本类型资源。

3.3. 适应性界面布局设计

用户的眼动轨迹经常呈现出“F”型，被试在浏览网页时，顺序总体上是自上而下，先横向再竖向，整体呈现为 S 型；被试的注意力主要集中在页面上部，越往下注视的次数越少。因此，网络课程的界面布局要依照“F”型的用户浏览轨迹，将重要内容的呈现整体为“F”型。且页面内容布局应满足从上至下，从左至右内容的重要程度逐渐降低，也就是次要的内容呈现在页面最底端和最右端。而前面在对 40 家不同的网络教学平台的界面元素统计可以看出，其重要程度依次为：教学内容和课程介绍、教学活动、课程导航、拓展资源、系统导航、通知公告、搜索栏、拓展功能、最新消息。依照上面的布局规则，可以设计出国字型、T 字型、正文标题型布局结构的适应性学习系统的界面布局框架如图 24 国字型界面布局框架、图 25 T 字型界面布局框架和图 26 正文标题型界面布局框架所示。



图 24 国字型界面布局框架



图 25 T 字型界面布局框架



图 26 正文标题型界面布局框架

其中，E 代表必不可少的部分。预留区为根据系统或者课程需要而添加的部分功能。

对于场依存型（FD）学习者的学习者尽量使用简介的界面，如：T 字型布局和正文标题型布局，应避免提供国字型布局的界面，并在界面元素仅呈现必要的元素，如课程导航、课程介绍、教学内容、教学活动；对于场独立型（FI）学习者则采用国字型布局。

4. 适应性学习资源模板应用举例

三位不同的学习者 A, B, C 在不同的情景下（见表 26 三位学习者的个人特征和情景），同时在学习元平台学习同一知识单元《跨越式项目语文课堂教学实践常见问题解答》，所呈现的不同学习资源内容、学习界面布局和组成要素，由于三位学习者在认知风格、学习风格、能力水平以及学习情景上存在着差异，因此为其呈现的学习界面结构、界面组成要素和学习资源内容也会有所不同（如图 27 学习者 A 的适应性学习资源和学习界面、 图 28 学习者 B 的适应性学习资源和学习界面、图 29 学习者 C 的适应性学习资源和学习界面所示）。学习者 A 和 C 偏向于视觉型的学习风格，且其当前的学习情景为 wifi 网络，因此可为其选择视频、图片等类型的学习资源，而学习者 B 偏向于言语型的学习风格，且其当前的学习情景为数据流量，因此为其提供文本类型的学习资源；在“主动性-反思型”学习风格方面，学习者 A 更偏向于主动型，因此可为其提供讨论交流的教学活动，而学习者 B 更偏向于反思型，因此可为其提供反思类型的教学活动；在认知风格上，学习者 C 为场依存型，学习者 A 和 B 为场独立型，因此学习者 C 需要更简洁的界面，采用 T 字型布局，同时呈现较少的信息，并只提供经常使用的功能和与当前学习内容相关的信息的链接，而学习者 A 和 B 可呈现更复杂的界面，同时提供更多的信息，并展示系统完整的功能和所有学习内容的概要图表。自适应为学习者 A、B、C 呈现适应的学习资源和学习界面。

表 26 三位学习者的个人特征和情景

学习者	认知风格	学习风格				能力水平	学习情境	网络带宽
		感觉型—直觉型	视觉型—言语型	主动型—反思型	序列型—全局型			
学习者 A	场独立	-9	-8	-9	10	初级	Wifi	良好
学习者 B	场独立	-8	7	8	9	高级	数据流量	良好
学习者 C	场依存	-9	-9	-8	9	初级	Wifi	良好



图 27 学习者 A 的适应性学习资源和学习界面



图 28 学习者 B 的适应性学习资源和学习界面

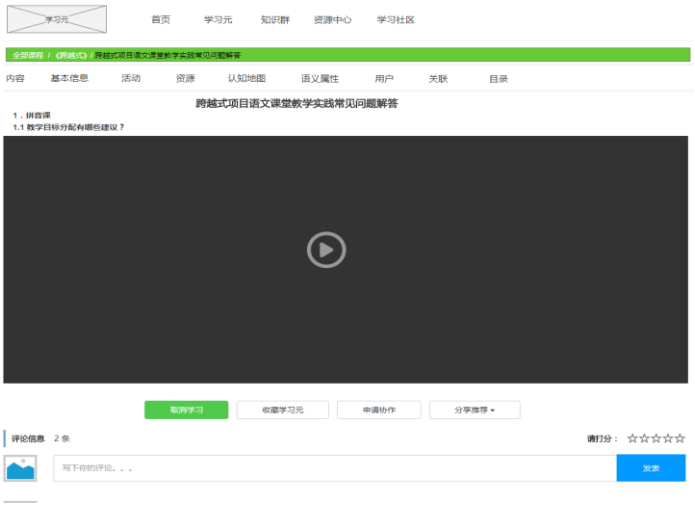


图 29 学习者 C 的适应性学习资源和学习界面

5. 结束语

自适应学习资源模板的设计为数字化学习环境下支持学习者开展个性化学习的智能型学习平台的实现提供了进一步支持，它的主要适应性功能是根据学习者特征（包括学习风格、认知特征、能力水平等）、情景信息等为其个性化的选择适应的资源模板，包括适应的学习界面、界面组成要素和学习资源内容。根据学习者的学习风格、认知特征、能力水平以及情景信息等因素去设计相应的学习资源模板为数字化环境下个性化学习中适应性学习资源呈现提供了一种可行的方法，但并不唯一。真实的学习环境更为复杂，需要考虑的因素更多，希望在后续对自适应学习资源模板扩展中，能够考虑更多的因素（如学习材料的难易程度、知识目标等），以及各要素之间的相互关系，并在实际运用过程中进一步完善。

参考文献

武法提(2006)。论网络课程及其开发。**开放教育研究，12(1)**，68-73。

张家华、张剑平、黄丽英、彭超云和林晓芬(2009)。“三分屏”网络课程界面的眼动实验研究。**远程教育杂志，(6)**，74-78。

Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia.*User Modeling and User-Adapted Interaction,11*(1-2), 87-110.

Chaparro B S, Owens J W, Shrestha S. (2008). *How Do Users Browse a Portal Website? An Examination of User Eye Movements*. Retrieved November 15, 2017, from http://usabilitynews.org/how-do-users-browse-a-portal-website-an-examination-of-user-eye-movements.

Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2002). Cognitive styles and hypermedia navigation: Development of a learning model.*Journal of the Association for Information Science and Technology,53*(1), 3-15.

Chen, S. Y., Fan, J. P., & Macredie, R. D. (2006). Navigation in hypermedia learning systems: experts vs. novices.*Computers in Human Behavior,22*(2), 251-266.

Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education.*Engineering education,78*(7), 674-681.

Jakob Nielsen. (2006). *F-Shaped Pattern For Reading Web Content*. Retrieved November 15, 2017, from https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content-discovered.

Kuljis, J., & Liu, F. (2005). A Comparison of Learning Style Theories on the Suitability for elearning.*Web Technologies, Applications, and Services,2005*, 191-197.

Lo, J. J., Chan, Y. C., & Yeh, S. W. (2012). Designing an adaptive web-based learning system based on students' cognitive styles identified online.*Computers & Education,58*(1), 209-222.

Nilsson, R. M., & Mayer, R. E. (2002). The effects of graphic organizers giving cues to the structure of a hypertext document on users' navigation strategies and performance.*International journal of human-computer studies,57*(1), 1-26.

Schroeder. (1998). *Testing Web Sites with Eye-Tracking*. Retrieved November 15, 2017, from https://articles.uie.com/eye_tracking.

Tseng, J. C., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2008). Development of an adaptive learning system with two sources of personalization information.*Computers & Education,51*(2), 776-786.

Witkin, H. A. (1971).*A manual for the embedded figures tests*. Consulting Psychologists Press.

Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1975). Field‐dependent and field‐independent cognitive styles and their educational implications.*ETS Research Report Series,1975*(2), 1-64.

Yang, T. C., Hwang, G. J., & Yang, S. J. H. (2013). Development of an adaptive learning system with multiple perspectives based on students' learning styles and cognitive styles.*Journal of Educational Technology & Society,16*(4), 185.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

教育大数据支撑中学语文核心素养落地的教学范式探究

Explore the Effective Teaching Mode to Cultivate the Students' Core Competence of Chinese Language with the Help of BDE

黄玲玲[1]，李晓庆[2*]
[1 2] 北京师范大学未来教育高精尖创新中心
[*] 11312017351@bnu.edu.cn

【摘要】 云计算、大数据等为代表的信息技术不断助推基础教育深综改的时代背景下，中学语文学科关键能力及核心素养如何落地，仍然缺乏有效策略。本文基于“智慧学伴”平台，探索了教育大数据支撑中学语文核心素养落地的教学范式，即：前测诊断学情-课堂教学培养学科关键能力-后测落实学科核心素养，简称“两测一培一落实”教学模式。该教学模式能够有效挖掘教育大数据，有效利用教育大数据进行学习分析，助力语文核心素养关键能力的落地。

【关键词】 教育大数据；语文核心素养；智慧学伴

Abstract: *The New upcoming technologies，such as the cloud computing and big data，have provided vital opportunities for developing and reforming of basic education in China. Meanwhile, teachers still have no definite understanding of how to cultivate the students' Core Competence of Chinese Language with the help of BDE. This paper will explore effective teaching strategies, which are based on SLP. In other words, teachers test the students on SLP before and after class, SLP feedback of all the students' BDE, which can help teachers have an in-depth trial of effective teaching and promote the individualized learning. Furthermore, it can accelerate the growth of future development in Chinese.*

Keywords: Big Data in Education，Core Competence of Chinese Language，Smart Learning Partner

1. 前言

利用学习分析技术挖掘教育大数据,能够发现潜在价值,并使其转换成有意义的教学信息,进而优化学习过程、提高教学效果,成为教师、学生及教育研究者的共同诉求。(赵慧琼、姜强和赵蔚，2017)在教育大数据助力基础教育深综改的时代背景下，如何在语文教学中有效利用教育大数据进行学习分析，实现个性化教学与学习，仍然缺乏有效策略。本文将基于智慧学伴平台，探索教育大数据支撑中学语文核心素养落地的教学范式，为广大教师提供借鉴。

2. 文献探讨

2.1. 教育大数据

维基百科和麦肯锡（McKinsey）对教育大数据的定义，都强调了大数据的量，无法用常见数据工具处理；而高德纳（Gartner）定义则着眼于数据的特性与价值。有研究者把教育大数据定义为:服务教育主体和教育过程,具有强周期性和巨大教育价值的高复杂性数据集合。（孙洪涛和郑勤华，2016）目前，学界比较认可教育部教育现代化 2030 规划专家杨现民教授

的定义：教育大数据是指整个教育活动过程中所产生的以及根据教育需要采集到的，一切用于教育发展并可创造巨大潜在价值的数据集合。（杨现民、唐斯斯和李冀红，2016）

学习分析是衡量、收集、分析和报告关于学习者及其背景的数据，用于理解和优化学习及其发生的环境。（1st International conference on Learning Analytics and Knowledge 2011）从学习分析技术的教育应用视角,追踪、积累并筛选在线学习行为数据,在此基础上对学习者进行知识建模,能够促进个性化教学与个性化学习的实现。

2.2．语文核心素养

语文核心素养是学生在积极主动的语言实践活动中构建起来、并在真实的语言运用情境中表现出来的个体言语经验和言语品质；是学生在语文学习中获得的语言知识与语言能力、思维方法和思维品质，是基于正确的情感、态度和价值观的审美情趣和文化感受能力的综合体现（王宁，2016）。语文核心素养，具体包括语言建构与运用、思维发展与提升、审美鉴赏与创造、文化理解与传承。

2.3.利用教育大数据落实语文核心素养

近年来，数据驱动教学的理论与实践探索在全球范围开始兴起，国际动态主要体现在数据驱动教学相关计划的启动与实施、数据驱动教学相关会议的召开、数据驱动教学模式的研究与应用以及教师数据素养教育的开展等四个方面。（杨现民、骆娇娇、刘雅馨和陈世超）

现如今，以落实语文核心素养为导向，基于大数据的智慧学习平台，有效开展数据驱动教学的成功案例却不多见。因此，本研究将试图在此领域进行探索，以期为广大教师基于教育大数据，实现精准和个性化教学提供借鉴。

3. 研究设计与实施

北京师范大学未来教育高精尖创新中心（以下简称“高精尖中心”）研究了一套全面表征学习者特征的数据模型，开发了一个促进学生个性发展的教育公共服务平台，即“智慧学伴”平台，旨在实现全学习过程的数据采集、知识与能力结构的建模、学习问题的诊断与改进、学科优势的发现与增强。（余胜泉和李晓庆，2017）

大数据时代，智能学习平台不断涌现。“智慧学伴”相较于其他智能学习终端，有其独特的优势。一方面，整个平台的知识架构是基于全国领先的北京师范大学九大学科团队专家的最新研究成果，平台试题和资源能够全方位诊测和促进学科核心素养的落地。另一方面，智慧学伴不仅能够智能诊断学习者的学习优势与障碍，还能针对其知识薄弱点，智能推送优质微课资源，督促学生及时查漏补缺，帮助学生增强学科优势。该学习系统通过智能自循环，帮助学生不断进行知识进阶，真正实现个性化学习。

为推进区域教育质量改进，“高精尖中心”正在北京市通州区和房山区分别进行试点研究，并取得初步成效。笔者仅就该研究实施过程中的“智慧学伴助力精准教学”的某节公开课为例，试阐明教育大数据支撑中学语文学科核心素养落地的路径。

3.1． 前测诊断，发现真实学生

长期以来，语文学科教学论受一般教学论影响，学情分析显得空洞、模糊。智慧学伴平台，则为教师们有效进行学情分析提供了可靠工具。

北京市通州区某语文教师，在进行公开课《任务型写作》的教学时，利用智慧学伴上的试题，对学生进行课前测试（简称“前测”），精准诊断出学情。前测诊断结果显示，85%的学生能够考虑不同的写作目的和对象，27%的学生能够进行合理地表达，仅有 23%的学生能用恰当的语言，精当地表达自己的观点。

3.2. 基于学情，精心设计教学目标

3.2.1. 落实初中语文学科核心素养的能力图谱

鉴于目前仍然缺乏教育大数据支撑语文核心素养落地的有效路径，“高精尖中心”启动了“中学语文学科诊断分析工具与应用研究”项目。该项目已经取得阶段性成果，“高精尖中心”联合教育部国家语文课程标准研制修订组专家，郑国民教授领衔的北京师范大学语文学科团队，研发了以关键能力为核心，落实初中语文学科核心素养的能力图谱。

学科团队将语文学科内容划分为七大核心概念。分别为：优秀诗文、经典名著、文言文阅读、实用类阅读、文学类阅读、任务型表达和个性化表达。每个核心概念又结合学科关键能力，分别进行了 A 学习理解、B 实践应用、C 迁移创新三个逐级进阶梯度的构建。其中，学习理解、实践应用和迁移创新能力维度分别由三级能力要素组成，每个能力要素又由具体核心内容的学习表现指标组成。（王彤彦、任洪婉和郑国民，2017）

3.2.2. 学科核心素养关键能力在线诊断工具——“智慧学伴”

该项目进一步研发了一系列能够表征学生关键能力指标的单元微测（以下简称“微测”）和学期总测试题，以及大量的微课资源。并将每个试题与资源进行编码，上传到“智慧学伴”平台，从而开发了语文核心素养关键能力在线诊断工具。这套诊断工具，能够汇聚学生在线测评时的教育大数据，实现对学生全学习过程的记录，并对每位学生的知识与能力结构进行建模，从而帮助学生进行学习问题的诊断与改进。

3.2.3. “智慧学伴”助力教学目标的精准设定

基于对学生实际学情的教育大数据挖掘与分析，该老师精心设计了以下教学目标：第一，能根据写作目的确定写作主题，并能依据主题完成写作素材的整理。第二，具备一定的说明能力，能简要说明生活中的事物。第三，能选择恰当的表达方式，条理清晰地表达自己的想法。以上教学目标的设置，既结合了学生前测反馈出的实际学情，又落实了中学语文学科核心素养。因为以上教学目标，分别对应的是 “任务型表达”核心概念下的学科关键能力表现指标：A3-1“能考虑不同的写作目的和写作对象”，B1-1“能对生活中常见的事物，作出合理的说明”，以及 C1-1“运用恰当的语言表达自己的观点与想法”。

3.3. 能力导向，高效设计教学流程

教师针对学情设计了本节课的教学目标，教学目标的设定又以落实语文学科核心素养为旨归，教学流程的设计更是紧紧围绕教学目标而展开，如此环环相扣，以真正培养学生核心素养。整个教学流程共分为三大环节。在第一环节，教师利用“智慧学伴”的相关微测试题进行课前导入。第二环节教师引导学生观看几组北京风景名胜的照片，选几张发朋友圈，并配上文字说明该景观。此环节，重在培养学生的说明能力，落实了初中语文学科能力指标体系中的 B 级“实践应用”能力，即 B1-1“能对生活中常见的事物，作出合理的说明”。

第三环节，让学生结合景观照片，向从未来过北京的朋友介绍这些景观，激发朋友前来游览的兴趣。本环节，分别落实了初中语文学科能力指标体系 A3-1“能考虑不同的写作目的和写作对象”，以及 C1-1“运用恰当的语言表达自己的观点与想法”的相关目标。

3.4. 及时后测，随堂检测学习效果

最后，教师利用智慧学伴及时对学生进行随堂检测。批阅完成，智慧学伴平台自动挖掘教育大数据并进行学习分析，迅速生成诊断报告。教师根据诊断报告，了解到通过本节课的学习，87%的学生具备了根据不同的写作目的，进行合理表达的能力，远远高于未采用智慧学伴进行教学的平行班级，极大地提高了教学效率。

3.5. 查优鉴短，真正实现个性化学习

该教师利用智慧学伴进行课后测试，诊断出大部分学生已经初步掌握了本节课的前两个层级的能力，但对于“运用恰当的语言表达自己的观点与想法”这一高阶能力，很多学生尚未完全具备。这种情况下，智慧学伴平台会针对每位学生薄弱能力点，自动推荐优质微课资源（图 1）。当学生完成该微课资源的学习，就能及时掌握该能力点。学生可以通过测评报告直观了解到自己在学习理解、实践应用和迁移创新三个维度的具体表现，在此基础上，每位学生可以根据自身实际需求，查优鉴短，真正实现个性化学习。

4. 研究结果

该教师在课前，运用智慧学伴平台，对学情进行了精准分析。结合学情，设计了三个梯度的教学目标。并紧密围绕三维教学目标设计教学流程。其教学设计的科学性和高效性，也在教学活动真正开展的过程中得到了有效证实。课后测评报告（图 2）显示，78%的学生增强了学习理解能力，89%的学生增强了应用实践能力，50%的学生增强了迁移创新能力。



图 1 智慧学伴为学生推荐微课资源



图 2 智慧学伴生成课后测评报告

5. 结论与启示

本研究仅以“高精尖中心”为推进区域教育质量改进的某公开课为例，探究了教育大数据支撑中学语文核心素养落地的教学范式，即：前测诊断学情-课堂教学培养学科关键能力-后测落实学科核心素养，简称“两测一培一落实”教学模式。广大一线教师，或可以此为鉴，运用数据智慧，实现精准教学。

测评结果表明，基于智慧学伴平台，通过以上教学范式，可以有效挖掘教育大数据，精准诊断学情，无缝对接学生实际需求，提升学生课堂获得感，提高教师教育教学质量，帮助学生真正实现个性化学习。期待更多教师能够充分利用智慧学伴平台，实现教育大数据的挖掘，助力学科核心素养关键能力的落地。

参考文献

赵慧琼、姜强和赵蔚（2017）。基于大数据学习分析的在线学习绩效预警因素及干预对策的实证研究。**电化教育研究**，**1**，62-68。

孙洪涛和郑勤华（2016）。教育大数据的核心技术、应用现状与发展趋势。**远程教育杂志**，**5**，41-49。

杨现民、唐斯斯和李冀红（2016）。发展教育大数据：内涵、价值和挑战。**现代远程教育研究，1**，50-61。

王宁（2016）。语文核心素养与语文课程的特质。**中学语文教学，11**，5-6。

杨现民、骆娇娇、刘雅馨和陈世超（2017）。数据驱动教学，大数据时代教学范式的新走向。**电化教育研究，12**,14-21。

余胜泉和李晓庆（2017）。基于大数据的区域教育质量分析与改进研究。**电化教育研究，7**，5-12。

王彤彦、任洪婉和郑国民（2017）。语文核心素养关键能力诊断及学习资源框架研究 ——以“优秀诗文”测试框架为例。**教育科学研究，6**，68-72。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

我国近五年人工智能教育应用的可视化分析

Visual Analysis of Education Application of Artificial Intelligence in China in Recent Five Years

王飞[1*]
[1] 北京师范大学教育学部
[*] 991043734@qq.com

【摘要】 本文的数据来源主要 CNKI 中 2013~2017 年刊载的有关人工智能教育应用的期刊文献，运用社会网络分析软件 UCINET 的凝聚子群分析功能和可视化软件 cite space 的共现分析功能，对人工智能在教育中应用的时间分布、高产作者、热点分布等进行了可视化的整理，探究我国近五年人工智能教育应用的热点，以期为该领域的研究者提供参考。

【关键词】 人工智能;教育;知识图谱;可视化;社会网络

Abstract: *This main data sources are the education journal literature in CNKI 2013~2017 published on the application of artificial intelligence , using the social network analysis software UCINET subgroup analysis and visual software Cite Space co-occurrence analysis function, the application of artificial intelligence in education in the time distribution, authors ,hot spots of China in the past five years of artificial intelligence application in education. aimed to provide reference for the researchers in this field.*

Keywords: artificial intelligence, education, knowledge map, visualization, social network

1. 前言

人工智能（Artificial Intelligence）是计算机科学的一个分支 ,是一门研究运用计算机模拟和延伸人脑功能的综合性学科（张剑平，2003）。2017 年，人工智能第一次出现在两会的政府报告上,《新一代人工智能发展规划》也标志着人工智能成为了我国的发展战略。根据腾讯研究院整理的中国人工智能渗透行业的热度图可知人工智能在教育领域中的渗透稳居前列。人工智能在教育领域的应用是利用人工智能技术与教育科学理论相结合，促进教育教学过程的进行，解决教育实践中比较复杂的问题。

在当前“智慧学习”的大背景下，为了研究人工智能教育应用的最新热点，利用知识的可视化图谱对人工智能教育应用近五年的文献进行统计、分析与整理，探索我国人工智能教育应用的现状和热点，分析人工智能在教育中的发展趋势，为人工智能在教育中的发展方向提供一定的参考价值。

2.数据来源与应用工具

本文所使用的数据来源于 CNKI 数据库，选择期刊类别，并检索主题“人工智能”并含“教育”或含“智慧教学”，年份限定于 2013~2017。通过精确检索，得到数据 552 条，去除掉与检

索内容相关性较小的文献、会议通知、编者按、开栏语以及没有作者的文献，最终得到 480 篇有效数据。

研究主要使用知识图谱分析工具 citespace 进行关键词的共现分析，通过对高频关键词的整理，应用内容分析探究当前人工智能在教育应用中的热点。利用社会网络分析工具 ucinet 产生作者共现合作图谱，清晰的看出高产作者之间的合作关系。

3.研究过程

3.1. 文献时间分布折线图

一段时间内文献数量的变化可以很直观地反映出该领域研究的发展状况，通过文献数量与年份的折线图，能够从整体上对人工智能在教育中的应用进行统计，有利于后续研究该领域的发展动态。2013-2017 年人工智能教育应用的期刊文献数量折线图如图 1 所示。可知人工智能在教育领域中的应用呈现快速增长趋势，绘制该曲线的二项式预测趋势线，其拟合程度达到 0.9765,通过二项式预测趋势线的走向可以看出未来两年人工智能的教育应用依旧会呈现出快速增长趋势。十九大对人工智能的再次强调将成为人工智能教育应用的推动力量。

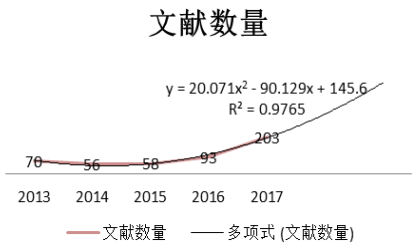


图 30　文献数量与年份图

3.2. 作者共现知识图谱

根据普赖斯公式 N^2=0.749max 可知核心作者应该满足最低发文量 N 约为 2（曹树金、吴育冰、韦景竹和马翠娥，2015），统计生成共现矩阵，通过 ucinet 进行凝聚子群分析，得到高产作者的社会网络图。由图 2 可见我国人工智能的教育应用研究专家并不多，节点比较分散，没有形成一个专业的学术团队，说明人工智能在教育领域的发展还处于初级阶段，其中发文量最多的是王万森，存在两个明显聚类的小团体，郭绍青、贺相春、张进良、李玉斌构成团队在该领域占主要地位，主要研究方向是网络学习空间，另一个较为明显聚类的团体是牟智佳与武法提。

3.3. 关键词共现知识图谱

关键词表达的是文献的主题内容是科学研究中创造性思想的载体，其首要任务在于传递科研信息（潘香春，2001）。图谱中的每个节点代表一个研究点，频次越高则节点越大，频次的大小可以很直接地反映出热点的大致情况，节点之间的连线粗细反映它们之间联系程度的强弱。每个节点的中介中心度反映节点的中心性，它能够衡量一个节点作为“桥”的程度。

由关键词的共现知识图谱（图 3）可以发现研究热点中，人工智能、智慧教学、大数据、智慧校园、信息技术等出现频次较高。整理排名前 50 的高频关键词,对关键词进行类目分析，因为高频关键词能够在较高的程度上反映研究热点，根据高频词汇对研究的以及类目进行设计，通过编码的方式对高频词汇进行编码统计，得出结果汇总表如下:（说明:二级类目出现的频次是指该关键词在总体 480 篇文献中出现的次数；二级类目百分比是指该关键词的频次在整个二级类目的关键词频次中所占的比例）

根据频次和中介中心度较高的关键词，我们将人工智能在教育中的应用主要划分成四个维度，即人工智能在教育中的技术、人工智能应用领域、人工智能理论和人工智能在教育应用中的发展研究，由以上统计数据可知人工智能在教育中的应用研究主要集中在应用领域和相关理论上，分别占比 27.17%和 27.90%，而对于技术的研究类目较为丰富，所占比例为 27.60%。接下来笔者将对探究较多的以及类目进行分析，如表 1。

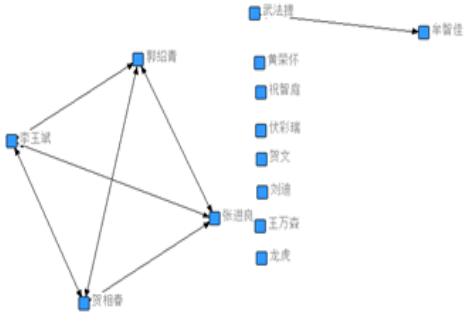


图 2 高产作者社会网络

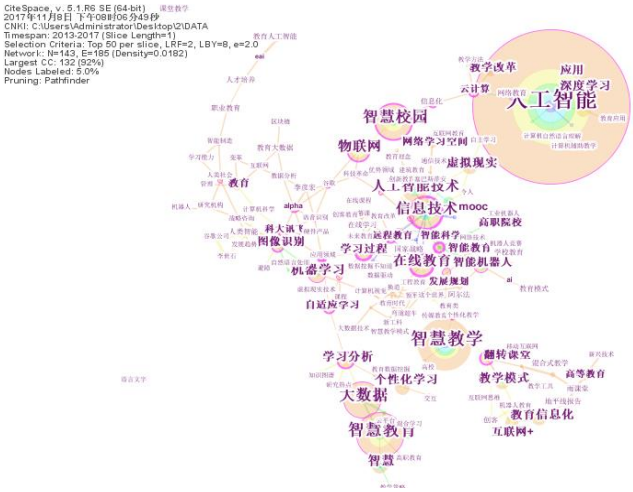


图 3 关键词共现图谱

表 1 关键词归类表

一级类目	二级类目	编码	频次	二级类目百分比	一级类目百分比
人工智能技术	信息技术	A1	16	5.80%	27.60%
	大数据	A2	22	7.97%	
	智能机器人	A3	7	2.54%	
	虚拟现实	A4	8	2.90%	
	互联网+	A5	7	2.54%	
	图像识别	A6	6	2.17%	
	云计算	A7	4	1.45%	
	物联网	A8	11	3.99%	
	alpha	A9	3	1.09%	
	学习分析	A10	8	2.90%	
	深度学习	A11	8	2.90%	
应用领域	在线教育	B1	43	15.58%	27.17%
	学校教育	B2	32	11.59%	
理论	教学理论	C1	50	18.12%	27.90%
	人工智能相关理论	C2	27	9.78%	
发展	发展规划	D1	13	4.71%	5.80%
	国家战略	D2	3	1.09%	
其他		E	8	2.90%	2.90%

虽然人工智能在教育领域的应用还处于初级阶段，但热度一直居高不下。相对关注较多的词汇是大数据。目前应用比较成熟的是图像语音识别技术和人机交互，底层云计算和GPU/FPGA 并行计算加速了深度学习过程，推动了自然语言处理、机器人技术、机器学习、语音识别技术的迅速发展。显然，相对于传统的教学模式来说，人工智能技术能够增强创造实践能力，甚至在某些领域已经取代了教师工作。图像识别技术帮助教师批改作业和阅读；语音识别与语义分析技术既可以帮助教师测试英语口语，又可以纠正学生的发音；人机交互实现了教师和学生的在线交流,充分说明了人机交互在教育中的应用潜力。2017 年 7 月，Science 发布的《人工智能改变科学特刊》中介绍了人工智能在各个学科领域的现状和应用。总体来说，人工智能技术能够为学生提供针对性指导，为教师减负改善教学，但目前阶段忽视了对学习者能力的培养和交互性数据的分析。

随着“教育+互联网”的发展，网络学习、在线学习风靡全球，但课程完成率仍旧较低；网易在“云创大会”上发布了教育行业的解决方案，基于视频与通信服务，创造了人工智能下的多维沟通平台；乂学教育栗浩洋借鉴美国 Knewton 公司创造了“松鼠 AI”。大多数在线教育公司标榜着大数据扫盲，实现个性化，而目前国内 AI 教育还处于摸索阶段，尚未有企业形成完整的数据链以实现真正的个性化教学，现有的 AI 只起到辅助工具作用。在学校教育中应用较多的是职业教育和高等教育。与职业教育相关的文章总文献量的 2.9%，与高等教育有关的文献占比 3.1%。我国职业教育的培养目标是培养应用技能型人才和具有一定文化水平和专业知识技能的劳动者，与普通教育和成人教育相比，职业教育侧重于实践技能的培养(胡明远，2013)。近几年来，人工智能快速发展，技术的成熟使得人工智能可以处理各种复杂的社会技术。这种趋势下，大量职业会被人工智能所取代，因此职业教育面临着严峻的挑战。同时人工智能对高等教育也产生着一定的威胁，中国就业市场呈现金字塔形，处于金字塔底端的重复性工作会被人工智能大量替代，而处于塔顶的专家学者也会被侵占，未来人才的走向也就成为热点问题。

人工智能应用引起教育方式的变革的大背景下，以适应人工智能教育发展的教学理论研究居多，占比 18.12%。教学理论中的研究聚焦于自适应的个性化学习的问题。ITS 和人工智能创造的互动环境有助于学生的个性化学习，传统的智能教学师系统（ITS）和智能教学代理（IPA）主要应用计算智能技术，根据预先建构好的知识模型、教师模型、学生模型，在学习者的学习过程中判断其碰到的问题,并给予提醒或反馈(陈凯泉、沙俊宏、何瑶和王晓芳,2017)。而当前个性化推送系统缺乏普适的系统算法，学习路径也是由教学设计者提前设计好的，缺少个性化特征的分析。

4.结论

近五年来，我国人工智能教育应用发展迅速，但是目前来说还没有形成较为成熟的研究团队,各专家学者之间合作关系不明显,当前的研究热点聚焦于应用于教育的人工智能技术、应用领域以及相关理论研究，在大数据为主的研究背景下，关注在线学习。人工智能技术多应用于职业院校和高等教育，对于其相关理论的研究热高一直居高不下，在实践应用方面的研究相对较少，其主要作用是辅助教育教学活动，而未来人工智能的发展会转向学生 21 世纪能力的培养，为学习者提供个性化服务，在交互性数据的分析上提出更高的要求并与认知科学等学科交叉融合优化服务功能。在此背景下，我国应当积极发展相关课程，提高学生的信息能力与素质，适应人工智能的迅速发展 ，加强计算机、机器学习等课程的学习；引进高端人才包括专业技术人才和复合型人才,不断扩充队伍完善人工智能教育应用体系;关注政府、

企业对智慧教育的促进作用。

参考文献

陈凯泉、沙俊宏、何瑶和王晓芳（2017）。人工智能 2.0 重塑学习的技术路径与实践探索—论智能教学系统的功能升级。**远程教育杂志,35（05）**，40-53。

张剑平（2003）。关于人工智能教育的思考。**电化教育研究**，**01**，24-28。

胡远明（2013）。职业教育要走特色化之路。**江南论坛**，**08**，57-58。

曹树金、吴育冰、韦景竹和马翠嫦（2015）。知识图谱研究的脉络、流派与趋势——基于 SSCI 与 CSSCI 期刊论文的计量与可视化。**中国图书馆学报**，**41（05）**,16-34。

潘香春（2001）。学术论文文前关键词的标引要适度。**应用写作**，**04**，24-25。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于二元 Logistic 的中小学跨学科课程与竞赛成绩关系研究

Research on the Relationship between Interdisciplinary Curriculum and Competition Performance in Primary and Secondary Schools based on Logistic

李爱霞[1]，杜丰丰[2*]，陈伟运[3]，顾小清[4]
[1234]华东师范大学 教育学部 教育信息技术学系
[*]943084713@qq.com

【摘要】 本研究在综述当前国内外跨学科课程开设及综合实践能力评价的基础上，收集华东某地区中小学参加校内阅读、兴趣课程、校内职务、校外社团情况及参赛和获奖数据，得出校外社团对是否参赛无显著影响，但对是否获奖有显著正向影响；校内职务对参赛与否有显著影响，但对是否获奖无显著正向影响；校内阅读与兴趣课程对学生是否参赛及获奖都有显著影响。

【关键词】 跨学科课程；综合实践能力；二元 Logistic 回归

Abstract: *On the basis of summarizing the current domestic and foreign interdisciplinary curriculum setting and comprehensive practical ability evaluation, this study collects primary and secondary schools in East China to participate in school reading, interest courses, school duties, extracurricular associations, and data on competition and awards. There is no significant influence on whether the participation of the students' participation in the competition, but it has a significant positive effect on whether or not to win the prize. The length of the job participation in the school has a significant impact on whether or not, but there is no significant positive impact on whether or not it is awarded. The number of reading in school and the length of participation in the interest course have significant influence on whether the students participate and win the prize.*

Keywords: Interdisciplinary course, Comprehensive practical ability, two classifications Logistic regression

1. 引言

综合实践活动课程对于学生的综合实践能力有什么影响？通过分析学生参与综合实践活动课程读学生情况，以期为我国跨学科课程的开设及学生综合实践能力的培养提供建设的建议。综合实践能力的培养是建立在学科知识综合的基础上，特别是与其他学科的交叉学习。我国《中小学综合实践活动课程指导纲要》中指出综合实践活动课程的评价包括价值体认、责任担当、问题解决、创意物化等方面的意识和能力。

2. 数据收集与处理

2.1.研究假设与数据收集

华东某地区开设了校内阅读、校内职务、校外社团、兴趣课程四类跨学科综合实践课程与活动及相对应的竞赛项目，考察学生的综合能力。首先提取参赛学生 3103 人，其中获奖 429 人，未获奖 2674 人；其次分析参赛活动是否影响课程参与，提取未参赛及参赛及获奖 6673、

429 人，校内阅读的本数、校内职务参与时长、校外社团参与时长和兴趣课程课时量的数据。

2.2. 模型建立

本研究将因变量分获奖与未获奖、参赛与未参赛，探索影响学生获奖的及参赛的因素,建立二元 Logistic 回归模型 $\ln\frac{p_i}{1-p_i}=\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\beta_3x_3+\beta_4x_4$，其中 x_i（$i=1,2,3,4$）是自变量，β_0 是常数项，β_i 是 x_i（$i=1,2,3,4$）的所对应的偏回归系数，p_i 为事件发生的概率，$\frac{p_i}{1-p_i}$（$i=1,2,3,4$）称为优势比（Odds Ratio，OR）。

2.3. 数据描述与分析

除了未参赛学生的平均校内职务担任时长略高于参赛学生外，其他几项课程未参赛学生都远远低于参赛学生。例校内阅读书目未参赛与参赛学生相差 20 本；校外社团参与时长，未参赛学生平均 53.18 小时，而参赛学生为平均 151.8 小时，远高于未参赛学生。可见竞赛对学生课程的参与具有积极的推动作用。对数据进行二元 Logistic 回归，得到结果如表 1。

表 1 参赛与未参赛及获奖与未获奖的 Logistic 回归参数表

	系数	误差	Wals	df	Sig.	系数	误差	Wals	df	Sig.
校内阅读 x1	.031	.014	4.727	1	.030*	-.016	.004	15.342	1	.000**
校内职务 x2	-2.346	.952	6.074	1	.014*	-.040	.028	1.956	1	.162
校外社团 x3	.019	.014	1.775	1	.183	.002	.000	41.782	1	.000**
兴趣课程 x4	.123	.039	9.791	1	.002*	.000	.000	9.795	1	.002*
常量	-12.469	2.911	18.343	1	.000**	-1.804	.140	166.431	1	.000**

注：sig.＜0.001 时，显著性标注为**，sig.＜0.05 时，显著性为*。

从表 1 看出参赛方面，校内阅读、校内职务及兴趣课程与是否参赛具有显著的相关性，并且校内职务与参赛具有显著的负相关；其他两项为显著正相关，且兴趣课程是促进参赛的主要因素。获奖方面，校内阅读、校外社团及兴趣课程与参赛获奖与否具有显著的相关性，其中校内阅读与参赛获奖具有显著的负相关；其他两项为显著正相关，且校外社团是促进参赛的主要因素。分别带入模型（1）可得 $\ln\frac{p_i}{1-p_i}=-12.469+0.31x_1-2.346x_2+0.123x_4$，

$\ln\frac{p_i}{1-p_i}=-1.804-0.016x_1+0.002x_3+1.538E^{-}4x_4$。

3. 结论与建议

参赛与未参赛学生在校内职务及跨学科参与方面有很大差异。参赛学生在校外社团、兴趣课程、校内阅读的平均时长要远高于未参赛学生，表明竞赛是促进学生跨学科学习、综合实践能力培养的一种活动。因此应鼓励各学校积极开展竞赛活动，促进学生学习主动性。校外社团对是否参赛无显著影响，但对是否获奖有显著正向影响。校外社团对是否参赛没有显著影响，通过进一步回归数据与访谈发现校外社团是学生培养动手实践能力、合作学习的重要途径之一。校内职务对是否参赛有显著影响，但对是否获奖无显著影响。从数据可以看到学生的任职周期普遍偏短，大部分在四周以下，这可能是造成校内职务对学生参赛是否获奖无显著影响的重要原因。应延长职务轮岗制时长，提高学生组织能力。校内阅读与兴趣课程

对学生是否参赛及获奖都有显著影响。加强学生校内阅读，丰富学生知识背景；开设相关兴趣课程，增强学生实践能力与技能进一步开发和发展兴趣课程任重而道远。

参考文献

张文彤和董伟(2013)。**SPSS 统计分析高级教程。**第 2 版，高等教育出版社。

Jacobs．H.H(Ed) (1989)．*Interdisciplinary Curriculum: design and implementation*．Alexandria：ASCD p.1

Sam Wineburg&Pare Grossman(2000) *Interdisciplinary Curriculum：Challenges to Implementation* New York：Teacher College. Columbia University. p.10.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

探索一种基于“智慧学伴”的 ELT 教学模式

Explore an ELT Teaching Mode Based on “Smart Learning Partner”

闵云 [1*]
[1] 北京师范大学未来教育高精尖创新中心
[*] xy348752@126.com

【摘要】 在信息技术飞速发展的时代，技术融入课堂教育成为变革重点。北京师范大学未来教育高精尖创新中心以其研发的智能教育公共服务平台“智慧学伴”为依托，尝试探索一套基于“智慧学伴”的 ELT 教学模式，从课前、课中、课后三大维度着手，助力教师实现精准教学，帮助学生实现个性化学习。
【关键词】 教学模式；精准教学；个性化学习；智慧学伴

Abstract: *Information technology is developing rapidly. Information technology-assisted teaching is the current trend of education. AICFE of Beijing Normal University relies on the intelligent learning public service platform “Smart Learning Partner” to explore a set of ELT teaching mode through practice. The ELT teaching mode starts from the three dimensions of pre-class, in-class and after-school, hoping that with this teaching mode teachers can achieve precision teaching, students can achieve personalized learning.*
Keywords: teaching mode, precision teaching, personalized learning, smart learning partner

1. ELT 教学模式内涵及工具支撑

E- Evaluating (评估、评价)，L-Learning (学习)、T-Teaching (教学)，ELT 教学模式即融合“评、学、教”为一体的教学模式。

ELT 教学模式依托北京师范大学未来教育高精尖创新中心研发的“智慧学伴”的下列功能：指标体系——北京师范大学学科专家团队打磨，指向能力与素养的知识框架；在线诊断——依托北京师范大学学科专家团队研发的测评，对学生进行全方位评估；能力建模——依托大数据分析，围绕学科能力、核心素养精准解读；知识地图——网状知识地图，直观展现学科优势和弱点；资源中心——海量资源,对应学习指标，一一攻克学习难点；智能组卷——教师在线自主命题组卷。

2. ELT 教学模式具体解读

ELT 教学模式依托智慧学伴，立足学生、教师双重角色，从课前、课中、课后三大维度着手，实现以“评”“学”“教”相结合的形式助推教学，帮助教师精准教学，帮助学生实现个性化学习。



图 1 ELT 教学模式开展思路

2.1. 评课前自评、课中即时评、课后整体评有机结合

学生可于课前、课中、课后借助智慧学伴的总测或微测开展自我测评、即时测评、整体测评。智慧学伴的测评之所以能够真正对学生的学习状况作出精准评估，关键在于每一道题都由北师大学科团队专家审核，与不同的知识、能力、水平、情境等因素进行了一一标注，所以学生的测评结果能反映出学生在学科能力、核心素养等方面的表现。

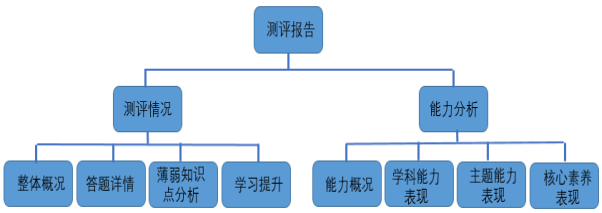


图 2 智慧学伴平台中测评报告体系



图 3 测评报告中对学生学科能力的分析

2.2. 学—依托智慧学伴，重在实现学生个性化学习

ELT 教学模式强调实现学生自主学习与个性化学习。学生可根据自己测评结果，制定学习计划，查缺补漏，重点提升，实现有针对性地学习。平台有丰富的微测与资源供学生自主学习。



图 4 自动推送适合不同学习资源

2.3. 教—全方位支持教师实现精准教学

精准教学最难的点就是于学情的把握、以及如何通过有效的教学设计针对性帮助学生提升。精准教学需要从教学全过程加以设计，每个环节相辅相成。智慧学伴测评报告能够帮助教师全面了解学生，实现对学情的良好把握。知识地图可以帮助教师了解每个学生对于知识点的掌握情况，从班级整体情况到个人具体情况一目了然。指标体系，能够帮助教师判断教学目标的设定是否合理，使得教学目标更具有操作性，并且更加贴合学科能力，助力培养学生的能力素养。教师可将丰富的资源作为课堂教学的导入、作为学生讨论活动的案例等。智

能组卷可以帮助教师在课后可以通过自己出题、组卷的形式，让学生在线作答，通过平台生成的报告，具体了解学生的掌握情况，了解教学效果。

参考文献

万伟（2015）。三十年来教学模式研究的现状、问题与发展趋势。**中国教育学刊**，**01**，60-67。

陈佑清和陶涛（2016）。“以学评教”的课堂教学评价指标设计。**课程·教材·教法**，**36（1）**，45-52。

王磊（2016）。学科能力构成及其表现研究— —基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型。**教育研究**，**9**，83-92。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

2006-2016 年 NSF 教育科学领域研究热点研究分析

Analysis of NSF Hot Spots in the Field of Education Science during 2006-2016

李玉婷[1]，冷静[2*]
[1 2] 华东师范大学 教育信息技术系
[*] jleng@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】 随着科学领域的发展以及人们对社会科学认识的发展，交叉学科领域的科学研究特别是像教育科学这样对人力资源储备具有战略意义的领域的研究越来越重要。本文用内容分析方法对 2006-2016 年 NSF 项目涉及的所有项目和成果其进行整理与归纳，并利用 python 做数据分析，得出近 10 年的研究热点关键词趋势图。本研究为我国目前需要进行的将教育科学研究纳入国家自然科学基金的政策制定带来有价值的参考。

【关键词】 教育科学；美国国家科学基金委员会（NSF）； 内容分析法

Abstract: *With the development of science as well as the development of people's understanding of the social sciences, interdisciplinary scientific research especially education science, in the areas of strategic importance for human researches becomes more and more important. This paper uses content analysis to organize and classify all the projects and achievements of NSF projects during 2006-2016. Also, python is used to conduct data analysis in order to generate keyword trend charts for nearly 10 years of research hot spots. This research intends to provide valuable reference for policy making for current needs of bringing the education science into the national science foundation of China.*

Keywords: Education Science, National Science Foundation (NSF), Content Analysis

1. 前言

由于认识到教育科学是对人力资源储备具有战略意义的科学领域。意识到自然科学与社会科学的交叉是产生重大创新成果的重要源泉，我国相关部门开始加大对交叉学科研究的资助，并开展制定对教育科学这一交叉领域进行科学基金资助的创新。基于此，本文的研究目标是对美国国家科学基金会（NSF）2006-2016 年间所资助的教育科学领域相关研究的重大研究计划、重点研究项目和一般研究项目进行整理，得出其资助的教育科学问题的热点趋势，以期为我国如何在自然科学基金体系中资助各类教育研究项目提供有效借鉴。

为了实现这一研究目标，本文将收集、整理美国国家科学基金会对教育相关研究的资助情况，分类整理好美国国家科学基金会（NSF）2006-2016 年间所资助的教育科学领域相关研究的重大研究计划、重点研究项目和一般研究项目，然后用 python 等工具对数据进行处理，探讨 NSF 在 2006-2016 年间资助的教育科学问题热点趋势。

2. 文献综述

2.1. 国家自然科学基金委员会（NSFC）

国家自然科学基金是我国自主基础研究最高层次的科学基金及各类基础研究的主要来源（徐冠华，2001）。国家自然科学基金坚持支持基础研究，逐渐形成和发展了由研究项目、人

才项目和环境条件项目三大系列组成的资助格局。在国家自然科学基金设立以来的 30 多年间，各个部门相辅相成，为推动我国科学技术基础研究做出卓越贡献（Netzer，2009)。

2.2．美国国家科学基金委员会（NSF）

美国国家科学基金委员会（NSF)，支持知识前沿领域的基础研究、科学与工程各领域的跨学科研究和科学与工程教育（赵文华等，2007)，以“促进科学进步”为其使命。美国 NSF 所资助的研究覆盖了大多数科学及工程领域（顾小清等，2010)，并早在 1950 年代就开始支持教育科学研究，这些研究对于科学研究人才的储备发挥了重要功能（Sears, 1994)。NSF 对于交叉学科领域的科学研究已经有了较为成熟的体系。

2.3．有关 NSF 的研究介绍

关于美国 NSF 资助项目的研究热点趋势不甚枚举。一份研究曾表明，2005-2015 年美国工程教育的研究热点主要集中在 STEM，graduate student, graduate education,engnieers 等领域（董伟等，2015）。另一份关于美国 NSF 资助的教育技术有关项目表明，NSF 所发布的以及所资助的教育技术相关项目,很大程度上可以看作是利用高性能计算机及信息技术推进科学研究，促进学习与教学的一系列努力（顾小清等，2010）。

上述研究中有分别关注工程教育和教育技术项目的，而关于教育科学这一交叉领域的研究所述甚少。这也符合我国科研领域的研究现状，科研领域越分越细，学科之间缺乏交流机制（张亚南, 1997)。为解决这一问题，我国相关部门将教育科学研究纳入国家自然科学基金，但没有形成成熟的体系，所以如何借鉴美国 NSF 完善的教育科学研究资助体系，从而完善我国自然科学基金体系资助教育科学研究是一个值得探讨的问题。

2.研究方法

本研究采用内容分析的方法,对 NSF 官方网站(http://www.nsf.gov/)所凡发布 2006-2016 年资助项目进行梳理,着重从重点项目和重大研究计划项目入手,分别找到与教育科学相关的研究项目,并获得该计划所资助的研究项目清单,以及对这些研究项目的介绍，包括标题，摘要，资助机构等。然后通过 python 做数据分析软件，可视化呈现 NSF 近 10 年的研究热点。

3.研究过程

NSF 的项目的数据整理可分为：重大研究计划、重点研究项目和一般研究项目。从目前资源搜集整理的情况看，NSF 每年资助的各种项目平均为 14000 个，其中与教育科学紧密相关的项目每年平均为 700 个左右，每年仅占 NSF 全年资助项目的 5%左右。具体如表 1 所示：目前整理出 NSF 从 2007 至 2016 年间的教育科学相关的研究项目有：19 个重大研究计划及 850 个子属的研究项目，16 个重点研究项目及 795 个子属项目，和 5030 个一般项目，共计 6710 个项目。

表 1 2007-2016NSF 与教育科学相关的研究项目

2007-2016 年 NSF 项目	研究项目	子属研究项目
重大研究计划	19	850
重点研究项目	16	795
一般项目	5030	/

4.研究发现

对分析出的 NSF 重大研究计划、重点项目和一般研究项目的研究方向进行进一步的合并整理，发现 NSF 的一般项目、重点项目和重大计划的研究领域被包含在学习科学中心所总结出的十大教育科学研究方向中，如表 2 所示：

表 2 NSF 教育科学领域十大研究方向及其二级研究方向

一级研究方向	二级研究方向
STEM education and learning	STEM learning of disabilities/ STEM culture building/STEM Workforce Training/ STEM Teaching
Learning technologies and knowledge media	Computer-supported Collaborative Learning/ Tutor learning system/ Collaborative Learning
Learning environment	Computer-based learning environments/ Virtual Reality Learning Environment/ Collaborative Learning Environment
Brain research on infants and young children	Learning and memory/ Attention and brain imaging/ Mirror Neuron System
Basic cognitive process research	Cognitive-emotional interaction/ Cognitive performance evaluate/ Motivation and transfer
Brain-Computer Interactions	Thought-controlled computers/ Brain-Computer Interface
Imitation learning	Robotic Imitation Learning/ Children's imitation learning
Artificial intelligence	Intelligence Tutor/ Machine learning/ Intelligence assessment
Computational Modeling and Data Mining	Educational Data Mining/ Computational thinking
Social, culture and learning	Reading abilities of deaf or hard of hearing/ Language Development & Bilingualism/ Social communication

对于表 2 列出的十大研究方向下的二级研究方向及其研究项目的数据做进一步分析，进行关键词的词频统计，筛选其中 9 个与教育科学研究领域密切相关的研究热点关键词，2006-2016 年的数据变化趋势可视化呈现为图 1-图 9：



图 1 machine learning 趋势



图 2 game-based learning 趋势



图 5 learning environment 趋势

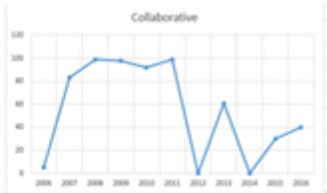


图 6 collabrative 趋势



图 3 mobile learning 趋势

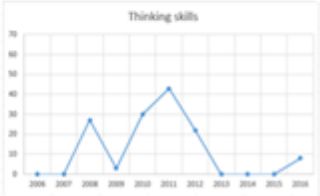


图 4 thinking skills 趋势



图 7 professional development 趋势

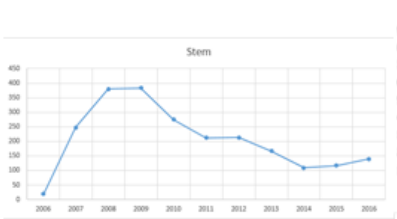


图 8 stem 趋势



图 9 computing 趋势

以上研究发现，说明 2006-2016 年 NSF 资助的教育科学领域研究项目着重于 stem、machine learning、learning environment 等有关领域的研究。近 10 年间，NSF 资助的 game-based learning、thinking skills、collabrative 等有关领域的研究有逐渐增加的趋势。即，2006-2016 年 NSF 资助的教育科学领域的研究渐渐从传统教育问题的研究转向信息时代的教育问题研究。

5.结论与展望

通过研究和发现，NSF 2006-2016 年对教育科学领域研究资助主要的十大研究方向如表 2 所示。本文根据研究问题关键词检索以及词频统计和可视化处理，得到 2006-2016 年美国 NSF 教育科学领域的研究热点趋势图（图 1-图 9），从热点趋势图中可以看出近 10 年来，NSF 在教育科学领域的研究资助热点的变化情况，具体描述为:2007 年掀起了对 machine learning、professional development 的研究资助热潮；2014 年 game-based learning 相关领域的研究资助呈现增长趋势；2013 年出现 mobile learning 相关的研究领域项目资助；2012 年 learning environment 有关的研究领域资助项目突增；2008 年与 collabrative、computing 相关的研究领域资助突增；2010 年 professional development 有关项目的研究领域资助出现了研究数量小高峰（194 个）；2011 年 computing 的研究热度下降，主要表现为研究项目数量减少；每一年有关 stem 的研究都比较多，2009 年是近 10 年间 stem 项目研究数量的高峰（383 个研究项目）。

本文研究中有关美国 NSF2006-2016 年教育科学研究领域的热点分析，只是冰山一角。在今后的研究中，将会从多个角度分析 NSF 研究领域，更加全面地解读美国 NSF 成熟的教育科学领域研究资助体系，以期为我国自然科学基金将教育科学纳入资助体系提供更多有价值的参考。

参考文献

董伟、朱红春和王世斌(2016)。美国工程教育研究热点、领域及趋势探索——基于美国国家科

学基金会(nsf)工程教育项目的分析。**高等工程教育研究**,**(4)**,178-183。

顾小清、谢明颖和付世容(2010)。美国 NSF 教育技术项目分析。**开放教育研究**,**16(4)**,96-107。

徐冠华(2001)。关于我国基础研究发展的若干看法。**中国科学基金**,**3**,129-134。

赵文华、程莹和陈丽瑛 (2007)。美国促进交叉学科研究与人才培养的借鉴。**中国高等教育**,**(1)**,61-63。

张亚南和张梅(1997)。对交叉领域研究的探讨。**中国科学基金(2)**,75-78。

Sears, C. T. (1994). Projects supported by the nsf division of undergraduate education. *Journal of Chemical Education, 72*(6), 506-508.

Netzer, J. (2009). Investing in America's Future. *Nova Science Publishers*, 83-101.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

中国中小学在线作业发展现状及发展趋势

The Current Situation and Trend of the Development of Online Homework for Primary and Secondary Schools in China

朱玲 [1*]
[1] 北京师范大学未来教育高精尖创新中心
[*] edu_zhuling@126.com

【摘要】 在中国中小学教育体系中，在线作业具有传统纸质作业本无法比拟的优势，在线作业平台能够提供学生和教师个性化学习的解决方案，并连接教师、学生和家长三方及时反馈和实时交流。小学在线作业与中学在线作业内容及科目有很大不同，中学在线作业需要实现更多学科覆盖、更复杂的内容输入、更专业软件工具支持，目前技术解决方案还不成熟。国内智能文档技术（ScienceWord）在数据化结构题库、在线作业的无障碍输入、自动化阅卷及有痕迹批改方面实现了技术突破,为在线作业全流程应用实践奠定了基础。
【关键词】 在线作业；智能文档；K12

Abstract: *In Chinese traditional education system of primary and secondary schools, online homework has incomparable advantages over homework, online operation platform can offer students and teachers more personalized learning solutions, and connect three parties with teachers, students and parents to realize timely feedback and real-time communication. Online homework between elementary schools and high schools is different, and online homework need to implement more coverage of subjects , more complex input, and more professional learning tools to provide support, the current technical solutions is still in exploration. Domestic intelligent document technology (ScienceWord) in the digital question bank, barrier-free input to on-line homework, automatic marking and signs of corrections to achieve technological breakthroughs, have laid the foundation for application and practice of the whole process of online homework .*

Keywords: Online Homework, ScienceWord, K12

1. 前言

从 2013 年到 2017 年，中国在线教育风起云涌，国家级研究机构、教育信息类公司和资本方都将关注点投向在线作业、在线教学、题库、搜题等在线教育领域。目前，针对小学阶段英语、数学（特别是小学口算）的在线作业服务已经初具规模，涌现了一批品牌机构，而对于中学阶段在线作业的实现仍存在技术难题，例如数理化等自然科学的在线答题涉及到各种复杂公式、符号、图形、实验器具、化学分子团的输入，基于网页端的在线答题很难实现。而目前大多在线作业平台填空题均采取拍照模式，给自动阅卷带来了巨大挑战，这一系列技术难题均尚待突破。

2. K12 在线作业国内外现状分析

作业是对知识了解、理解、掌握及应用的练习手段和检验方式，同时也是对学生学习知识和能力的一种评价，学生只有领会教师课堂教授的知识，根据自己的理解完成的作业才能检测出学习效果。自上世纪 90 年代，全球互联网快速普及，远程教育得到了蓬勃发展，国外出现了较多综合的、跨学科的在线作业系统，比较具备代表性的是美国北卡罗来纳州州立大学物理系开发的在线作业系统（WebAssign），它是一个集天文学、生物学、化学、工学、地球科学、数学、理学、物理学和统计学等学科科目的在线作业系统（陈华、聂钢、刘萱，2005），它为教师、学生开辟了一个传递作业信息，提供学习指导的快捷方式。

在国内，随着“互联网+”、大数据等相关技术的不断进步与完善，在线作业作为新兴的作业方式拓展了教师布置作业的思路和方式，改变了学生的作业形态，也给家长了解学生的学情提供了实时反馈。在线作业平台可以协助教师完成个性化布置作业、教学辅导、学情分析等，可以协助学生个性化学习，提升学习兴趣，可以协助家长掌握孩子的作业进度及学习情况，从而实现教师、学生、家长三方之间的连接以及学生学习信息的三方共享。由“一起作业”联合艾瑞咨询共同发布，北京师范大学心理学院提供学术指导的《2017 年中国中小学在线作业用户洞察报告》（小学版）显示：“在线作业的出现有效节省了学生做作业的时间，在 30 分钟内完成作业的学生占比提升了 14.9%。有 66.2%的学生认为在线作业提升了学习兴趣，34.3%的学生认为使用在线作业平台能够提升自己的学习成绩……69.7%的教师使用在线作业平台后，布置和检查作业的时间有所减少……87.4%的家长对孩子使用在线作业平台持支持态度。”

3. K12 在线作业案例分析

3.1. 小学学段在线作业案例分析

小学阶段在线作业通过教师布置推送至家长手机或家用 PC 端的作业平台，由家长监督学生进行作业答题和提交。目前，全国在线作业领域的小学阶段用户人数居多，究其原因是小学阶段（尤其是语文和英语学科）的知识容易在互联网端进行表达和作业输入，小学数学涉及的公式、符号、图形也相对简单。

“一起作业网“于 2011 年 10 月正式上线，专注小学英语和数学教学领域，为老师、学生和家长三方提供在线互动教学服务。“一起作业”应用了世界领先的智能语音纠正技术-发音及时打分技术，解决了在线英语听说练习难题，并以游戏化的学习方式强化学生英语听说读写方面的能力；教师端应用包括网上班级（教师通过平台创建年级和班级、使用系统进行作业布置和批改作业）和作业数据分析报告（根据学生的答题情况进行知识和能力方面的数据分析报告）；家校互动应用包括家长与老师在线沟通交流，实时了解学生的作业提交和完成情况，通过学生成绩分析报告，详细了解孩子的学业水平。

“作业盒子”是一家专注 K12 互联网教育领域的公司，成立于 2014 年 7 月，立足于游戏化学习场景，通过大数据驱动个性化学习。“作业盒子”的小学速算切入了小学在线作业，为老师提供了作业练习工具，目前已覆盖小学语文、数学、英语三个学科。小学版教师端可以实现手机批改、学情分析、语音讲解、个性化作业，还添加了闯关式学习功能，沿用了速算盒子（作业盒子推出的一款软件）的闯关、PK 功能，新增了数学能力卡片、PK 实时对战等板块，使教学寓教于乐。根据原速算盒子公布的数据，作业盒子注册师生用户超过 1000 万，累计采集了上百亿条答题数据。

3.2. 中学学段在线作业案例分析

近几年，国内 K12 在线作业市场发展迅猛，很多科技或教育公司拓展了业务范围，加入了中学在线作业市场，包括之前提到的一起作业网和作业盒子，还有猿题库、学霸君、作业

帮等。这些产品大部分采用了在手机端答题的作业形式，题型大多为选择题并提供数据分析报告。

中学学段在线作业与小学学段有明显差异：

（1）学科内容区别：小学科目一般只涉及语文、数学、英语，而中学阶段涉及语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史、地理、政治等至少九个学科的内容；另外，题目显示内容差异大，例如英语完型填空和阅读理解既需要读题也需要答题，不适合在手机类似的移动端通过一屏显示。

（2）答题输入区别：小学阶段的数字、符号比较简单，语文和英语不会涉及输入的难题，而中学阶段的填空题、解答题、实验题比小学阶段输入复杂的多，因此在输入的基础上实现智能批改填空题的难度就非常大。目前，以上提及的作业系统大都选择拍照输入，通过图像识别搜索答案。另一种解决方案是通过安装一个小插件，将常见的公式、符号下挂，采用图片处理模式识别并提供答案。

在线作业已经逐渐被大家所接受，巨大的市场潜力和旺盛的市场需求驱动着智能技术开始与教育领域融合应用，逐步提升在线作业的科技含量和加速功能升级，由此产生了一批人工智能教育产品引人关注。

北京师范大学自主研发的智能教育公共服务平台“智慧学伴”，可以根据学生在线微测诊断后生成的综合分析报告智能推荐作业，教师也可以根据班级学生的个性知识地图有针对性的选择内容布置作业。程度不同的学生会收到不同的在线作业，提交后，平台会根据提交的作业结果自动生成科学合理的作业分析报告，帮助教师和学生解决传统作业中遇到的个性化教学问题。



图 1 基于智慧学伴的智能作业推荐

国内自主知识产权、国家 863 计划非线性文档技术“智能文档”（ScienceWord）解决了 K12 在线作业的技术瓶颈，目前已经形成一套知识智能化处理系统。

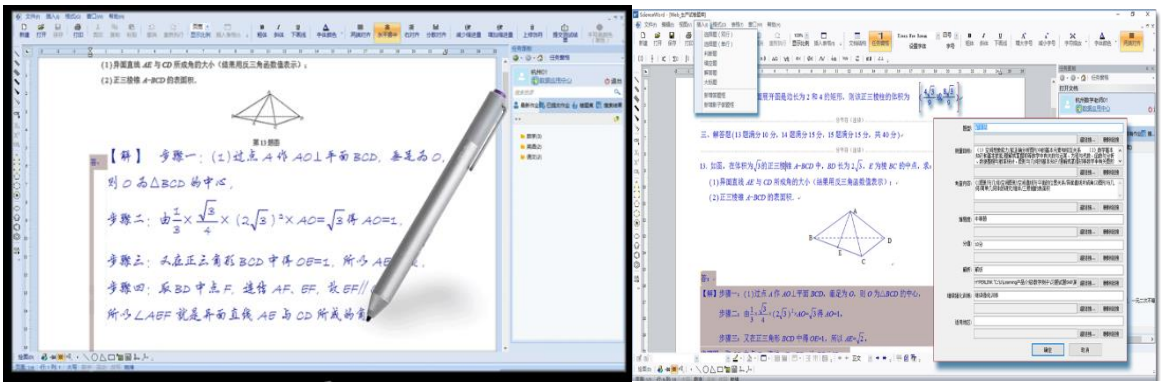


图 2：通过智能文档进行各学科试题的结构化处理，通过 skill 软件实现在线答题

ScienceWord（智能文档）：是一款专门用于处理自然科学类的专业智能文档技术，可以轻松实现公式、符号、高分子结构式、各类学科图形等输入与处理，并在文档中实现自然科学逻辑的动态表达和呈现，便于制作各类数据化的题库、课件、试题等。

Class（智能课件）：基于动态可视化的课件制作工具，可以将数理化等学科中的自然科学逻辑级原理用动态可视化的形式进行制作和展示，并形成完备的教学课件。

Skill（在线作业）：学生通过 skill 软件可以进行全学科在线数字化答题，包括数理化学科的公式、符号、图形、实验器具等各类需要自由编辑和处理的文本。在不改变学生的书写习惯的前提下，智能文档技术还可以提供学生使用 ink 笔在触摸电脑屏上进行手写输入。

Marking（作业批改）：通过 marking 进行选择填空的自动批阅，解答题通过教师进行有痕迹的批改和批注，并形成数据分析报告在教师、学生、家长终端自动呈现。

Symtone（在线互动教学）：通过在线互动教学即时通讯教学技术实现全学科在线互动教学，老师和学生可以平台实现视频、音频、文档互动交流，并实现所有学科符号、图形、实验进行数字化表达及动态可视化呈现。教学结束后通过在线作业、在线批改、数据分析，形成全流程闭环的学习过程和数据采集。

4. K12 在线作业发展趋势

由于智能文档的诞生，知识的智能化生产、存储、呈现及远程传输有了现实版解决方案，人工智能、大数据和认知计算的引入，将吸引来自计算机信息科学、认知科学与脑科学、人工智能、算法等领域的工程师、架构师等高精尖人才跨界进入教育领域。在高端人才和先进技术全力支持的环境下，在线作业发展将呈现以下几个趋势：

第一，基于学科知识图谱的作业生产及知识多维链接。目前，题库公司及在线作业平台大部分采取了知识点标签模式，在每个题目属性上进行知识点、难度、分值等标注。未来的在线作业会对知识颗粒度细分，将能力层级、知识层级、关联知识、知识应用维度、命题考法等关联组合，形成一张多维的知识图谱，便于各种维度的数据提取，实现知识多维链接。

第二，在线作业的终端载体将向专业智能作业本发展。中国中小学生数量大约为 2 亿，如果要实现作业数据化分析与采集，就必须在线才能计算。智能作业本是推动在线作业常态化的智能终端，每个学生通过智能作业本在线作业可以实现各学科作业的自动获取、自由输入（含数理化各种公式、符号、图形、实验以及语文的拼音、笔画等），而目前的手机作业及家用电脑作业均无法达到智能作业本的效果。

第三，人工智能技术将推进作业智能批改与自动分析。随着人工智能技术的发展与进步，机器学习将深度应用于教育领域，自动解题技术将是自动批改技术的前提，目前大部分在线

作业平台都只实现了选择题自动批阅。赛通在线作业平台通过智能文档技术可以实现理科填空题全自动化批改，批改网可以实现英语作文自动批改，北京语言大学语言资源高精尖创新中心正在攻克作文自动批改。智能批改将是在线作业的发展趋势，大量的主观题数字化识别及自动批语将随着自动解题技术得到进一步突破。

第四，基于大数据分析的自适应学习实现作业内容智能推荐。学生长期存储在平台的作业数据及分析会形成学生的自我画像，从知识、能力、思想方法、技巧、答题速度等可以实时生成总分画像，并从不同细分维度方面形成维度画像，比如从学科角度进行学科学习的维度画像。未来的在线作业平台将根据学生的自我画像、知识掌握程度及水平进行作业内容智能推荐，将平台的各种教育资源进行智能配置并精准推送至学生。

第五，升学考试的结果性评价将转向为以过程性评价为参考的新型评价方式。学生通过常态化使用在线作业平台积累了大量的学习数据、个人数据和过程性数据，平台会从学生的学习能力、知识掌握能力、知识的实践及应用、计算能力、阅读能力等各种评价指标进行过程性的评价及趋势分析，未来的升学考试将重点参考学生作业过程中的各种能力及过程性评价成绩作为评价标准的重要依据。

参考文献

陈华、聂钢和刘萱（2005）。对美国在线作业系统 WebAssign 的研究与启示。**现代远距离教育**，**03**，79-81。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Concentration Diagnosis Model Based on Web-based Thematic Learning

Yue Wu[1], Shan Jia[2], Hao Tian[3], Fati Wu[4]

[1 2 3 4]School of Educational Technology, Beijing Normal University

[*] 201721010199@mail.bnu.edu.cn

Abstract: *In web-based thematic learning, learners' participation and involvement in learning activities are important foundations for learning activities to continue. Based on the flow theory, this paper proposes a learner' concentration diagnosis model by monitoring learner' online behaviors and performance from three dimensions of curiosity, attention and control at each stage of online thematic learning activities.*

Keywords: theme-based learning, concentration diagnosis, flow theory

1. Introduction

The theme-based learning is to learn an integrated knowledge by defining a central "theme" at the very start and compose related knowledge surrounds the central theme from various aspects (Huang, Liu, Chu & Cheng, 2007). In the process of the theme-based learning, the learner's explicit behavior can be divided into five main stages (Liu, Chen & Tung, 2002).

In the theme-based learning, teachers are responsible for designing topics and controlling the learning process. Teachers' control of learners' task involvement is very important for teachers to provide timely scaffolding support. In this paper, we first establish the Activity-Task framework as the theoretical framework for concentration analysis, then based on flow theory and Activity-Task framework, we propose a theoretical concentration diagnosis model from three dimensions: curiosity, attention, control.

2. Theoretical background

Citing examples of absorbed attention during activities where individuals appear to enjoy themselves intensely, Csikszentmihalyi (1989) developed a theory of flow: "the state in which people are so involved in an activity that nothing else seems to matter".

Building upon the work of Csikszentmihaly, researchers have argued that the notion of flow is an important element of understanding human-technology interaction(Trevino & Webster,1992). Trevino and Webster(1992) described four dimensions of the flow experience in the context of information technologies:(1) a control dimension, capturing the individual's perception that she exercises control over the interaction with the technology; (2) an attention focus, where the individual's attention is limited to the narrow stimulus represented by the technology; (3) a curiosity dimension, suggesting that during a flow experience, there is a heightened arousal of sensory and cognitive curiosity; and (4) an intrinsic interest dimension, implying that the individual's interaction with the technology extends beyond mere instrumentality to be pleasurable and enjoyable as an end in itself.

In subsequent work Webster et al. (1993) recommended that flow be conceptualized as consisting of three rather than four dimensions, with the third dimension representing a combination of intrinsic interest and curiosity.

3. Activity-Task framework

3.1. Taking online learning activities as the basic unit of analysis

The most important strategy used in online learning is learning activities. The most classic definition of learning activity is Sharpe et al. (2007): Learning activity refers to the sum of operations performed by learners and their associated teachers, learning partners, etc. in order to accomplish predefined learning objectives. At different stages of web-based thematic learning, which includes pursuing different teaching goals and learning outcomes, theme-based learning can be viewed as consisting of multiple online learning activities.

We draw on the theory of the three phases of the ill-structured problem solving process summarized by Hong (2012) and proposed a basic structural framework of dividing web-based thematic learning into different learning activities as illustrated in Table 1.

*Table 1.*Three-phrase-activity of web-based thematic learning.

Stages of web-based thematic learning	Learning activities
Identify a central theme Identify related subject domains based on learners interest	Representing topics
Collect information for the specific topics Integrate collected information to build shared knowledge	Solve problems in specific areas
Exhibit learning outcomes and share with others	Generate learning outcomes

3.2. Take online learning tasks as the basic unit of analysis

Scholars put forward their own views on the components of online learning activity from different theoretical perspectives. However, it is undeniable that learning tasks are the basic elements of an online learning activity. When discussing the composition of online learning tasks, we can refer to the view of domestic scholar Wang Nan(2014), which divides the content of learning tasks into three parts: task objectives, task types and task sequences.

The task goal is the most fundamental guide factor for learners to use learning strategies. Different task goal correspond to different task types. Different task types lead to different online learning behaviors of learners. These behaviors are the important data references for us to establish the learner's concentration diagnostic model in the follow-up. Therefore, we need to further examine the various types of learning tasks and the impact of different types of tasks on learner' learning behavior.

The Activity-Task framework further subdivides the three phases of online activity based on thematic learning and examines the corresponding task goals according to the objectives of the learning activities at each stage. Based on the task goals and related theories, each of them is summarized as the types of tasks involved in learning activities.

Table 2. Activity-Task framework

Three stages of online activities	Task goal	Task Type
Representing topics	Identify and identify center topics and research sub-areas	Experiencing Communicative task Information handling

Solving problems in specific areas	Address problems under the topic by collecting, analyzing and integrating information	Assimilative task
Generating learning outcomes	The integrated information to form a visual learning outcomes	Productive tasks Communicative task

4. Concentration diagnosis model

4.1. Curiosity

In Webster's four-dimensional theory, curiosity and interest can be seen as traits of the same type of learner. This shows that interest is a prerequisite for curiosity. Curiosity can be a powerful motivator of behavior, initiating actions directed at exploring one's environment to resolve uncertainty and make the novel known(Arnone, Small, Chauncey & McKenna, 2011).

In web-based thematic learning, learners are motivated by their interests and use curiosity as a basis for triggering a series of exploratory behaviors of current learning tasks under the central theme. People are often drawn to entertain and attractive technology in the context of today's pervasive technologies and unprecedented information access. The current learning task for learners is a curiosity trigger, online learning environment and learning resource systems provide environmental and resource support to meet the curiosity of learners.

4.2. Attention

Attention is one of the important dimensions in the flow measurement. According to Webster's research, learners who are focused in the human-computer interaction place their full attention on the participating learning activities while ignoring the surroundings, everything that is not related to learning activities (Webster, 1992).

In the flow state, attention is focused on an involving activity. The individual's focus is narrowed to a limited stimulus filed, so that irrelevant thoughts and perceptions are filtered out. In this way, the person loses self-consciousness, becomes absorbed in the activity, and becomes more intensely aware of mental processes (Csikszentmihalyi, 1975).

In the technical-enhanced online environment, learners' attention to the current task can be judged by observing the person to ascertain what s/he is looking at (VFOA), and how attentively s/he is doing so named VFOA level(Das, Kobayashi, & Kuno, 2013). In the paper written by Das et al (2013).

4.3. Control

Control is a sense that one can control one's actions, that is, a sense that one can in principle deal with the situation because one knows how to respond to whatever happens next (Csikszentmihalyi,1993).

Control is a construct that reflects situational enablers or constraints to behavior (Ajzen, 1985). In IS (Taylor and Todd 1995) and psychology (Ajzen, 1991), control has been treated as a perceptual construct since that is of greater interest (from a psychological perspective) than actual control when understanding behavior (Ajzen, 1991). Specifically, control relates to an individual's perception of the availability of knowledge, resources, and opportunities required to perform the specific behavior.

In web-based themed learning, individuals have the potential to control not only their own actions but also the feelings with the learning task itself. One way in which the process of web-based theme learning provide this feelings of control is by offering the choice for students to learn with their familiar and interested learning topic.

4.4. Concentration diagnosis model

In a word, we can separately measure the curiosity, attention and control from the three aspects of learner behavior and performance of exploratory behavior (EB), visual focus of attention (VFOA) and internal & external control (IET).

ET mainly refers to students' behavior of the system, such as browser search behavior, draw screen and add favorites. VFOA mainly records learners' visual dynamics, such as students' head movements, head position changes and gaze movements and so on.

Based on the above discussion, we construct a model that can monitor learner concentration according to user behavior records. Figure 4 is an illustration of the model.

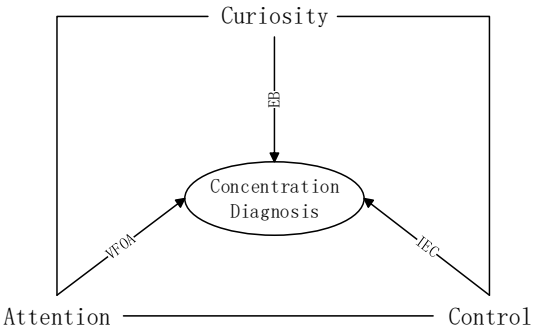


Figure 1. Concentration Diagnosis Model

In our previous discussion, we explained that the Activity-Task framework should be used as the basic analytical framework for the model. Therefore, we further proposed the following model assumptions: the model is based on Activity-Task framework and learner's concentration level can be monitored through systematic recording and analysis of learners' behavior in three dimensions.

In this model, students behave differently under task types in each learning activity. Under Experiencing type in Representing topics activities, students' EB expectation may be as follows: using a browser to investigate the central topic, select the appropriate center topic to learn, and under the Communicative task type in Representing topics activities, the student's EB performance may be his or her own challenge or approval or opinion on the central theme proposed by others.

5. Conclusions

Based on the online activity theory and task theory, this study proposes an Activity-Task framework which divides the five stage of web-based thematic learning into three phases of online learning activities, and subdivides the learning activity into different learning tasks. By examining the three dimensions of concentration in the task types under each learning activity, a framework of concentration diagnosis is constructed.

The online environment provides a strong source of resources and technical support for thematic learning, and the development of multimodal technology offers the possibility of monitoring the concentration of learners on both spatial and physiological characteristics. In future works, we will develop a thematic learning system based on this model and collect student data to verify the validity of our proposed model.

References

Huang, C. J., Liu, M. C., Chu, S. S., and Cheng, C. L. (2007). An intelligent learning diagnosis system for Web-based thematic learning platform, *Computers & Education*, *48*, 658-679.

Liu, M. C., Chen, L. C., & Tung, S. C. (2002). *The implementation and study of the Web-based thematic learning model*. In Proceeding of the 6th global Chinese conference on computers in education, Beijing, China.

M. Csikszentmihalyi & J. LeFevre(1989). Optimal experience in work and leisure. *Journal of Personality and Social Psychology*, *56*(5), 815–822.

Webster, J., & Martochhio, J. J. (1992). Microcomputer Playfulness: Development of a Measure with Workplace Implications. *MIS Quarterly*, *16*(2), 201-226

Webster, J., Trevino, L. K., & Ryan, L. (1993). The Dimensionality and Correlates of Flow in Human-Computer Interactions. *Computers in Human Behavior 9*(3), 411-426.

Hong N.S. (2012). *The Relationship Between Well-structured And Ill-structured Problem Solving in Multimedia Simulation*. [DB/OL]. http://www.cet.edu/pdf/structure.pdf. 2012-08-07.

Wang Nan. (2014). Study on the Design Model of Online Learning Activities. *China Distance Education, 2014* (04), 31-34.

Arnone, M., Small, R., Chauncey, S., & McKenna, H. H. (2011). Curiosity, interest and engagement in technology pervasive learning environments: A new research agenda. *Educational Technology Research & Development*, *59*(2), 181–198.

D. Das, Y. Kobayashi, and Y. Kuno. (2013). *Attracting attention and establishing a communication channel based on the level of visual focus of attention*. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Tokyo, Japan.

Todd B. Kashdan , Paul Rose & Frank D. Fincham (2004). Curiosity and Exploration: Facilitating Positive Subjective Experiences and Personal Growth Opportunities. *Journal of Personality Assessment,82*(3), 291-305.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于学习云空间的学生自适应模型研究*

Research on Students' Adaptive Model Based on Learning Cloud Space

罗雯[1]，刘博[2*]，胡杏[3]
[123]华南师范大学教育信息技术学院
[*]liubo@m.scnu.edu.cn

【摘要】 “三通工程”是国家“十三五”期间教育信息化的主要任务，而“人人通”是其核心工程。随着云计算技术的发展与应用，促进了基于云计算的网络学习空间——学习云空间的产生。为了解决学习者在海量资源中的“学习迷航”和“个性化不足”的问题，本文分析了学习云空间的六大要素；将学习云空间的六大要素与自适应模型核心要素有机结合，构建了基于学习云空间的学生自适应学习模型，提出了基于用户的协同过滤推荐算法的自适应机制；最后总结本研究并提出了三条自适应学习应用策略,有效地解决传统的网络学习空间中的个性化不足的问题。

【关键词】 学习云空间；基于用户的协同过略推荐算法；自适应学习

Abstract: *The "Three Unicom Plan" are the major tasks of Educational Informationization during the "13th Five-Year Plan" , and the "People Interconnection" is its core project. With the development and application of cloud computing technology, cloud-based online learning space which named Learning Cloud Space(LCS) has been promoted. This paper analyzes the six elements of LCS; combines the six elements of LCS with the core elements of an adaptive model, constructs a student adaptive learning model based on LCS, and proposes a user-based collaborative filtering recommendation algorithm. The adaptive mechanism; Finally summed up the study and put forward three adaptive learning application strategies to effectively solve the problem of the lack of personalization in the traditional network learning space.*

Keywords: Learning Cloud Space, User-based collaborative recommendation algorithm, Adaptive Learning,

1. 引言

2016 年 2 月，教育部印发的《2016 年教育信息化工作要点》(2016)，强调大力推进“网络学习空间人人通”。“三通两平台”是国家“十三五”期间教育信息化的重点，而“网络学习空间人人通”是“三通两平台”的核心工程。“网络学习空间人人通”是“三通两平台”的核心工程，随着云计算、大数据等新兴技术的出现，促进了“学习云空间”的产生，学习云空间成为当前关注的热点问题。学习云空间是基于云的网络学习空间，即基于开放式云计算架构，以学习者为中心，汇聚教与学相关信息、资源和服务，为用户提供一站式交互学习的网络虚拟空间（黄昌勤、王希哲、张冬冬、梅晓勇、周宇文，2015)。学习云空间是网络学习空间发展到融合创新阶段的产物，该阶段的发展呈现出一体化、数据化、智能化和个性化的

*本文研究系以下基金项目课题研究的阶段性成果：2016 年广东高校特色创新项目（教育科研）(2016GXJK035)；2017 华南师范大学研究生创新项目（2017WKXM058，2017WKXM061)。

特征和态势。然而，学习者很难从云空间中海量的资源中找到适合自己的优质资源，且云空间给不同学生提供千篇一律的学习资源，只能由学习者来适应当前的系统。学习者面对云空间中海量学习资源，出现了“学习迷航”和“认知过载”的问题，从而导致学习云空间中产生了个性化程度低、使用率低，辍学率高的问题。

EDUCAUSE 发布的《2016 教与学的关键问题报告》（2016）中提到，教与学的焦点不是先进的技术，而是学习者本身及如何应用技术提供个性化的学习体验，自适应学习（Adaptive Learning）技术可以为学习者提供个性化学习服务。自适应学习本质是个性化，同时自适应也是实现个性化学习的有效方式，以学习者个性特征为基础，适应学习者个性发展。自适应学习是系统能够按照教育学相关原理，根据学习者的特点及个性化需求推送适应其需要的资源，有效地帮助学习者保持学习积极性，并提高学习效果。在自适应学习研究中，Brusilovsky（Brusilovsky P,1996）提出了自适应学习系统的通用模型；徐鹏梳理了基于大数据的自适应学习系统组成及运行流程（徐鹏、王以宁、刘艳华和张海，2013）。

因此，在云空间中进行自适应学习的研究能够有效地解决云空间中学习者个性化不足的问题，从而提高使用率、降低辍学率，促进有效学习。本文分析了云空间的组成要素，基于自适应通用模型及其组成、运行流程提出学习云空间支持下的自适应学习模型，阐明基于用户的协同过滤算法的自适应机制，并提出学习云空间中自适应学习优化策略。

2. 学习云空间中影响学生自适应学习的要素分析

网络学习空间的构成要素主要包括角色空间、内容资源空间、媒体工具空间、过程信息空间四大部分（祝智庭、管珏琪，2013）。本研究认为云空间中影响自适应学习的要素主要有：角色空间、内容资源空间、媒体工具空间、过程信息空间、数据管理空间、教育云资源池。

角色空间是以学习者为中心，与学习者学习相关的关于人的要素集合，是以学习者为中心，还包括教师、管理者、家人及同伴。内容资源空间能给学习者提供大量优质资源，能根据学习者需求及工作负载大小动态分配资源，及时对变化做出调整，提高资源的利用率。过程信息空间是指学习者在学习云空间中一切学习活动和活动结果的记录集合，记录下与学习活动相关实体及其产生的信息，主要包括任务安排、执行流程、学习成果等。数据管理空间是存储、管理以学习者为中心的数据信息的空间，其中包括学习者在整个云空间中输入的静态信息和学习者与系统交互产生的动态行为信息。教育云资源池是在在网络学习空间的基础上融合云计算的优势，对负载均衡、资源共享、泛在支持、系统稳定与数据安全方面进行改善，在保证学习云空间系统安全、稳定、可靠的前提下，为学习者提供信息管理类过程云服务、生成类资源云服务、工具类资源云服务、内容类资源云服务，以实现学习云空间的协作化、智能化、个性化学习。

3. 基于学习云空间的自适应学习模型

学习云空间是以学习者为中心，利用教育云给学习者提供丰富优质学习资源和媒体工具，为学习者营造良好的学习环境，促进学习者学习活动的开展，并记录过程信息或结果信息，为自适应学习的研究提供良好的环境基础，本文基于学习云空间中影响学生自适应学习的要素分析提出了学习云空间支持下的自适应学习模型（如图 1）。

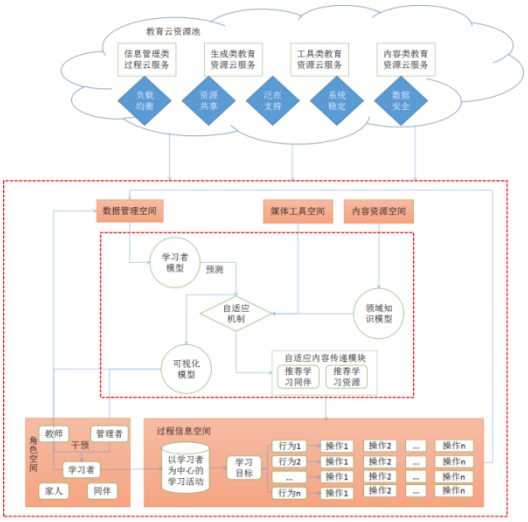


图 1 基于学习云空间的自适应学习模型

3.1. 基于学习云空间的自适应学习模型组成成分

本文在云空间影响学生自适应学习的要素分析基础上，有机结合自适应通用模型及其组成、运行流程提出学习云空间支持下的自适应学习模型，主要包括学习者模型、领域知识模型、自适应机制、自适应内容传递模块、可视化模型。

为了构建学习云空间支持下的自适应学习的学习者模型，必须明确学习者模型应该包含哪些要素。云空间中学习者模型主要从学生基本信息、群集属性、学习特征（学习风格、学习偏好）、学习状态（情感状态、认知状态、注意力状态）四个方面来进行学习者模型建构；领域知识模型是领域知识元素及其关联关系的集合，云空间中将领域知识元素划分为章、节、知识点和学习对象；知识点之间的关系分为前提、包含和并列关系；自适应机制采用基于用户的协同过滤推荐算法来计算学习者之间的相似度，并给学习者推荐兴趣最相近的用户所喜欢的资源；自适应内容传递模块是自适应学习与云空间的接口，是自适应学习在学习者学习活动的具体呈现，呈现自适应机制匹配的学习同伴和学习资源，从而支持和促进云空间中学习活动的开展，是系统自适应结果在云空间的运用；自适应学习的可视化模型向教师和管理者提供可视化的数据呈现，通过技能表来呈现学习者知识掌握程度，用不同着色表示掌握程度高低，概念图和层级树状结构图用来勾勒出和学习者有关的所有概念及概念间关系总体视图。

3.2. 学习云空间支持下的的自适应机制

3.2.1. 基于用户的协同过滤推荐算法

学习视域下的个性化推荐技术是根据学习者的兴趣偏好、行为操作及实施环境，匹配满足学习者需求的最合适的资源并主动推荐给用户，推荐效果主要依赖于学习者模型、知识表示及推荐算法，其中推荐算法是系统的核心。

基于用户的协同过滤算法是广泛使用的一种推荐算法，其基思想是当一个学习者 A 需要个性化推荐时，可以先找到和他有相似兴趣的其他用户，然后把那些用户喜欢的、而用户 A 没有听说过的物品推荐给 A。基于用户的协同过滤算法主要包括两个步骤：(1) 找到和目标用户兴趣相似的用户集合。(2) 找到这个集合中的用户喜欢的，且目标用户没有听说过的物品推荐给目标用户。

3.2.2. 学习云空间支持下的的自适应机制

学习云空间中基于协同过滤推荐算法的自适应机制主要包括三个流程：建立学习者的兴趣偏好模型、学习对象模型、使用推荐算法进行计算并推荐学习同伴和学习资源。

基于 web 使用挖掘和文本挖掘技术，分析学习云空间中已有的学习者模型，挖掘相关的 web 日志记录，例如页面驻留时间、浏览次数等，获取学习者行为记录，从而发现学习者的偏好，并依据此通过余弦相似度计算用户的相似度：

$$w_{uv}=\frac{\left|N(u)\mathrm{I}\ N(v)\right|}{\sqrt{\left|N(u)\right\|N(v)\right|}}$$

其中 w_{uv} 是学习者 u，v 之间的相似度，$N(u)$ 是学习者 u 的行为记录集，是学习者 v 的行为记录集。为了降低时间复杂度，建立学习对象到学习者的倒排表，获取对学习对象 i 产生行为的学习者集 $N(i)$，排除 $N(x_1)\mathrm{I}\ N(x_2)=0$ 的情况。通过计算每一对用户之间的相似度，从而得到用户的相似度。

基于领域知识模型，将知识点与学习对象一一对应，并且获取学习者对学习对象的评分，对于不能评分的对象，可以通过学习者对该对象的访问时长或下载次数进行转换。依据学习者对学习对象的评分，通过 UserCF 算法给学习者推荐偏好最相近的 k 个学习者所喜欢的学习对象：

$$p(u,i)=\sum_{v\in S(u,k)\mathrm{I}\ N(i)} w_{uv}r_{vi}$$

其中 $p(u,i)$ 表示学习者 u 对学习对象 i 的感兴趣程度，$S(u,k)$ 表示和学习者 u 兴趣偏好最接近的学习者集合，w_{uv} 表示学习者 u 和 v 的兴趣相似度，r_{vi} 表示学习者 v 对学习对象 i 的兴趣。

基于用户的协同过滤推荐算法通过计算用的相似度，将相似度进行排序，并匹配给学习者，进行学习同伴推荐，然后通过计算与学习者偏好最相近的 k 个学习者所喜欢的学习对象的偏好度，将偏好度高的学习对象推送给学习者，从而实现学习资源的推荐。

4. 结论

本研究基于学习云空间的“云服务”、“空间性”特性，提出并分析了学习云空间的的角色空间、内容资源空间、数据管理空间、媒体工具空间、过程信息空间、教育云资源池六大空间要素。接着在学习云空间的支持下，构建了基于学习云空间的自适应学习模型，基于用户的协同过滤推荐算法最后提出了学习云空间中自适应学习应用策略。

泛在学习视域下云空间功能自适应调整策略。在正式学习中，学习云空间作为教学辅助工具，为教师和管理者提供教学指导和管理依据；在非正式学习中，学习云空间作为学习活动发生的场所，为学习者推荐学习同伴、学习资源等个性化服务。

基于教育云的学习资源按需动态分配策略。云空间具有巨大的资源数量与规模，其虚拟化促进服务的范再兴和可用性，为自适应学习提供按需服务，其营运模式受市场机制影响，使得应用服务能在优胜劣汰中演化更替提升学习服务的质量。

基于教育大数据的智能个性化学习服务策略。通过学习云空间中的数据管理空间存储的大量实时的、可靠的行为数据，并对其进行挖掘，根据反馈结果对学习者需求进行智能化

测，为教师提供指导和干预提供数据可视化地基础，并为学习者提供智能个性化的学习服务。

针对本研究的不足，未来我们拟将关注以下几个方面：（1）完善上述提到的学习策略的应用与实施。（2）学习云空间中，自适应学习策略的应用效果研究。（3）在学习云空间中，自适应学习支持下的自主学习模式和协作学习模型的研究。（4）在学习云空间中，自适应学习在正式学习中的应用。

致谢

本研究受到 2016 年广东高校特色创新项目（教育科研）（编号：2016GXJK035），2017 年华南师范大学研究生创新项目“学习云空间中面向应用语义的资源组织模型与优化策略研究”和“学习云空间中基于情境感知的自适应移动学习策略研究”（编号：2017WKXM058，2017WKXM061）的资助。

参考文献

教育部(2016)。**2016 年教育信息化工作要点的通知**。10-30，2016，http://www.Moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201602/t20160219_229804.html。

黄昌勤、王希哲、张冬冬、梅晓勇和周宇文(2015)。学习云空间支持下的研究性学习研究与实践。**中国电化教育**,**08**，21-28。

徐鹏、王以宁、刘艳华和张海(2013)。大数据视角分析学习变革——美国《通过教育数据挖掘和学习分析促进教与学》报告解读及启示。**远程教育杂志**,**06**，11-17。

祝智庭和管珏琪(2013。.“网络学习空间人人通”建设框架。**中国电化教育**,**10**，1-7。

Brusilovsky P(1996). Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User modeling and user-adapted interaction*,*6*(2-3),87-129.

Educause(2016).*Key Issues in Teaching and Learning* ,02-05,2017,from http://www.educause.edu/eli/initiatives/key-issues-in-teach-ing-and-learning.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于 Blended Learning 的项目式学习效果分析及策略研究

Effect Analysis and Strategy Research of Project-Based Learning Based on Blended Learning

唐冬梅[1]

[1] 华南师范大学教育信息技术学院

[*] tangdm130@qq.com

【摘要】 随着信息技术的飞速发展，信息化浪潮推进到社会发展的各个领域，教育理念和方式受到巨大冲击的同时，新课程改革逐渐深入,项目式学习成为学校教育者课程改革探索的一个热词。集混合学习和项目式学习优势开展线上线下相结合的项目式学习成为信息时代培养学生综合能力的学习形式。本研究通过在线学习行为数据分析及问卷调查等方法对项目式学习资源利用、项目论坛交流情况、项目成果完成情况及学习者学习体验进行分析，旨在了解项目式学习实施效果。最后基于研究结论提出基于混合学习的项目式学习相应实施策略以促进项目式学习效果的提升。

【关键词】 混合学习；项目式学习；学习分析

Abstract: *With the rapid development of information technology, all fields of the society has been advanced. The educational philosophy and methods have been greatly affected and the new curriculum reform has gradually deepened. Taking the advantages of blended learning and project-based learning to carry out online and offline combination of project-based learning becomes a learning form to develop students' comprehensive ability. Through online learning behavior data and learning experience questionnaire survey, the aim of this study is to analyze the project-based learning resources utilization, the project forum communication, the completion of project achievements and the learner's learning experience and to understand the effects of project-based learning. Finally, based on the conclusion of the study, we propose some corresponding strategies to promote learning effect.*

Keywords: blended learning, project-based learning, learning analysis

1. 前言

随着信息技术的飞速发展和日益普及，信息化浪潮推进到社会发展的各个领域，教育理念和方式受到巨大冲击。应对信息时代的挑战，美国教育部提出了包括学习与创新技能、信息、媒体与技术技能及生活与职业的 21 世纪技能教育改革（张义兵，2012），我国教育部核心素养研究课题组（2016）发布的“学生发展核心素养”框架，指出学生应具备适应终身发展和社会发展需要的必备要素和关键能力。基于项目的学习是当前美国中小学广泛采用的一种教学方法，能够帮助学习者提升 21 世纪技能（高源，2012）。随着新课程改革的深入,项目式学习重新回到教育者的视野中,成为学校课程改革探索的一个热词。在中高考改革的背景下,项目式学习作为一种面向未来的创新教学方法，被广泛关注和应用。

基于互联网开展线上线下结合的混合学习为学生提供更为灵活、个性化的学习形式，以解决问题为中心的项目式学习更好地提升了教学效果。集合混合学习与项目学习的优势，开展线上线下相结合的项目学习活动成为信息时代培养学生综合能力的学习形式。本研究从在

线学习平台相关数据入手，对学习者参与项目学习的相关学习行为进行分析，以此反映混合学习下的项目学习效果，并结合项目学习者的反馈以及出现的问题提出策略和改进建议。

2. 概念界定

2.1. 混合学习

混合学习（*Blended Learning*）是面对面教学和计算机辅助在线学习的结合（焦建利，2011）。何克抗（2014）认为“混合学习是各种学习方式的结合，把传统学习方式的优势和数字化或网络化学习优势结合起来”。近年来，混合学习已经被广泛应用于教育领域，线上学生利用在线课程学习平台完成学习活动，线下课堂学生老师开展面对面的交流互动，解决学习中存在问题，具备多种学习方式、更多的交流机会、专家远程参与方便、学习灵活等优势（詹泽慧和李晓华，2009）。本研究主要采用线上线下相结合的混合学习方式开展项目式学习。

2.2. 项目式学习

基于项目的学习（*Project-Based Learning*，简称 *PBL*）又被译为“项目式学习”，是一种以学习者为中心，以项目为基础来开展的教学方法，学生通过长时间学习获取知识和技能，用以调查和回应一个真实的、有吸引力的和复杂的问题或挑战（*What is PBL*）。以项目为基础的学习是一种有效并且愉悦的方式去学习和发展深度的学习能力，更能够吸引学生主动参与学习，深入理解和记住所学内容（*Why PBL*）。

本研究旨在借助混合学习线上线下结合的多种学习方式、灵活方便、便于交流等多种优势，通过在线学习平台完成相关项目任务。相比传统的项目式学习，线上线下相结合的项目学习更好地推动项目进展，更有利于小组内部讨论和小组之间的交流分享，为了更好地开展新模式下的项目学习，分析研究基于混合学习的项目式学习是有必要的。

3.研究设计

3.1. 研究目的及数据来源

为了更好地开展实施混合学习模式下的项目式学习和提升学习者的综合能力，本研究通过分析学习者参与线上线下相结合的项目式学习效果和相关学习体验，并提出相应改进策略。研究选择“砺儒云”在线课程学习平台中本科生“教学媒体理论与实践”课程，将 2017-2018 学年第一学期参与本课程学习的 2016 级教育技术学专业 65 名学习者在课程平台中关于项目学习活动在线学习数据及学习体验调查问卷数据作为研究对象。

本研究收集了四类数据。第一类数据是课程学习者的项目式学习资源利用有关数据。第二类是学习者参与项目学习论坛相关数据；第三类是项目式学习成果完成情况及学生互评和教师评分数据。第四类是项目式学习体验问卷数据，收集学生对混合理念下的项目式学习活动的体验以及公正性、有效性和潜在益处的看法。

3.2. 研究方法

本研究对收集的四类数据采用数据分析，了解学习者对在线资源利用，参与论坛交流，项目的阶段性成果以及对新模式下的项目式学习体验和感受，并在此基础上采用调查问卷深入分析数据结果出现的原因，以此了解学习者参与项目学习的效果并针对性提出改进策略。

3.3. 研究设计与实施

“教学媒体理论与实践”课程开展基于混合学习模式的项目式学习，项目小组在整个学期根据拟定的选题开展协作学习，应用课程学习中的理论、方法和操作方法等，将知识用于解决真实问题的过程，促进对所学知识的深入思考、关联应用，达到对知识深入应用，引发

观点、方法和应用的创新。

课程平台项目学习及开展模块，包含多个项目式学习视频和项目学习计划作为基于项目学习开展前期学习资源，项目实施过程中阶段性的提供不同的学习资源。项目学习主要实施流程见下图 1。项目实施各个阶段设计项目推进相关话题以及阶段性报告，学生以小组形式参与讨论交流、报告提交和互评等活动。

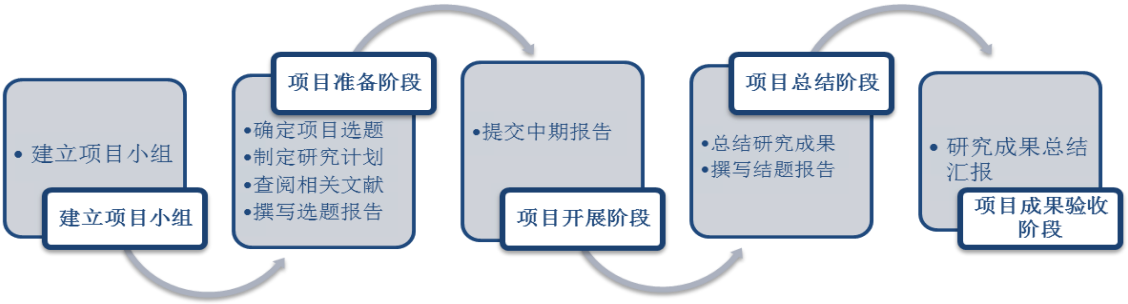


图 1 项目式学习实施流程图

本研究采用自主设计的《混合理念下的项目式学习体验》调查问卷，问卷内容主要从学习者参与学习活动体验入手，主要包括学习者对混合学习模式下的项目学习的接受程度，学习资源的满意程度，学生参与课程的收获以及对活动的改进建议等。调查目的旨在了解学习者的主观体验和感受，结合平台客观数据来真实反映学习效果。

4.研究分析

学习效果是学习者参与学习后在知识技能、过程方法及认知情感等方面取得的提升和绩效。本研究主要从项目资源利用情况、项目学习论坛交流情况、项目学习阶段性成果完成情况和评价成绩以及学习者的学习体验等方面对基于混合学习的项目式学习效果进行分析。

4.1. 项目式学习资源利用情况

在“教学媒体理论与实践”课程的项目学习及开展模块主要包含多个关于项目学习的定义、特征以及实施案例相关的视频学习资源和项目学习计划的文本资源，以及其他参考资料。本研究中学生参与资源学习的情况主要根据每个资源的浏览人数以及各个资源的浏览次数体现。

基于项目的学习相关概述是为了让学生进一步了解项目式学习，为项目开展提供基础，对于项目阶段性报告模板只是作为参考，没有过多要求。数据显示（见图 2），除去课程团队成员，绝大部分学生没有参与项目学习相关视频学习，但是对于课程的项目学习计划绝大部分学生比较关注，只有少部分没有学习记录。学习资源浏览次数相关数据如图 3 所示，不论是使用人数还是资源的浏览次数，学习计划使用情况最好。



图 2 项目学习资源利用情况

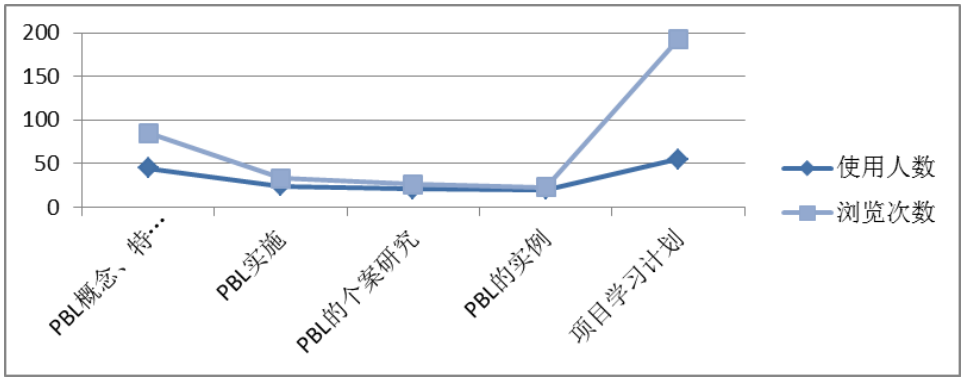


图 3 项目学习资源使用人数、浏览次数情况

统计结果显示参与项目学习的学习者对项目学习材料利用率不高，一方面可能是学习资源不满足学习者需求，另一方面可能是学习者自身对学习的不重视，小组学习有依赖感，或者学习者认为自己对项目式学习足够了解。为进一步了解资源利用现状可能出现的原因，学习体验问卷对学习者在此之前关于项目学习的了解程度及对线上学习材料的满意度进行调查，调查结果显示有超过 80%的学习者对该项目式学习材料和计划较满意，而且高达 73.91%的学习者在前期有了解项目式学习并且参加过，因而本课程的项目学习材料利用率不高。

4.2. 项目式学习论坛交流情况

课程论坛是在线课程学习中必不可少的一部分，在论坛与老师和同学的有效讨论交流，能够极大地提高学习效果，为课程团队提供了大量关于学生之间交互的相关数据信息，可直接反映学习者对课程的参与程度、学习之间的交互关系以及学习者的学习质量。本研究从项目学习开展角度出发，对课程平台中有关项目学习论坛数据进行分析，了解学习者参与项目学习交流的积极性、参与性，并结合问卷数据，进一步分析项目实施过程中学生的行为表现。

本课程项目学习开展中主要包含四个论坛，建立项目学习小组，选题论证，项目推进，项目学习分享会。某论坛的交流情况如图 4 所示，对每个论坛的交流情况用讨论贴数量表示，如下图 5 所示。

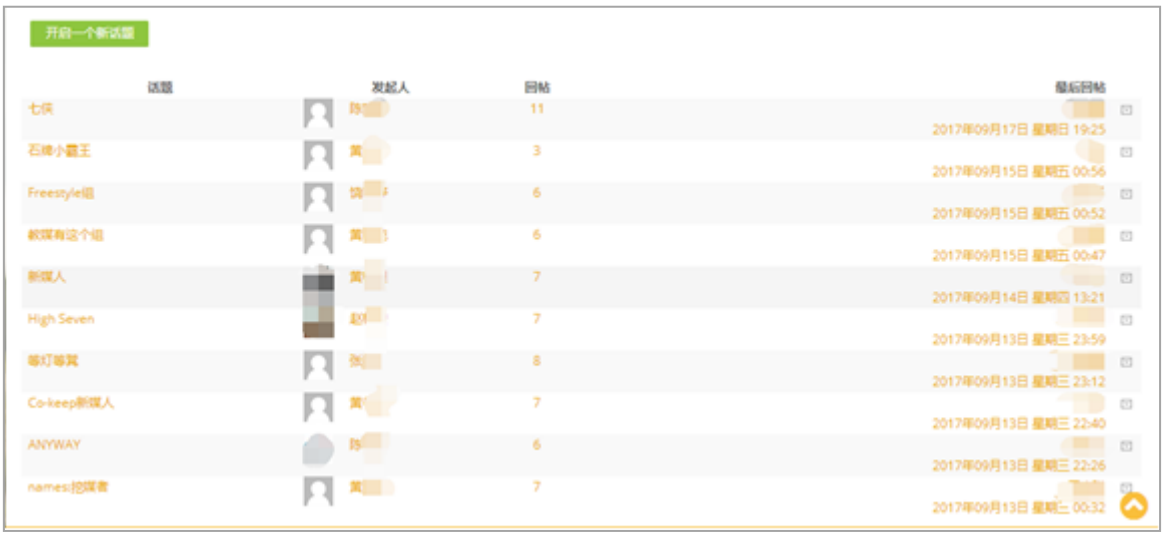


图 4 某论坛交流情况

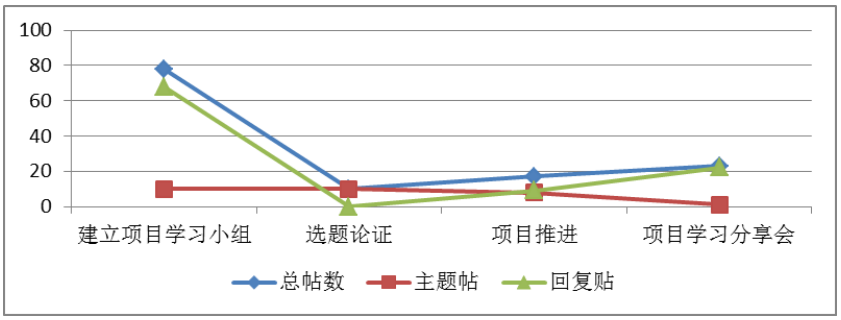


图 5 项目学习论坛交流帖情况

数据统计显示，建立项目学习小组论坛的学生参与积极性最高，选题论坛仅有主题帖，其他论坛也不是很理想。结合论坛交互内容、质量分析发现，建立小组论坛中每位学生都和小组同学有自我介绍，但是仅局限于组内，几乎没有小组之间的拜访；在选题论证阶段没有回复贴的原因在于各小组仅将自己小组的项目选题发布至平台，并没有按照论坛要求进行讨论交流和制定计划，也没有进行小组之间的评论；项目推进阶段和学习分享论坛交流积极性也不高。

为进一步了解学习论坛数据不理想的原因，笔者关于学习者对项目式学习进展中倾向于选择线上交流还是线下交流进行调查，如图 6 所示。调查数据显示，60.87%的学习者倾向于选择在线交流和面对面交流两者兼得的形式进行，他们认为面对面的交流比在线交流更高效，但是面对面交流后还可以继续进行平台交流，不断推进项目进展。同时有 30.43%的学习者更倾向于选择面对面交流，仅有 8.70%学习者倾向于单纯的在线交流。此外对小组最多的选择交流讨论的方式调查，接受调查的 41.3%学习者表示自己小组更多的是线上讨论，30.43%选择线下面对面讨论，28.26%选择两者均等。此外，据调查统计，部分学习者反映没有参与线上论坛交流与课程团队引导有一定关系，希望课程团队教师给予及时引导和反馈，激发参与论坛交流的兴趣。

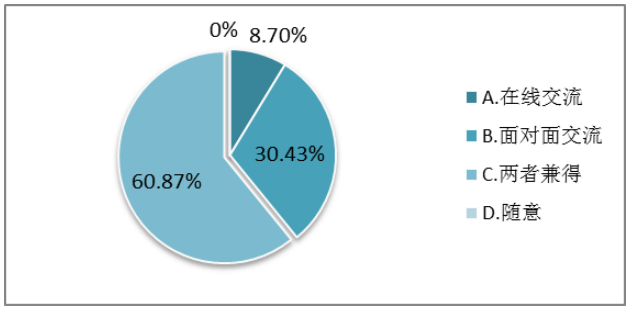


图 6 学习者交流方式倾向

在项目进展过程中，相比线上非实时的讨论交流，项目学习小组更多的采用线下讨论交流，最后将讨论结果在平台论坛发表，而且交流过程中仅限于组内交流，跨组交流有所缺乏。此外课程团队的引导成为影响学习者参与论讨交流的原因之一。

4.3. 项目式学习成果完成情况

4.3.1. 项目学习阶段性成果完成率

本课程的项目式学习以小组为单位进行，共 10 个小组，每次的阶段性汇报或者作业都是按小组提交，很多时候学习者为了确保提交成功可能会出现提交多次的情况。具体阶段性成果的完成情况见图 7 所示，各小组在项目学习阶段完成报告基本都能按时提交，仅结题汇报阶段部分小组出现迟交的现象，红色条状表示没有提交的学生，主要是因为项目报告均以小组为单位提交，不要求小组每位成员必须提交。提交率=提交人数/总人数，准点率=准点提交人数/总提交人数，反映所有学习者的学习态度和积极性，同样由于作业是小组提交，使得提交率不是很高。整体结果表示项目小组基本都能积极按时完成阶段性报告并提交。

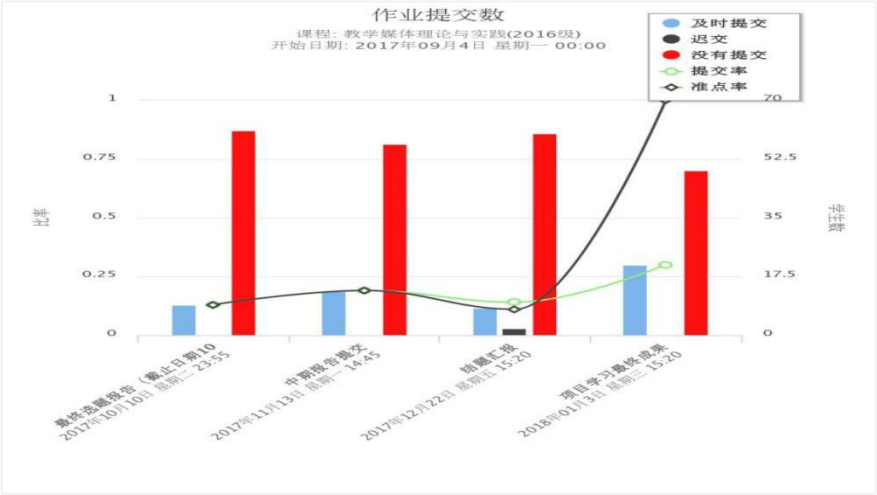


图 7　阶段性成果完成情况

4.3.2. 项目式学习成果考评结果

项目学习成果主要采用过程性与总结性评价，小组互评与教师评价，线上评价与线下评价等不同评价方式相结合。学生互评也是同伴互评，其核心是组织学习者对能力相当的其他学习者的作品或表现进行水平、价值或质量的考评和判定[8]。学生互评可以是量化的评定分数，也可以是文字评价的形式。

本研究项目开展的中期阶段，学习小组充分利用媒体将中期汇报以视频的形式呈现，学习者主要采用量化评定分数和文字评价相结合的形式，学生根据评价量表进行打分并指明得

分点，评价主要从项目选题、研究内容、研究方法、结构完整性和视频质量五个维度进行。后期最终成果汇报阶段主要采用小组互评分和教师评分，评分主要从项目内容、汇报、答辩以及 PPT 制作四大维度进行

表 1 项目学习评分标准参照表

评分内容	评分标准	分值
项目内容（50%）	选题新颖、可行、具有研究意义	10
	内容完整、逻辑严密	10
	方案科学、条理清晰、论据充分、数据准确	10
	研究方法得当	10
	结论明确、深刻、反映项目内容	10
汇报（20%）	汇报的内容完整，重点突出，要点清晰	5
	声音清晰、语言流利、层次分明、表达准确	5
	时间控制合理（8 分钟）	5
	PPT 展示、组员配合默契、过渡流畅	5
答辩（10%）	反应敏捷，回答准确，逻辑严密、论据充分	10
PPT 制作（20%）	书面语言表达简练、准确、规范	10
	布局合理、重点突出、使用多种媒体手段	10

以后期最终成果评价为例，笔者采用 SPSS 中的肯德尔系数对评分进行信度分析，系数为 0.733，见表 2，表明评分可信度比较高。

表 2 肯德尔系数检验统计表

检验统计量

N	3
Kendall W[a]	.733
卡方	19.789
df	9
渐近显著性	.019

a. Kendall 协同系数

图 8 表示项目式学习最终成果汇报时，学生互评成绩（平均分）与教师专家评分的统计，横坐标表示 10 个小组，纵坐标表示得分。各小组成绩基本都在 80-90 之间，表明学习者本学期参与项目式学习取得不错的成绩，得到了专家教师的认可和鼓励。此外，通过对学习者调查了解到，虽然极少学习者认为对媒体知识掌握不满意，但超过 58%的学习者认为自己通过项目式学习对媒体知识掌握比较满意，也有部分认为非常满意。

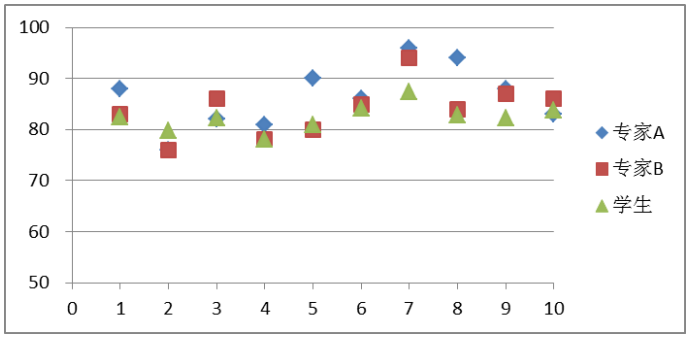


图 8 项目式学习成果评分情况

4.4. 学习体验

学习者体验可以了解学习者的学习情况，也可以为下一次类似项目活动的开展提供改进依据。本研究中的学习者体验主要从学习者对混合学习下的项目式学习活动的接受程度和学习者主观感受进行分析。

混合学习下的项目式学习方式是否被学习者接受直接影响整个项目的学习效果。通过调查数据显示（见图 9），有 50%的学习者是比较能够接受这样的学习方式，15.22%表示能够完全接受，30.43%的学习者表示一般，也存在 4.35%的学习者比较不能够接受这样的学习方式。

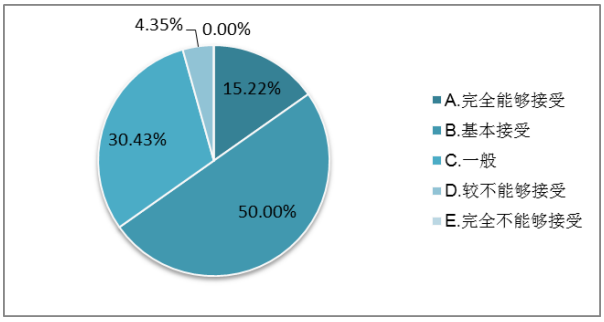


图 9 学习者对混合学习下的项目式学习接受程度

学习者主观感受。通过对学习者的项目式学习体验调查统计发现，绝大部分学习者表示在混合学习模式下开展项目式学习的线上学习可以随时随地的进行，线下交流更加深入和高效，小组成员的积极性更高，而且可以转变学习方式，利用做中学来增强对知识的应用与理解，学到很多课堂课本之外的知识，提升合作能力，学会沟通。但是几乎所有学习者都认为，项目式的学习方式占用太多时间和精力，学习难度比较大。

5.研究结论

通过对在线课程平台中“教学媒体理论与实践”课程实施的项目式学习开展整体分析，得出以下几个研究结论：（1）项目式学习资源充足但是学习者的学习积极性不够高，学习资源利用率较低；（2）项目式学习活动推进过程中，学习者更多倾向于选择线下面对面讨论，认为面对面交流更深入高效，参与平台在线论坛交流积极性不高，而且仅局限于组内交流缺乏组间交流；（3）学习者在项目学习中能积极按时完成阶段性报告并取得不错的结果。（4）基于项目的学习方式能够很多程度为学习者所接受，学习者通过项目式学习加深对知识的理解应用，提升合作沟通等综合能力，激发学习动机，但是几乎所有学生都认为项目式的学习占用太多时间和精力，学习难度很大。

6.策略及建议

为更好的开展基于混合学习的项目式学习活动及提升学习者的学习效果，根据上述研究结论，并结合学习者体验感受，提出相应改进策略和建议：（1）优化项目式学习资源并采用不同的媒体形式呈现，教师团队引导学习，并开展资源学习交流活动；（2）重视学习者之间互动交流的重要性，激励学习者参与交流，课程团队参与交流并引导学习者进行线上的组内和跨组交流，并实时反馈；（3）项目进行阶段，课程团队应该定期开展项目学习面对面答疑活动，定期分享往届学习者的项目学习优秀案例，并提出指导性的意见和建议，起到监督的作用的同时也进一步帮助提升项目学习成果质量；（4）为了顺利开展项目学习，避免占用太多时间和精力，教师应该引导学习小组选择与课程相关正确的项目选题，引导学习者针对选题将问题细化并制定详细的实现目标和实施计划，并利用平台优势，课程团队定期发布项目学习进程计划和时间安排。（5）充分利用邮箱邮件功能，引导学习者参与学习，推动学习进程、提升学习效果。

参考文献

焦建利（译）（2011）。**世界是开放的:网络技术如何变革教育（原作者：柯蒂斯·J·邦克）**。上海:华东师范大学出版社。

高源（2012）。基于项目的学习与 21 世纪技能。**文教资料**,**29**,164-165。

何克抗（2014）。从“翻转课堂”的本质，看“翻转课堂”在我国的未来发展。**电化教育研究，07**，5-16。

核心素养研究课题组（2016）。中国学生发展核心素养。**中国教育学刊**,**10**,1-3。

罗恒、左明章和安东尼·鲁宾逊（2017）。大规模开放在线学习学生互评效果实证研究。**开放教育研究，01**,75-83。

詹泽慧、李晓华（2009）。混合学习：定义、策略、现状与发展趋势——与美国印第安纳大学柯蒂斯·邦克教授的对话。**中国电化教育**,**12**,1-5。

张义兵（2012）。美国的“21 世纪技能”内涵解读——兼析对我国基础教育改革的启示。**比较教育研究**,**5**,86-90。

What is Project Based Learning (PBL)? *Buck Institute for Education.* Retrieved December 28,2017,from https://www.bie.org/about/what_pbl.

Why Project Based Learning (PBL)? *Buck Institute for Education*. Retrieved December 28,2017,from https://www.bie.org/about/why_pbl.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

双师协同教学模式下学生感受表述与学习效果关系的研究

Study on the Relationship between Class Feeling and Learning Effect in the Double Teacher Cooperative Team Teaching Mode

宋佳璇[1*]，黄钧露[2]，曾菲[3]，于鹞[4]
[1234]天津师范大学教育科学学院
[*]jiajia-xuan@126.com

【摘要】 本研究基于双师协同教学模式下，采集并分析了大学生的课堂感受与其笔记、作业、期末成绩之间的关系。发现在课堂感受的表述中，表述内容为书本知识点的次数越多的学生其学习成绩越差，而表述课堂引申拓展内容的次数越多的学生其学习成绩越好。因此，教师可以通过学生关于课堂感受的表述内容，推测学生的课堂学习状态，预测学生的学习成绩。本研究为教师推测学生学习状态和预测学生学习结果提供了一种简单、快捷的方法。

【关键词】 课堂感受；学习效果；相关分析；双师协同教学模式

Abstract: *Based on the cooperative teaching model of double teachers, collected and analyzed the relationship between College Students' classroom feelings and their notes, assignments and final grades. It is found that in the presentation of classroom feelings, the more times the students who express the content is book knowledge, the worse their academic performance is, and the more students who express the extension of classroom expansion, the better their academic performance. Therefore, teachers can speculate on the students' learning status in class and predict the students' academic performance through the expression of the students' feelings in the classroom. This study provides a simple and quick method for teachers to predict students' learning status and to predict students' learning results.*

Keywords: class feeling, learning effect, related analysis, double teacher team teaching mode

1. 提出问题

提高学生的学习效果是课堂教学的目标之一。关于如何提高学习效果，学者们做了大量的研究。王健、郝银华等人从学习满意度层面，实验发现视频类教学视频比图文类教学视频的学习满意度高，学习效果好（王健、郝银华，2014）。另外，学生的学习状态会影响其学习兴趣，从而影响到学习效果。黄新章和李豫波通过调查农村中学生的学习状态，并且分析了农村中学生的个人及家庭情况、学习状态与学习效果之间的关系，发现学生家庭经济状况、学习状态与学习效果明显相关（黄新章、李豫波，2014）。也有学者认为学习者的主观因素对学习效果有重要的影响，汤春玲、马跃如等人选取了学习能力、努力程度等指标，发现与其学习效果呈较强正相关系（汤春玲、马跃如，2017）。而曾利和邓德华采用相关分析法发现态度目标达成度对学习效果具有重要的影响（曾利和邓德华，1997）。还有学者认为不同类型的班级和宿舍之间的学习成绩也具有显著关系（杨昌锐、隋红，2011）。韩博文通过对双师协同教学模式的教学过程中学生的课堂表现、课后作业及期末作品等数据的收集与分析，发现笔

记因素、作业因素以及学生课堂回答问题情况都会影响其最后成绩（韩博文，2017）。

双师协同教学模式指一种由研究生教师与资深教师合作的教学组织形式，两位教师共同完成教学计划的制定，共同参与课堂教学，共同完成对学生的学习指导与评价。双师协同教学模式能够同时发挥研究生教师和资深教师的特点。与资深教师相比，研究生教师的思维方式和爱好更贴近学生，有更多的时间和精力去评价和处理学生的笔记和作业，回答学生提出的各种问题。而资深教师在教学经验和知识经验上更加丰富，可以更好地把握教学节奏，能够从更为深刻的角度对知识进行阐释，更有能力解答学生提出的疑难问题。双师协同教学模式，使全面获取和及时处理大量教学过程数据成为可能。

本研究所使用数据均产生于采用双师协同教学模式的教学过程中，以每节课后学生对本次课印象最深的内容和对本次课最感兴趣内容这两个问题的回答作为学生课堂感受数据源，从课堂笔记、作业和考试等方面研究学生课堂感受对学习效果的影响。

2. 数据采集与量化

2.1. 数据采集

本文对 17 级教育技术专业 47 名学生在必修课程《现代教育技术》的课堂感受进行分析。本课程一共 51 学时，共 13 节课，期末采用考试的方式，难度题量适中。

采集了以下几类数据：（1）笔记基础和笔记创意，笔记基础是指学生记录教师讲授内容多少的情况，笔记创意则代表学生课上思考的情况；（2）作业方面的作业基础和作业创意，分别是指学生作业达到教师作业的基本要求的情况和学生在作业中发挥个人创意的情况。

（3）成绩;笔记基础分、笔记创意分、笔记总分、作业基础分、作业创意分、作业总分以及期末考试成绩。

2.2. 数据量化

为了方便研究，要求学生把笔记分为四大部分，分别是上课讲解的知识点、对于这部分知识点自己的理解或者疑问、本节课你觉得最有价值的内容以及本节课最有趣的地方。

初步观察学生每节课堂笔记中有关最后两个问题的回答，发现有两种情况：一是课本上知识点，例如，某学生在第 4 次课的最有价值内容中写道“更加地了解到教学系统四要素及其之间的联系”，本文定义为“纯知识点”内容；二是教师的课堂拓展内容，可能是关于知识点的举例延伸或者是资深教师的自身经历，如，有学生写道“认知决定选择，选择决定命运”或者“带着问题来学习，不在原地摔跤”，本文定义为“引申拓展”内容。

统计笔记中最后两个问题的主观回答中“纯知识点”和“引申拓展”内容的次数，需要说明的是（1）由于回答的内容是学生的描述性语言表述，为了将其量化，这里统计学生每节课表述“纯知识点”和“引申扩展”内容的次数。（2）由于本研究没有强调笔记中最后两个问题的区别，在数据统计时，用“纯知识点”代表两部分回答分别是纯知识点的次数，而“引申拓展内容”则回答都是引申拓展内容的次数。

3. 分析与结果

为探究学生感受与学习效果的关系，针对采用双师协同教学模式的《现代教育技术》课程，首先对“纯知识点”和“引申拓展”内容的次数，与其笔记成绩、作业成绩、期末考试成绩，进行整体相关性分析。

数据分析结果表明，学生课堂感受表述中，“纯知识点”与笔记总平均分、作业总平均分、期末成绩均呈负相关关系，其中与笔记总平均分显著相关（r=-0.321），同样与期末成绩显著

相关（r=-0.487）。而“引申拓展”与笔记总平均分呈正的显著相关（r=0.367）,与作业平均分相关度较高（r=0.168）,而与期末成绩显著相关（r=0.419）。

表 1 学生感受与成绩的相关性分析（N=47）

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
纯知识点{1}					
引申拓展{2}	-.881**				
笔记总平均分{3}	-.321*	.367*			
作业总平均分{4}	-.153	.168	.460**		
期末成绩{5}	-.487**	.419**	.658**	.511**	

*p<.05；**p<.01

为进一步确定课堂表述内容对笔记、作业指标中的哪一方面影响更大，从而分析“纯知识点”与“引申拓展”内容与笔记基础、笔记创意、作业基础、作业创意之间的关系，得出表 2：

表 2 学生感受与各指标的相关性分析（N=47）

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
纯知识点{1}						
引申拓展{2}	-.881**					
笔记基础平均分{3}	.011	.079				
笔记创意平均分{4}	-.430**	.443**	.439**			
作业基础平均分{5}	-.198	.294*	.117	.423**		
作业创意平均分{6}	-.097	.052	.084	.554**	.634**	

*p<.05；**p<.01

分析结果表明，纯知识点与除笔记基础平均分之外的其他变量均呈负的相关关系，除引申拓展变量以外，笔记创意平均分相关度最高（r=-0.430）。引申拓展内容与其他变量均呈正相关关系，其中与笔记创意平均分和作业基础平均分显著相关(r=0.443，0.294）。

通过以上分析得出，笔记基础变量与纯知识点和引申内容均呈相关关系，且 r 值差距不大，说明学生课堂感受并不直接影响笔记基础指标，本文中笔记基础可能更多的体现出记笔记自身能够促进学生学习的意义。而笔记创意与纯知识点和引申内容均呈显著的相关关系，说明笔记创意与学生课堂感受密不可分，从侧面反映出学生课上思考与课堂感受的关系，课上思考的越多，则其在课堂感受中表述引申拓展内容的次数就越多，就越偏向于引申拓展。而对于体现作业达到教师要求情况的作业基础来说，与课堂感受内容同样是呈相关关系的，且 r 值较大，几乎达到了高度相关，这说明课堂感受内容可以反映学生的课堂听讲状态和课堂学习状态，在听清教师要求的同时并按照规范履行。而指代学生作业创新度的作业创意与课堂感受情况就不太相关，此发现仍有待进一步的研究证明。

为验证上述分析的信度和效度以及结果的普遍性，接着对同样采用双师课堂模式的本专业大三学生的《多媒体交互界面设计》课程也进行类似的相关性分析，结果如表 3 所示：

表 3《多媒体交互界面设计》笔记中两方面回答情况与成绩的相关性分析（N=29）

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}
纯知识点{1}									
引申拓展{2}	-.920**								
笔记基础平均分{3}	-.166	.216							
笔记创意平均分{4}	-.515*	.552**	.662**						
笔记总平均分{5}	-.451*	.494**	.812**	.975**					
作业基础平均分{6}	-.235	.235	.441*	.637**	.627**				
作业创意平均分{7}	-.182	.204	.521**	.688**	.690**	.748**			
作业总平均分{8}	-.218	.231	.520**	.711**	.708**	.910**	.955**		
期末成绩{9}	-.163	.272	.608**	.531**	.593**	.451*	.679**	.624**	

*p<.05；**p<.01

虽然课程内容不同、课程性质不完全相同、学生年龄不同、研究生教师不同，但是数据分析结果类似于《现代教育技术》这门课。在《多媒体交互界面设计》这门课中，“纯知识点”与学生课堂笔记成绩、课后作业成绩、期末成绩呈负的相关关系；而“引申拓展”与笔记成绩、作业成绩、期末成绩及呈正的相关关系。

对比两门课程的数据结果，不难发现在两门课程中，笔记基础平均分变量与纯知识点的相关关系的方向是不同的，原因可能在于《多媒体交互界面设计》是一门偏设计的理论课程，课上教师会讲解大量设计的实例，让学生动起来，与教师一起思考、讨论，探讨其实用价值，所以对于本课程中记录教师讲授内容多少的笔记基础而言，其实是更偏向于笔记创意的，造成了结果的偏差。

4. 结论与讨论

本研究收集并分析了双师协同课堂模式下的学生每节课的笔记、作业情况，并得出了如下结论：（1）课堂感受中，倾向于表述资深教师延展的“引申拓展”内容的学生，其课堂专注力更好，注重发散思维，不仅仅局限于所讲解的内容，对知识点有自己的理解和想法，课上更能参与到教师课堂中去，引起共鸣，所呈现的成绩会更理想。（2）大学教师不比中学教师，缺乏了解学生知识掌握水平和学习兴趣等的渠道，数据表明，针对《现代教育技术》和《多媒体交互界面设计》这两门课程，学生笔记中最后两个问题的表述内容，即学生课堂感受，可以作为了解学生、预测其学习效果的渠道。同时需要说明的是，本研究仅局限在双师协同教学模式下，如果不是此模式的课程，是否还能得出一样的结论，有待进一步验证。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

王健、郝银华和卢吉龙（2014）。教学视频呈现方式对自主学习效果的实验研究。**电化教育研究,35(03)**，93-99+105。

黄新章和李豫波（2014）。农村中学生学习状态与学习效果相关性研究。**河南农业,(22)**, 37-38。

汤春玲、马跃如、彭一峰、刘红和熊曦（2017）。基于归因理论的大学生网络学习行为和学习效果研究。**当代教育论坛,(02)**，85-92。

曾利和邓德华（1997）。态度目标达成度与学习效果的相关分析。**中国卫生事业管理,(09)**, 491-492。

杨昌锐、隋红、沈波和孙莉（2011）。班级、宿舍“亚环境”对大学生学习效果的影响研究。**高校辅导员学刊,3(06)**，35-39。

韩博文（2017）。**双师协同教学模式的设计与应用**。天津师范大学。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

The Relationship between the Sitting Posture of School-age Children and Their Attention in Class

Weizhen Xu[1*], Min Mao[2], Qin Zhang[3], Lili Yuan[4]

[1234]Department of Educational Information Technology, East China Normal University, China

[*] 51174108015@stu.ecnu.edu.cn

Abstract: *School-age children are chosen to be the research objects and this study sets out a question ” Do school-age children ’ s sitting postures affect their attentions ”. On the basis of the theory of embodied cognition and the psychological attention level test scales, this study develops an attention level test system to collect the students' data. Through the statistical analysis of the data, the study shows that there is a significant correlation between the level of attention and the sitting posture of school-age children.*

Keywords: attention level, sitting posture, School-Age

1. Introduction

At present, some multimedia devices are widely used in the classroom, and the use of related technology in the field of education can realize the interactive intelligent teaching environment. So, can we use current technology to feed back the students' learning situation in real time? The data are analyzed by paying attention to the behavior performance of the students in the classroom and obtaining the students' behavior data. Teachers can reasonably arrange teaching activities and teaching contents according to the actual situation in the students' classroom.

When reading the literature, it was found that in the design of the seat, the user is directed to intervene in the behavioral posture when the user is seated, so that the user's emotion can be controlled in a targeted manner. For example, when designing an office work chair, the design of the seat back is relatively stiff, so that the seated person maintains the state of the back straight (ZHANG Kai & JIAO Yang, 2016). Such a behavioral posture can improve the attention and work efficiency of the seated person. This discovery has aroused the author's interest. If behavioral posture can change people's attention, then in the classroom, can the student's sitting position affect the student's attention? Can the student's sitting position be fed back to the instructor in real time?

Based on these questions, combined with the theory of embodied cognition, empirically explore the relationship between school-age students' sitting and attention. The experiment is based on the method of attention level measurement that is suitable for this study. It uses psychological scales to produce an attention level measurement software for experimentation. In order to verify that the attention of school age children will be affected by their different sitting postures. Through the experimentally verified conclusions, it is expected to provide a basis for the future design and development of smart cushions that provide feedback on students' sitting posture and attention level.

2. Literature Review

2.1. Embodied cognition

The embodied cognition means that the body plays a key role in the cognitive process. Cognition is formed through the experience of the body and its way of activity. The original mind and cognition of human beings is based on the object - body. The initial cognition is always associated with the concrete structure and the schema of activity (LI Heng-wei, & SHENG Xiao-ming, 2006).

In China, the research on body cognition has not yet set off a large-scale research boom in education, but the influence of body cognition on education has become increasingly significant. Previous studies have shown that changes in students' body posture may lead to changes in their feelings, which can regulate cognition or mood.

2.2. Attention research at home and abroad status quo

Attention is an extremely complex cognitive process. Some scholars believe that attention is the process of cognitive subject's allocation of intellectual activities and cognitive resources. It is the ability of the subject to exclude some stimuli and choose other stimuli and to respond in time (Si Qi., 2016).

Shult Grid is an internationally recognized method of simple operation, scientific and effective attention measurement and training. Its international standard edition is written by 5 * 5 lattices randomly 1-25 of the total 25 Arabia numbers. When the test was conducted, the subjects searched from 1 to 25, and pointed out all the numbers by hand. This kind of paper-pen test is widely used and is suitable for large scale. And the degree of standardization of the test questions is relatively high, and the test results are more feasible.

WANG Xiao-fen (2001) uses Visual C++ 6 programming tools to develop Windows applications and designed and compiled "WT-attention testing software". The test software overcomes the shortcomings of the similar pen and paper test in the design idea. The test results are highly standardized, accurate and reliable, and also have the functions of saving results, recording and querying. LI Yong-rui (2001) developed the "BT-LYR attention ability test software", and a set of fuzzy comprehensive evaluation model which integrates expert experience and practical testing. The results show that both the attention ability test software and the fuzzy comprehensive evaluation model have high reliability and validity, which should be further tested and popularized in practice. With the rapid development of computer technology, many researchers use computational development software for experimental measurement. By using computer software to collect data and process data, it can reduce manpower and material resources, and make data storage and analysis more convenient.

Based on the actual situation, this paper combines the paper and pencil test and the measurement method based on the computer research and development system. Using computer technology, the Shult Grid was made into an attention-level test software to measure the attention-level of the subjects.

2.3. Research on the Relationship Between Sitting and attention

Pang Wenting (2014) wrote in his article "The impact of pride on the scope of attention in different sitting positions", as follows: "In the classroom, the student raises his chest and sits upright, which is more conducive to paying attention on the blackboard, thus improving his learning effect in the case of concentration". This also shows that the students sitting to a certain extent will indeed affect the students' attention. In the classroom, students have various sitting positions. What is the concentration of students in different sitting positions? By referring to the relevant literature and the observation of students' performance in class, the behavior of school-age children sitting in class was summarized. The six most common sitting positions in the classroom are listed (forward, backward, sitting, left, right, and x-shaped). In these sitting states, the difference between the students' attention level needs to be further explored. Therefore, this seminar is based on the attention test scale and uses the self-directed attention level test software to test some sixth-grade students in a Shanghai school. The purpose of this experiment is to explore the attention level of students in different sitting positions.

3. Attention Level Test Software Design and Implementation

The primary focus of attention testing is the psychometric scale Shult Grid. Because students need to be able to complete attentional level tests in different sitting situations, it is not appropriate to use a pen and paper test to complete the test. In order to ensure the validity of the experiment and the scientific nature, this study made Shult Grid computer software running on the PC side. The software can automatically collect students' basic information and experimental results through the LAN synchronization to facilitate the later statistics and analysis.

3.1. Develop language and platform

As a powerful software development tool, Visual Studio is widely used in the construction of applications because of its efficient code editing, easy connection experience, and intelligent unit testing. This study uses Visual Studio 2015 as IDE (integrated development environment) to set up attention level test software, debug and run application and generate exe file. Attention level test software used in the relational database management system for MySQL 5.0, it has faster data processing speed and small size. MySQL 5.0 is widely used, very suitable for the development and application of this study.

3.2. Database design

This study needs to collect the results of the students' test as a data source for statistical analysis. Because the test result of Shult Grid is based on time measurement data, in order to reduce the workload of researchers and the manpower and time needed in the experiment, this study uses computer equipment to record data. The personal information submitted by the students at their respective computer terminals and the data of the attention level test. These data can be directly transported to the database of the experimenter's own computer equipment through LAN, providing support for subsequent data statistical analysis.

The experimenter installed MySQL5.0 on his laptop as a server. The server can receive data from the student application, and the student submits the data stored in the author's local database.

3.3. Function realization

Student-side application software includes the following two aspects of the function: Basic information entry function and attention test function. Basic information entry function to achieve student information collection, attention test function mainly to test the students' attention level in different sitting position. The attention level data to match the personal information of students sent to the server-side database.

3.4. Basic information entry function

Basic information entry is mainly to collect the basic information of the students to be tested: student number, name, age, grade, gender and current sitting position. The data is completed by the student under the direction of the researcher and collected directly into the MySQL database by clicking the Start Game button.

When the student clicks on the start of the game button, the request triggers a connection between the vb.net application and the Mysql database on the experimenter's laptop (server side). The database SQL statement is executed to complete the database record insert. The implementation of this function is to create a database connection using the MySql method. In the parameters of MySql, it is clear that the server is connected by the author's notebook IP address, ID, password, database name and other basic information. Then, we use con.Open () function to open the database on the lab notebook (server side), get the personal basic information that students fill out, and correspond these information to the fields in database table one by one. Finally, the application automatically shuts down after the insert operation on the relation_test table has been completed.

3.5. Attention test function

The attention test game is made up of a 5*5 numeric button matrix, with any array of 1 to 25 numbers in the button matrix. Attention level test interface consists of two buttons, one is "start trial" and the other button is "start game". The "Start Trial" button is set up so that students can adapt the test methods and contents in advance through the trial, avoid the measurement results that affect the first sitting because of their unfamiliar process reasons. When the "Start Game" button is to enable students Familiar with the test, enter the formal test and set. Each time the student clicks on either of these two buttons, the 25 number buttons are randomly arranged. This can be achieved by the student test results to exclude the number of tests and the students learning and memory of the test results on the experimental results.

Students must click on the mouse in order in order of 1~25. When the student starts to click on the number 1, the variable Clickindex, as the counter, is marked from 0. The Clickindex must correspond to the tag of the button, and the click is valid. This means that after students click the corresponding number, the number will become gray. If the student doesn't click the number in the order of 1~25, then the click is invalid, and the number button will not change. As shown in Figure 1.

The function of the timing is that Starttime begins to record the current time of the computer system when the student clicks on the number 1 with the mouse. When the student clicks on the number 25, it is time to use the computer system at the current time to subtract Starttime, which is the game test.

After the student completes the attention level test, the program will pop up the MassageBox of the time used for the test, as shown in Figure 2. At the same time, the backstage will send the time of the student's attention level test as the value of the gametime field and send it to the server side. The students click the completion button to trigger the connection database code by looking for the basic information of the student: the school number, the name, the current sitting position. The program will test the time used to match his basic information and sitting position, and write to the database through the MySql Command method. At this point, the function of the attention level testing software is fully realized. After that, Visual Studio 2015 is equipped with the software package function to test and run all tests in the project. At the same time, EXE executable files are automatically generated in the project folder. The students only need to open the EXE file to test the attention level, and avoid the installation of the operation steps, simple and quick.





Figure 1. The process of clicking on Shult Grid. *Figure 2.* Test end pop-up dialog box interface.

4. Attention level test

4.1. Test object

The object of this study is some sixth-grade students in a school in Shanghai. All subjects were physically and mentally healthy, with normal intelligence, normal visual acuity or corrected visual acuity. Class as a unit, divided into 4 groups, followed by testing.

Before conducting the test, the author conducted an exchange of information with the school's teacher of information technology regarding the use of the computer by that grade. The teacher say that the use of computers in this group is very common. There are many opportunities for sixth grade students to access the computer, both at home and at ordinary

times. Some basic computer operations such as switching on and off, writing Input, software usage and other operations have been very skilled.

Prior to the experiment, the experimenter gave a detailed explanation of the test software made by the study to ensure the correct use of the software by school-age children. At the same time, since each student was required to conduct six attention-level tests in advance, it may ensure that the difference in the individual's ability to operate was not affected by the experimental results.

4.2. Test process

(1) Researchers organize a class of students to enter the computer room to instruct them to open the attention level test software that the researcher has configured on the desktop.

(2) Researchers instruct students to input the server-side IP address that the researcher has written on the blackboard on the homepage of the login page. After confirmation, click the confirm button to proceed to the next step.

(3) The researchers first detailed and demonstrated the use of the attention level test software and the filling rules in the teacher's computer. For example, select gender and current sitting position in the drop-down menu. If the subject is no. 5 student in class 3, the student number is "305".

(4) The researchers detailed six sitting positions in the software, giving the following hints for table 1. The students were instructed to complete the following six sitting exercises to make sure the students knew how to sit in each sitting position.

Table 1. Sitting posture classification diagram.

Sitting posture	Forward	Backward	Standard	Left-leaning	Right-leaning	X (X-type legs)
Schematic						

(5) The researchers guide the students to play the demo, let the students keep any kind of seated click on the demo button, to ensure that the test students are familiar with the test software testing methods and rules.

(6) Researchers guide the students to maintain a kind of sitting position, and then let the students complete the whole testing process. After all the students finish the test and submit the test results, they will take one sitting posture to conduct another round of attention level test until the above is completed Sitting posture in all seated state of attention level test, a full set of tests completed. At the same time of the student test, the researcher observed the sitting position of the tested students within a certain distance without being noticed by the tested students. If the tested students' sitting positions were incorrect, their seat numbers and corresponding sitting positions were selected and the data were processed Remove as invalid information. The four classes took turns completing the experimental tests in turn.

5. Data Processing and Statistical Analysis

After the experimental test is completed, the student data collected at the scene is obtained from the table in the server-side database, and the data collected in the database is processed according to the situation observed on site. A total of 4 classes of data were collected, 34 people in each class, each student collected six kinds of sitting position data. The invalid data was deleted, and a total of 720 valid data were received. After determining the effective data, statistical

software SPSS was used to analyze and analyze the collected data to explore the influence of different sitting groups of school-age children on attention.

Table 2. Gametime Descriptive information.

	N	M	SD	SE	(95% CI)		min	max
					T_L	T_U		
Forward	120	22.12	4.684	.428	21.27	22.96	14	37
Backward	120	25.95	5.130	.468	25.02	26.88	14	42
Left-leaning	120	23.92	5.022	.458	23.01	24.82	13	37
Standard	120	20.92	4.548	.415	20.09	21.74	14	36
Right-leaning	120	23.74	5.078	.464	22.82	24.66	14	38
X (X-type legs)	120	25.49	5.397	.493	24.52	26.47	14	39
Total	720	23.69	5.270	.196	23.30	24.07	13	42

Descriptive information of the data can be seen from Table 2, including the minimum and maximum of each sitting position. The mean of 120 test scores was 23.69 seconds and the standard deviation was 5.27 seconds. The slowest students 42 seconds, the fastest students only took 13 seconds, indicating that the attention level test software has a certain degree of distinction.

Table 3. Variance Homogeneity Test.

Levene statistics	df1	df2	Sig.
1.790	5	714	.113

Different sitting position under the attention level for single-factor analysis of variance, the first test of variance homogeneity of the data. The homogeneity of variance test results are shown in Table 3 above. The null hypothesis H0 was "no significant difference in variance of the factors" and accepted the null hypothesis at a significance level of 0.05. However, spss software detected the significance of the collected valid data as 0.113>0.05, so accepting the null hypothesis indicates that the variance is homogeneous and the data can be subjected to one-way ANOVA.

Table 4. Single factor analysis of variance (ANOVA).

	SS	df	MS	F	p
Between groups	2228.928	5	445.786	17.943	.000
In the group	17739.383	714	24.845		
Total	19968.311	719			

As can be seen from Table 4, the difference between the mean sedentary group test scores reached 0.000 significant level, which means that the different seated positions have a significant impact on attention.

In order to understand the relationship between the various sitting positions, the present study performed multiple comparisons of the average number of test results in different sitting positions. As shown in Table 6 below, in multiple heavier, the significance of the mean difference is set to 0.05.

Table 5. Multiple comparison (Dependent variable: gametime).

	(I) Sitting posture	(J) Sitting posture	MD (I-J)	SE	p	(95% CI) T_L	(95% CI) T_U
LSD	Forward	Backward	-3.833*	.643	.000	-5.10	-2.57
		Left-leaning	-1.800*	.643	.005	-3.06	-.54
		Standard	1.200	.643	.063	-.06	2.46
		Right-leaning	-1.625*	.643	.012	-2.89	-.36
		X (X-type legs)	-3.375*	.643	.000	-4.64	-2.11
	Backward	Forward	3.833*	.643	.000	2.57	5.10
		Left-leaning	2.033*	.643	.002	.77	3.30
		Standard	5.033*	.643	.000	3.77	6.30
		Right-leaning	2.208*	.643	.001	.94	3.47
		X (X-type legs)	.458	.643	.477	-.81	1.72
	Left-leaning	Forward	1.800*	.643	.005	.54	3.06
		Backward	-2.033*	.643	.002	-3.30	-.77
		Standard	3.000*	.643	.000	1.74	4.26
		Right-leaning	.175	.643	.786	-1.09	1.44
		X (X-type legs)	-1.575*	.643	.015	-2.84	-.31
	Standard	Forward	-1.200	.643	.063	-2.46	.06
		Backward	-5.033*	.643	.000	-6.30	-3.77
		Left-leaning	-3.000*	.643	.000	-4.26	-1.74
		Right-leaning	-2.825*	.643	.000	-4.09	-1.56
		X (X-type legs)	-4.575*	.643	.000	-5.84	-3.31
	Right-leaning	Forward	1.625*	.643	.012	.36	2.89
		Backward	-2.208*	.643	.001	-3.47	-.94
		Left-leaning	-.175	.643	.786	-1.44	1.09
		Standard	2.825*	.643	.000	1.56	4.09
		X (X-type legs)	-1.750*	.643	.007	-3.01	-.49
	X(X-type legs)	Forward	3.375*	.643	.000	2.11	4.64
		Backward	-.458	.643	.477	-1.72	.81
		Left-leaning	1.575*	.643	.015	.31	2.84
		Standard	4.575*	.643	.000	3.31	5.84
		Right-leaning	1.750*	.643	.007	.49	3.01

*. The significance level of mean difference was 0.05.

The significance level of the forward sitting position and sitting position was 0.063, which was greater than 0.05, indicating that there was no significant difference in attention level between the two. The significance level of other sitting positions was less than 0.05, so the difference in attention level between the forward and other sitting positions was obvious.

The significance level of the backward sitting position and the X-leg posture was 0.477, which was significantly greater than 0.05, so the difference in attention level between the back and X legs was not obvious. The significance level of other sitting position was less than 0.05, so the difference in attention level between the back sitting position and the sitting position outside the X leg was obvious.

The significance level of left-leaning and right-leaning sitting was 0.786, indicating that there was no obvious difference in attention level between left-leaning and right-leaning. Left-leaning and other sitting positions were significantly less than 0.05, so there was a significant difference in attention level between left-leaning and other sitting positions.

6. Conclusion

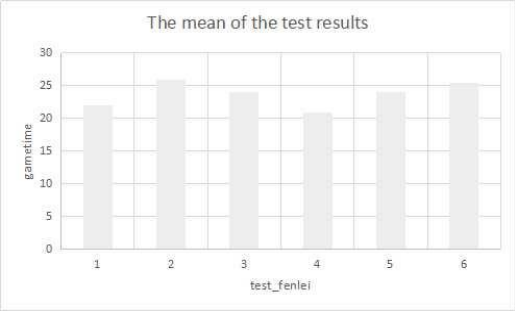


Figure 3. Test end pop-up dialog box interface.

Finally, the mean of the attention level test results in different sitting conditions is shown in figure 3. The figure shows that the number of the sitting position is 1~6, respectively: forward, backward, left, right, right, X - type legs. It can be seen from the figure that students have the highest concentration of attention while sitting in the sitting position, while the attention level is the most unfocused in the latter sitting position.

Based on the results of single factor variance analysis and combining with the mean chart, this study makes a simple classification of the attention level of different sitting conditions:

(1) the students sit in the front and the attention level is relatively concentrated.

(2) the students' sitting position is relatively moderate to left-leaning and left-leaning.

(3) the students' sitting position was backward and their attention level was relatively unfocused.

From the results of the experiment, the students' attention level was indeed different in different sitting situations. But the results were not absolute, and did not mean that the students' attention was not concentrated in the back and on the x-shaped legs, but rather the results of other sitting positions. Students are more focused on the sitting posture, or in the forward sitting position, and are more focused on learning new knowledge, which can help solve the problem.

The reason for this analysis may be that people get nervous and focus on immediate problems or tasks because they are sitting or leaning forward. This expression is in peacetime meeting when it is the turn of oneself to speak, will not consciously sit upright, the waist is straight. In the same way, students tend to be in a relaxed state when they have a back or X leg, which is not conducive to the concentration of students' attention.

The relationship between sitting and attention may be mainly derived from: 1) the stability of posture adopted by learners will influence the allocation of attention resources; 2) in different sitting positions, learners pay attention to different spans of attention, so their attention span is different. This experimental study provides a certain foundation for the next step in the design and development of intelligent mats that feed students' attention. The result of the experiment is not enough and needs further study.

References

ZHANG Kai & JIAO Yang. (2016). *The inspiration of Embodied cognition to product design*. Jiangsu university.

LI Heng-wei, & SHENG Xiao-ming. (2006). Embodied of cognition.*Studies in Science of Science, 24*(2): 185-190.

Si Qi. (2016). *Investigation and promotion training of pupils' attention quality*. Chongqing Normal University.

YE Haosheng. (2010). Theoretical Analysis of the Meaning of Embodiment. *Advances in Psychological Science*, (14): 705-710.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Zeming Zheng. (2013). *Sitting Posture Sensing and Healthy Behavior Persuation*. Zhejiang University.

WANG Xiao-fen. (2001). The Development of WT-Attention Test Computer Software and Its Application. *Sport Science*.

LI Yong-rui. (2001). Preliminary Research on the Evaluating Method of Attention Ability. *Chinese Journal of Applied Psychology, 7*(3): 24-28.

Pang Wenting. (2014). *The Effects of Pride on Attentional Scope Under Different Sitting Postures*. Zhejiang Normal University.

Lili Yuan. (2017). *Design and Development of Intelligent Cushion for School-Age Student.* East China Normal University.

YIN Heng-chan. (2003). The Research on Concentration Test and Evaluation Index for Adolescence. *China Sport Science, 39*(3): 51-53.

Fransson-Hall C., Gloria R, Kilbom Å, et al. (1995). A portable ergonomic observation method (PEO) for computerized on-line recording of postures and manual handling. *Applied ergonomics, 26*(2): 93-100.

Glenberg A M. (2008). Embodiment for education. *Handbook of cognitive science:*355-372.

Wilson, A D, & Golonka, S. (2013). Embodied cognition is not what you think it is.

Niedenthal, P M. (2007). Embodied Cognition is Not What you Think it is. *Frontiers in Psychology, 4*(2):58.

Zhang Xiaoyan, (2012). *Personalized Research of EEG at Attention Training*. Southwest University of Science and Technology.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

交互学习环境下对面部表情的识别研究

Research Review of Facial Expression Identification in Interactive Learning Environment

吴秋梅[1]，沈映珊[2*]
[1 2] 华南师范大学计算机学院
[*] 1014894992@qq.com

【摘要】 随着科技的发展，追求效率成为时代的首要要求。传统的教学方式已无法满足现代对教学效率的要求，之前是教师进行观察和提问与学生进行交互，但往往会因为个人精力的不足造成消息的片面性。结合现在智能化监控设备，捕捉到学生面部表情并做出相应的识别，与此同时还能判断出学生所处的学习状态，将结果及时地反馈给教师，帮助教师掌握学生目前状态，以便做出适当的调整。

【关键词】 交互学习环境；表情识别；学习状态

Abstract: *With the development of science and technology, the pursuit of efficiency has become the primary requirement of the times. The traditional way of teaching has been unable to meet the requirements of modern teaching efficiency. Before that, teachers often observe and ask questions to interact with students, but often cause the one-sided nature of news due to the lack of personal energy. Combined with the current intelligent monitoring equipment, to capture the students and make the corresponding facial expression recognition, at the same time also judged the student's learning state, the results timely feedback to teachers, help teachers to grasp students' present state, in order to make appropriate adjustments*

Keywords: Interactive learning environment, Facial expression recognition, Learning status

1. 前言

教育质量是每所学校、每个教师所追求的教学本质。教学上的诸多改革皆是为了提高教育质量。课堂是教师与学生，学生与学生之间的交互，教师与学生的关系是一对多的，即使教师有心顾及到所有学生，但是往往是心有余而力不足。计算机、互联网的快速发展，带动了其他方面的共同进步，而这些先进技术与教学结合起来，大大提高了教学质量，弥补了教师无法顾及的方面。

面部表情识别的技术已经涉及了很多方面，但是面部表情识别与课堂教学相结合的应用实例还比较少。本文对课堂学生的面部表情进行捕捉、识别，从而判断学生的学习状态，以便更快更好地掌握整个课堂氛围和教学进度。目前对学习者学习状态的识别已经存在很多方法了，例如詹泽慧结合眼动追踪和表情监控技术迭代识别学习者学习状态，进一步加强了对学习状态判断的精确度。（詹泽慧，2013）本文尝试将深度学习方法融入面部表情识别，可以进一步提高表情识别的鲁棒性。

2. 研究进展

心理学家 Ekman 将表情分为快乐、悲伤、愤怒、厌恶、惊讶和恐惧，即使到现在几乎所

有的表情识别都是以这六种表情为基础延伸的。心理学家 Mehrabian 指出，情感信息的表达=7%的语言+38%声音+55%的面部表情。(Mehrabina，1968）可见表情在我们的情感信息的表达中占据了何等重要的位置，捕捉到了表情几乎就可以洞悉我们所处的情感状况。

通过面部表情了解学生心理状态，判断学生所处的学习状态。何祎对施洛伯格的三维情绪模型进行分析与研究，提出了学生的三维情绪空间，建立了一套基于学生情感的课堂教学评价指标体系。(何祎，2015）孙波等人依据心理学家 Ekman 提出的 FACS 构建智慧学习环境下的面部表情识别，在三维虚拟平台 Magic Learning 上帮助师生进行情感的交互，完成对情感的干预。(孙波，2015）

3. 模型构建

为了监测学生学习状态，帮助教师观察每位学生以改进课堂氛围，结合监控系统捕捉学生的面部表情。现代技术对表情识别的算法设计的一般过程包括：表情图像采集，表情图像预处理，表情图像特征提取，表情图像分类等四个步骤。

郦泽坤等人把视频每 5 帧截取一次，获取视频中的图像，在预处理阶段，采用的是几何归一化处理，对目标进行强化，使人脸突出并大小基本一致，位置移动到相同坐标。(郦泽坤等，2017）Yang 等提出了基于 CNN 的人脸部件检测，该方法对有严重遮挡和有姿态变化的人脸图像有较好的效果，但不适合分辨率低的人脸检测。(Yang 等，2015）

特征的提取主要涉及到头部、眼部和嘴部，要提取出这三个部分的关键点。王宇纬结合光流法和差分图像法,先检测出运动区域,再计算出面部表情对应的运动信息。(王宇玮,2009）Young 等人提出了一种基于差分的 AAM 模型，用来识别一组动态人脸面部表情序列。最终实验表明基于差分的 AAM 模型比传统 AAM 模型提高了 20%。(Yong,2009）何金洋提出了一种 SF-CNN（稀疏滤波-卷积神经网络）双重深度特征提取模型，实验结果表明该方法具有更高的判别性和识别率,其算法在 ORL 数据库下的测试结果达到了 98.75%的准确率。(何金洋，2016）

关于表情分类，美国心理学家 Ekman 进行了深入的研究，前期他将表情分为 6 种基本表情（快乐、悲伤、愤怒、厌恶、惊讶和恐惧），后期他按照面部表情动作分类（FACS），即将面部表情动作分类到 44 个动作单元里，每种对应几个动作单元的组合。近年来，人工神经网络、AdaBoost 算法、支持向量机、K 最近邻分类器等成为主流的表情分类方法。Owusu 等人选择的是 Gabor 特征送入到一个三层神经网络中，通过反向传播算法分类器，实验结果表明在 JAFFE 和 Yale 数据库中平均识别率分别为 96.8%和 92.2%。(Owusu E，2014）Lozano 等人使用主观形状模型与 SVM 相结合的方法进行表情分类，可以使用头部偏转和光照不均条件下的表情识别。(Lozano& López，2014）

4. 面部表情分析

表情是情绪的客观外显行为，也是研究人类情绪的客观指标。(孟昭兰，1987）我们将表情识别运用于课堂教学中，结合现代技术快速高效地判断出学生的学习状态，弥补教师精力不足的缺陷。韩丽等提出了的课堂环境中五种表情倾听、疑惑、理解、抗拒和不屑。(韩丽等，2017）汪亭亭等为了识别并干预学习者出现不同学习状态，定义了专注、疲劳以及中性三种与学习相关的状态。(汪亭亭，2010）本文在前人研究的基础上提出了 6 种面部表情认真、理解、迷茫、烦躁、不屑和疲劳。

4.1. 面部表情与心理状态

表情识别应用于教学领域，随时随地让教师对学生的状态有所了解，并实时做出情感干预，提高学生的学习积极性。根据学生当时所有的面部表情特征，有人在施洛伯格的三维情绪模型基础上研究建立了学生的三维情感空间，X 轴为快乐——不快乐维，Y 轴为注意——拒绝维，Z 轴为唤醒维。（侯洪涛，2015）帮助教师识别并及时调整学生的学习状态。最终依据学生表情变化判断出学生在课堂上的专注度、理解度和疲劳程度。

4.2．表情特征定义

根据课堂上学生大多数时间呈现出来的表情特征，本文主要分为了认真、理解、迷茫、烦躁、不屑和疲劳六种，表 1 是学生心理状态及面部特征。在姿态估计和表情识别中，最具代表性的是头部、眼部和唇部，结合这三个部位的形状和几何关系的描述，就可以作为表情识别的最好特征。

表 1 学生心理状态及面部特征

	头部	眼部	唇部
认真	仰头（头部角度|α|变化在 0~60 度之间）	眉毛两端与眼睛中点的夹角 β ≤120 度；眼睛睁开面积最大	无明显特征
理解	仰头（头部角度|α|变化在 0~60 度之间）	无明显特征	嘴角上扬
迷茫	略有倾斜（头部角|α|变化在 0~60 度之间）	皱眉（眉毛两端与眼睛中点的夹角＞120 度）	嘴角下垂
烦躁	扭头（头部角|α|＞60 度）；或脸部检测失败	皱眉（眉毛两端与眼睛中点的夹角＞120 度）	无明显特征
不屑	扭头（头部角|α|＞60 度）；或脸部检测失败	无明显特征	嘴角一侧上扬
疲劳	低头（头部角|α|＜60 度）；或脸部检测失败	眼睛睁开面积最大	无明显特征

为了有效的观察到面部表情特征，提取各部位的有效特征点，计算头部姿态（α），唇部状态（λ）和眼部状态（β）。如下图所示：



图 1 头部偏转、低头和抬头状态

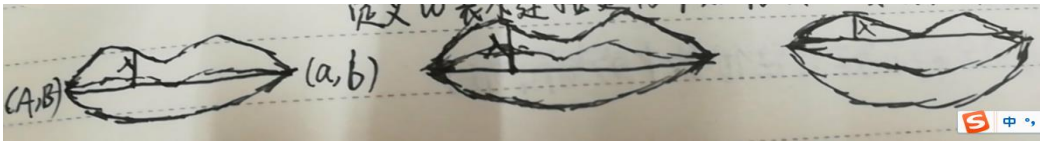


图 2 唇部偏转



图 3 眼部状态

4.3. 教学效果评价

判断出了学生此刻的面部表情，从而判断出此时的教师的教学效果，主要有学生的专注度、理解度和疲劳程度。当学生得学习情绪处于紧张状态时，说明学生精神高度集中，比较亢奋，专注度也较高；当学习情绪处于睡眠状态时，说明学生无法集中注意力；学生对知识的理解度表现为当学生表现愉悦，能够理解知识，当学生表现很烦躁，不愿意听课，此时的学生就无法理解教师所讲的知识;学生的疲劳程度表现为上课开始,学生处于积极听课状态；但随着时间推移，学生开始注意力不集中，出现疲惫状态。

分析了学生的表情特征，以及当时所处的心理状态，帮助教师把握整个课堂，不会因为精力不足而忽略某些学生，造成教育资源分配不均的问题，全面顾及每个学生。

5. 总结

面部表情作为主要的信息载体将成为下一代人机交互模式的重要组成部分，面部表情识别将在服务机器人、教育、娱乐、智能家居等领域具有广阔的应用前景。目前面部表情识别技术正在一步步趋于完善，在未来科技发展肯定会占据一席之地。

本文结合了现代智能监控设备对课堂环境的了解，在此基础上增加表情识别技术，进一步加强了教师对课堂的掌控，及时发现不利于课堂的事件，提高了课堂的整体效率。本文提出了 6 种表情状态，利用表情识别技术，判断学生对当前学习内容的专注度、理解度和疲劳程度，并且将这些信息及时的反馈给教师，有利于整个课堂的效率。

参考文献

解迎刚和王志良（2011）。**远程教育中情感计算技术**。机械工业出版社。

詹泽慧（2013）。基于智能 Agent 的远程学习者情感与认知识别模型——眼动追踪与表情识别技术支持下的耦合。**现代远程教育研究，(05)**，100-105。

何祎（2015）。**基于情感的课堂教学评价方法研究**。渤海大学。

孙波、刘永娜和陈玖冰（2015）。智慧学习环境中基于面部表情的情感分析。**现代远程教育研究,(2)**，96-103。

韩丽、李洋、周子佳和宋沛轩（2017）。课堂环境中基于面部表情的教学效果分析。**现代远程教育研究,(04)**，97-103+112。

郦泽坤、苏航和陈美月等（2017）。支持 MOOC 课程的动态表情识别算法。**小型微型计算机系统,38(9)**，2096-2100。

侯洪涛（2015）。**一种课堂环境下学生表情识别系统的研究**。北京工业大学。

王宇纬（2009）。**基于改进光流和 HMM 的人脸表情识别研究**。天津大学。

何金洋（2016）。**基于深度学习的人脸识别算法与应用研究**。西南科技大学。

汪亭亭、吴彦文和艾学轶（2010）。基于面部表情识别的学习疲劳识别和干预方法。**计算机工程与设计,31(8)**，1764-1767。

孟昭兰（1987）。为什么面部表情可以作为情绪研究的客观指标。**心理学报,19(2)**，14-24。

Lozano-Monasor E, López M T, Fernández-Caballero A, et al.(2014).Facial Expression Recognition from Webcam Based on Active Shape Models and Support Vector Machines.

Mehrabian.(1968).A.Communication Without Words.*Psychological Today*,(02):53-55.

Owusu E, Zhan Y, Mao Q R.(2014). A neural-AdaBoost based facial expression recognition system. *Expert Systems with Applications, 41*(7):3383-3390.

Sumathi C P, Santhanam T, Mahadevi M.(2012). Automatic Facial Expression Analysis A Survey. *International Journal of Computer Science & Engineering Survey, 3*(6):47-59.

Yang S, Luo P, Loy C C, et al.(2015).*From Facial Parts Responses to Face Detection: A Deep Learning Approac*h// IEEE International Conference on Computer Vision. IEEE Computer Society,:3676-3684.

Young-Suk Shin.(2009)Facial Expression Recognition of Various Internal States via Manifold Learning. *Journal of Computer Science & Technology,24*(04):745-752.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

国内学习分析研究的可视化分析

Visual Analysis of Domestic Learning Analysis Research

陈岫 [1*]
[1] 广东财经大学华商学院
[*] 70072074@qq.com

【摘要】 学习分析作为近年来兴起的一个研究领域，迅速引起了国内外研究的关注。本研究通过以 CSSCI 中学习分析文献作为研究样本来源，以采用文献计量、知识图谱为研究方法，对国内学习分析的文献量、研究主体（机构/作者）、研究主题等进行梳理和统计，分析了该领域的学术结构和研究热点，进而对国内学习分析的后续研究提供展望。

【关键词】 国内学习分析；可视化分析；CiteSpace

Abstract: *As a research field that arises in recent years, learning analysis has aroused the concern of domestic and foreign research. This study used learning analysis of CSSCI as the research sample source, using literature metrology,、knowledge mapping research methods.The paper reviews and statistics on the amount of literature, research subjects (institutions / authors), research topics of the domestic learning analysis, analyzes the academic structure and research hotspots in this field, and provide a prospect for the follow-up study of domestic learning analysis.*

Keywords: Domestic Learning Analysis, Visual analysis, CiteSpace

1. 前言

学习分析是对学习者及其所在情境中产生的数据进行测量、搜集、分析和报告，以便理解和优化他们的学习及其所处的环境（The 1th International Conference on Learning Analytics and Knowledge，2011）。2011 年，美国新媒体联盟发布的《地平线报告》首次将学习分析作为长期技术进行预测，即未来 4-5 年后将进入主流教育，学习分析开始进入人们的视野；2011 年，盖茨基金会的“下一代学习计划”宣布：将为利用科技解决方案应对学习挑战的教育机构提供 2000 万美元资助，学习分析就是其中之一；2012 年，国际性的学习分析研究协会（Society for Learning Analytics Research，SoLAR）成立，该协会旨在探索学习分析在教学、学习、培训和发展中的作用和影响，学习分析引起了国内外研究者的广泛重视。

学习分析成为近年来兴起一个的研究领域，本文将采用文献计量法和科学知识图谱方法，系统梳理了 2011-2017 年国内学习分析的研究文献，旨在通过国内学习分析的研究状况、研究机构、研究作者和研究主题的分析，了解学习分析在国内的研究现状和未来的发展趋势。

2. 研究设计

本文研究将采用文献计量法和科学知识图谱方法，文献计量法是使用数学和统计学的方法，首先对《地平线报告》中学习分析应用预测进行梳理，之后对国内学习分析研究文献发表量、机构和作者发表情况、主题词发展进行统计和分析，了解学习分析研究在国内的研究

状况。科学知识图谱方法将使用引文分析软件 CiteSpace 对国内学习分析研究中机构合作情况、作者合作情况、高被引作者、高被引文献和主题词聚类进行可视化分析，了解学习分析研究前沿和研究热点，从而了解学习分析在国内的未来发展趋势，CiteSpace 软件是由美国的德雷塞尔大学的陈超美教授使用 Java 语言开发的信息可视化工具，是目前最为流行的知识图谱绘制工具之一（李杰&陈超美，2016）。

本文选取的是中文社会科学引文索引（CSSCI）作为文献来源，检索发表跨度为所有年份，检索时间选择“2017”，选取“学习分析”作为检索关键词，检索期刊文献 146 篇，将其作为本文的研究样本。

3. 学习分析研究状况分析

3.1.《地平线报告》梳理

《地平线报告》是由美国新媒体联盟和美国高校教育信息化协会学习促进会合作完成公布的预测性文件，该文件通过定性研究方法对未来五年三个阶段的教育主流技术、教育挑战和趋势进行推测展望（赵一鸣&郝建江&王海燕&乔星峰，2016）。本文对学习分析在《地平线报告》的预测进行统计，得出表 1。

表 1 《地平线报告》学习分析技术应用预测统计表

版本	2017			2016			2014			2013			2012			2011		
	近	中	长	近	中	长	近	中	长	近	中	长	近	中	长	近	中	长
基础教育版		√			√			√			√							√
高等教育版					√			√			√			√				√

学习分析是近年来教育技术领域中一门热门技术，在 2011 年-2017 年多次在《地平线报告》中多次提及，最早出现在 2011 年的《地平线报告》中，并作为长期技术预测，即 4-5 年后才进入主流教育的远期技术；基础教育版中 2012 年-2017 年都是作为中期技术预测，即 2-3 年内采用的中期技术；高等教育版中 2012 年-2013 年作为中期技术预测，2014 年-2016 年起作为近期技术预测，即 1 年内广泛采用的近期技术。

从表 1 中可知学习分析在《地平线报告》的基础教育版和高等教育版中都提及达五次，基本是连续不断提及，虽在 2015 年在基础教育版还是在高等教育版都没有预测，但学习分析技术应用仍然是近年来教育的热门话题。

3.2.文献的年份发表量走势

根据 CSSCI 检索到的学习分析文献的发布时间绘制文献发表数量折线图（图 1），从中可知，在 2012 年之前没有相关的学习分析文献发表，在 2012 年起学习分析文献整体呈上升趋势，特别是在 2016 年学习分析文献达 51 篇，学习分析研究从萌芽期到发展期的时间过渡较短，研究正处于学科发展期。学习分析研究发展状况与《地平线报告》相吻合，从 2011 年《地平线报告》预测开始，学习分析进入了学者的研究视角，并快速成为了近年来研究热点。

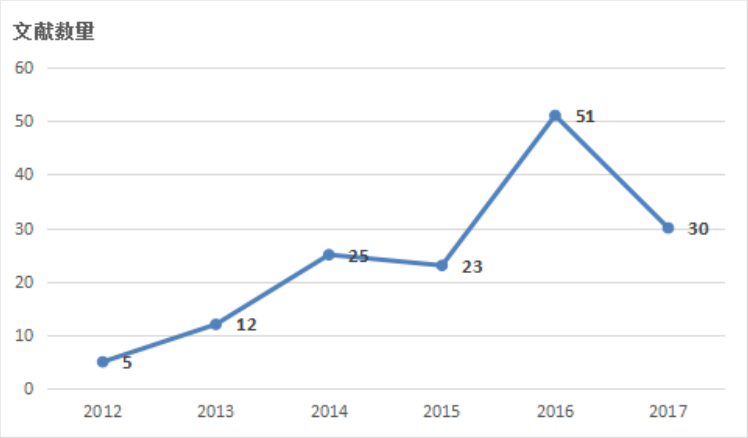


图 1 学习分析文献数量年份走势图

4. 学习分析研究机构分析

4.1.机构发表情况分析

从学习分析文献发表机构来看，排名前 5 的分别是北京师范大学（27 篇）、华东师范大学（21 篇）、东北师范大学（17 篇）、华中师范大学（14 篇）、国家开放大学（9 篇），学习分析研究机构主要集中在高校，研究领域集中在教育学领域，机构发表情况趋势折线如图 2 所示。

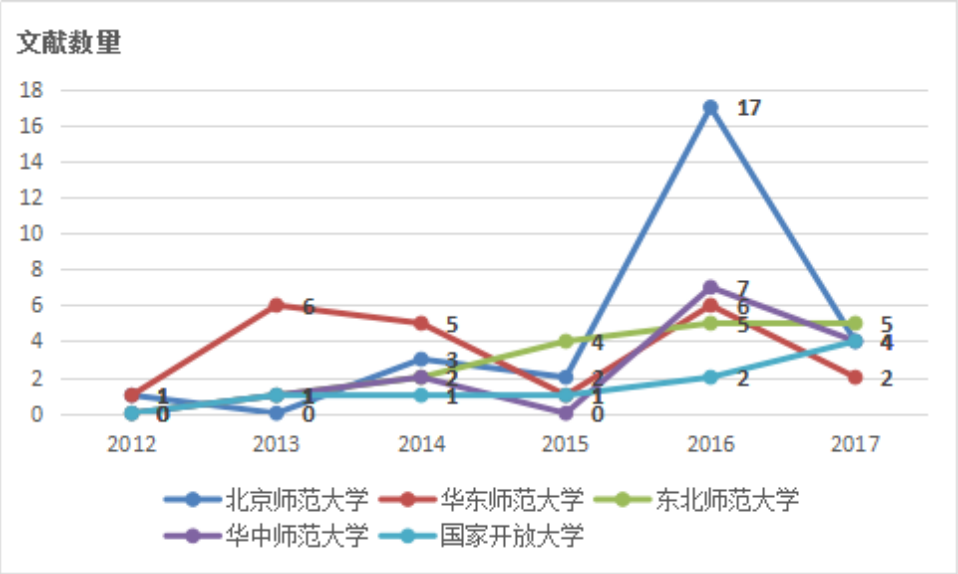


图 2 学习分析文献机构年份走势图

其中北京师范大学在 2016 年学习分析文献发文量达到 17 篇，达到学习分析研究的高峰期，发表的论文既有学习分析文献综述研究，如牟智佳等人发表的《国外学习分析领域的研究现状与趋势分析》、何克抗发表的《“学习分析技术”在我国的新发展》等；也有学习分析模型建构研究，如郑勤华等人发表的《基于学习分析的在线学习测评建模与应用——学习者综合评价参考模型研究》、李彤彤等人发表的《基于教育大数据的学习干预模型建构》等；也有学习分析框架设计和测量指标研究，如武法提等人发表的《基于学习者个性行为分析的学习结果预测框架设计研究》、李爽等人发表的《在线学习行为投入分析框架与测量指标研究——基于 LMS 数据的学习分析》等。可见北京师范大学的学习分析研究内容较广，从理论研究到实际应用都有相应具体研究。

4.2.机构合作情况分析

在使用 CiteSpace 软件对机构进行合作网络生成的时候发现，并没有生成明显的合作网络图，学习分析的研究机构主要集中在同一机构内，机构与机构之间的合作较少，这包括高校、研究院、中小学、事业单位、企业之间的合作都没有，可以看出国内学习分析研究仅仅在高校中。

5. 学习分析研究作者分析

5.1.作者合作情况分析

从学习分析文献作者来看，作者数量总共 32 位，发表 10 篇以上论文的作者有 2 人，发表 5-9 篇论文的作者有 6 人，发表在 1-4 篇论文的作者有 24 人，高产作者依次是顾小清、赵蔚、姜强、牟智佳、郑勤华、武法提、陈丽和孙洪涛等。

根据 CiteSpace 进行作者合作网络聚类，得出作者合作网络聚类图（图 3），图中节点之间的连线代表作者之间存在合作关系，连线的宽度代表了合作的强度。从图中可知这些作者组成了不同的研究团队，学习分析的文献合作论文还是占有多数，发表的论文作者合作模型主要以 2-5 人合作为主，仅有 20 篇论文为作者独撰，而且团队之间的合作是通过核心学者进行连接，属于师-生合作网络及同事-同事合作网络，已形成了较为稳定的合作网络。

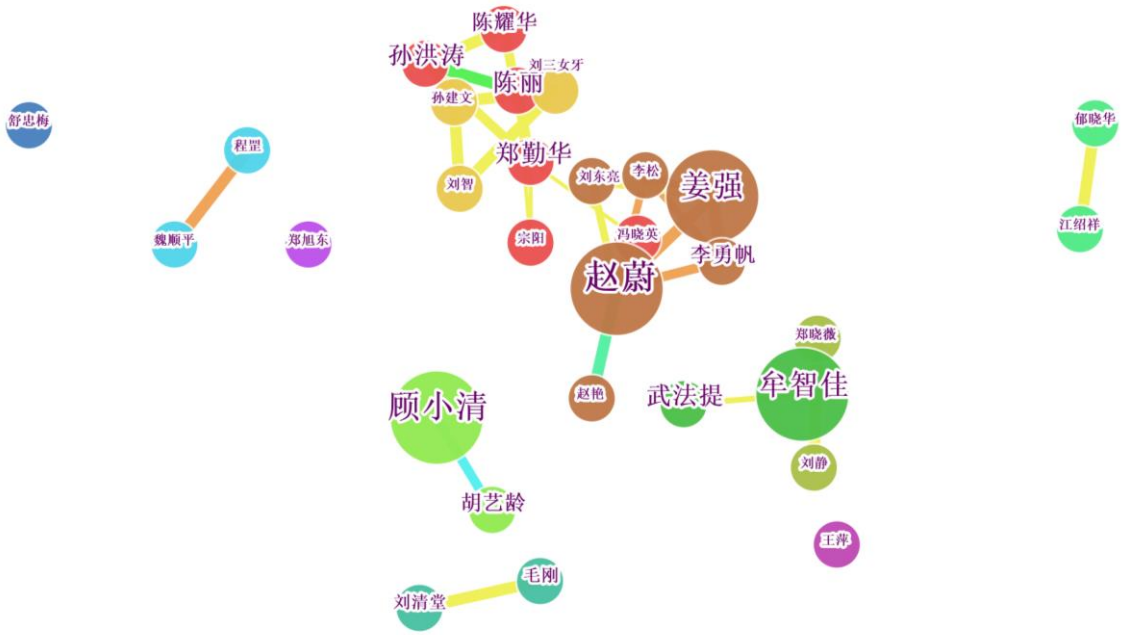


图 3 作者合作网络聚类图

5.2.高被引作者/文献分析

根据 CiteSpace 软件可以生成作者共被引网络图，作者共被引是指第一作者被其他文献引用的现象，通过作者共被引网络图可以得出学习分析文献高被引作者（表 3）。

表 3 学习分析文献高共被引作者表

共被引次数	作者
47	顾小清
43	SIEMENS G

32	祝智庭
24	魏顺平
21	姜強
19	李艳燕
17	李青

之后根据高被引作者得出其高被引文献（表 4），这些高被引文献对学习分析领域研究是具有一定的重要性和影响力，如顾小清等人发表《学习分析:正在浮现的数据技术》就是一篇学习分析入门级的文章，文章中对学习分析技术的“前世今生”进行了梳理，让人们了解到学习分析技术是教育数据应用系统（CMI）和数据驱动决策系统（DDDM）的继承和发展，并对学习分析技术进行定义，阐述了学习分析在教育中的发展和应用趋势，但也提出学习分析在目前应用的初期还存在隐私、准确性和兼容性等诸多问题和挑战，对学习分析应用提出了思考（顾小清&张进良&蔡慧英，2012）。这些高被引作者的高被引文献都是学习分析的知识基础，对刚进入学习分析研究领域的学者的学习有一定的指引性。

表 4 高被引作者的高被引文献表

作者	篇名	刊名	年/期	被引量	下载
顾小清	学习分析：正在浮现的数据技术	远程教育杂志	2012/04	131	5184
SIEMENS G	What are Learning Analytics?	Nordic Journal of Digital Literacy	2010/08	151	-
祝智庭	学习分析学：智慧教育的科学力量	电化教育研究	2013/05	51	4873
魏顺平	学习分析：挖掘大数据时代下数据资源的价值	现代教育技术	2013/02	114	8528
姜強	基于大数据的个性化自适应在线学习分析模型及实现	中国电化教育	2015/01	78	10553
李艳燕	学习分析：服务学习过程设计与优化	开放教育研究	2012/05	61	3286
李青	学习分析技术研究与应用现状述评	中国电化教育	2012/08	67	4732

6. 学习分析研究主题分析

6.1.关键词发展分析

根据检索到的学习分析文献，采用内容分析法对学习分析文献的关键词进行统计分析，得出学习分析新增关键词列表（表 5）和学习分析关键词网络图谱（图 4），从以下关键词的分析可以了解到国内学习分析的核心议题和热点内容。

表 5 学习分析新增关键词列表

年份	新增关键词
2012	学习分析、数据挖掘
2013	大数据、MOOC、教育数据挖掘、学习分析技术、开放教育资源、智慧教育、教育数据
2014	个性化学习、教育大数据、电子书包、高等教育信息化、回归分析、学习经历、在线教育、大数据时代
2015	学习行为、智慧学习、社会网络分析

2016	在线学习、可视化、学习分析模型、案例研究、元认知、个性化自适应学习、利益相关者、学习过程、学习评价
2017	人工智能、学习者模型、自适应学习、应用研究



图 4 学习分析关键词网络图谱

在学习分析关键词网络图谱中，节点大小代表了关键词出现的频次，节点的中心性说明该节点在网络中的重要程度，关键词之间的连线表示了共现的强度，根据中心度大于 0.1 原理，分析出 3 个节点较高的关键词：学习分析（1.47）、大数据（0.19）、mooc（0.13），这 3 个关键词的统计代表在这一时间段内国内学习分析研究的热点。

由于学习分析的研究内容较为广泛，目前研究热点主要包括模型与方法、技术与工具、实践与应用、伦理与道德（李香勇&左明章&王志锋，2017），并且国内外学习分析的概念尚未形成统一的认识，其内涵和外延还不够清晰，因此学习分析理论和内容研究仍然是国内学习分析的研究热点；麦肯锡全球数据分析研究所在 2011 年发布的《大数据：创新、竞争和生产力的下一个前沿》报告中指出教育领域的数据已初具规模，但学习分析却相当薄弱，因此随着大数据时代的来临，学习分析作为大数据在教育领域的重要应用之一，与大数据研究一起成为国内学习分析的研究热点；由于 mooc 中记录了海量的在线学习者的学习行为数据，学习分析可以从学习者、教师、学习系统等方面进行具体的应用和实践研究，因此针对 mooc 的学习社交网络研究、学习情感和态度研究、学习交互文本挖掘、学习系统设计优化等逐渐成为国内学习分析的研究热点。

6.2. 关键词聚类分析

通过 CiteSpace 软件对文献中共现的关键词的关联性进行运算，将关系密切的词聚集归类，从而得到学习分析共词聚类时序图（图 5），通过图 5 更加清晰反映出聚类主题词研究的基本趋势、研究水平和发展速度。从 CiteSpace 软件可以得出学习分析文献共形成 6 个主题聚类，其中#4 主题聚类因为是小聚类，所以在图中没有显示。而其他 5 大主题聚类分别是在线学习、开放教育资源、大数据、教育数据挖掘和数据挖掘。

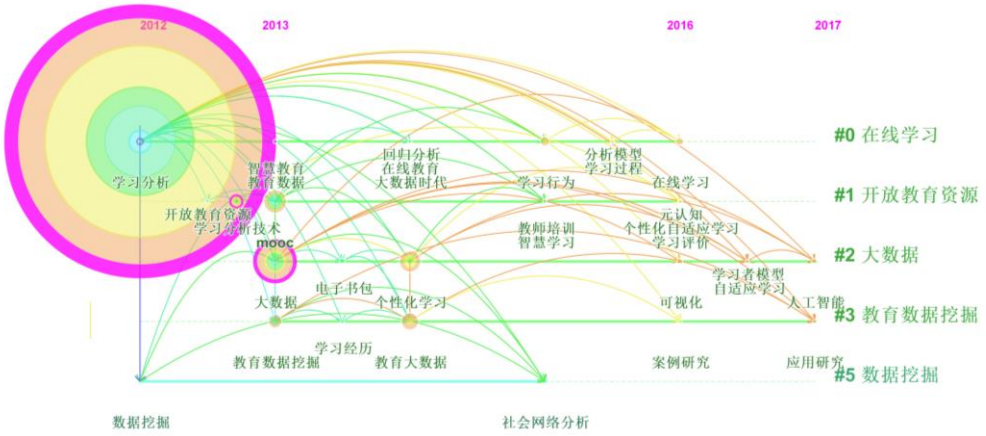


图 5 学习分析共词聚类时序图

（1）“在线学习”聚类，由 12 篇文献构成，在 2016 年该聚类开始在国内出现，主要包含的关键词是回归分析、在线教育、学习模型、学习过程等。该类研究是学习分析在在线学习情境中的应用，主要对学习者的在线学习活动及行为数据进行分析及测量，对在线学习中存在问题和学习障碍的学习者进行适当的干预，如胡艺龄等人发表的《在线学习行为分析建模及挖掘》、张家华等人发表的《学习分析视角下在线学习干预模型应用》、杨雪等人发表的《大数据时代基于学习分析的在线学习拖延诊断与干预研究》等。由于在线学习平台的广泛建立，在线教育逐步进入人们的视野，越来越多学习者会选择在线学习这种学习方式，学习分析在在线学习情境中的应用将会成为学习分析主要的研究热点。

（2）“开放教育资源”聚类，由 3 篇文献构成，在 2013 年该聚类开始在国内出现，主要包含的关键词是智慧教育、教育数据、大数据时代、学习行为、元认知等。开放教育资源是学习分析的主要数据来源，这些研究领域主要在学习分析理论的概述提及，由于我国开放教育资源平台近年来才进一步推进，所以学习分析在开放教育资源和的应用研究文献比较少，但由于近年来开放教育课程建设与应用在我国呈现爆发式增长，并获得高等教育届越来越多的认同，开放教育资源数据将会成为学习分析主要的研究内容。

（3）“大数据”聚类，该聚类规模最大，研究范畴也最广，由 40 篇文献构成，在 2013 年该聚类开始在国内出现，主要包含的关键词是 mooc、智慧学习、学习评价、学习者模型、自适应学习等。这类研究是随着大数据时代的到来，使得学习分析成为了教育研究与应用领域的热点，这部分研究主要包括对学习分析的理论研究，如郭炯等人发表的《基于大数据的学习分析研究综述》等；也学习分析的应用研究，如顾小清等人发表的《学习分析技术应用：寻找数据支持的学习改进方案》等；也包括学习分析的工具研究，如姜強等人发表的《基于大数据的学习分析仪表盘研究》等。大数据正成为教育领域中不可忽视的新型驱动力，学习分析形成了从长期到近期清晰的发展路径，学习分析无论从研究范式、技术应用，还是在实践案例研究将会快速发展。

（4）“教育数据挖掘”聚类，由 10 篇文献构成，在 2013 年该聚类开始在国内出现，主要包含的关键词是电子书包、个性化学习、可视化、人工智能等。这类研究是聚焦学习分析在教育领域的应用，这部分研究主要包括学习分析在教育数据分析的应用，如舒忠梅等人发表的《学习分析领域下的大学生满意度教育数据挖掘及应用》、《基于教育数据挖掘的大学生学习成果分析》等。教育领域是学习分析的主要应用，从发展趋势来看，学习分析技术将进一步延伸到自适应学习和下一代学习管理系统，教育数据挖掘将提供重要的数据支持。

（5）“数据挖掘”聚类，由 26 篇文献构成，在 2012 年该聚类开始在国内出现，主要包含的关键词是学习经历、教育大数据、社会网络分析、案例研究、应用研究等。数据挖掘方法与技术是学习分析的基础，这些研究领域主要涉及到学习分析技术发展研究，如顾小清等

人发表的《学习分析：正在浮现中的数据技术》、李青等人发表的《学习分析技术研究与应用现状述评》等。数据挖掘是学习分析的关键技术，虽然目前的研究主要是对数据挖掘技术的理论研究阶段，但随着大数据成为我国今年来的研究热点，数据挖掘技术也发展迅速，数据挖掘技术真正在学习分析上的应用将会成为现实。

7. 总结

本文通过对中文社会科学引文索引（CSSCI）中 146 篇学习分析文献进行分析，分析了学习分析研究的文献量、主体（机构/作者）和主题，可以得出以下结论：

从学习分析研究的文献量来看，国内学习分析研究是在 2012 年起学习分析文献整体呈上升趋势，国内学习分析研究正处于学科发展期，特别在 2016 年学习分析文献达 51 篇。这些说明了国内学习分析研究发展状况与《地平线报告》相吻合，学习分析在我国具有广泛的应用前景和巨大的发展潜力。

从学习分析研究的主体（机构/作者）来看，国内的研究机构主要是高校，研究领域集中在教育领域，其中北京师范大学的学习分析研究的文献量最多和研究范围较广，但是各高校之间以及与其他机构之间的合作较少。国内学习分析的作者合作发表论文还是占有多数，作者合作网络属于师-生合作网络及同事-同事合作网络，在国内已经形成了一些核心学者形成的研究团队，如高发文量的赵蔚团队、武法提团队、高被引的顾小清团队等。这些说明了国内学习分析虽然已形成了具有代表性和影响力的作者和团队，但国内学习分析研究还是需要重视多学科、多机构的合作，从不同视角思考和解决学习分析过程的问题，进而才能使国内学习分析研究从理论过渡到应用的阶段。

从学习分析研究的主题来看，通过对学习分析的关键词聚类获得的主题有：在线学习、开放教育资源、大数据、教育数据挖掘和数据挖掘，由此可以看出目前国内的学习分析研究聚焦于教育学领域，主要是对教育数据进行收集和分析，近年来开始应用在在线学习分析中，但是主要研究内容还是集中在学习分析理论综述研究、学习分析工具和技术研究等方面，缺少具体的学习分析实证性研究，后续国内学习分析的研究还应加强学习分析技术和工具应用的探讨。

参考文献

李杰和陈超美。**CiteSpace 科技文本挖掘及可视化**。北京：首都经济贸易大学出版社。

赵一鸣、郝建江、王海燕和乔星峰（2016）。虚拟现实技术教育应用研究演进的可视化分析。**电化教育研究**，**12**，26-33。

顾小清、张进良和蔡慧英（2012）。学习分析：正在浮现中的数据技术。**远程教育杂志**，**04**，18-25。

李香勇、左明章和王志锋（2017）。学习分析的研究现状与未来。**开放教育研究**，**02**，46-55。

牟智佳、武法提和乔治·西蒙斯（2016）。国外学习分析领域的研究现状与趋势。**电化教育研究**，**04**，18-25。

何克康（2016）。“学习分析技术”在我国的新发展。**电化教育研究**，**04**，5-13。

The 1th International Conference on Learning Analytics and Knowledge(2011).https://tekri.athabascau.ca/analytics/.

The Society for Learning Analytics Research. http：//solaresearch.org/about/.

Manyika,J.,Chui,M.,Brown,B.,Bughin,J.,Dobbs,R.,Roxburgh,C.,& Byers,A.H.(2011).*Big data: The next frontier for innovation,competition,and productivity.*USA: Mckinsey Global Institute.

Siemens,G.(2010).What are Learning Analytics.*Nordic Journal of Digital Literacy*.08.

Siemens,G.,Dawson,S., Lynch G.(2013). Improving the Quality and Productivity of the Higher Education Sector:Policy and Strategy for Systems-Level Deployment of Learning Analytics.*Society for Learning Analytics Research.*

Kim, C.(2012). The role of affective and motivational factors in designing personalized learning environments. *Educational Technology Research and Development. 04*,563-584.

Wang,X.,Wen,M.M．,＆Rose,C.(2016) .*Towards triggering higher-order thinking behaviors in MOOCs*.Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics＆Knowledge.398-407.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

中小学生学业表现与自主学习能力关系的研究

Study on the Relationship between Academic Performance and Autonomous Learning Ability of K-12 Students

蒋芳婷[1*]，丰大程[2]，顾小清[3]
[1 2 3]华东师范大学
[*]fangtingj@126.com

【摘要】 本文针对学生的自主学习能力，从核心素养出发，通过编制自主学习能力问卷，对上海市某区中小学学生在学习方法、学习习惯、自我调节三个维度进行测量，随后将测量值结合学生语文、数学、英语三科平均分的学业表现进行探究，通过数据分析来发现学生的不同学业表现与自主学习能力之间的关系，以期培养学生掌握学习方法、养成良好学习习惯、学会自我调节等方面的能力，进而为提高学生学业表现提供借鉴以及参考意见。

【关键词】 自主学习能力；学习方法；学习习惯；自我调节；学业表现

Abstract: *Based on students' autonomous learning ability, starting from the core literacy, through preparing the autonomous learning ability questionnaire, the students in Shanghai primary and secondary school were measured in learning method, learning habit, self-adjusting these three dimensions, then combined with the students' Chinese, math, English mean scores to explore, through data analysis to find the relationship between students' different academic performance and autonomous learning ability, to cultivate students mastering learning methods, developing good learning habits, and getting the ability of self-adjusting, so as to provide references and opinions to improve students' academic performance.*

Keywords: autonomous learning ability, learning method, learning habit, self-adjusting, academic performance

1. 引言

在21世纪背景下，随着知识经济时代的来临，对人才的培养提出了更高要求，如何培养学生的学习能力，成为符合社会要求的人才，成为研究者当前关注的热点。自主学习能力是21世纪学生学习能力的重要组成要素，也是个体实现终身学习最关键的工具。近几年来，学生的自主学习能力受到了研究人员的广泛重视。如今，我国的教育方式把学习的主动权交给了学生，教育环境从黑板粉笔过渡到了正式学习与非正式学习结合的数字化学习模式。如何帮助学生掌握学习方法、养成良好学习习惯、学会自我调节，从而培养学生的自主学习能力，是教育者和研究人员所普遍关注的。本文依托团队进行的中小学生学会学习能力研究项目，报告了调查所获得的自主学习能力，特别是其中的学习方法、学习习惯、自我调节与学生学业表现之间的关系，试图探究不同学业表现的学生在这些自主学习能力维度上的差异，旨在为学生自主学习能力的培养提供借鉴以及参考意见。

2. 文献综述

国外对自主学习的研究始于古希腊时期，至今已有二千年的历史。在这二千年的研究历程中，可以分为三个阶段：萌芽阶段、发展阶段以及系统化阶段。其中，最具有代表性的要数美国独立研究的知名专家、华盛顿大学教授齐莫曼，他在自主学习理论研究方面起着不可或缺的作用，他在前人研究成果的基础上，经过自己大量的研究，提出了当时很有代表性的关于自主学习的理论：他认为，当前学生的自主学习是建立在元认知、动机和行为三个方面的基础上，学习应该是学生积极、主动的去获取新知识的过程（郭爱芹，2017）。

在我国，自主学习的研究从先秦时期就已开始，比国外拥有更长的历史。从我国的研究历程上看，也可以分为三个阶段：提出阶段、初步实验阶段、系统研究阶段。20 世纪 90 年代以后，国内教育的相关理论渐趋成熟，无论从实践角度出发还是从理论角度出发，都得到了研究者们的重视。从实践角度出发，王勇等人对自主学习的心理学研究展开了研究；从理论角度出发，董奇、周勇等人提出了自主学习是学生自己主宰学习、与他主学习相对立的一种学习方式的概念（董奇和周勇，1994）。

自主学习作为学生学习能力的重要组成要素，受到国内外研究者们的广泛关注。近年来，对于自主学习的研究也越来越多，学者们的视角也有所不同：有的从人本主义角度出发，有的从认知心理学角度主义出发，有的从认知建构主义角度出发。比如，庞维国从认知心理学角度对自主学习能力定义为：个体自觉确定学习目标，制定学习计划，选择学习方法，监控学习过程，评价学习结果的过程或能力（庞维国，2003）；成汹涌认为自主学习能力是一种学习者在总体教学目标的宏观调控下，在教师的科学指导下，根据自身条件和需要自由地选择学习目标、学习内容、学习方法并通过自我调控的学习活动完成具体学习目标的学习模式（成汹涌，2006）；而周炎根等人对自主学习能力的定义为：自主学习既可以理解为由学生自己决定学习内容、学习方法、学习强度、学习结果评价的学习方式,也可以理解为学生能够指导、控制、调节自己学习行为的能力与习惯（周炎根和桑青松，2007）。

在此背景下，综合不同定义，研究项目团队给出的对自主学习能力的定义如下：即个体能够指导、控制、调节自己的学习行为，养成良好学习习惯，并能根据自身条件和需要自由选择学习方法的学习模式。

3. 研究假设与问卷设计

3.1. 研究假设

考察学生的学业表现与自主学习能力之间的关系一直是教育研究的一个重要议题。在应试教育体制下，学生的自主学习能力没有受到人们的足够重视，这对学生的学习与成长是不利的。有研究表明，学生的自主学习能力与学业表现存在极其显著的相关关系，且自主学习能力可以解释研究对象学业成绩 22.5%的变异（孙启腾，2012）。因此，本文提出学生学业表现与自主学习能力之间的关系的假设：即学生的学业表现与自主学习能力之间具有相关关系。

3.2. 问卷设计

研究团队的学会学习研究采用问卷调查学生的自主学习能力。问卷中设置了一系列问题来测量学生自主学习能力的各项指标。该问卷参考了 Weinstein 等开发的“学习和研究策略调查表”(LAS-SI)和 Pintrich 等开发的“学习动机策略问卷”(MSLQ)，结合了乔治•库等学者组织和开展的“全美大学生学习投入度调查”（National Survey of Student Engagement, NSSE），并基于泰勒的“学业时间管理”、佩斯的“努力成效”、阿斯汀的“学生学习参与度”、汀托的

“社交与学业整合”、帕斯卡雷拉的“整体变化评定模型”等众多理论，以及自主学习能力的定义，根据该区学生的实际情况做了适当的修改，将问卷分为三个维度：自我调节、学习方法和学习习惯，调查问卷各项指标与问题如表 1 所示。调查中运用五点量表法(朱京和孙倚娜, 2012)，分别用 5、4、3、2、1 来表示学生对这个选项的符合度（完全符合、符合、一般、不符合、完全不符合）。为保证样本的代表性，抽取的学校覆盖了不同办别类型（包括公办和民办学校）和学校所在地域。

表 1 问卷维度和问题

一级指标	二级指标	问题序号（数量）
自主学习能力	学习方法	11-17（7 个）
	学习习惯	18-21（4 个）
	自我调节	1-10（10 个）

4. 数据分析

本研究选取上海市某区中小学学生作为研究对象，共 2879 名学生。对该区四年级、五年级、七年级、八年级和九年级的学生进行了问卷调查，问卷共发放 2879 份，回收 2877 份。结合该区学生 2016 年度期末考试成绩的平均分，进行了分析。为了探究学生自主学习能力与学业表现之间的关系，将学生期末考试的语文、数学、英语三科成绩，转换成标准分数，即三科的平均分作为学业表现分组指标。按照学生的成绩高低排名将学生平均分为了“排名靠前的学生”、“排名中段的学生”和“排名靠后的学生”三组，各组的分数范围分别为[69.22,90.22]、[54.22,69.17]、[0,54.17]，人数分别为：959、959、959，占总人数的比例依次为：33.3%、33.3%、33.3%。基于组别，探究了问卷各指标的测量情况，并利用方差分析（ANOVA）和事后分析（Scheffe test）来检测各组间的差异情况。

为了解学生自主学习能力下学习方法、学习习惯、自我调节三个指标的调查结果，研究分别对学生在这三个指标上的表现数据做条形图，如图 1 所示，横坐标为学生在该指标上的得分，分值在 1-5 之间，分数越高，学生在这个指标上的表现越好；纵坐标为学生在该得分上的人数。结果显示，被调查学生在学习方法、学习习惯、自我调节上的条形图都呈左偏态，其平均值分别为 3.9、3.9 和 4.1，标准差分别为 0.67、0.85 和 0.75，这说明该区学生在这三个指标上的得分普遍较高且稳定。在学习方法上，数值集中在 3 至 5 之间；在学习习惯上，数值集中在 3 至 5 之间；在自我调节上，人数随着数值的增加而增加，且有很大一部分学生的分数达到了 5 分。综上所述，可知该区大部分学生能够掌握学习方法，养成良好的学习习惯，并能很好地进行自我调节。

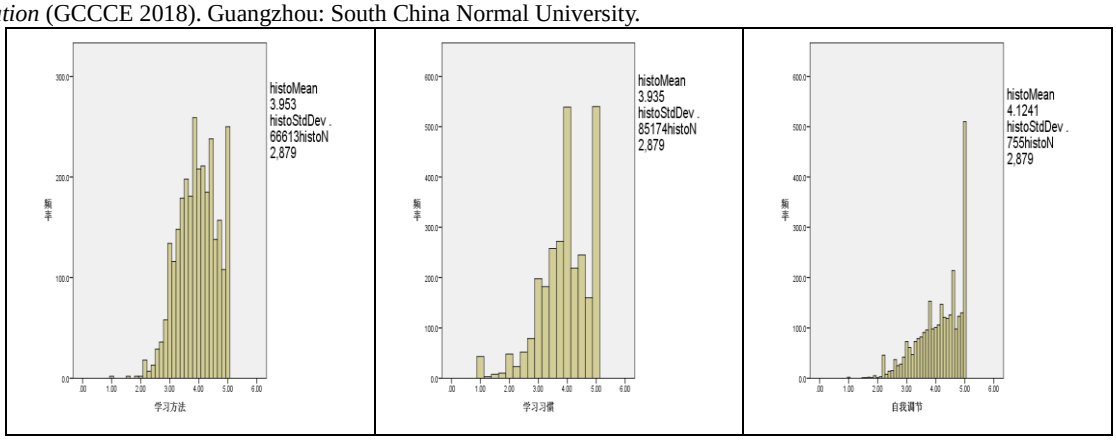


图 1 学习方法、学习习惯、自我调节的条形图

下图 2 为学生学业表现即语文、数学、英语三科成绩平均分结果的描述性统计，结果显示，学生的分数呈左偏态趋势，总的平均分在 61 分左右，最大值为 85.5 分，最小值为 22 分，表明该区学生在三科平均分上呈现良好水平。图中有三个温和异常值，分值分别为 21.11，21.11，21.11，没有极其异常值，故忽略不计。

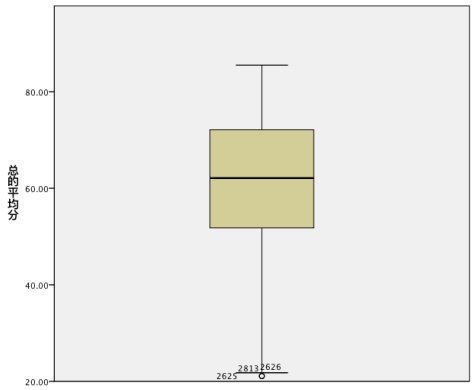


图 2 学业表现的箱图

为了了解学生自主学习能力三个指标在不同学业表现上的差异情况，我们比较了三组学生在学习方法、学习习惯、自我调节三个方面的差异，结果如表 2 所示。

表 2 不同学业表现在各维度中的差异

学业表现分组	学习方法		学习习惯		自我调节	
	Scheffe test	P 值	Scheffe test	显著性	Scheffe test	P 值
排名靠前的学生	4.2205	0.000***	4.2354	0.000***	4.4559	0.000***
排名中段的学生	3.9579	0.000***	3.8973	0.000***	4.1093	0.000***
排名靠后的学生	3.6729	0.000***	3.6705	0.000***	3.8002	0.000***

注：*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

从以上结果可以看出，排名靠前的学生、排名中段的学生、排名靠后的学生三个组别在学会学习的三个指标上存在显著性差异，并呈现为排名靠前的学生大于排名中段的学生，大

于排名靠后的学生的趋势。其中排名中段的学生在自我调节、学习方法、学习习惯三个指标中两两之间具有显著性差异，而排名靠前的学生以及排名靠后的学生仅在自我调节与学习方法、自我调节与学习习惯上存在显著性差异。

5. 讨论

研究结果表明，排名靠前的学生的学习调节与策略的学习方法、学习习惯和自我调节三项指标都高于排名中段的学生、排名靠后的学生，并存在显著性差异。排名靠前的学生的自我调节的分数相对较高，是该类学生的突出项目；对于排名中段的学生，各指标处于中间水平；对于排名靠后的学生而言，学习习惯和学习方法是该指标里相对得分较低的，因此是排名靠后的学生的欠缺项。在学习方法上，排名靠前的学生会积极地探究不同的解决问题的方法；排名靠后的学生对于学习上的问题不会采取主动解决的策略，更不用说探究问题的不同解决方法,这在一定程度上导致了学生积累的问题越来越多,从而影响学习进度和考试成绩。对于学习习惯，排名靠前的学生具备良好的学习动机和自觉性，能够主动适应各种学习任务需要的自动化学习行为倾向，从而形成好的学习习惯。一个好的学习习惯能够促进学生的学习，给学生带来积极的影响，所以这是排名靠前的学生与排名靠后的学生在学习习惯上受到不同影响的地方；除此之外，在自我调节方面，自我调节能力较强的学生能够根据自己的认知水平，合理制定并调节自己的目标，采用适当的策略，根据目标安排时间，从而达到目标，取得较高的学习成绩；而自我调节能力较低的学生在目标制定，时间安排，精力集中等方面都不能做到较好的调节，所以难取得较好的学习成绩。

6. 总结

本研究针对中小学生学业表现，从自主学习能力出发，对学生在学习方法、学习习惯、自主调节三个指标进行测量，并结合学生语文、数学、英语三科平均成绩进行探究。研究发现，取得较高成绩的学生和取得较低成绩的学生在自主学习能力的各个指标上都存在显著性差异，得分较高组的学生在各指标上的水平都显著高于得分较低的组。对于取得较高成绩的学生来说，在三个指标上表现都优于取得较低成绩的学生，但在学习方法、学习习惯上仍需提升；对于取得较低成绩的学生，具有较强的对学习的期望，但是不佳的表现结果可能对其学习的自信心和兴趣产生较大的影响，因此获得较低的学习成绩，也对自身的自信产生了负面影响，由此导致的恶性循环，对学生自我学习能力的提升与发展是不利的。总的来说，对于本次考试，自主学习能力影响的是学生的考试成绩，但是对于学生的职业生涯发展和终身学习来说，自主学习影响的是学生对不断发展的社会的适应性，因此学生应该不断发展完善自己的自主学习能力，提升自己的技能，促进终身学习能力。

为了促进学生自主学习能力的提升,结合本文的研究结果,提出了以下三点建议:首先，培养学生掌握学习方法，教师应让学生在学习中勤于思考，启发学生从不同角度思考问题、解决问题，所谓“授人鱼不如授人渔”，传授学生学习方法才能让学生真正学会学习；其次，培养学生养成良好的学习习惯，学习习惯是成功的垫脚石，良好的学习习惯要从学生学习生活中的点滴做起，教师应在比如课前准备、课前预习、课后复习等方面培养学生的习惯，点点滴滴的小事汇聚在一起，形成良好的学习习惯，其作用将是不可估量的；最后，培养学生的自我调节能力，自我调节能力是学生的必备能力之一，在学习过程中，学生难免会产生学习压力等的问题，教师应培养学生根据自身情况调整学习状态，形成良好的心理品质，从而获得身心的和谐发展。

参考文献

成汹涌(2006)。转变教师角色 培养学生自主学习能力。**河南教育:高教版**，**(10)**，57-57。

陈琴(2015)。**初中生数学自主学习习惯的调查研究**。(Doctoral dissertation, 云南师范大学)。

郭文娟和刘洁玲(2017)。核心素养框架构建:自主学习能力的视角。**全球教育展望**，**46(3)**，16-28。

高丙成、刘儒德、王丹、和美君和袁稹(2011)。初中生自我调节学习的类型及对学习的影响。**心理发展与教育**，**27(1)**，76-82。

林艳华(2013)。数字化终身学习国内外研究现状综述。**武汉冶金管理干部学院学报**，**(4)**,33-36。

庞维国(2003)。自主学习的测评方法。**心理科学**，**26(5)**，882-884。

周炎根和桑青松(2007)。国内外自主学习理论研究综述。**合肥师范学院学报**, **25(1)**,100-104。

Pintrich, Paul R.|And Others. (1991). A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (mslq). *College Students*, 76.

Parliament, E., & Union, C. O. (2006). Recommendation of the European parliament and of the council of 18 december 2006 on key competences for lifelong learning.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

人工智能在中国基础教育的应用研究探索——以语音技术应用于课堂教学为例

Research on Artificial Intelligence in China's Basic Education –A Case of Speech Technology Applied in Classroom Teaching

黄旦[1*]，吴永和[2]，李彤彤[3]
[123]华东师范大学
[*] ccnudanwu@foxmail.com

【摘要】 本文通过高频关键词云图和共词网络图分析中国人工智能教育应用的文献，结果显示目前 AIED 的研究主要集中在智能系统和技术算法上；通过对研究层次和学科分布的计量统计，发现 AIED 在基础教育研究较少。鉴于此，本文以语音技术应用为例，提出语音识别和语音合成在课堂教学中的应用情境，包括语音识别应用于语言学习、语文写作、协作，以及语音合成应用于课堂教学。以期推进人工智能在基础教育中的深度应用。

【关键词】 AIED；人工智能；基础教育；语音识别

Abstract: *This article analyzes the literature on AIED in China through the high-frequency keyword cloud map and co-word network map. The results show that the current research on AIED is mainly focused on intelligent systems and technical algorithms; Through the measurement statistics on the research level and discipline distribution，there is less AIED research in basic education. In view of this, this paper takes the application of speech technology as an example and puts forward the application situation of speech recognition and speech synthesis in classroom teaching, including speech recognition applied to language learning, language writing, collaboration, and speech synthesis applied to classroom teaching. With a view to promoting the deep application of artificial intelligence in basic education.*

Keywords: AIED**,** artificial intelligence**,** basic education**,** speech recognition

1. 人工智能教育应用研究现状

所谓 AIED（Artificial Intelligence in Education），即“人工智能教育应用”，是人工智能在教育领域的的实践应用与发展。人工智能教育应用的在中国的研究现状如何？本文以人工智能教育应用的相关学术成果为研究对象，通过云图分析和共词网络图分析，探讨人工智能教育应用的研究状况。笔者以“中国知网”为分析数据库，以“人工智能教育应用”为主题进行全数据库检索，截止到 2018 年 1 月 18 日，共检索到相关文献 914 篇，再限定篇名中包含“智能”或者“教育”，得到 371 篇文献，并进行可视化分析。

1.1. 关键字词的云图分析

选取频次由高到低排列的前 30 个关键词，用以生成“人工智能教育应用”高频关键词。将高频关键词和相应频次导入在线云图生成工具 WordArt（https://wordart.com/）中，通过相关设置生成“人工智能教育应用”高频关键词云图，如图 1 所示。



图 1 “人工智能教育教育”高频关键词云图

由云图可知，出现频次最高的智能教学系统(ITS)、专家系统等是人工智能应用的主要形态。AIED 的技术主要包括 Agent、数据挖掘、机器学习、自然语言处理等，遗传算法、关联规则等词也拥有一定频数。人工智能在教育上的应用也较多嵌入到了远程教育、网络教育和智慧教育中。正如前面研究者所说，在教育领域的应用中，人工智能的相关技术主要被应用到各种学习系统以及综合性的智能教学系统的设计和开发中（贾积有，2010）。

综上，国内人工智能教育应用研究关注的重点在人工智能的技术运用、系统开发，对于教育方面的具体应用研究是需要深入探讨的问题之一。

1.2. 关键字词的共词网络分析

利用知网生成关键字词的共词网络图(见图 2)。可知，人工智能与大部分关键词都关系紧密。此外，智能教学系统、专家系统、Agent 与其他关键词的联系也比较紧密。这说明智能教学系统等词与其他关键词在同一篇文献中共同出现的次数最多，是研究者关注的重点，代表着目前人工智能教育应用的研究热点，并且其他相关研究也围绕着这些关键词开展。殊途同归，共词网络分析与词云分析结果相似：人工智能教育应用偏技术，轻教育。

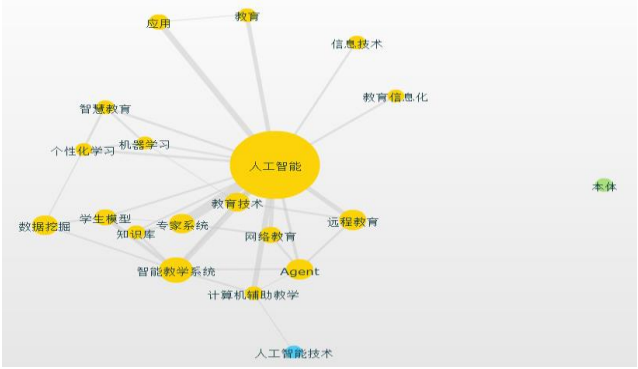


图 2 关键字词的共词网络分析

1.3. 关键字词的图表分析

利用中国知网的计量可视化分析生成的图表，分析文献的研究层次图（见图 3），可知人工智能教育应用的研究层次主要为工程技术（自然科学类）；分析学科分布图（见图 4），可知学科分布集中在计算机软件及计算机应用（29.07%）和自动化技术（25.12%）等技术领域占 54%以上，在中等教育 2.56%，比重较小。可见人工智能在基础教育的应用研究较少。

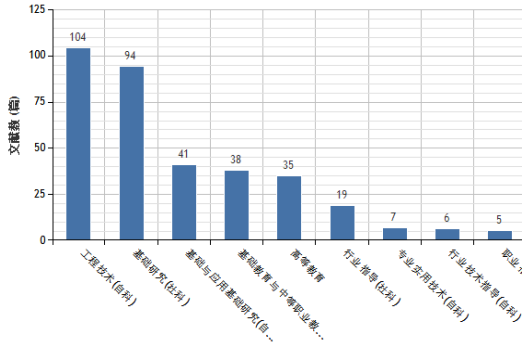


图 3 研究层次分布

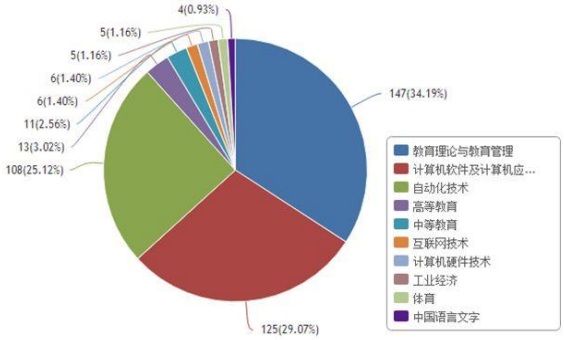


图 4 学科分布

2. 人工智能应用于课堂教学

在基础教育领域，课堂教学是主要的教学形式；在将来课堂教学仍然会是极为重要的一种教学形式。探讨人工智能在基础教育的应用，研究需要深入探讨的问题之一，是怎样将人工智能技术与课堂教学相结合。

有研究案例表明，当人类智慧与人工智能技术相结合的时候，工作往往能够取得更好的效果（闫志明等，2017）。在教育领域，在课堂教学中使用人工智能技术，使教师智慧与人工智能技术相结合，利用人工智能协同教学，可以最大限度地发挥二者的优势，为学生提供更好的学习体验和更有效的学习效果。

3. 讯飞语音技术应用于课堂教学

一般而言，人工智能的研究领域包括知识表示方法、机器学习、智能代理(Agent)、自然语言处理等等，而自然语言处理包括语音识别和语音合成等。2017 年 11 月 15 日，科技部公布了首批国家新一代人工智能开放创新平台名单，其中含有：依托科大讯飞公司建设智能语音国家新一代人工智能开放创新平台。科大讯飞公司的智能语音技术成熟，本文将以语音识别和语音合成作为智能学习工具为例，介绍其在课堂教学中的应用情境。

3.1. 语音识别及其应用

语音识别有三大特色可在课堂教学中促进学习者学习。1）识别准确率达 98%以上，1 分钟可识别 400 字，并支持用口令对不当之处进行修改；2）支持耳语输入，轻声说话也能精准识别；3）支持随声译，说中文出外文。除此之外，讯飞支持离线语音，没有流量也能语音输入，这极大地避免了没有网络或者网络质量不佳造成的影响教学效果的问题。

3.1.1. 语音识别应用于语言学习

完整的语言学习包括听、说、读、写四个方面。可是由于多年来,我国初中英语教学更多地重视读写能力和语法能力，在一定程度上忽视了听力和口语能力的培养（郝建丽，2011）。语音识别技术可应用于语言学习“听”和“说”两方面以培养听力和口语能力。

语言学习之听。有研究表明，在英语学习中，学生在听力理解上普遍存在着较高程度的焦虑情绪,使学生倍感挫折和沮丧，而听力焦虑程度与听力成绩呈负相关（郝建丽，2011）。对于英语听力或者英语授课，听不懂且不能理解会使学生产生焦虑；在整个学习阶段中，如果经常听不懂，长期的挫折和沮丧将极大可能使学生放弃听力，进而放弃英语。课堂教学中利用讯飞语音识别技术中的随声译，能即时将英语内容转为中文并即时显示在屏幕上，理解的障碍降低将减少学生的听力焦虑。

语言学习之说。“说”的方面的教学——即口语教学，一直是世界各国的教学的弱点。因

为口语的学习需要教师一对一的发音指导以及持续不断的交流和练习。由于学生学习能力不同、师资有限等原因，难以发现所有学生口语交流中的不足。利用语音识别技术，能迅速地将学生说出的口语记录为文字，文字的呈现便于学生检查口语表达中的问题。另外，发音错误会导致无法识别或识别错误，这将有利于学生纠正不正确的读音和发现口语中出现的语法错误。

3.1.2. 语音识别应用于语文写作

有研究表明，使用语音识别软件辅助三年级学生写作，能在很大程度上提高写作水平一般的学生的写作成绩，并可以提高学生的写作兴趣和积极性（罗雪，2016）。通过语音识别技术，学生口述写作的内容，表达自己的想法，写作内容将显示在屏幕上，这会减少在进行传统笔述作文过程中遇到生字词时而产生的烦躁心理，而且将学生的想法以文本的形式呈现在屏幕上，使其兼具了外部视觉表征的优势，并能及时地观测到作文的完成情况，从而减轻了学生的认知负荷。

3.1.3. 语音识别应用于协作

协作工具指用于进行或完成活动所需要的工具或辅助手段（沈映珊和李克东，2010）。当今的 STEAM 课程、创客课程采用 PBL（基于项目的学习）教学法更是不可避免地将小组协作做成重要部分。在小组协作过程中，语音识别技术可作为协作工具记录协作过程中的讨论内容。尤其是它的支持耳语输入、轻声说话也能精准识别的功能，配以 1 分钟识别 400 字，可准确记录小组成员的发言；在协作的总结阶段，利用语音识别的口令修改功能大大地节省了时间并使总结过程流畅进行。

3.2. 语音合成及其应用

讯飞配音是一款利用语音合成技术将文字转为语音的产品，主要有两大特色。1）将文字信息转化为声音信息，并提供发音人（音库）供选择，合成语音的自然度和清晰度超过了普通人的朗读水平；2）利用能提取说话人声音特征的声纹识别，合成专业播音员、名人或其它真人的声音。

特瑞赤拉于 1967 年提出的关于学习与记忆的研究指出，在呈现文字、图形和动画信息的同时，再伴随旁白或朗读的声音会使教学效果更好（李振亭，2001）。由于给多媒体课件配音是一件及其耗费时间和精力的工作，而且绝大部分教师不具备声情并茂地朗读能力，所以目前课堂教学使用的课件不具备语音功能。而在在语言学科中，例如，语文和英语，教师朗读显得尤为重要。

利用语音合成技术，教师在课前将多媒体材料、课文段落或阅读材料进行语音合成，在课堂教学时呈现给学生，这将有利于课堂教学效果的提高。例如，多角色对话的段落中，对不同的角色和旁白合成不同的音色，这将给学习者一张身临其境的真实感；再如，利用声纹技术，将朗读的声音设置为播音员或者学生喜爱的名人的声音，更能增加学习者的兴趣，激发学习者的学习动机，最终达到促进学习的目的。

4. 总结

本文通过对国内人工智能教育应用的文献进行分析，得出 AI 在基础教育课堂教学应用较少的结论，并对人工智能中的语音技术在课堂教学的应用进行了文献总结和应用情景设计。但人工智能在基础教育的应用还需要进一步深入的实证研究，这是今后需要进一步完善的。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

严可（2012）。**发音质量自动评测技术研究**。中国科学技术大学。

闫志明、唐夏夏、秦旋、张飞和段元美（2017）。教育人工智能(EAI)的内涵、关键技术与应用趋势——美国《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析。**远程教育杂志**，**01**，26-35。

沈映珊和李克东（2010）。CSCL 中的协作角色分析与其本体建构。**中国电化教育**,**05**，16-21。

李振亭（2001）。**语音识别技术在智能多媒体教学系统中的应用**。计算机与教育——全国计算机辅助教育学会第十届学术年会论文集。全国计算机辅助教育学会。

罗雪（2016）。**语音识别软件在小学三年级作文课中的应用研究**。南昌大学。

郭建丽（2011）。**焦虑对初中英语听力教学的影响及对策**。南京师范大学。

贾积有（2010）。国外人工智能教育应用最新热点问题探讨。**中国电化教育**，**07**，113-118。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

利用学生表情的课堂教学效果分析技术

Classroom Effect Analysis Method Based on Student's Expression

陈锐洋[1*]，沈映珊[2]
[1 2] 华南师范大学 计算机学院
[*] ichenruiyang@qq.com

【摘要】 在课堂教学中，学生在上课时的学习状态决定了学习效果，而教师无法观察到每个学生实时的课堂状态。本文介绍了利用学生面部表情的课堂教学效果分析技术，实时分析学生上课过程中的情绪变化，从而获得学生的课堂状态，并将分析结果实时展现给教师，使得教师可以充分了解课堂教学效果。
【关键词】 课堂教学；教学效果；神经网络；人脸检测；表情识别

Abstract: *In classroom teaching, students' learning status in the class determines the learning effect, and teachers cannot observe the real-time classroom status of each student. This article introduces the classroom teaching effect analysis technology using student facial expressions, and analyzes the student's classroom status in real-time by analyzing the student's emotional changes in the class process, and presents the analysis results to the teacher in real time, so that the teacher can fully understand the classroom teaching effect.*

Keywords: classroom teaching, teaching effect, neural networks, face detection, expression recognition

1. 前言

从古至今，课堂教学一直都是教师向学生传播知识的主要形式，它是学生学习新知识的主要来源。在课堂教学中，学生的表情是随着学习状态而动态变化的。当学生表现出愉悦、疑惑、倾听等积极的表情时，则表明该学生是专注于课堂教学的；反之，当学生表现出疲惫、抗拒、不屑等消极的表情时，则表明该学生处于分心状态，此时该学生需要教师适当地进行引导。本文介绍了利用学生表情智能分析其课堂状态的技术，让教师实时了解学生的课堂状态，从而使得课堂教学更为高效。

2. 人脸表情分析

课堂教学效果分析流程为接收视频流、视频预处理、多目标人脸检测、表情识别、分析课堂状态，其中人脸检测与表情识别为核心模块。

人脸检测的主流方法包括基于知识的方法、基于特征的方法和基于统计的方法。

基于统计的方法是程序通过样本学习的方式获得的，程序依靠机器学习和统计分析在大量的人脸样本和非人脸样本上建立分类器，找到人脸和非人脸图像的相关特征。训练样本的数量和质量决定了分类器的准确率，可通过增加训练样本数目提高准确率。mtcnn 算法是基于深度学习的人脸检测算法，对自然环境中光线，角度和人脸表情变化更具有鲁棒性，人脸检测效果更好，并且对内存的占用较小，从而可以实现实时人脸检测。

表情识别包括特征提取和表情分类两个步骤。特征提取是从图像序列中提取表示面部表

情本质的特征信息，提取方法有光流法、特征点跟踪法、模型跟踪法和弹性图匹配法。表情分类则是根据所提取的表情特征信息，判断其对应的表情类别，常用的主流表情分类方法有隐马尔可夫模型法、K 最近邻算法和人工神经网络法等。

隐马尔可夫模型法是一种统计分析模型，用来描述一个含有隐含未知参数的马尔可夫过程（Aleksic & Katsaggelos，2006），其具有很强的动态时间序列建模能力，可用于视频图像序列的表情识别（梅英、谭冠政和刘振焘，2016）。但此方法的实现需要较大的存储空间，并且实现复杂度较高。

K 最近邻算法是较简单的机器学习算法，分类器无需使用训练集进行训练。在特征空间中，如果一个样本的 k 个最相似的样本（即在特征空间中最临近的样本）中的的大多数属于某一个类别，则判断该样本也属于此类别。

人工神经网络法指的是将图片输入人工神经网络，网络通过信息正向传播和误差的反向传播，不断调整，输出所属类别（Sebe, Lew & Sun）。人工神经网络具备自学习能力，可通过训练过程来学习复杂的非线性输入输出关系，表达表情的规律。人工神经网络法的自学习和自适应能力非常强大，可通过增加训练数据集的数量，来提高其分类准确率，因此它能有效地实现表情分类。

3. 教学效果分析

通过人脸检测和表情识别高效、准确地获得了学生的表情状态，从而获得了学生的课堂心理状态。课堂教学中常见的学生心理状态有倾听、疑惑、理解、抗拒、不屑等（韩丽、李洋和周子佳，2017），其中倾听、疑惑、理解属于积极状态，抗拒、不屑属于消极状态。

获得学生的课堂心理状态后，即可获知学生当前的课堂状态是否积极，教师将直观地了解每个学生的课堂状态。当学生在课堂上处于积极状态时，说明课堂教学效果良好，教师可继续保持教学方式；当学生在课堂上处于消极状态时，则说明课堂教学内容或教学方式无法激发学生的求知欲，教师可适当调整教学策略，活跃课堂氛围，采取小组讨论或提问等方式互动，从而改善学生的课堂状态。

4. 结语

针对课堂教学中教师无法照顾到所有学生的情况，本文介绍了根据学生面部表情分析其课堂状态的技术方法，以辅佐教师更好地掌握每个学生的学习情况。学生的课堂状态反馈给教师后，教师可实时了解学生的学习状态，因材施教，从而提高课堂教学的效率。目前基于深度学习的人脸检测、表情识别依然属于新兴领域，其算法在不断发展和优化中，每种算法都有其局限性，尚未完全成熟，仍有需要改善的地方。在今后的研究中将进一步结合各种算法的优缺点，不断改善技术方法，使得课堂教学效果的分析更为准确。

参考文献

韩丽、李洋和周子佳（2017）。课堂环境中基于面部表情的教学效果分析。**现代远程教育研究，(4)**，97-103。

梅英、谭冠政和刘振焘（2016）。基于视频图像的面部表情识别研究综述。**湖南文理学院学报(自科版)**，**28(3)**，19-25。

Aleksic P S & Katsaggelos A K. (2006). Automatic facial expression recognition using facial

animation parameters and multistream HMMs. *IEEE Transactions on Information Forensics & Security, 1*(1), 3-11.

Sebe N, Lew M S & Sun Y. (2007). Authentic facial expression analysis. *Image & Vision Computing, 25*(12), 1856-1863.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

教育信息化就绪指数评估系统的设计与实现

Design and Implementation of ICT Readiness Index Evaluation System in Education

冯孟妮[1*]，钱冬明[2]，徐显龙[3]，严驰[4]
[1234]华东师范大学教育信息技术学系
[*]feng-mengni@qq.com

【摘要】 区域和学校的教育信息化发展水平评估有利于更好的确认区域和学校的信息化建设进度，促进信息化资源的合理分配与使用，深化信息技术与课程的融合。文章主要介绍了系统关键算法和系统设计过程，并通过案例研究对其可行性进行了验证。本研究旨在构建一个评估区域和学校教育信息化发展水平的系统，为区域和学校的教育信息化评估提供技术支持并简化流程。

【关键词】 教育信息化发展评估，指标算法，就绪指数系统，设计与实现

Abstract： *The assessment of the development level of educational informatization in the regions and schools is conducive to better identifying the progress of informatization construction in the regions and schools, promoting the rational distribution and use of information resources, and deepening the integration of information technology and curriculum. The paper mainly introduces the system key algorithm and system design process, and verifies its feasibility through case study. The purpose of this study is to construct a system for assessing the level of informatization in regional and school education, providing technical support and streamlining of educational informatization assessments for regional and school education.*

Keywords: evaluation of education informatization development, index algorithm, ready index system, design and implementation

1. 引言

为更加高效和准确地评估区域和学校教育信息化建设成效,检验区域和学校教育信息化项目推进与执行情况,同时引导中小学教育信息化的发展方向，需构建更加科学有效的中小学教育信息化评估指标体系,并基于体系构建教育信息化发展水平评估系统。美国教育技术CEO论坛提出的“STaR评估量表”包括硬件和网络连通性、教师专业发展、数字化资源、学生成就和考核四个方面的指标（汪琼，2004）。英国教育部发布的《学校中的ICT》报告从五大方面衡量学校教育信息化程度（Department of Education and Science，2008）。联合国教科文组织发布的《联合国教科文组织教师信息化能力框架》列出了教师工作考核六大方面（UNESCO，2011）。国际教育评价协会(IEA)从以信息传播技术促进新教学为核心指标出发构建了教育信息化评价指标体系（谢忠新，2008）。吴砥等通过研究形成五大维度指标体系（吴砥，2014）。张屹团队提出六个维度基础教育信息化评估指标体系(张屹,2015)。徐显龙等总结了以投入、配置、应用效果为逻辑线索的教育信息化就绪指标（徐显龙，2016）。针对教育信息化评估的系统或平台较少，完整的系统算法描述和系统设计也处于较缺乏的状态，区域和学校的教育信息化评估及系统的开发是一个相对较新的研究方向，对于衡量区域和学校教育信息化效益，促进可持续发展有一定意义。

2. 系统指标和关键算法描述

2.1. 教育信息化就绪指标描述

衡量教育信息化就绪程度可从投入(Input)、配置(Configuration)和应用效果(Effect)三方面入手，对应教育信息化就绪指数(Readiness Index)可分为投入指数、配置指数和效果指数(见表1)。

表 1 教育信息化就绪指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
投入(I)	生均经费(I1)	
配置(C)	计算机配置(C1)	
	多媒体教室配置(C2)	
	网络配置(C3)	
效果(E)	备课(E1)	教学效果(E11)
		教学针对性(E12)
	教学(E2)	优化课堂(E21)
		学习方式转变(E22)
	课程管理(E3)	管理(E31)
		交流(E32)

2.2. 关键算法描述

2.2.1. 生产函数算法

生产函数指一定时期内，在技术水平不变的情况下，生产中所使用的各种生产要素的数量与所能生产的最大产量之间的关系。教育信息化就绪指数 RI 包含三个一级指标投入、配置和效果，其对应的权重由 AHP 层次分析法得到并分别取值为 0.25、0.25、0.5，利用生产函数建立如下教育信息化就绪指数的算法：$RI = I^{WI}C^{WC}E^{WE} = I^{0.25}C^{0.25}E^{0.5}$。

2.2.2. 几何平均法

几何平均数是对各变量值的连乘积开项数次方根，求几何平均数的方法叫做几何平均法。投入指标只有一个二级指标，所以其取值直接取决于生均经费与区域生均经费的比值；配置指标和效果指标都有三个二级指标，且都是单一的不可再分的，故指标的权重相同（配置 $C=\sqrt[3]{C1xC2xC3}$ ；效果 $E=\sqrt[3]{E1xE2xE3}$ ）。

2.2.3. 简单线性加权法

线性加权和法是一种评价函数方法，按各目标的重要性赋予它相应的权系数，然后对其线性组合进行寻优的求解多目标规划问题的方法。利用线性加权和法可以得到二级指标的算法：

1）备课指标 $E1=W_{E11}\times E11+W_{E12}\times E12 = 0.67E11+0.33E12$；

2）教学指标 $E2=WE21\times E21+WE22\times E22 = 0.33E21+0.67E22$；

3）课程管理指标 $E3=WE31\times E31+WE32\times E32 = 0.67E31+0.33E32$。

3. 教育信息化就绪指数评估系统设计

3.1. 系统概述

本系统分配的用户角色分为四类：普通教师、学校管理员、区域管理员、系统管理员。系统的 E-R 图如图 1 所示。

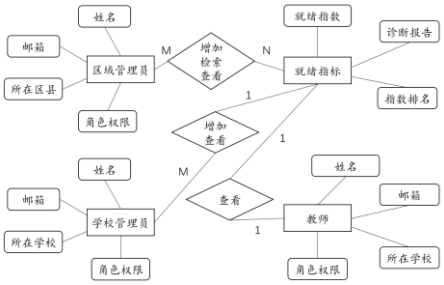


图 1 教育信息化就绪指数评估系统 E-R 图

根据上面的需求分析可以划分出系统的模块，从教师、学校管理员、区域管理员和系统管理员的角度来确定系统的主要功能。系统的业务逻辑如图 2 所示。

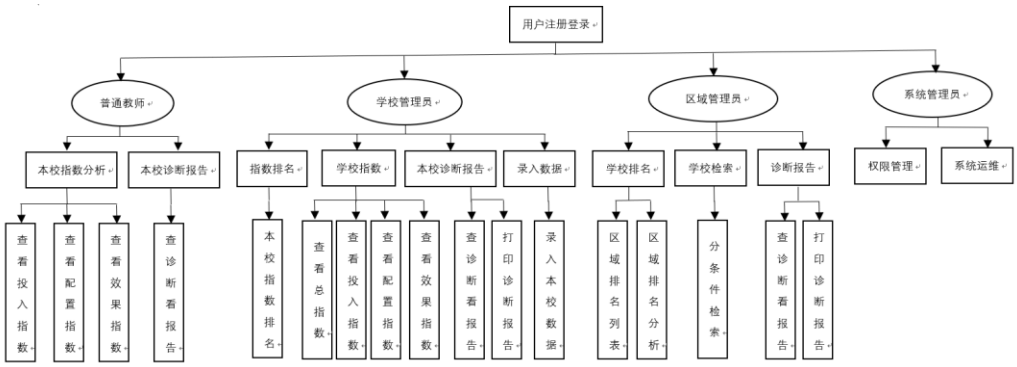


图 2 教育信息化就绪指数评估系统业务逻辑

3.2. 功能概述

系统实现基于 python 的 Flask 框架，结合 Bootstrap 前端框架来实现前后端的通信。四个功能模块包括学校指数排名、学校检索、诊断报告和使用指南。查看区域年份各学校信息化就绪指数排名，查看指标图表及文字分析；按检索条件选择学校并查看就绪指数和排名历年变化。查看学校信息化就绪指数诊断报告，使用指南部分介绍了教育信息化就绪指数和详细指标。模块界面如图 3 所示。



图 3 教育信息化就绪指数评估系统功能实现

3.3. 案例研究

教育信息化就绪指数评估系统开发完后，本研究以上海市一所中学作为试点，通过问卷调查从学校的信息主管和学科教师两个层面来获取相关的教育信息化数据。通过系统对数据的进一步处理，得到了各级指标的具体数据，如表 2 所示。

表 2 上海市某中学教育信息化指标数据

一级指标	二级指标	三级指标
I=0.790	I1=0.790	
C=0.460	C1=0.780	
	C2=0.125	
	C3=1.000	
E=0.880	E1=0.780	E11=1.000
		E12=0.250
	E2=0.910	E21=0.880
		E22=0.920
	E3=0.970	E31=1.000
		E32=0.920

通过系统处理得到这所中学教育信息化就绪指数 RI 为 0.72，整体教育信息化发展水平处于中游水平，基本符合问卷调查实际情况；配置指数只有 0.46，源于学校信息化投入生均经费太少，学校配置水平偏低；效果指数为 0.88，客观上反映了教师在运用信息技术设备和平台工具开展教学时，能够最大程度发挥设备、平台及工具的价值。

4. 总结与展望

本系统能精简传统信息化主管部门在对学校的相关数据进行处理时的繁琐流程，各级指标能够为区域和学校的教育信息化发展提供数据支持。但系统的指标数据主要依靠访谈或问卷获取得到，若能调用其他平台的开放接口，能进一步体现教育管理信息化。系统生成的信息化就绪指数诊断报告，应增加专家角色，通过专家对各项数据分析来对指标进行诊断，并给予有效的整改方案和建议，并在诊断报告中将专家的意见呈现给教师和管理者，增加报告的科学性和可信度。

致谢

本文系全国教育科学“十二五”规划 2013 年度国家一般课题“教育信息化项目风险的系统动力学分析与对策”（项目编号:BCA130021）研究成果之一。

参考文献

谢忠新（2008）。中小学教育信息化评估指标构建的思考。**中国教育信息化**，**6**,6-9。
汪琼、刘娜和李文超等（2004）。美国教师教育评估量表。**开放教育研究**，**5**，11-14。

吴砥、尉小荣和卢春等（2014）。教育信息化发展指标体系研究。**开放教育研究，20（1）**，92-99。

张屹、白清玉和杨莉等（2015）。基础教育信息化应用水平实证测评模型及差异分析--以 X 省为例。**电化教育研究，3**，34-40。

徐显龙、孙妍妍和吴永和（2016）。教育信息化就绪指数研究。**开放教育研究，22（5）**，86-94。

Department of Education and Science (2008). ICT in schools. *Marlborough: Evaluation Support and Research Unit*, 219-223.

UNESCO (2011). *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers*. from http://www.unesco.org/new/en/unesco/themes/icts/teacher-education/unesco-ict-competency-framework-for-teachers/.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

在线协作学习中教师运用学习分析工具的个案研究及启示[8]

How do Teachers Use Learning Analysis Tool in CSCL: a Case Study

邢爽[1]，包昊罡[2]，李艳燕[3*]
[123]北京师范大学教育技术学院 知识工程中心
[*] liyy@bnu.edu.cn

【摘要】 大数据时代利用学习分析技术优化在线协作学习成为趋势。教师干预对在线协作学习具有重要意义，但难于同时监控多组，使得有效的教师干预难以实现。因此利用学习分析工具支持教师干预在线协作学习备受重视，当前研究多在工具设计开发阶段，而教师如何使用工具鲜有研究。基于此，本研究运用个案研究法来探究教师如何使用学习分析工具来干预在线协作学习。研究发现，教师使用工具的方式不同给出的干预关注点和关注对象也不同，此外，通过访谈总结出教师使用工具的问题及工具优化的建议。

【关键词】 学习分析；教师干预；在线协作学习；在线协作讨论

Abstract: *Learning analytical supporting optimize online collaborative learning has attracted extensive attention in the big data era. Many study focus on design learning analysis tool to support teacher intervention, which can promote learning, for teacher may be overwhelmed by the sheer amount of information when monitoring multi-group. Tools only make sense when applied, therefore, we propose use learning analysis tool support teachers intervene online collaborative learning and explore how teachers use tools by case study. We found teachers' interventions have different characteristics when using tools in different ways, then summarize problems during using the tool and suggestions for optimizing the tools based on interviewing teachers.*

Keywords: online collaborative learning, learning analysis, teacher intervention, online collaborative discussion

1. 研究背景

在数据挖掘与数据处理技术的推动下，学习分析被广泛应用到在线学习中，并受到众多教育研究者的关注。Siemens (2010)从学习分析的要素、方法与目的角度提出学习分析技术是测量、收集、分析和报告关于学习者及其学习情景的数据，以期了解和优化学习和学习发生的情境。在线学习平台利用学习分析技术，分析学习者学习参与、学习过程和学习表现等相关数据，来预测、评估和干预学习行为，有助于提高在线学习绩效(李艳燕, 马韶茜, & 黄荣怀, 2012)。在线协作学习是在线学习的重要形式，学习者通过在线学习平台组成学习共同体，共同活动、协作交流以实现知识共建、能力提升以及情感交流(余亮 & 黄荣怀, 2009)。良好的在线协作学习能促进学习交互、增加学习分享和建构知识的机会，总体上提升学生学习的动力(Ludvigsen, Lund, Rasmussen, & Säljö, 2011)，对学习效果有积极促进作用(Alavi & Dufner, 2005)。然而在线协作学习的效果差强人意，存在积极性不强、划水现象严重、问题无法解决、

本文受国家社会科学基金“十三五”规划 2017 年度教育学一般课题“基于大数据的在线协作学习分析评价与干预策略的实证研究”（项目编号：BCA1170099）的资助

学生无求助意识、任务分配不合理、责任分散等问题(Leeuwen, Janssen, Erkens, & Brekelmans, 2015a)。

研究者指出造成在线协作学习效果差强人意的重要原因是：缺乏及时有效的教师干预(李艳燕, 王晶, 廖剑, & 黄荣怀, 2008)。教师不仅是学习的组织者，更是指导者、促进者。教师及时有效地干预协作学习，能够促进小组及其成员的知识增长、交流互动以及协作配合，进而提高协作学习质量(Tabak, 2004)。教师干预协作学习过程中，需同时监控多组了解每组协作过程中存在的问题和取得的进步,承受较大的信息处理压力，导致有效的干预难以实现(Brekelmans, Erkens, Janssen, & Leeuwen, 2014)。因此，研究者开始关注开发支持教师干预的学习分析工具，通过分析在线协作学习中的学习行为数据,呈现学生在认知、参与等方面的可视化信息，减轻教师处理大量信息的压力，以期帮助教师及时有效地干预协作学习。 (Abel & Evans, 2014; Leeuwen, Janssen, Erkens, & Brekelmans, 2014)。也有研究者提出从在线协作学习的内在机制出发，呈现成员的知识进展、交互关系以及协作配合多维度的信息，来帮助教师了解各组及其成员的学习情况，以给出及时恰当的干预(郑娅峰, 徐唱, & 李艳燕, 2017)。

为提升学习分析工具对教师的支持作用，本研究在已开发的学习分析工具基础上(郑娅峰 et al., 2017)，利用个案研究法分析在学习分析工具支持下教师干预在线协作学习的过程，探究教师如何运用学习分析工具来干预在线协作学习及其对使用工具的感受和优化工具的建议。

2. 文献综述

2.1. 在线协作学习中学习分析的研究

在线协作学习作为一种重要的学习形式，越来越多的研究者关注将学习分析工具与在线协作学习内在机制相融合，来提高学生的参与、思考和同伴交互，进而提升学习绩效。应用到支持在线协作学习的学习分析工具主要有以下几种类型：

学习分析技术支持下的群体感知工具，通过表征小组成员协作过程中的知识理解、问题解决、任务完成程度及策略，来促进组内成员间理解知识共建进度并积极思考(Janssen, Erkens, & Kirschner, 2011)；表征组内成员的行为表现，来促进成员感知协作行为并积极参与协作活动；表征成员的参与协作及其交互关系，促进成员感知协作互动程度并及时调整交互策略(Ghadirian, Ayub, Silong, Bakar, & Hosseinzadeh, 2016)。

学习分析工具支持下的协作学习评价预测工具，如学习管理系统(LMS)通过分析和可视化提取学习者参与在线学习的活动来预测其学习成就并报告给学习者和教育管理者(Macfadyen & Dawson, 2010)。评价不是目的而是为了让学习者了解其学习进程，进而反思与调整学习行为、交互行为以实现高质量的协作学习。

学习分析工具支持下的协作学习提示工具，借助同伴互评给予学习者反馈，系统通过分析同伴互评结果和学习者学习效果，推荐给学习者相应的课程(王剑 & 陈涛, 2016)；通过分析协作学习过程数据，为学习者提供帮助其知识建构和学习策略调节的脚手架，既包括系统自动提供的脚手架也包括教师给予的脚手架(Raes, Schellens, Wever, & Vanderhoven, 2012)。

学习分析工具不止以上几种，但都是从不同的角度分析在线协作学习行为，以不同形式可视化学习效果,给予一定学习干预，来提升在线协作学习绩效。

2.2. 支持教师干预在线协作学习的分析工具研究

教师干预是重要的学习干预，对在线协作学习尤其是协作讨论起到重要作用。在线协作学习过程中，当学生遇到组内无法解决的问题时，小组协作陷入误区或偏离话题时，小组协作存在霸权或不平等交互时，以及小组协作学习进度等问题时，教师干预可将协作学习引入

正轨(Chiu, 2004; Johnson et al., 2008)。高质量的教师干预需教师及时根据学习者的需求提供有效指导；关注协作学习中认知层面的知识理解、任务完成和认知策略；关注小组成员的交互关系和配合策略(Ding, Li, Piccolo, & Kulm, 2007)。然而在真实的在线协作学习中，教师难以兼顾多组的同时发现个别人、小组以及全班在知识理解、任务完成以及交互配合方面存在的问题和取得的进步，难以给予及时的干预(Leeuwen, Janssen, Erkens, & Brekelmans, 2015b)。而干预时效性要求比较高，因此研究者提出借助学习分析工具支持教师干预。当前支持教师干预的学习分析工具研究有：

澳大利亚学者在学习内容管理系统(LCMSs)中嵌入 LOCO-analyst 分析学习者参与的学习活动和使用课程资源的数据，呈现给教师学生学习过程数据来帮助教师调整课程内容和活动(Jovanović, Gašević, Brooks, Devedžić, & Hatala, 2007)，其缺少对教师实时干预在线协作学习的支持。荷兰学者在在线协作学习环境(VCRI)中嵌入实时分析工具，通过分析协作学习中学生讨论内容，呈现学生在认知层面的任务完成进展和知识共建进展和社交层面人员参与度和交互关系，两方面的可视化图供教师实时查看，但其多使用频次统计缺少对协作质量的分析(Leeuwen et al., 2014, 2015a)。国内郑娅峰等研究者基于协作学习理论，利用内容分析等方法从知识加工、行为模式和社交关系三个维度来分析在线协作学习中学生讨论的内容，实时呈现多维度的分析结果供教师监控学生讨论并及时给予干预，工具的有效性已得到验证(郑娅峰 et al., 2017)。

2.3. 支持教师干预在线协作学习的分析工具应用研究

当前学习分析工具应用研究比较少，多利用工具适用性可用性乐用性问卷来调查工具作用。荷兰学者采用实验研究法，分别提供分析认知层面或社交层面的学习分析工具来支持教师干预在线协作学习，研究学习分析工具的支持对教师干预的影响(Leeuwen et al., 2014, 2015a), 该研究中提供的学习分析工具局限在认知方面或社交方面某单一维度, 探究工具对教师的影响，缺乏对教师如何使用学习分析工具的研究。

基于以上现状，本研究采用郑娅峰等研究者开发的工具(郑娅峰 et al., 2017)，该工具为教师提供知识加工、行为模式和社交关系这三个维度的可视化图，并采用个案研究法探究教师如何使用分析工具来干预在线协作学习，访谈教师使用分析工具遇到的问题和对工具优化的建议。

3. 研究设计

3.1. 学习分析工具

本研究采用郑娅峰等学者(郑娅峰 et al., 2017)开发的学习分析工具来支持教师干预在线协作学习。在知识加工方面，分析协作讨论中涉及的概念和知识点，呈现标签云和知识点覆盖图及话题相关度(如图 3-1)，来反映协作过程中知识进展，帮助教师了解讨论内容的质量。其中标签云是通过语义分析协作讨论内容提取的讨论关键词。在行为模式方面，通过抽象归纳小组成员在讨论中的交互行为，呈现讨论中陈述、协商、提问、管理以及情感交流行为的占比(如图 3-2)，用来反映交互行为规律，帮助教师了解协作策略。在社交关系方面，分析小组成员在讨论中与其他成员互动关系，呈现发帖的数量和组内成员交互关系图(如图 3-3)，来反映成员参与的积极性，帮助教师了解小组成员参与互动的质量。

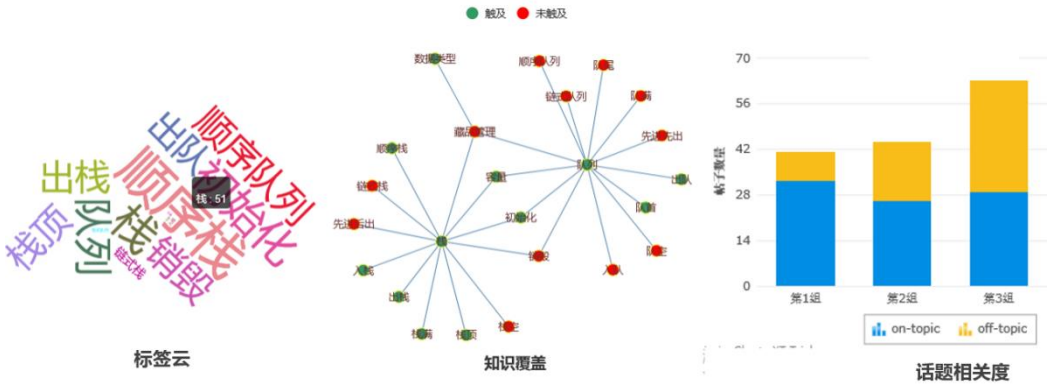


图 3-1 知识加工层面的学习分析工具界面

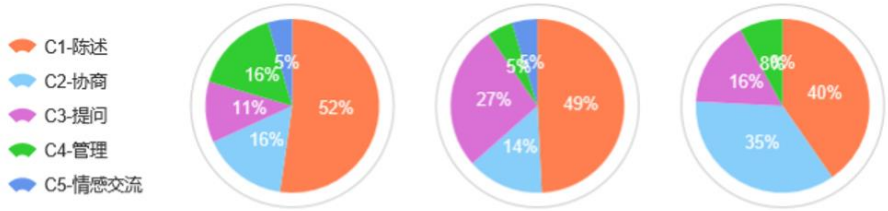


图 3-2 行为模式层面的学习分析工具界面

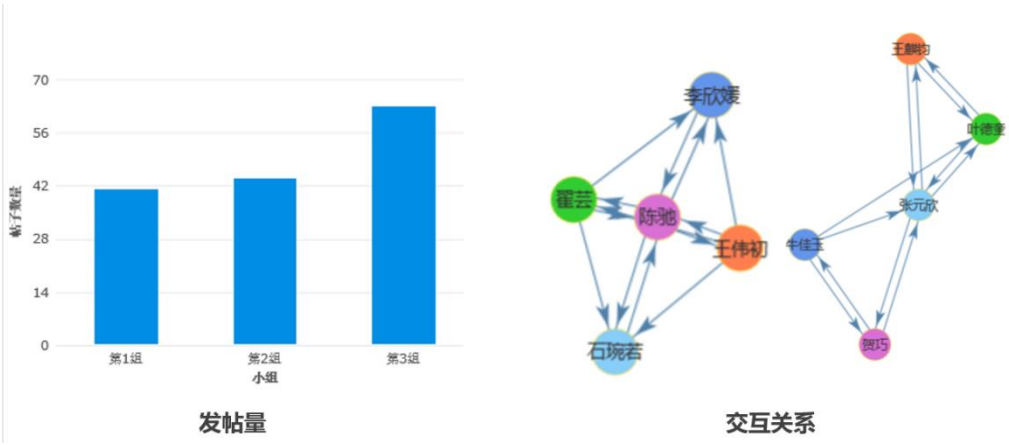


图 3-3 社交关系层面的学习分析工具界面

3.2. 研究对象及过程

本研究招募计算机和教育专业背景并具备课程知识的职前教师，共 10 名（男生 3 名，女生 7 名）。研究开始前，详细讲解研究流程和学习分析工具功能及使用方法。研究过程中，教师同时监控 6 组基于 Moodle 平台的发帖讨论，监控各组协作讨论并及时给予干预，此过程时长为 1.5 小时，教师可随时结合学习分析工具发现需要干预的讨论内容，将该内容截图到对应文档，而后附上干预内容。在线协作学习结束后，教师针对小组协作讨论过程和成果给出一个总体性分数。为确保收集信息的完整性实验全程录屏。而后，研究者访谈教师干预协作学习的过程遇到的问题和使用工具的感受及对工具的建议。在此需说明 6 组协作讨论是研究前已实录下的协作讨论过程，因此，教师给予的干预得不到学生的回应。

3.3. 研究方法

本研究全程录制教师在工具支持下干预在线协作学习的过程，访谈教师干预协作学习时遇到的困难、以及工具的支持作用和待改进的地方。本研究运用视频分析法分析教师干预各组的行为；运用内容分析法分析教师干预的内容得出其干预的对象和关注点；分析归纳访谈

内容总结教师遇到的问题和使用工具的感受和建议。

3.4. 样本选取与资料分析

本研究根据 10 位研究对象使用学习分析工具的特点，选取具有代表性的 4 位研究对象（A,B,C,D）。对教师干预内容编码首先根据干预内容的语义进行最小意义切分单元，而后根据教师干预关注点和关注对象编码表编码。编码表参考已有研究中对教师干预内容编码的编码表(Leeuwen et al., 2014)，结合 Ding 总结的优质教师干预的特点(Ding et al., 2007)，最终确定教师干预关注点和干预对象的编码表（如表 3-1）。

表 3-1 教师干预关注点与干预对象编码表

维度	分类	定义	例子
关注点	认知	关注知识理解和任务完成	“对队列的概念还不理解。”
	元认知	关注知识理解和任务完成策略	“进度过慢，大家抓紧时间。”
	社交	关注人员参与和交流	“**赶紧参与大家的讨论。”
	元社交	关注人员组织配合策略	“大家都要参与进来，分下工。”
关注对象	个人	关注某个人的问题和进展	“**赶紧参与大家的讨论。”
	小组	关注某组中多人的问题和进展	“进度过慢，大家抓紧时间。”
	全班	关注多组的问题和进展	“多组都对问题理解不清。”

4. 研究结果

4.1. 教师使用工具方式分类依据

通过分析 4 位教师干预的视频资料和访谈内容，得出教师 A 有 83.3%的干预结合了学习分析工具，相对依赖学习分析工具。访谈中教师 A 也提到:“先看工具，再对应到帖子的内容以综合考虑，大概 60%参考工具，40%参考帖子”，再次印证其对工具的“依赖”。教师 B 和教师 C 有 30%到 40%的干预结合了工具，工具作为辅助。教师 B 提到倾向查看小组讨论帖前，先看分析工具大体了解该组协作讨论的情况。教师 C 提到会借助工具整体把握小组的知识进展和互动情况，再看帖子来总结小组协作中存在的问题和取得的进步。教师 D 仅有 4 条干预(9.5%)结合了学习分析工具。访谈中教师 D 提到:“没有怎么用工具，同时监控 6 个小组负荷很大，顾不及使用工具；又对学习分析工具功能不清楚，无法解读可视化图含义，所以不倾向结合工具给出干预”。根据教师借助学习分析工具来给出干预的比例将教师划分为工具依赖型、辅助型和独立型。

4.2. 教师A — 工具依赖型

教师 A 干预统计结果如表 4-1，其关注各组及全班的时间占比基本都在 10%-20%左右，干预次数也比较均衡；干预每组过程中都用到了分析工具，其中 5 次利用工具同时看多组情况，该次数相对较高。综合来说，工具依赖型的教师对各个小组的关注和干预比较均衡。

通过分析教师干预的内容可见对各组的关注点和关注对象较为均衡。在访谈中，教师 A 提到：除了注意到参与积极的学生还会特意关注参与较少的学生并利用工具来看个人水平上的表现，以给予针对个人的干预指导；也会总结多个小组存在的共性问题并给予干预。综合来看，教师 A 的干预符合良好干预特征：既关注协作学习过程中的认知方面的进展还关注认知策略的使用；既关注社交方面的情况又关注学生协作组织情况；此外，还关注个别人、小组以及全班水平的表现，因此，该教师高效地运用了学习分析工具并给协作学习以较高质量的干预。

表 4-1 教师干预关注点与关注对象统计表—教师 A 工具依赖型

A	时间	干预	工具使	干预关注点(次)				干预关注对象(次)		
	(%)	次数	用(次)	认知	元认知	社交	元社交	个人	小组	全班
1 组	18.0	6	8	0	4	1	1	0	0	6
2 组	23.6	7	6	4	3	3	3	0	6	0
3 组	13.3	5	5	3	0	2	1	4	9	0
4 组	10.2	3	1	3	0	4	0	2	4	0
5 组	9.0	3	1	6	0	0	1	3	4	0
6 组	16.4	5	8	0	2	3	1	0	7	0
全班	9.6	1	5	0	0	0	0	0	6	0

通过分析视频发现：干预过程中教师 A 使用认知、行为、社交三方面工具的频次分别为 14、12、8；在总体打分过程中，使用三方面工具并结合帖子给出总体打分。访谈中，教师 A 提到：在工具支持下干预协作讨论仍面临一定困难，如：通过查看认知方面的知识点覆盖图后，不能直观地总结出学生讨论的进展，希望工具呈现图表的同时生成图表含义说明。此外，教师 A 还提到分析工具存在的局限性：发帖的数量只能部分反映学生参与的积极性却不能反映出学生参与质量；工具可能适用于技术接受能力强的年轻教师。在访谈过程中，教师 A 还提到熟练的使用学习分析工具，准确地把握直观图表的含义还存在一定的难度，因此，在实际应用中需要较长时间的培训来确保教师有效的使用学习分析工具。

4.3. 教师B、C — 工具辅助型

教师 B 干预统计结果如表 4-2，给予第 5 组的关注时间较多(27.7%)，对全班关注较少(2.2%)；给予第 5 组 14 次干预，而全班仅 1 次，其他小组为 6 到 8 次；干预 1 到 4 小组使用 2-6 次工具，没有利用工具看多组。教师 C 干预统计结果如表 4-3，给予第 3 组关注时间最多(32.2%)，其他小组均在 17%及以下；第 3 组干预 17 次占据近一半，其他小组干预 1 到 8 次不等；就第 3 组使用工具次数为 11 次，第 4 组为 4 次，其他基本没使用工具。综合来说，教师 B 和教师 C 对各个小组的关注、干预以及使用工具不均衡。教师 B 说，第 5 组讨论较多所以给予的关注较多。教师 C 说第 3 组讨论中经常偏离主题，全程都需要关注并干预。

教师 B 关注认知的意义单元占 67.7%，关注其他方面较少。在访谈中，教师 B 提到：关注小组知识共建较多，使用工具看小组知识较多，认为认知层面的分析工具帮助较大，行为层面帮助不大，比如看到陈述行为较多也不能看出学生陈述的内容和质量。教师 C 关注认知和元认知层面占近 90%，对于社交层面关注较少；没有注意干预个人的个性问题和全班的共性问题。在访谈中，教师 C 主要提到小组如何知识共建来解决问题，对于协作互动提及较少；对工具整体功能比较满意。总体上，教师 B 和教师 C 给出的干预关注点以及关注对象也不均衡。

表 4-2 教师干预关注点与关注对象统计表—教师 B 工具辅助型

B	时间	干预	工具使	干预关注点(次)				干预关注对象(次)		
	(%)	次数	用(次)	认知	元认知	社交	元社交	个人	小组	全班
1 组	15.1	7	4	7	0	0	2	0	9	0
2 组	18.4	7	4	9	0	1	0	1	9	0
3 组	13.8	8	2	8	0	1	2	3	8	0
4 组	11.0	7	6	5	1	3	0	0	9	0

5 组	27.7	14	0	8	3	4	1	3	13	0
6 组	11.9	6	0	5	1	0	1	0	7	0
全班	2.2	1	0	2	0	1	0	0	0	3

表 4-3 教师干预关注点与关注对象统计表—教师 C 工具辅助型

C	时间	干预	工具使	干预关注点(次)				干预关注对象(次)		
	(%)	次数	用(次)	认知	元认知	社交	元社交	个人	小组	全班
1 组	9.3	1	0	0	0	0	1	0	1	0
2 组	17.2	3	0	3	2	0	0	0	5	0
3 组	32.2	17	11	16	7	0	3	0	26	0
4 组	16.9	8	4	6	6	0	0	0	12	0
5 组	12.9	6	0	4	2	0	1	0	7	0
6 组	11.5	5	1	5	1	1	0	0	7	0
全班	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

通过分析视频，可以看到教师 B、C 主要使用认知层面的分析工具，说明其对知识共建方面关注比较多；在总体打分过程中，教师 B、C 同教师 A 查看三个维度的分析工具并结合帖子给出总体打分，说明分析工具对教师课后了解协作学习过程有一定帮助。两位教师都比较认可并更倾向使用认知层面的分析工具来辅助其干预在线协作学习。

4.4. 教师D — 工具独立型

教师 D 干预统计结果如表 4-4，关注各组及全班的时间占比呈递减趋势，但给予各组的干预次数相对均衡。综合来说，工具独立型的教师 D 很少使用工具对各个小组的关注时间不太均衡，但干预次数相对均衡。

教师 D 干预的关注点主要是认知层面占（87.27%），其他方面关注的比较少；关注对象除了小组外，也涉及到个人和全班，说明教师 D 更关注知识共建的情况，能总结出全班共性的问题和个人个性的问题。综合来看，教师 D 关注知识层面细节的内容，而忽略协作学习中小组成员交互策略和认知策略的指导。

表 4-4 教师干预关注点与关注对象统计表—教师 D 工具独立型

D	时间	干预	工具使用	干预关注点(次)				干预关注对象(次)		
	(%)	次数	(次)	认知	元认知	社交	元社交	个人	小组	全班
1 组	22.6	4	1	6	1	1	0	0	8	0
2 组	22.3	7	2	9	0	0	0	0	9	0
3 组	16.4	9	2	9	0	1	0	2	8	0
4 组	17.9	9	1	14	0	0	1	5	10	0
5 组	11.5	8	0	5	1	0	0	0	6	0
6 组	6.8	3	0	2	1	1	0	1	3	0
全班	2.4	2	0	3	0	0	0	0	0	3

通过分析视频发现：干预过程中教师 D 使用了 4 次认知层面的分析工具；总体打分过程中也只关注帖子,没有使用学习分析工具。访谈中，教师 D 一再强调：对学习分析工具使用不

熟练和对工具呈现内容解读存在困惑，并提出教师在使用学习分析工具前要有长时间的培训，来熟练使用学习分析工具才能够有效的发挥预期的工具效果。

5. 讨论与总结

通过分析 4 位教师在学习分析工具支持下干预协作讨论的过程，发现教师使用学习分析工具的方式不同，给出的干预关注点和关注对象也有差异。综合教师使用工具的方式和干预内容，可见全面运用工具的教师 A 给予各组的关注和干预更为均衡。其干预内容关注到了认知和认知策略、社交和社交策略，并能够发现个人的个性问题和全班的共性问题，符合有效干预的特点。以工具为辅的教师 B 和教师 C 虽然使用了学习分析工具，但是局限在使用某一个层面工具，各组受到的关注和干预也具有较大的差异，其干预主要关注认知缺乏关注认知策略和社交层面。由于在线协作讨论中小组成员的协作和认知策略意义较大，所以教师 B 和 C 给出的干预并不理想。几乎不使用工具的教师 D 仔细的监控各组在认知层面上存在的问题，导致其关注点绝大部分在认知层面，缺乏对小组协作交互方面和认知策略方面的指导。然而在线协作学习中小组成员之间互动配合、任务组织、沟通交流等社交活动也非常重要，因此，教师 D 的关注内容有待拓展。综上，有效使用学习分析工具对教师干预在线协作学习有积极作用。此外，大多数教师在总体性打分过程会结合多个维度的学习分析工具来给出最终的分数，因此，工具在教师评价协作学习方面也起到重要的作用。从访谈内容看，也印证了“工具支持教师评价的说法”，教师 B 提到“感觉在给各组总体性分数过程中使用工具的次数比在协作学习过程中要多”。

通过访谈，总结出教师经过短期培训难以熟练使用学习分析工具，不能准确解读可视化图的含义。为更好地应用学习分析工具，教师们给出建议：1.工具呈现可视化图时自动生成对图表含义，帮助教师解读工具图表含义；2.教师需接受培训来充分了解工具的功能和使用方法，并需要实践才能发挥工具的功能。

本研究采用案例研究法，研究对象较为局限，未来研究可增加研究对象的数量来看学习分析工具对教师干预的支持作用。本研究采用模拟在线协作讨论过程，教师虽然对学生实施一定的干预，但是学生却无法回应，导致教师可能重申一个问题。未来研究可以将学习分析工具应用到真实的在线协作学习情境中，研究教师干预对学生学习行为的影响，深入探究工具支持下的教师干预是否对促进在线协作学习有帮助。本研究得出教师使用学习分析工具的方式不同导致其干预的对象和关注点都有不同的结论，其原因可再做深入探究。此外，学习分析工具对教师评价在线协作学习过程的作用有待深入研究。

参考文献

李艳燕、马韶茜和黄荣(2012)。学习分析技术:服务学习过程设计和优化。**开放教育研究**，**18(5)**，18-24。

李艳燕、王晶、廖剑和黄荣怀(2008)。远程协作学习中教师角色研究。**现代教育技术**，**18(6)**，53-56。

王剑和陈涛(2016)。个性化 e-Learning 协作学习推荐系统研究。**中国远程教育:综合版**，**(7)**，44-51。

余亮和黄荣怀(2009)。在线协作学习支持平台的历史现状及研究趋势。**电化教育研究**，**(12)**，54-58。

郑娅峰、徐唱和李艳燕(2017)。计算机支持的协作学习分析模型及可视化研究。**电化教育研究，(4)**，47-52。

Abel, T. D., & Evans, M. (2014). Cross-disciplinary Participatory & Contextual Design Research: Creating a Teacher Dashboard Application. *Interaction Design & Architecture*(19).

Alavi, M., & Dufner, D. (2005). Technology-Mediated Collaborative Learning: A Research Perspective.

Brekelmans, J. M. G., Erkens, G., Janssen, J. J. H. M., & Leeuwen, A. V. (2014). Teacher regulation of CSCL: exploring the complexity of teacher regulation and the supporting role of learning analytics.

Chiu. (2004). Adapting Teacher Interventions to Student Needs during Cooperative Learning: How to Improve Student Problem Solving and Time On-Task. *American Educational Research Journal, 41*(2), 365-399.

Ding, M., Li, X., Piccolo, D., & Kulm, G. (2007). Teacher Interventions in Cooperative-Learning Mathematics Classes. *Journal of Educational Research, 100*(3), 162-175.

Ghadirian, H., Ayub, A. F. M., Silong, A. D., Bakar, K. B. A., & Hosseinzadeh, M. (2016). Group Awareness in Computer-Supported Collaborative Learning Environments. *International Education Studies, 9*(2), 120.

Janssen, J., Erkens, G., & Kirschner, P. A. (2011). *Group awareness tools: It's what you do with it that matters*: Elsevier Science Publishers B. V.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., Hertz-Lazarowitz, R., Baines, E., Blatchford, P., Kutnick, P., . . . 、Huber, A. A. (2008). The Teacher's Role in Implementing Cooperative Learning in the Classroom. *8*, 1-8.

Jovanović, J., Gašević, D., Brooks, C., Devedžić, V., & Hatala, M. (2007). *LOCO-Analyst: A Tool for Raising Teachers' Awareness in Online Learning Environments.* Paper presented at the Creating New Learning Experiences on a Global Scale, Second European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2007, Crete, Greece, September 17-20, Proceedings.

Leeuwen, A. V., Janssen, J., Erkens, G., & Brekelmans, M. (2014). Supporting teachers in guiding collaborating students. *Computers & Education, 79*(C), 28-39.

Leeuwen, A. V., Janssen, J., Erkens, G., & Brekelmans, M. (2015a). Teacher regulation of cognitive activities during student collaboration. *Computers & Education, 90*(C), 80-94.

Leeuwen, A. V., Janssen, J., Erkens, G., & Brekelmans, M. (2015b). Teacher regulation of multiple computer-supported collaborating groups. *Computers in Human Behavior, 52*(C), 233-242.

Ludvigsen, S. R., Lund, A., Rasmussen, I., & Säljö, R. (2011). Learning Across Sites - New Tools, Infrastructures and Practices. *Pediatrics in Review, 13*(8), 283-293.

Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept. *Computers & Education, 54*(2), 588-599.

Raes, A., Schellens, T., Wever, B. D., & Vanderhoven, E. (2012). Scaffolding information problem solving in web-based collaborative inquiry learning. *Computers & Education, 59*(1), 82-94.

Siemens, G. (2010). What are Learning Analytics. *Nordic Journal of Digital Literacy*.

Tabak, I. (2004). Synergy: A Complement to Emerging Patterns of Distributed Scaffolding. *Journal of the Learning Sciences, 13*(3), 305-335.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

自适应学习系统中学习者模型的研究

Research on Learner Model in Adaptive Learning System

Yannan Zhu[1*]
[1] 华南师范大学 教育信息技术学院
[*] 3116465579@qq.com

【摘要】 自适应学习系统是指能够为学习者提供一种个性化学习服务， 实现用户适应系统和系统适应用户的双向适应，而要做到这点，构建学习者模型就显得尤为重要。本文主要通过文献分析法，研究国内外自适应学习系统中关键的模型——学习者模型，并以案例说明学习者模型维度，以期为后续自适应学习系统的设计研究和开发提供帮助。

【关键词】 自适应学习；学习者模型；模型维度表示；

Abstract: *The adaptive learning system refers to the ability to provide learners with a personalized learning service that enables the user to adapt the system and the system to adapt to the user's two-way adaptation. To achieve this, building the learner model is particularly important. This article mainly uses the literature analysis method to sum up the system structure and related standards in the adaptive learning system. It studies the key model of the self-adaptive learning system at home and abroad, the learner model, and illustrates the learner model dimensions through the case. It is expected to provide assistance for the design research and development of subsequent adaptive learning systems.*

Keywords: adaptive learning, learner model, model dimension representation

自适应学习系统是一个为满足学习者个性化学习需要，根据学习者特征，为学习者提供个性化路径，并能够向学习者动态呈现学习内容与学习资源的学习系统。自适应学习系统中的学习者特征要素是自适应学习系统实现其功能的关键。不同的学者对自适应学习系统中的学习者特征要素有不同的观点，例如 Brusilovsky Peter 教授认为，学习者特征包括学习者知识、兴趣、目标、背景和个性特征[2]；我国有学者指出自学习者特征包括学习目标、学习风格、用户的前提知识或背景知识、用户的知识状态、学习经历、信心、动机等[3]。笔者结合当前的相关研究，认为自适应学习系统中的学习者模型可分为以下几类，基于知识和学习目标的自适应，基于学习风格的自适应，基于认知能力的自适应，基于情感状态的自适应，基于情境和环境的自适应、混合式自适应。

1. 基于知识和学习目标的自适应

早期的一些系统中的学习者模型，主要考虑学生知识状态和能力的差异，如分组模型、覆盖模型、微分模型、摄动模型、基于约束的学生模型和贝叶斯网络学生模型等。[4]有些学习者模型在考虑学生知识状态的同时也考虑了某些认知方面的因素，如，AdaptWeb、AHA、ELM-ART、Inspire 等系统的学习者模型中就包含学习者兴趣这一参数，Interbook、KBSHyperbook、HYNECOS、XAHM 等系统的学习者模型中包含学习者的偏好信息。[5]但是，这些参数实质上记录的是学生知识状况，比如：偏好和兴趣可能指的是学生对领域内的某一章节的内容或某

些知识点比较感兴趣，这不能完整地反映学习者的认知风格或学习风格。

2. 基于学习风格的自适应

随着发展，研究者们在构建学习者模型的时候直接使用了学习风格这一概念。目前，在线学习系统的研究和应用中采用得比较多的学习风格模型是 Felder 和 Silverman 的学习风格模型[6]、Kolb 学习风格模型、媒体类型或感觉通道偏好的学习风格模型。[7]例如，SAVER 系统[8]和 EDUCE 自适应智能教学系统[9]中采用的就是 Felder 和 Silverman 的学习风格模型。由韩国科学技术部支持的一项关于基于用户行为的带有学习风格诊断的自适应学习系统的研究中，研究者们在设计自适应学习系统时采用了 Felder 和 Silverman 的学习风格模型。[10]DanijelaMilo 幫 evi 和 MirjanaBrkovic 等人在研究基于学习管理系统提供的可共享的学习资源环境下的自适应学习时，采用的是 Kolb 学习风格模型。[11]Arthur 系统中将学习风格分为 Audio、Visual、Text 三类，MANIC 系统里也考虑了学生对内容对象的媒体类型的偏好。AEHS 系统（AdaptiveEducationHypermediaSystem）的学习者模型中，按学习者对学习材料媒体类型的偏好分为 Auditory、Pictures、Text、TactileKinesthetic 和 InternalKinesthetic 五种类型，同时研究者又将学习者分为发散者、同化者、聚合者、顺应者四类，这与 Kolb 的学习风格模型是吻合的。[12]

3. 基于认知能力的自适应

随着在线学习系统基础理论研究的深入，为了更全面地反映学习者的个性差异，研究者们越来越多地关注学习者认知方面的差异，在学生模型中加入了更多的能够体现认知风格的参数，把认知风格作为学习者特征的主要因素。例如，AES 系统（AdaptiveEducationalSystem）中的学习者模型就是基于认知风格理论构建的，包含个人概况、知识属性和认知属性三类信息。其中，个人概况是一些静态数据，如名字、密码等信息；知识属性采用的是覆盖模型，记录学生某学科的知识情况；认知属性包括认知风格偏好信息。[13]计算机辅助学习系统 SOLA（Students'On-LineAdvisor）的学习者模型包括了学生对整体和序列、指导的或探究的方式的偏好的评价。[14]

4. 基于情感状态的自适应

可以影响学习过程的另一方面是一个人的情感状态。在学习过程中，情感状态通常被认为尤其相关，例如厌倦、困惑、沮丧，或信任、满意度和独立等。提供关于情感状态方面的自适应是一个新的研究领域，仅有少数的自适应学习系统开始探索解决这一类问题。

北京师范大学曾和某公司联合申请了一个教育部的项目，这个项目主要包含两个方向的探索，一个是深化 IRT 模型做基于内容测评的自适应推荐，另一个是基于学生学习过程视频的情感状态识别，通过情感状态的识别来进行推荐——也是这个方向的一个尝试。随着可穿戴设备的兴起，系统可以采集大量的数据进行情感状态的识别，如体感坐姿数据，处于葛优瘫的学生其情感状态多数往消极的方向走，这属于情境状态自适应的案例之一。

5. 基于情境和环境的自适应

Dey 给出了情境的一般性定义，他将其描述为“任何可以用来描述实体情况的信息。实体可以是一个人、地点或被认为与用户和应用程序之间的互动有关的物体，包括用户和应用程序本身”。

由于移动技术的最新发展，学习可以随时随地的发生。因此，学习者当前所处的情境，以及他的学习的周边环境特点，成为自适应技术考虑的另一个重要方面。通过将学习者的情境和环境信息整合到适应性过程，自适应技术开启了新的可能。

这样的例子我们不需要多举，这样的情境是丰富的、异质的，环境千差万别，使用手机屏幕的碎片学习，和使用 pad 屏幕在有辅导下的学习，那是有极大不同的——自适应系统无法忽视这一移动时代的学习特征。

基于情境和环境的自适应学习，以及扩展到移动学习，被许多研究者认为是下一个教育技术研究的热点。

6. 混合式自适应

还有一类学习风格模型从多角度将不同的风格理论整合在一起，构建更为全面的学习风格模型。现有研究中，最具代表性的就是基于信息加工理论、Kolb 的经验学习理论和荣格的人格特征理论的三维模型。[15]模型包含三个维度：生理维度、经验维度和心理维度，对于学习者学习风格的测量，针对以上三个维度依次采用了感觉通道偏好、Kolb 学习风格量表和梅耶·布瑞格的人格特征量表进行测量。由此设计的学习者学习风格测量量表虽然只是三种量表的组合，但具有很好的可操作性，有完备的内部理论结构和外部模型框架，并且研究者对量表的信度、效度都作了科学的研究分析。此外，有研究者通过实验研究了 Felder 的学习风格理论中的维度和认知特征的关系，认为认知特征和学习风格的相互作用可以提高自适应学习系统中学习者模型的可靠性，使得系统的适应更全面、更准确，[16]这些研究已经不再是两种风格的简单组合了，而是从本质上研究它们的区别和联系，是更高层次的整合。整合模型的问题主要表现在整合的途径上。研究中发现的典型实例（中国远程学习者学习风格特征的三维模型）[17]是对三种模型的简单组合。不同的学习风格理论它们提出的背景、意图有所不同，在整合的过程中，我们应该对它们作详细科学的理论分析研究。对学习风格理论的理解和应用方面，我们都要充分考虑每一个学习风格模型的结构效度，这将成为开发一种探究学习个体差异的整合性方法一部分。[18]这种组合的方式还存在子量表、母量表之间的同时效度的问题以及各个分量表的效度之间是否存在较大差异的问题等等。我们应该在研究的基础上对各种学习风格理论进行综合，把某个或某些模型吸收到我们所开发的学习风格模型中来，或抽取已经验证了的一致

总的说来，国内外的一些专家学者及研究机构对于自适应学习系统的学习者模型的研究做出了比较大的贡献，研究设计了大量各具特点的自适应学习系统和学习者模型，为未来的自适应学习研究者提供了大量可参考的文献资料，基于现有的研究，我们也看到了未来自适应学习系统及其学习者模型的研究趋势。总结国内外自适应学习系统中的学习者模型的研究，我们发现国内外相关研究在研究和开发时间、学习者模型建模方法的采用、学习者特征要素的分析和确定上都存在着差异性，具体表现在：无论是系统还是学习者模型，国外起步早于国内，国外相关研究多于国内；国内主要在参考国外研究的基础上，重视理论的研究和创新，国外在理论研究的同时，注重实际的开发和应用研究。

综上所述，学习者模型的构建及学习者特征分析有待于进一步研究和完善。另外，综合国内外现有相关研究成果，未来自适应学习系统中的学习者模型的理论研究和实际开发上呈现出以下发展趋势：

（1）在自适应学习系统及其学习者模型设计上，融入多种理论，涉及各个领域，充分考虑教育学、心理学、计算机科学的有机融合。

（2）在学习者模型的构建原则上，结合自适应学习系统研究开发实际，应充分遵循科学性、合理性、全面性、可操作性和重用性等原则。学习者特征各个因素的选择与确定科学，要充分考虑各个因素之间的关系，结构合理，全面考虑，并不是越多越好，结合系统开发实际，学习者模型要具有可操作性和重用性。

（3）在学习者特征的获取上，采用新的技术和算法，如先进的人工智能技术、贝叶斯网络、遗传算法和模糊评估算法等各种有效的计算机技术和算法。这样，在学习者初始特征获取后，利用各种技术和算法，能够实现学习者特征的动态获取和更新，有利于系统进行动态的学习诊断。

（4）在学习者特征分析上，充分考虑到不同学习者的个性化差异，尤其是更加重视学习者学习风格的研究和探索。在现有的学习风格模型的基础上，构建切实符合自适应学习系统开发的学习者学习风格模型，更有助于学习者个性化学习。

参考文献

王华荣和谭顶良（2008）。近十年西方学习风格研究述评。**外国中小学教育**，**4**，15-20。

王怡涵（2014）。**能力导向终身学习个性化推荐系统学习者模型构建**。东北师范大学。

陈仕品和张剑平（2010）。适应性学习支持系统的学生模型研究。**中国电化教育**，**5**，112-117。

陈丽、张伟远和郝丹（2005）。中国远程学习者学习风格特征的三维模型。**开放教育研究**，**4**。

陈品德（2003）。**基于 web 的适应性学习支持系统研究**。华南师范大学。

AlvaroOrtigosa,PedroParedes,PilarRodriguez(2010).AH-questionnaire:AnAdaptiveHierarchicalQuestionnaireforLearningStyles. *Computers&Education.54*:999-1005.

Brusilovsky,P.,Millan,E(2007).User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. *Lecture Notes in Computer Science.4321*:3-53.

DeclanKelly,BrendanTangney(2006).Adapting to Intelligence Profileinan Adaptive Educational System. *Interacting with Computers.18*:385-409.

DanijelaMil evic，MirjanaBrkovic,MatjaDebevc,RadojkaKrneta(2007).Adaptive Learning by Using SCOs Metadata.*Interdisciplinary Journal Of Knowledge and Learning Objects.3*:163-174.

Evangelos Triantafillou, Andreas Pomportsis, Stavros Demetriadis(2003).The Design and the Formative Evaluation of an Adaptive Educational System Based on Cognitive Styles. *Computers & Education.41*:87-103.

HyunJinCha,YongSeKim,JeeHyongLee,TaeBokYoon(2006).*An Adaptive Learning System with Learning Style Diagnosis based on Interface Behaviors*. Workshop Proceedings of International Conference on E-Learningand Games.

Nigel Ford(1995). Levels and Types of Mediation in Instructional Systems: an Individual Differences Approach.*Human-Computer Studies.43*:241-259.

SabineGraf,TaiyuLin,Kinshuk(2008).The Relationship Between Learning Styles and Cognitive Traits–Getting Additional Information for Improving Student Modelling .*Computers in Human Behavior.24*:122-137.

Sabine Graf, Tzu-ChienLiu,Kinshuk,Nian-ShingChen, Stephen J.H. Yang(2009).Learning Styles and Cognitive Traits –Their Relationship and its Benefitsin Web-based Educational Systems. *Computers in Human Behavior*.*25*:1280-1289.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

课堂感受与教学效果相关性研究

Correlation Study on Classroom Perception and Teaching Effect

陈诺[1]，黄钧露[2]，于鹭[3*]
[123]天津师范大学教育科学学院
[*] yuyantj@qq.com

【摘要】 挖掘教学数据是教育研究的重要手段。为探求课堂教学数据与教学效果的关系，本文收集了课堂产生的文本数据和量化数据，并从中提取变量进行分析。研究发现，课堂感受与教学效果存在一定的影响关系。
【关键词】 课堂感受；数据收集；数据分析；课堂教学

Abstract: *Mining teaching data is an important way in education research. For exploring the correlation of classroom teaching data and teaching effect, this paper collects the textual and quantitative data generated from class, extracts the variables for analysis and found that there is a certain correlation between classroom perception and teaching effect.*
Keywords: classroom perception, data collection, data analysis, classroom teaching

1. 前言

课堂教学所产生的数据能对教学进行较为客观而全面的描述，从中提炼的有意义有价值的信息可优化教学效果（王陆等，2017）。为挖掘课堂数据与教学效果之关系，本文依据天津师范大学教育技术专业“多媒体交互界面设计”课程对课堂产生的数据进行整理与分析。

2. 数据获取

课程的量化数据为①笔记分数：笔记内容一般为课堂知识和个人思考，根据知识完整度和个人思考创意度得分。所有课次笔记分数的累加和除以出勤次数得到的平均分为笔记分数；②作业分数：作业根据符合要求度和思维创新度得分。所有次作业的总分即为作业分数；③期末分数：期末考核形式为作品展示，学生所得原始分转化为标准分后的分数即为期末分数。

课程的文本数据来自笔记中对课堂感受的记录，即对本次课印象最深和最感兴趣内容两个问题的回答。从中提取的变量为课堂感受集中值，若学生对俩问题的回答在所有回答中重复率最高，则课堂感受集中。课堂感受集中的次数即为课堂感受集中值。其获取过程为：①拆分整体。将课堂感受的整体内容拆分为意思完整的独立短语语块和句子语块。当短语或句子间被表并列的连词或标点连接，将课堂感受拆分为分别位于连词前后或标点前后的两部分；②剔除冗余。剔除语块中冗余成分。若短语或句子被标点分隔，标点前、后中一方是对另一方的解释或补充，则剔除表示解释或补充的部分；③拾取关键词。拾取语块中关键内容作为关键词，即拾取表陈述关系的主谓短语、表支配关系的动宾短语、表修饰关系的偏正短语、表补充关系的中补短语和表选择、递进等关系的联合短语。一个学生的课堂感受可含多个关键词。④合并关键词。赋予关键词 “所属内容”和“所属页码”两个属性。“所属内容”为关键词根据课件框架，从属的从广泛到精准的所有级别的标题；“所属页数”为关键词依据课件内容，所在的课件的页码。若多个关键词的俩属性完全相同，则判定此若干关键词为同类关键词。多个同类关键词只保留一个。⑤得出课堂感受集中值。将学生的关键词与所有关键词按日期匹配，若相同则在该关键词下记 1，次数最多的关键词即为集中的课堂感受，表示大部分学生的课堂感受。学生的关键词为集中课堂感受的次数的累加和即为课堂感受集中值。

本文从笔记、作业和期末作品所产生的文本数据和量化数据中提取了期末分数、作业分数、笔记分数、课堂感受集中值 4 个变量进行分析。

3. 数据分析及结果

为探究课堂感受与教学效果之关系，对数据进行双变量相关分析，结果如下表 1 所示：

表 1 因素相关结果分析（N=29）

	{1}	{2}	{3}	{4}
期末分数{1}				
作业分数{2}	.513**			
笔记分数{3}	.538**	.709**		
课堂感受集中值{4}	0.293	0.159	.391*	

*p<.05;**p<.01

结果表明，课堂感受集中值与笔记分数显著相关；课堂感受集中值与期末分数弱相关。

为进一步进行探究，分别对期末分数前、后 27%之样本进行相关分析，结果如表 2 所示：

表 2 因素相关结果分析（N=8）

	期末分数前 27%样本				期末分数后 27%样本			
	{1}	{2}	{3}	{4}	{1}	{2}	{3}	{4}
期末分数{1}								
作业分数{2}	-0.136				-.798*			
笔记分数{3}	-0.464	0.665			.760*	0.344		
课堂感受集中值{4}	-0.009	-0.373	0.157		0.485	0.051	0.631	

*p<.05;**p<.01

结果表明，期末分数为前 27%的学生的课堂感受集中值与各项分数的相关度整体低于全体学生课堂感受集中值与各项分数的相关度，期末分数为后 27%的学生则情况相反。

为研究不同课时进度的课堂感受集中情况与各项成绩之关系，将课堂感受集中值区分为前、后半课时课堂感受集中值，将此二变量与各项分数进行相关分析，结果如下表 3 所示：

表 3 因素相关结果分析（N=29）

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
期末分数{1}					
作业分数{2}	.513**				
笔记分数{3}	.538**	.709**			
前半课时课堂感受集中值{4}	.066	.150	.224		
后半课时课堂感受集中值{5}	.259	.068	.235	-.051	

*p<.05;**p<.01

结果表明，期末分数与后半课时课堂感受集中值的相关度大于其与前半课时课堂感受集中值的相关度。作业分数与前、后半课时课堂感受集中值的相关度情况则恰好相反。

4. 结论与展望

本文收集并整理了课堂教学所产生的文本数据和量化数据，并通过实证研究进行分析，

研究发现：（1）课堂感受集中值与笔记分数正向显著相关，表明大部分学生关注的内容与教师希望学生重视的内容一致，课堂感受对笔记分数有一定的预判作用；（2）期末成绩较高的学生思维更为发散，课堂感受更与众不同，而创造性的思维有助于期末成绩的提高；（3）前半课时的教学内容更影响学生的作业成绩，而后半课时的内容对学生期末成绩的影响更大。

相较以往的课堂数据收集，本文采集了学生的课堂感受作为文本数据，将其量化为可计算数据进行研究分析。需要说明的是，本文仅采用一门课程及其受众所产生的课堂数据进行研究分析，研究结论的可推广性和借鉴意义有待通过扩大样本规模进一步验证。

参考文献

王陆和李瑶（2017）。课堂教学行为大数据透视下的教学现象探析。**电化教育研究，（04）**，77-78。

李施、李艳华和赵慧琼（2017）。教育大数据挖掘技术与应用案例分析。**中国教育网络，（05）**，60。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

小學男女學童參與數位策展學習活動的行為樣式與表現

The Participating Patterns and Performance of Elementary Students in a Digital Curation Learning Activity

邱瓊慧[1*]，邱于庭[2]，周盈君[3]
[123]臺灣師範大學資訊教育研究所
[*] cchui@ntnu.edu.tw

【摘要】 本研究在探討小學生透過社群網路進行數位策展學習活動的行為樣式。參與者為五年級三個班級共60位學生（25男、35女），觀察資料包括學童於一策展平臺上的資料收集次數、互動留言次數、任務完成度、總參與時間、重複觀看他人作品次數等五項行為與活動完成展出的作品，學生行為資料經兩階段群集分析及其行為特徵可以區分成四群，包括：活躍型（1男、3女）、消極任務型（14男、20女）、潛水型（5男、9女）、與低參與型（5男、3女），四群學生不僅在人數比例上不同，男女生的分布不一致，其作品品質也有差異（活躍型分數最高）。

【關鍵字】 數位策展；社群網路；小學學生；行為特徵

Abstract: *This study investigated the participation patterns of sixty fifth-grade Taiwanese students in a personalized digital curation project activity on a topic from the life science curriculum. The students' log data generated from their content collection, giving feedback, task completion, participation time, and reviewing others' project during the activity supported by a curation platform were collected. Cluster analysis on the data resulted in four types of students, including: active (1 boys, 3 girls), confined to task (14 boys, 20 girls), lurking (5 boys, 9 girls), and less involved (5 boys & 3 girls). The number of students and gender proportion across the clusters were different. In addition, the students exhibiting active participation had better project performance than the other students did.*

Keywords: digital curation, elementary students, participating characteristics, social media

1. 前言

1.1. 研究背景

策展（curation）一詞源起於由博物館員、美術館員所進行的展覽籌劃與設計，其在牛津字典中的定義為對現有資訊、資料、資源進行揀選、組織、評估、並重現。隨著數位科技的發展，許多線上、軟體服務商開始推展各類線上數位化策展工具，如：知名圖像連結平台Pinterest、個人化雜誌軟體 Flipboard 等，能提供使用者與策展活動相類似的功能，供使用者搜集整理並呈現個人化資訊內容。這些平台工具的誕生帶起一新興詞彙：數位策展（digital curation）。Mills（2013）將數位策展定義為：利用資訊科技對數位資料進行搜集、整理、過濾、詮釋、註解、並做個人化呈現的過程。亦即，這個過程絕不只是純粹的個人抒發、社交分享、蒐集有趣的聯結或 blog 帖子、或提取（extraction）網路資訊而已。

數位策展能作為學生的學習活動（Gadot & Levin, 2012），讓學生學習如何辨識、尋找、

評估、註解、詮釋各類網路資料，進而成為屬於自己的有用資訊；能針對所搜集的資訊進行加值，以個人化形式展現，並與他人分享（Mills, 2013）；亦能幫助學生在面對複雜且大量的資訊時，能有效對資訊進行解釋、理解、與融會貫通。且由於在數位策展的過程中，通常會帶動有興趣社群的共同討論、評論、甚至合作，因而亦能訓練學生的表達、溝通、分享、與協同工作能力。而這樣的經驗及能力對於自出生即面對著各式數位產品的這個世代的小學生，無疑是很重要的。

數位策展作為學習活動，將是一項新的數位學習模式，Yu、Own 與 Lin（2002）指出學習者在數位學習中，會產生不同的學習行為及學習類型。Barab、Bowdish 與 Lawless（1997）針對學習者在數位平臺上所表現出的行為進行追蹤，以 16 位大學生的紀錄檔案進行分析，發現有四種不同的使用者類型，分別為模範使用者（model users）、不滿意的志願者（disenchanted volunteers）、特徵探險者（feature explorers）、以及網路繪圖者（cyber cartographers）。學生進行數位策展又將展現怎樣的學習行為與學習類型，著實值得探究且將是一項有趣的議題。透過對策展學習活動紀錄的追蹤與分析，除可掌握乃至預測學生的學習行為、學習狀況、及學習成效外，更可以針對如何因應學生差異與特徵進行介入和改善提供重要線索。

由於數位策展通常於社群網站上進行，基於社群網站的社交特性與男女在社交偏好上的差異--女性比較注重社群媒體帶來的社交功能，男性則偏好社群媒體的工具取向／應用（Chang, Kumar, Gilbert, & Terveen, 2014; Grindeland & Harrison, 2009），加上，女性通常較偏好設計型態活動，男性則偏好實作類型活動（Fiore, 1999; Passig & Levin, 2000; Weber & Custer, 2005; Welty & Puck, 2001），是否在數位策展活動中的男女學生也將呈現不同的類型，並有不同的表現及成果，也應該是值得探討的問題，因為，這樣的知識將有利於思考如何因應性別差異，提供最適當、符合需要的引導。

1.2. 研究目的

基於前述背景，本研究的目的在研究小學生於數位策展活動中的參與類型，探討不同類型學生的行為特徵，其人數比例與男女分布的差異，也瞭解各類型學生的策展成果是否不同。

2. 研究方法

為取得小學男女學童參與數位策展活動的資料，以分析其樣式、特徵和差異，本研究選擇並安排小學生參與一學習主題數位策展專案活動，並自行開發一數位策展網站作為活動平臺，以完整記錄與追蹤活動過程及產出資料，學生資料則透過群集分析法進行分群，以瞭解學生間相似或相異的情形。

2.1. 參與者

本研究的參與者為台灣南部一市區小學五年級三個班級共 73 位學生。參與學校的學生有許多電腦及網路的學習和應用經驗，且學校健康和電腦學科教師、與學生的家長／監護人皆同意讓學生參與此項研究的策展活動。

2.2. 數位策展平臺—NTNU Curation

本研究開發 NTNU Curation，作為數位策展活動平臺，平臺以 jQuery 及 PHP 為主要開發語言並以 Bootstrap 美化平臺介面。為使策展平臺不受限於個人電腦或行動載具等的限制，使用者只需透過瀏覽器便可使用策展網站，本系統以 HTML5 開發網路應用程式，且安裝於 Apahce 伺服器上，並連結 MySQL 資料庫管理資料。

NTNU Curation 介面以圖像化與瀑布流的形式為主，學生以電子信箱為帳號註冊後即可開始使用。平臺介面如圖 1 所示，首先，學生可點擊最上方功能選單使用專案、資料夾、收

集等功能，右上角會顯示目前登入的使用者資訊；其次，學生點選「新增專案」按鈕可以開始編輯與製作一個全新的專案；再者，學生可瀏覽下方圖像化的專案列表，每一個圖像化的項目均包含此專案之縮圖、專案名稱、作者與互動回饋狀態，學生點選該項目即可瀏覽其詳細內容與資訊。另外，學生亦可利用平臺內建搜尋引擎查詢特定專案內容。

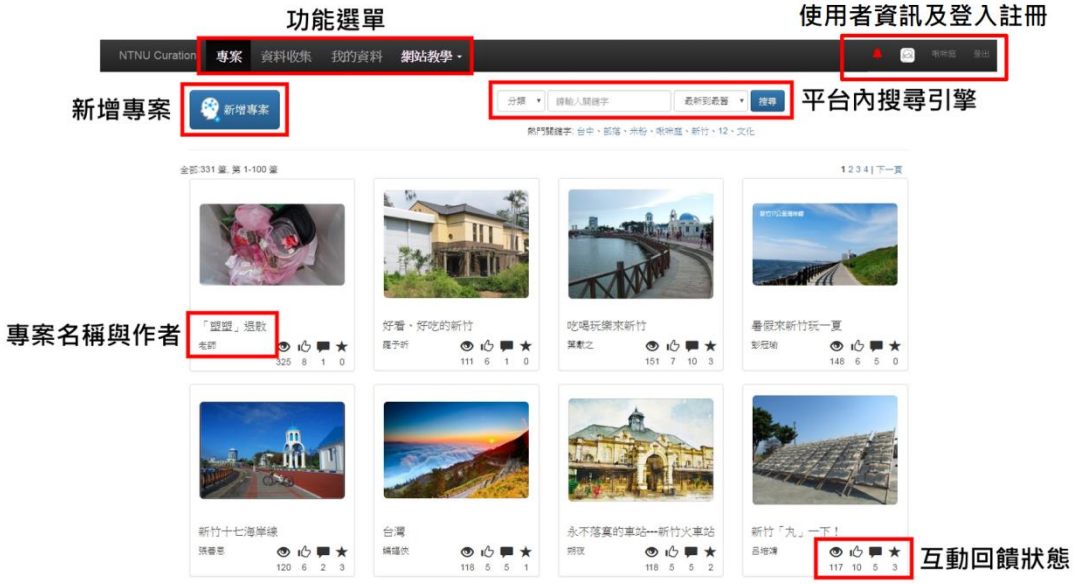


圖 1 NTNU Curation 數位策展平臺

NTNU Curation 具備引導功能，學生可以在製作專案時，從側邊顯示列中查看專案完成進度及依照說明、任務列執行專案步驟；學生要對專案進行留言及互動時，點選圖示後也可見到引導文字，將自己的想法提供於專案底下，如圖 2。

數位策展新增專案及引導說明畫面　　數位策展互動回饋畫面

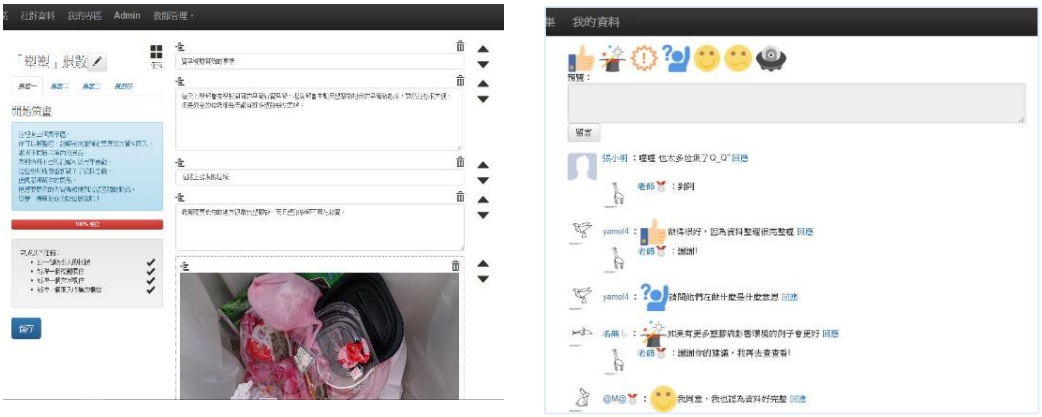


圖 2 學生使用 NTNU Curation 數位策展平臺畫面

本研究採用 Remote Script 技術撰寫紀錄系統，將學習者在站內的所有行為記錄儲存於後端資料庫中；並於後台管理平臺以圖表呈現學生參與活動情形，兼顧記錄學習時間、追蹤學習情形、及不影響學習者活動等優點。

2.3. 實驗程序

本研究以「視力保健」作為數位策展專案活動的主題，主題的選擇乃配合參與者小學之課程進度，考量與學生生活和時事結合以激發學生想法，並在諮詢健康與體育領域教育專家

和與具相關經驗的資深教師討論後決定。策展實驗活動於 2017 年 2 月初至 4 月底期間在參與者學校電腦教室進行，每人使用一台個人電腦進行數位策展專案（如圖 3）。

學生以電子信箱為帳號註冊，登入 NTNU Curation 策展平臺，並依下列程序完成專案：

1. 依據主題決定一個專案名稱，並寫下動機及目標。
2. 開始廣泛地收集各式資料，資料的類型可以是刊登的文章、報導、圖片或者網頁連結（位址），也可以是自己拍的照片或自己繪製、筆記的內容。
3. 將收集的各式資料做挑選，並加上介紹及註解。
4. 最後重整資料、匯入專案，布置策展內容，並發布分享與留言互動。



圖 3 學生使用個人電腦操作 NTNU Curation 策展平臺

2.4. 資料分析

2.4.1. 行為紀錄篩選

本研究分析的資料擷取自學習者在 NTNU Curation 後端資料庫的行為紀錄，包括：資料收集次數、互動留言次數、任務完成度、總參與時間、重複觀看他人作品次數等五項觀察資料，與活動完成展出的作品成果。

群集分析前需先檢查分群變數間的複共線性情形，本研究以 Pearson 積差相關分析兩兩連續變項間的相關性，並依循 Wulder（2002）建議，若變數間的相關絕對值超過.8，變數便應不予以使用。

2.4.2. 學生群集分析

本研究採兩階段群集分析法將具同性質行為特徵的學生分成一組。在分析之前，先將每位學生行為變項數值予以標準化（轉換成 Z 分數），使其平均數為 0，標準差為 1。第一階段先以歐幾里德距離衡量集群間的相似性，以華德法（Ward's method）進行群集分析，以找出適當之分群數量。第二階段再使用非階層式之 K 平均數法（K-means method），對學生資料依其行為特徵進行分群。

完成群集分析後，針對各行為變項進行 ANOVA 檢定，以驗證分群的群集數目是否有效，確認行為變項具有鑑別力、能區隔群集間的差異後，將作為後續群集詮釋與命名的依據。

2.4.3. 學生作品分析

本研究邀集兩位數位策展專家（一位為數位媒體碩士、一位為高中資訊教師）針對學生策展專案作品進行評分。評分標準包括：主題是否明確、連結是否有效、資料多寡與主題相關性、文本內容品質、及產出作品能見度等五大項。

2.4.4. 分群學生組成及作品比較

本研究以描述性統計檢視並比較分群學生人數、男女性別分布、以及產出成果（作品分

數）差異。

3. 研究結果與討論

本研究利用盒狀圖（box plot）過濾學生行為變項極大或極小偏離值，以避免造成群集分析結果的樣態偏差。排除 13 筆不完整或偏離值資料，得 60 筆學生參與策展專案資料。

3.1. 研究結果

本研究以 60 筆學生資料進行分析，Pearson 積差相關分析結果如表 1 所示，學童的「資料收集次數」、「互動留言次數」、「任務完成度」、「總參與時間」、「重複觀看他人作品次數」五種行為變項皆呈現顯著相關，其中「互動留言次數」、「總參與時間」、與「重複觀看他人作品次數」三組變數間具高度相關，係數超過.7，但並未超過.8，因此，所擷取之五種行為變項皆可納入後續的群集分析。

表 1 各行為變項之相關係數矩陣

	1.資料收集次數	2.互動留言次數	3.任務完成度	4.總參與時間	5.重複觀看他人作品次數
1	--	.372**	.510**	.592**	.461**
2	.372**	--	.194	.683**	.672**
3	.510**	.194	--	.360**	.320*
4	.592**	.683**	.360**	--	.797**
5	.461**	.672**	.320*	.797**	--

Note. N = 60, *p < .05. **p < .01.

第一階段華德法群集分析結果，建議分為四群較為適當；第二階段因此使用非階層式之 K 平均數法，將學生依其行為特徵分為四群。表 2 呈現分為四個群集後，針對各行為變項進行 ANOVA 檢定的結果，可以發現四個群集在「資料收集次數」、「互動留言次數」、「任務完成度」、「總參與時間」、「重複觀看他人作品次數」等五個行為變項上均有極顯著差異。

表 2 行為變項群集分析後各集群之中心點與 ANOVA 檢定結果

	集群 1（n=4）	集群 2（n=34）	集群 3（n=14）	集群 4（n=8）	F 檢定
資料收集次數	0.36602	-0.19050	0.30098	-0.75225	15.317**
互動留言次數	0.81431	-0.32142	-0.05601	-0.36944	28.372**
任務完成度	0.60966	0.52698	0.57022	-1.91283	76.633**
總參與時間	2.58606	-0.41828	0.48894	-0.80897	68.521**
重複觀看他人作品次數	3.17583	-0.16076	1.26171	-0.48597	72.910**

Note. **p < .01.

圖 4 呈現四個群集各自的五個行為特徵分量，可以發現四類型學生的資料收集次數、互動留言次數、任務完成度、總參與時間、重複觀看他人作品次數皆不同，本研究依據其顯現

的行為特徵，將四個群集分別命名為：活躍型（集群一）、潛水型（集群二）、消極任務型（集群三）、低參與型（集群四），學生行為數量由多至少依序皆為：活躍型、消極任務型、潛水型、低參與型。

表 3 呈現各集群的學生人數與男女生人數分佈，四群人數分別為 4 人、34 人、14 人、8 人，各占整體比例 6.67%、56.67%、23.33%、13.33%，有 86.67%的學生基本上仍相當投入策展專案的執行中。

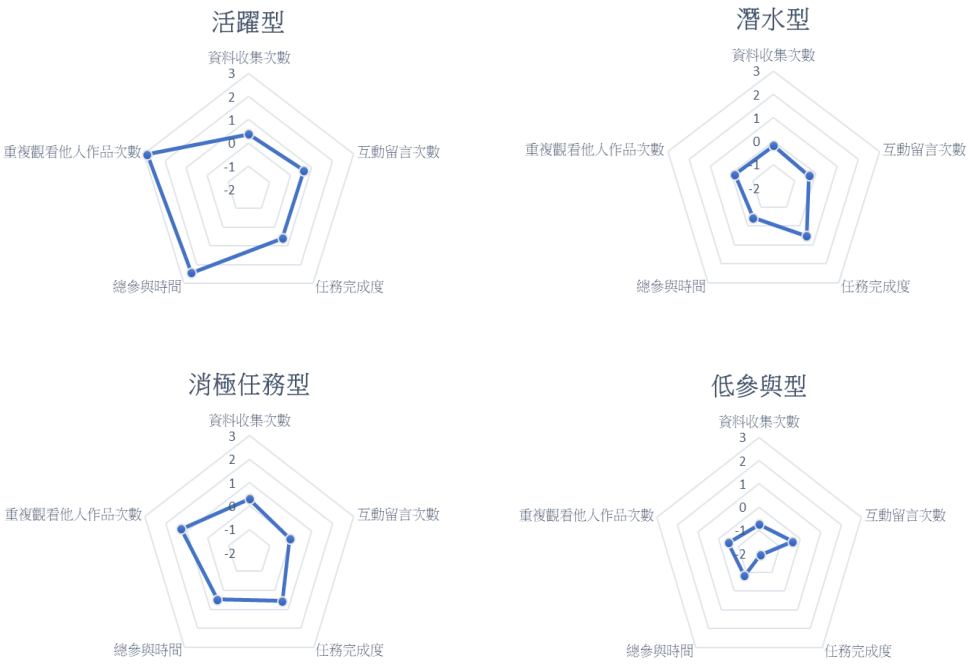


圖 4 學生於數位策展中的表現類型

表 3 群集分析後各集群男女人數分佈

		男	女	N	總計的%	
集群	1	1	3	4	6.67%	
	2	14	20	34	56.67%	86.67%
	3	5	9	14	23.33%	
	4	5	3	8	13.33%	
總計		25	35	60	100.00%	

不同集群男女生人數，男生有 1 人、14 人、5 人、5 人，所占比例為 4%、56%、20%、20%，女生有 3 人、20 人、9 人、3 人，所占比例為 8.57%、57.14%、25.71%、8.57%，圖 5 呈現男女生在四群集中的分布，可以發現，男生和女生在低參與類型中的差異大，男生相對於女生（20% vs. 8.57%），有大的比例未認真投入策展專案的執行。

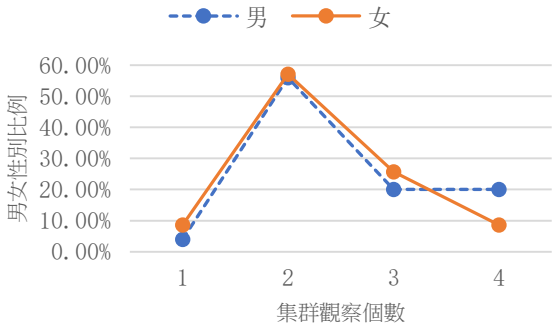


圖 5 各集群男女性別百分比

此外，四群學生完成的作品經評分員評分後，總分平均由高至低依序為：活躍型、潛水型、消極任務型、低參與型，分別為 18.40 分、17.03 分、16.57 分 11.43 分（如圖 6），活躍型有較好的表現，低參與型則明顯不佳。

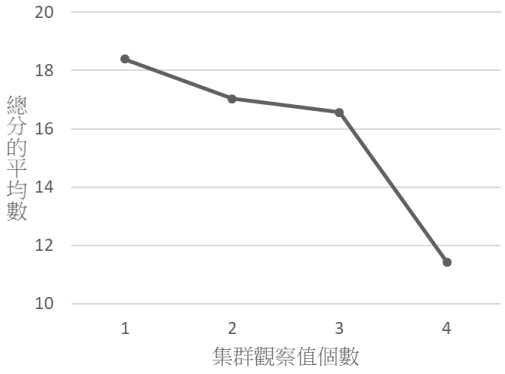


圖 6 各集群作品總分平均

4. 討論與結論

本研究結果顯示小學高年級學生有八成以上能夠依照 NTNU Curation 網站引導投入數位策展活動的專案任務中，顯示本研究系統之活動模式、介面及功能設計可以有效支援策展活動並協助學生完成專案作品；且高年級學生確實如文獻描述已具備相當的注意力與語言能力（Kiewra, 1989; Piolat, Olive & Kellogg, 2005）及後設認知能力（Trawick-Smith, 2003），能執行數位策展專案需要的評估來自不同媒體或媒介內容，並取得、整合數位資料和資訊的能力。

本研究的參與學生依據其在數位策展專案中的資料收集次數、互動留言次數、任務完成度、總參與時間、重複觀看他人作品次數等五項行為，可以區分成四個集群，依人數佔全體比例多寡依序為消極任務型、潛水型、低參與型、活躍型。不同行為類型學生其專案作品成績亦不同，活躍型學生成績最高，其次依序為潛水型、消極任務型、與低參與型。活躍型學生在資料收集次數、互動留言次數、任務完成度、總參與時間、重複觀看他人作品次數等皆為集群類型中最高，且其專案作品成績也最好，從圖 4 的比較或者可以推論，觀看他人作品及與他人互動有助於學生在彼此觀摩、回饋中精進自己的產出。此也呼應數位學習研究者的建議，學生互動有助於學生反省及檢討（Lipponen, Rahikainen, Hakkarainen & Palonen, 2002），

澄清及確認自己的觀念及更精進自己的作品（Lanzonder, Wilhelm & Ootes, 2003）。

此外，本研究依據男女學生在各群集的人數分佈及所佔比例發現，女生在潛水型的人數最多，其次為消極任務型，男生則多屬於潛水類型，其次為低參與及消極任務類型，且女生在活躍型、消極任務型、及潛水型人數比例多於男生，而男生則在低參與型多於女生。這樣的結果或可支持未來針對男學生應多提供引導使其投入任務，對女學生則應多鼓勵其與他人交流回饋；另一方面，也有利於思考如何在支援策展活動的系統平台上設計適當的引導與鼓勵機制，以增進學生作品品質和學習成效。

不管如何，本研究有一些推論上的限制，提醒如下。第一，本研究以小樣本分析小學高年級學童進行學習主題數位策展專案活動的行為樣式，相關發現的推論宜能保守，並建議未來能有更大規模的資料收集與分析。第二，本研究以臺灣的小學高年級學生為對象，結果將不適合推論至臺灣以外或年齡較高的學生族群，也建議未來研究可延伸探討十三歲以上的對象。第三，本研究的參與者有許多使用資訊科技融入學習的經驗，因此，相關結果可能不適用於資訊科技融入學習經驗或科技應用能力較缺乏之學生，畢竟學習或熟悉數位策展軟體的操作、使用可能對學習造成額外負擔。

最後，本研究發現臺灣的小學生在進行數位策展活動時，有相當高的比例會呈現潛水特徵，因此為促進學生依照活動模型架構與步驟完成作品並彼此觀摩與回饋以達成數位策展的效果，建議未來研究能探討並發展激勵學生與同儕有效互動與回饋的機制。

致謝

感謝行政院國家科學委員會科學教育發展處對本研究經費的補助，計畫編號為：MOST 103-2511-S-003-024-MY3。

參考文獻

Barab, S. A., Bowdish, B. E., & Lawless, K. A. (1997). Hypermedia navigation: Profiles of hypermedia user. *Educational Technology Research & Development, 45*(3), 23-41.

Chang Shuo, Kumar Vikas, Gilbert Eric, & Terveen Loren. (2014). Specialization, homophily, and gender in a social curation site: Findings from pinterest. *Computer Science and Engineering, 13*, 674-686.

Fiore, C. (1999). Awakening the tech bug in girls. *Learning and leading with technology, 26*(5), 10-17.

Gadot, R., & Levin, I. (2012, July 2-4). *Digital curation as learning activity.* In Proceedings of 4th International Conference on Education and New Learning Technologies (pp. 6038-6045), Barcelona, Spain.

Grindeland, M., & Harrison, C. (2009). *The power of social networking for women research study*. Retrieved December 05, 2013, from http://shesconnectedmultimedia.com/pdf/report.pdf

Kiewra, K. A. (1989). A review of note-taking: The encoding-storage paradigm and beyond. *Educational Psychology Review, 1*(2), 147-172.

Lanzonder, A.W., Wilhelm, P., & Ootes, S. A. W. (2003). Using sentence openers to foster student interaction in computer-mediated learning environments. *Computers & Education, 41*(3), 291-308.

Lipponen, L., Rahikainen, M., Hakkarainen, K., & Palonen, T. (2002). Effective participation and discourse through a computer network: investigating elementary students' computer supported interaction. *Journal of Educational Computing Research, 27*(4), 355-384.

Mills, M. S. (2013). Facilitating multimodal literacy instruction through digital curation. In J.

Whittingham, S. Huffman, W. Rickman & C. Wiedmaier (Eds.), *Technological tools for the literacy classroom* (pp. 46-63). Hershey, PA: IGI Global.

Passig, D., & Levin, H. (2000). Gender preferences for multimedia interfaces. *Journal of Computer Assisted Learning, 16*(1), 64-71.

Piolat, A., Olive, T., & Kellogg, R. T. (2005). Cognitive effort during note taking. *Applied Cognitive Psychology, 19*(3), 291-312.

Trawick-Smith, J. (2003). *Early childhood development: A multicultural perspective* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

Weber, K., & Custer, R. (2005). Gender-based preferences toward technology education content, activities, and instructional methods. *Journal of Technology Education, 16*(2), 55-71.

Welty, K., & Puck, B. (2001). *Modeling athena: Preparing young women for work and citizenship in a technological society.* Madison: Wisconsin Department of Public Instruction.

Wulder, M. (2002). *Multicollinearity and singularity*. Retrieved Oct, 2004, from http://www.pfc.forestry.ca/profiles/wulder/mvstats/multicol_e.html.

Yu, P. T., Own, C. M. & Lin, L. W. (2001, Dec). *On the learning behavior analysis of web based interactive environment*. In Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE2001), Korea.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

学习分析研究进展

Research Progress of Learning Analytics

秦道影[1]，师亚飞[2]，魏艳涛[3*]
[123]华中师范大学 教育信息技术学院
[*] yantaowei@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】 随着大数据时代的到来，MOOC 学习平台的出现，学生的学习数据不断增加，为了利用这些数据来优化学生的学习和教师的教学，学习分析应运而生。本文在梳理了国内外 2007 年至 2017 年学习分析相关文献基础之上，重点阐述了近十年大数据背景下国内外学习分析的研究现状。根据研究重点的不同，本文分别从学习分析的概念定义、模型研究、工具以及常用技术对学习分析领域的研究进行了梳理。最后，本文深入探讨了学习分析未来面临的挑战以及发展趋势。

【关键词】 学习分析；理论框架；可视化；多模态生物识别技术；物联网技术

***Abstract*:** *With the arrival of the big data era and the emergence of MOOC，the learning data of students is constantly increasing. In order to use these data to optimize learning and teaching, Learning Analytics (LA) has been proposed. Based on the literature of LA from 2007 to 2017, this paper focuses on the research development of LA under the background of big data in the recent decade. This paper reviews the literature of LA from the perspectives of the definition, theoretical framework, tools, and methods. Finally, the challenges and trends in LA have been analyzed.*

Keywords: Learning Analytics**,** Theoretical Framework**,** Visualization**,** Multimode Biometric Technology**,** The Internet of Things

1. 前言

近年来，随着教育信息化的不断推进，由此产生的教育大数据中潜藏着与学习者息息相关的信息,具有巨大的应用价值。在挖掘教育大数据价值的过程中，不管是学习环境的构建，教学方法的设计，还是学习者学习过程的实践，都离不开学习分析这一核心技术（李青和王涛，2012）。

2011 年，学习分析与知识国际会议（International Conference on Learning Analytics & Knowledge，LAK）定义学习分析为"通过测量、收集、分析和报告关于学习者的数据，了解并优化学生的学习的一种应用”（李青和王涛，2012）。一般认为学习分析包含以下过程：首先，收集学习过程中产生的结构数据与非结构数据，从而建立相关数据库；其次，结合学习分析工具以及学习分析模型对数据进行测量与分析，挖掘其内在规律与含义；最后，设计反馈方式将这些规律通过反馈工具反馈给学生、教师、管理者以及政策制定者从而优化学生的学习与学习环境。通过进一步分析学习分析的常规定义，我们可以简单概括出学习分析需要包括以下四个方面：数据收集、数据整理、分析和预测。2017 年地平线报告预测未来的两到

[*] 本文受到国家自然科学基金资助（基金号：61502195），通讯作者魏艳涛（yantaowei@mail.ccnu.edu.cn）.

三年里，分析技术将成为主要发展应用之一，且在未来的四到五年，人工智能与物联网将成为学习分析中新的研究热点（孙立会、葛兴雷和陈张兼，2017）。同时学习分析与知识国际会议从 2011 年召开到 2017 年已召开 7 年，每年的会议都涉及了学习分析在技术、理论框架、实证研究和可视化等方向的进展。综合理解 LAK 会议不难发现，从第一届 LAK 到 2017 年的 LAK，教育技术界学者的研究从 2011 年的将技术与社会、教育相结合到 2014 年聚焦于在线技术平台支持下的创新教育与学习、智能导师系统，再到 2017 年聚焦于生物识别技术、在线学习社区中的文本挖掘以及课堂环境中的师生话语分析，学习分析中技术的运用越来越超前，研究热点也不再局限于理论和框架，而是更多实证研究不断出现。

2. 文献概况

本文基于文献调查法分别在 CNKI 中国知网以及 Google 学术中以学习分析和 Learning Analytics 作为关键字进行检索，以 2007 年到 2017 年为时间维度统计相关论文，收集中文文献 323 篇，英文文献 232000 篇。我们对中文文献使用 Citespace 进行关键词频数分析，发现与学习分析共同出现的高频词为“大数据”、“数据挖掘”、“个性化学习”、“在线学习”、“教育数据挖掘”和“MOOC”等，如图 1 所示。在这些文献中选取相关度大的论文，剔除掉相关性小或者是研究意义不大的论文后，整理成一个数据库。在对数据库内论文的题目、摘要、全文和参考文献进行梳理后，发现国内外关于学习分析的研究由理论介绍、框架整合、模型研究，开始转向技术的深度融合、模型的多重构建以及学习分析相关工具的开发。但我们依然可以看到学习分析在中小学、高中和职业教育中的应用还不够丰富，研究热点更多的集中于对数据的深层探索以及技术的应用方面。



图 1 关键词分析结果

3. 学习分析的概念

学习分析一词最早是由 Siemens 提出，他将学习分析定义为通过对数据的收集、并应用分析模型分析学习者数据，实现对信息的发掘，为学习提供预测与建议（郭炯和郑晓俊，2017）。随后 Johnson 提出学习分析是分析与学习者相关的数据来建立更好的教学方法，以解决学习

者的问题，并为管理者等提供有效的解决办法（郁晓华和顾小清，2016）。通过分析这些学者对学习分析的定义可以看出学习分析大都包含着这样的意味：学习分析是利用了预先存在的、机器可以阅读的数据，而且这一数据的量非常大，用人工的判断无法完成。因此，迫切需要加快数据建模、数据挖掘以及数据解释的发展，满足个性化教育需求（孙立会、葛兴雷和陈张兼，2017）。总结这些学习分析的定义我们可以知道无论怎样的学习分析定义都是对学习环境中的海量数据进行收集，分析和反馈。在第一届 LAK 之前开设的一门 MOOC 将学习分析定义为“为了理解和优化学习以及学习发生的环境，对学习者及其所处环境的数据进行的测量、收集、分析和报告”(郁晓华和顾小清,2016)。

4. 学习分析的模型研究

学习分析模型是将学习分析中的环节以模型的形式展开，不同的模型展示了不同的学习分析步骤和方法，其中比较著名的学习分析模型分别为基于流程的学习分析模型、基于要素的学习分析模型、持续改进循环模型以及在线学习干预模型（郭炯和郑晓俊，2017）。

基于流程的学习分析模型：学习分析领域专家阿塞巴斯卡大学教授 George Siemens 提出学习分析过程模型（郭炯和郑晓俊，2017）,如图 2 所示。图 2 表明基于流程的学习分析模型的特点在于它将学习分析的各个步骤以及活动都描述得很清晰，同时以学习分析中的研究对象为节点，以有向箭头进行连接，形成了一定的前后关系。同时基于流程的学习分析模型有固定的起始点和终结点，整体模型既可以闭合的也可以不闭合，这类模型的优点是路径简洁，方向明确，流程清晰，连贯性强。但它的缺点在于将学习分析的各个步骤固定，不能随具体研究而灵活变化。

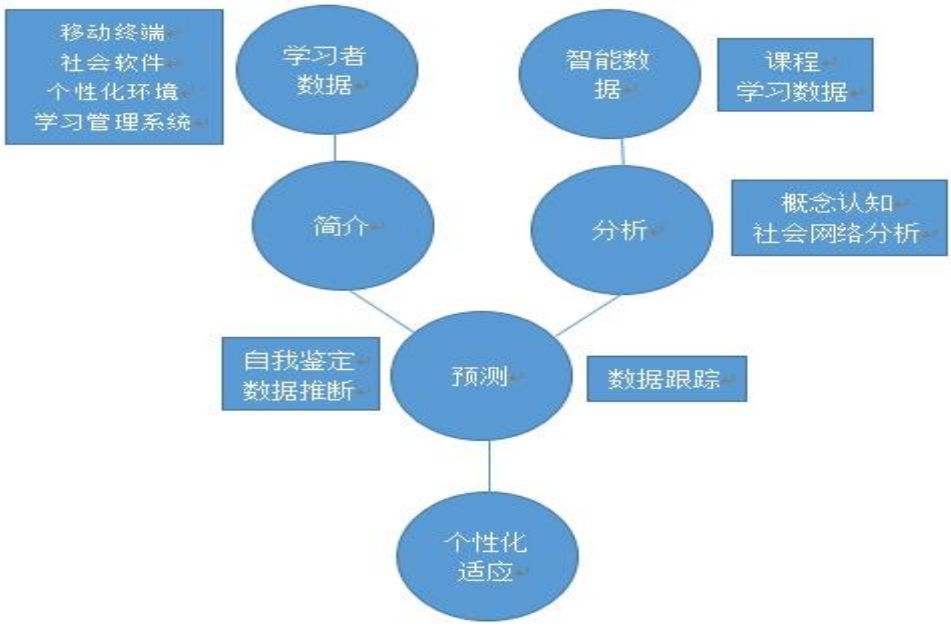


图 2 基于流程的学习分析模型

基于要素的学习分析模型：布朗提出基于要素的学习分析模型，他认为学习分析包括数据收集、数据分析、学生学习、听众反馈和干预这五个要素（郭炯和郑晓俊，2017）。Wolfgang 和 Hendrick 把学习分析分为六个维度：目标、数据来源、分析方法、约束条件和利益相关者；

我们可以看到基于要素的模型的重点在于学习分析中的要素，基于要素的学习分析模型的优点在于详细分析了学习过程中涉及的各种要素和其子要素，并对要素的作用及其相互关系进行总结和归纳，使得学习分析的过程对要素的把握更加具体，也更能了解单个要素改变引发模型整体功能的变化，但同时这类模型没有明确的前后关联关系，使得学习分析的过程不够清晰和透彻。

持续改进循环模型:在持续改进循环模型中比较典型的模型是阿塞巴斯卡大学的 Elias 提出的持续改进循环模型，他认为学习分析的过程包括数据的获取、数据处理、知识的应用。并将组织机构、计算机、人力和理论作为核心，如图 3 所示（郭炯和郑晓俊，2017）。

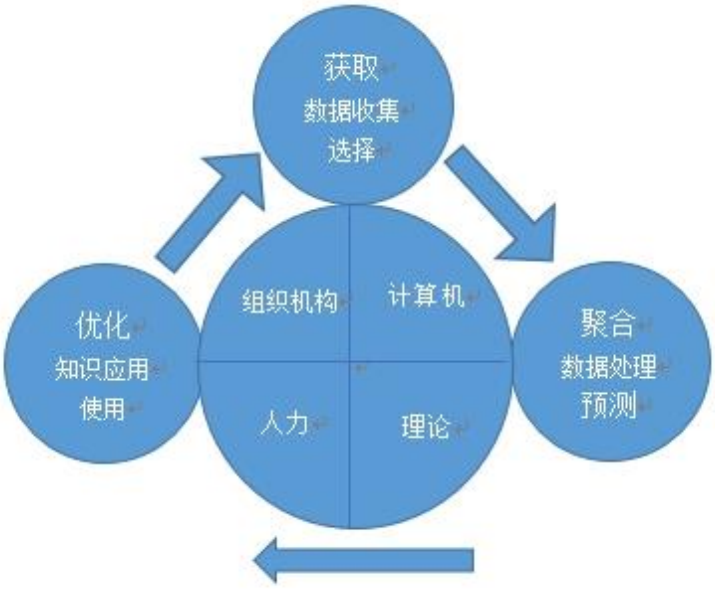


图 3 持续改进循环模型

该模型的优点在于它给出了学习分析中的各个要素，并将组织机构、人力、计算机和理论四个技术资源作为核心，体现了技术资源的重要性。同时结合基于流程的学习分析模型用选择、聚合、优化来实现数据收集、知识应用和数据处理三个阶段的步骤。在该模型中，技术资源处于核心地位，参与并推动三个阶段的发展。该模型结合了基于要素学习分析模型与基于流程学习分析模型的优点，使整个模型过程既有序同时对每个要素把握得更加具体。

在线学习干预模型(赵慧琼、姜强、赵蔚和李勇帆,2017)：来自东北师范大学的赵慧琼、姜强和赵巍提出基于学习预警的在线学习干预模型。在干预模型中，分别从学习者的学习进度条、数字仪表盘、资源推荐、Snapp 软件等方面提取干预对策，为学生提供学习支持。该模型搜集学生在在线学习管理平台中的学习数据，对这些数据进行数据挖掘与学习分析，利用可视化和决策树算法判断学生是否存在学习危机，并利用各种干预机制对学生进行干预，来提高学生学习的效率。研究者认为该模型的优点在于层次清晰，顺序明显，且模型完整。

除了以上较为典型的学习分析模型外，还有许多其他学习分析模型也具有其自身特点，例如来自华中师范大学的李香勇等人提出应用流程式学习分析模型，该模型基于不同的用户目标，对学习者特征和学习状态进行分析，并自适应匹配学习过程中的数据类型，自动选择学习分析方法，最后将分析结果以可视化的形式反馈给学习者，该模型能够根据学习者的学习状态和偏好对学习内容进行调整和推荐(李香勇、左明章和王志锋,2017)。来自东北师范大学的姜强等人提出了自适应学习个性特征模型研究，个性特征模型构建方法有覆盖模型、基

于认知理论的模型、模糊逻辑技术等(管保霞、姜强、赵蔚和李勇帆,2017)。

从以上模型可以看出无论是哪种学习分析模型都包含了学习分析概念中的四要素，数据收集、数据建模、数据分析和反馈。通过模型我们可以看到学习分析的本质，但不同的模型之间有不同的特点。在进行学习分析时，我们既可以从项目的特点出发，也可以从学习者数据的特点出发选择学习分析模型。随着未来技术的发展，更多的非结构数据的获取，学习分析模型可能会更加具体和丰富。

5. 学习分析工具

学习分析中的工具包括学习分析的全过程中用到的工具类型，例如对学生的数据收集工具，学生数据分析工具以及学习分析反馈式工具。在学习分析中的工具可以是研究者为了具体项目而设计的工具，也可以是其他领域的使用工具被应用到学习分析的领域中。学习分析工具可分为通用工具和专用工具（李青和王涛，2012）。以下是根据学习分析工具的专门程度进行的分类总结。

学习分析中典型的通用工具是指其应用范围很广，不仅仅局限于学习分析领域，例如 Mixpane Analytic 是一个可视化工具，它可以对数据进行实时监控和分析，它可以体现用户在网站上的使用轨迹，可以追踪用户网站使用情况，并将这些行为生成报表反馈给用户。另一款跟踪工具是 Userfly，这个软件的功能是对用户进行追踪，根据用户使用网站的历史，进行回放分析，可以具体到记录鼠标的移动、点击和选取，以及页面的缩放和滚动，页面的浏览，按钮的点击等用户活动。

学习分析中的专用工具是指为了进行学习分析而专门设计的工具，此处给出几款典型专用工具。Socrato 是一个基于题库的在线学习分析工具，该工具可以跟踪学生的学习过程，进行形成性评估与总结性评估以及诊断性评价。Snapp 是一个可视化工具，它可以从主流的学生在线学习平台中收集数据，显示学生在学习平台上的数据，例如学生发帖数量，学生之间的互动次数等[8]。

除了上面所描述的经典学习分析工具，还有一部分工具可以被借鉴应用于学习分析，例如可视化工具 Visual Eyes，Many Eyes，Google Trend 等，其中 Visual Eyes 使用 ActionScript 3.0 创建，完美兼容 Flash 环境，支持 XML 脚本语言实现可交互、可视化地呈现动态变化的内容，其具有页面友好、操作简单、便于二次开发的特点。Google Trend 基于搜索日志分析，可以同时比较 5 个关键词的统计数据并使用柱状图进行呈现，Many Eyes 是 IBM 视觉通讯实验室创建的在线可视化社区，支持用户上传数据集进行可视化(孟玲玲、顾小清和李泽,2014)。

6. 学习分析技术

我们对近十年学习分析领域论文进行了梳理，发现学习分析中的应用技术开始更多地与其它学科进行融合，无论是数据的收集阶段，还是数据的建模分析阶段都越来越多的使用到了其他学科的技术(吴永和、李若晨和王浩楠,2017)。

(1) 传统学习分析技术

学习分析技术是网络分析技术与学术分析技术综合应用的结果。从商业应用领域发展起来的网络分析技术向教育领域的扩展催生了学术分析技术的诞生，传统的学习分析技术通过处理用户登录网站、浏览服务器的历史数据对学习者行为进行分析研究。传统的学习分析技术包括网络分析法、话语分析法、内容分析法等。网络分析法是指可以用来探究网络学习过程中的联系、关系、角色以及网络形成的过程与特点，还可以了解人们如何在网络学习中建立

并维持关系从而为自己的学习提供支持。话语分析法是对学习过程中的交流过程进行分析的方法，其中分析的对象包括面对面的对话内容、网络课程与会议中产生的文本内容、网上进行的异步交流内容等。运用话语分析技术，可以了解网上学习交流中话语的文本型含义，使学习者对学习过程有更好的理解。内容分析法是对学习者的学习过程数据进行定量分析，寻求学习者的行为模式;以及对其进行定性分析，运用已有的积累经验来预测当前的学习者行为，为学习者提供个性化的学习资源服务。传统学习分析技术在学习分析中的运用依然占据热点。Clow 和 Makriyannis 运用 i Spot 工具，对学习者学习过程中运用的文本和多媒体信息进行标注，并对标注了的数据进行分析，从而了解学习者之间的交互是如何发生的，还可以获知支持学习的资源。Lee 等人基于文本挖掘工具发现在线学习论坛中讨论帖的关键词，通过关键词进行社会网络分析探究学习者的思维模式，同时利用时间分析追踪学习者的思维演变(AVY, Lee, SC,&Tan,2017)。总结反思和反馈也是学习的重要环节，Ullmann 使用 R 语言对反思文本进行关键词分析，将其自动归为反思、经验、感觉、信念、困难、观点、学习、意愿八类，平均准确率达 0.78，为自动化反思写作分析系统奠定了基础(TD, Ullmann,2017)。由于传统学习分析技术存在着难以获取更为具体的数据等问题，该分析技术无法实时、精准的分析学生的学习状态，也无法给予准确的指导反馈，因此传统学习分析技术在学习分析领域还存在着短板，随着技术的发展，更多新技术开始被应用到学习分析领域。

*（2）*机器学习技术

机器学习是一门交叉学科，它涉及了统计学、概率论等多门学科(Yu Shujian and Zubin Abraham,2017)。其中统计学方法包括排序、方差、相关分析、回归分析等。机器学习是计算机通过模拟人类的学习行为而习得的新知识，机器学习所关心的点在于计算机如何通过经验学习提高性能(Zhao Yue, Xinge You, Shujian Yu, Chang Xu, Wei Yuan,Xiao-Yuan Jing, Taiping Zhang,& Dacheng Tao,2018)。在学习分析领域会产生许多数据，从数据中提取重要模式和趋势，理解这些数据背后价值便是机器学习应用在学习领域中的作用。斯莱特以贝叶斯知识追踪模型为根据，使用 R 语言分析了在线智能辅导系统中的数学问题，从而进一步构建主题知识模型，该模型可以自动地识别数学问题的内容、问题的结构以及考察的知识点，从而帮助学生整理题型优化学生的学习。Sajid Umair 利用语义分析和支持向量机对学生的数据进行分类，判断分类对不同预测结果的影响，并用人工神经网络预测学生学习成绩(Sajid Umair,2017)。在许多应用中，自动情感识别技术具有很大的价值，但为了充分显示情感识别的应用价值，需要开发更加便于携带，非侵入性、廉价的技术。除了表情和声音，人类的步态特能反映出情绪状态，Wang 和 Zhu 等人通过对 59 名参与者情绪标签的步态数据，训练出了能够感知个人情绪的机器学习模型，且该模型能够有效表征和识别情绪(Jingying Wang)。Bote-Lorenzo 等人通过定义 MOOCS 上学习者观看视频的时长、参与练习的次数和提交作业的次数作为学习者参与学习活动的教学指标，采用了机器学习中的随机梯度下降以及支持向量机对这些教学指标进行分析，从而预测学习者的学习情况以及其离开 MOOCS 的风险程度，来警示学生的学习(ML, Bote-Lorenzo)。

*（3）*物联网技术

在物联网和学习分析进行融合后，可穿戴设备、眼动仪扩展了学习分析的数据源。例如 Kinect 、Leap Motion 等设备可以记录学习者学习过程中的脑电波指标从而可视化学生的学习过程中的集中程度和放松程度。将结果反馈给教师和同学。Blikstein 使用传感器从视觉、听觉和触觉等感官层面，对学习者的生物指标进行监测、记录和反馈。Andrade 利用图像传感器记录学习者在解释概念时的手部动作，通过捕捉现实环境中学习者的外显行为模式来探知

和诊断其内隐的认知活动。Mills 等人利用脑电图测量学习者的认知负荷，认为在神经科学和心理认知科学等的支持下，学习者在学习过程中的脑电波动将会成为构建学习者心智模型的可靠数据来源之一。但是由于设备的限制以及教师技术的不足，这一学科多领域的学习分析研究更多的只能在实验室环境下才能得到实现，但是随着传感器微型化和普及化，利用物联网技术进行学习分析可以成为未来高校教师进行实证研究的热点。就像运动手环用来测量健身者心率来辅助其运动一样，我们也希望在未来，这些物联网技术设备可以不再局限于实验室环境，而是可以走进传统高校，甚至是中小学，来优化学生的学习和教师的教学过程。

（4）生物识别技术

生物识别技术是将计算机与生物统计学等各种高科技手段进行结合，利用人类特征例如指纹、声音、话语以及走路的姿势来判断一个人的身份。在这一过程中还需要结合声学光学等原理。其中话语分析法被广泛应用于学习分析。Arnseth 认为话语分析能够帮助我们理解知识是如何产生和建构的，话语不仅仅指面对面说的话，还包括学生在学习平台发表的文档内容，通过话语分析，我们可以发现学习者通过对话而进行知识的建构过程。生物识别技术通过对人脸部特征的识别判断人的性别，年纪等特征。学生的脑部电波也可以反映一个人的学习集中程度，对学生脑电波进行检测感测其学习集中程度，将结果反馈给学生可以对学生的学习起正面干预效果，提醒学生注意学习，这些都是利用生物识别技术来支持学习分析的开展。芬兰奥卢大学专家贾维拉教授利用了生物识别技术收集了学生的一系列学习数据，例如脑电感应，眼动追踪等(吴永和、李若晨和王浩楠,2017)。Azevedo 等人使用了音频分析技术、人脸面部表情的识别可视化学习者的情绪变化，通过这项研究，可以实时的观察到学生情绪走向，从而促进学习者学习过程中的自我调节和自我激励进一步的优化学生的学习过程。

在学习分析中，技术的发展也决定了学习分析的发展。我们可以看到，随着技术的不断融合，更多以往难以获得的数据可以通过新的技术手段来获取。以往在对数据进行分析的技术限制正在不断被打破，在学习分析技术领域我们一定可以看到研究者们更多的成果。在教育环境中，预测学生的表现也是个性化教育中非常重要的一环，教育数据挖掘也被规模应用于自动分析学生的表现以及行为。而其中文本挖掘的使用是学习分析的一个新趋势，它扩展了文本数据挖掘的应用范围。在过去的几年里，研究者在学生学习成绩预测方面做了大量的实验，在机器学习领域也应用了一些方法来获取有用的数据并预测未来的趋势。在不久的将来对于学生预测的研究将会进入一个新阶段。

7. 面临的挑战与发展趋势

学习分析的兴起不到十年时间，其相关学术论文的数量便逐年成倍地增加，但我们仍旧可以看到学习分析这一领域所面临的挑战之严峻。这些不同层次的挑战，主要包括：

（1）学习分析理论框架：从学习分析的理论框架来看，相关学者开始从四大经典模型出发结合实际学习过程和学习分析工具的应用开始设计更多新模型优化学习分析的过程。

（2）学习分析应用工具：虽然目前学习分析中学习工具的开发与研究愈演愈烈，但在实际的学习分析中，许多的师生行为依旧无法获取，师生在课程之外产生的学习数据也比较难以收集。目前学习分析侧重于研究“已经发生了什么”。但是如果要给学生提供更有效的个人学习支持，就需要更先进的工具做接近实时的数据处理。

（3）学习分析技术使用：学习过程中所产生的数据复杂多样，学习分析技术在解决这一问题的过程中，也逐渐产生了多种应对的分析方法与技术。以前的学习分析多关注于结构化数据的分析。随着问题的复杂化与学习分析关注的角度越来越深入，研究学者将重点更多地

放在非结构化数据上。随着科研成果的不断推进，除了沿用教育数据统计的统计分析法、文本分析等普适分析技术，学习分析也在不断跨领域、跨学科地吸收与整合其他方法，从而形成具有其自身特点的分析方法，虽然目前为止学习分析的技术已经出现学科技术融合的趋势，但相关的研究还并未深入，且这些技术并不是所有的教师都能够掌握，对于技术的发展与学习，许多教师和学者还有很长一段路要走。

（4）学习分析伦理与道德：学习分析需要收集大量的数据，数据包含着个人信息，因此在收集数据过程中需要注意数据的归属问题，确保数据来源者的知情同意。目前国内对于数据隐私的重视程度正逐渐提高，应增强安全隐患意识，避免出现用户信任危机。

参考文献

孙立会、葛兴雷和陈张兼（2017）。技术在未来高等教育中的应用图景-基于《地平线报告 2017（高等教育版）的分析》。**电化教育研究**，**12**，121-128。

许文、付达杰和袁芳（2017）。大数据背景下学习分析可视化呈现技术研究。**电脑知识与技术**，**20**，22-24。

孟玲玲、顾小清和李泽（2014）。学习分析工具比较研究。**开放教育研究**，**4**，66-75。

吴永和、李若晨和王浩楠（2017）。学习分析研究的现状与未来发展。**开放教育研究**，**23**，42-55。

李香勇、左明章和王志锋（2017）。数据驱动的自适应学习分析模型研究。**现代教育技术**，**10**，19-25。

李青和王涛（2012）。学习分析技术研究与应用现状述评。**中国电化教育**，**8**，129-133。

赵慧琼、姜强、赵蔚和李勇帆(2017)。基于大数据学习分析的在线学习绩效预警因素及干预对策的实证研究。**电化教育研究**，**8**，62-69。

郁晓华和顾小清（2016）。学习活动流：一个学习分析的行为模型。**远程教育杂志**，**4**，20-28。

郭炯和郑晓俊（2017）。基于大数据的学习分析研究综述。**中国电化教育**,121-130。

管保霞、姜强、赵蔚和李勇帆（2017）。大数据背景下自适应学习个性特征模型研究——基于元分析视角。**远程教育杂志**，**4**，87-96。

AVY, Lee, SC,&Tan(2017). T*emporal analytics with discourse analysis: tracing ideas and impact on communal discourse.* International Conference on Learning Analytics & Knowledge,120-127.

Jingying Wang. Automatic Emotion Recognition Based on Non-Contact Gaits Information. *Encyclopedia of Information Science and Technology.*

Umair S, Sharif M M.（2018）.Predicting Students Grades Using Artificial Neural Networks and Support Vector Machine.*Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition*.

TD,Ullmann.（2017）*Reflective writing analytics: empirically determined keywords of written reflection* .International Conference on Learning Analytics & Knowledge, 163-167.

Yu Shujian and Zubin Abraham（2017）. *Concept drift detection with hierarchical hypothesis testing.* In Proceedings of the 2017 SIAM International Conference on Data Mining.Society for Industrial and Applied Mathematics,768-776.

Zhao Yue, Xinge You, Shujian Yu, Chang Xu, Wei Yuan,Xiao-Yuan Jing, Taiping Zhang& Dacheng Tao(2018). Multi-view manifold learning with locality alignment.*Pattern Recognition.*

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

MOOCs 讨论区交互学习行为研究——以中国大学 MOOC 平台为例

Research on Interactive Learning Behavior of MOOCs Forum's: Taking the MOOC Platform of China University as an Example

田雅慧[1]，吴永和[1*]，赵蔚[2]
[1] 华东师范大学
[2] 东北师范大学
[*] yhwu@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】 本研究旨在探讨 MOOCs 讨论区中的交互学习，采用的研究方法有文献研究法和内容分析法。首先，参考成人教育理论，社会性交互概念，社会建构主义理论等提出 MOOCs 讨论区交互分析框架，通过收集到的数据，分别分析教师在 MOOCs 讨论区中与学生交互的参与程度，学生在讨论中的学术性交流程度，以及通过对讨论内容进行编码来分析讨论内容的意义建构。其次通过对网上学习过程中产生的数据进行搜集、统计、分析，以期通过对现实案例的探讨来发现 MOOCs 讨论区交互学习的现状，进而为 MOOCs 讨论区中的学习提供现实样例和后续发展建议。

【关键词】 MOOCs 讨论区；学术性交互；交互学习；学习策略

Abstract: *The purpose of this study is to explore the interactive learning in MOOCs* forum*. The research methods used are literature research and content analysis. Firstly, the framework of interaction analysis of MOOCs* forum *is proposed with reference to the theory of adult education, the concept of social interaction and the theory of social constructivism. Based on the collected data, the level of participation of teachers in the MOOCs* forum *is analyzed respectively. The level of academic exchanges and the construction of meaning by analyzing the content of the discussions. Secondly, through the collection, statistics and analysis of the data generated during the process of online learning, we hope to find out the current status of interactive learning in MOOCs* forum *through the discussion of practical cases, and then provide the practical examples and follow-up suggestions for the study in MOOCs* forum*.*

Keywords: MOOCs forum, academic interaction, interactive learning, learning strategies

1. 前言

我们正处在一个互联网高速发展的大数据时代，信息技术也在高速发展，在这个充斥着各种信息的急速变化的时代，我们需要不断地学习来充实自己，从而能够跟上快速变化的时代，终身学习已经成为大多数人所追求的目标，学习不再拘泥于单一课堂上的传统学习，学习方式也随着互联网的发展，学习者和学习者、学习环境、学习资源、学习工具的不断交互而变得多种多样，传统课堂面授已经越来越不能满足人们多元化和个性化的需求，因此，网络学习已经成为一种新的趋势，通过网络学习可以突破时空限制，网络也为人们提供了便捷的交流途径和丰富的学习资源。网络社会化和社会网络化特征明显，学习不仅是个人化的行为，同时也是社会、资源、人际的集合体；学习活动也随着学习者和学习者、学习环境、学

习资源、学习工具的不断交互而变得更加多样。

MOOCs 的出现,使网络学习更加方便,其已成为主流学习平台。在各大 MOOCs 平台上,人们可以根据自己的兴趣爱好和关注点选择自己想要学习的课程,因此,选择相同课程的人都有相同的目标,因共同目标聚集在 MOOCs 平台的学习共同体中,有共同目标的学习者之间互动、交流、反馈和解决问题,从而达到高效的学习。

MOOCs 作为非正式学习的一种重要途径,平台中已经存储了大量的学习者学习行为数据,并且这些学习行为数据还在迅速增加,本文将通过 MOOCs 讨论区中收集的关于教师,学生参与的讨论的数据来阐释学习者的学习表现,为学习者提供反馈,从而更好地促进学习。

MOOC 在全球的影响力超过了传统在线教育的范围,一些学者认为应该将 MOOC 的网络教学与现实授课相结合才能体现高等教育中的教育技术(Dikran Kassabian,2014);另一些学者抵制 MOOC,呼吁采取行动巩固传统高等教育的地位(King & Sen,2013);有学者认为 MOOC 应该是高等教育的一种补充,并通过实验证明,MOOC 不是传统教育的对手,在某些方面它比传统高等教育更有优势(Jamin Bartolomeo,2015)。

我国的 MOOC 研究也在不断加深。其中包括对网络学习环境中社会性交互特点进行了阐述(王爱梅、杨小勤、王爱,2006),对虚拟学习社区的社会网络进行了分析(王陆,2009),基于 Moodle 平台的学习者社会性交互特征进行了研究(李良、乔海英、王淑平,2012)。

目前,国内关于网络学习社会性交互方面的研究,多借鉴国外已有的评价体系来进行,对交互中出现的各种不理想的问题,如学习效果等等,研究者们均提出了相应的一些解决方法,还有一些学者认为通过改善交互氛围等措施也可以解决交互时出现的问题。

2. 理论基础

2.1. MOOC 的概念

MOOC(massive open online courses)即大型开放式网络课程。"M"代表 Massive(大规模);"O"代表 Open(开放);"O"代表 Online(在线);"C"则代表 Course(课程)。MOOC 的特点有以下四点:第一,课程整合多种形式的数字化资源,课程资源丰富和学习途径多元化。第二,突破传统课程人数限制。第三,突破时空的限制(李良,乔海英,王淑平,2012)。第四,免费。从概念中,我们可以看出 MOOC 适合成人教育,有着灵活的学习方式,可以帮助人们实现终身教育的目标。

2.2. 社会性交互概念

社会性交互概念的最早由加拿大著名学者托尼·贝茨 (Tony Bates)提出,他认为社会性交互是指两个以上的成员之间的交互。社会性交互研究集中在社会性交互的评价指标体系、交互质量、特点与规律、交互策略等领域(徐琦,付蓉,2009)。另一些学者认为社会性交互具有文本特性、灵活性、持久性、开放性、和对技术及任务的依赖性(王爱梅,杨小勤,王爱义,2006);李良等人通过对积极参与者与消极参与者的社会性交互特征进行研究,得出积极参与者的交互在认知行为的层次上要高于消极参与者(李良,乔海英,王淑平,2012)。由此可见,MOOCs 讨论区交互学习中的交互需要两个以上的成员进行,并且交互参与程度越高越积极,在认知行为的层次上就就越高。

2015 年 4 月 28 日,教育部公布了《关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》(下称《意见》),肯定了 MOOCs 的兴起,《意见》认为 MOOCs"拓展了教学时空,增强了教学吸引力,激发了学习者的学习积极性和自主性,扩大了优质教育资源受益面"。不限年龄地域时间的公益性 MOOCs 学习适合中国教育水平存在地区差异的国情,促进了教育公

平，并且使得远距离的学习交互行为可以实现。从相关的学术研究，教育政策，以及中国国情，我们可以看出 MOOCs 讨论区研究中应关注交互质量，交互特点，关注教师和学习者的交互以及学习者之间的交互内容。MOOCs 讨论区中的交互属于社会性交互，我们可以分析教师与学习者之间的交互参与程度，分析学习者之间交互时学术性交互程度。其中 MOOCs 讨论区中的交互更是连接 MOOCs 学习过程中师生，生生的一个重要学习行为，而且这种有别于传统课堂交互的社会性交互行为需要研究者们不断关注。

2.3. 社会建构主义理论

社会建构主义认为，知识是在人类社会范围里，是一种意义的建构。同时强调,知识的获得不仅仅是个体自己主动建构的过程。社会建构主义把知识看成是社会的意义建构，既有个体的成份也有社会因素，知识基础是语言知识、约定和规则。个人的知识经发表而转化为使他人有可能接受的客观知识。这一转化需要人际交往的社会过程,因此,客观性本身应被理解为社会性；发表的知识须经他人的审视和评判,才有可能重新形成并成为人们接受的客观知识,即知识只有经社会性接受方能成为客观知识；个人无论是在知识的建构和创造过程中,还是参与对他人发表的知识进行评判并使之再形成的过程中,均能发挥自己的积极作用（郑东辉, 2004）。

MOOCs 讨论区中的交互对学习者来说是一种知识上的建构，MOOCs 讨论区中的讨论内容是多种多样的知识，这些知识是学习者的个人知识，通过人际交往的社会过程，经过他人的审视和评判，这些个人知识就转化为使他人有可能接受的客观知识。我们通过对这些讨论内容进行编码来分析讨论内容的意义建构，从而看出相关规律。从而为我们提出有效地学习策略提供依据。

3. MOOCs 讨论区中交互学习行为分析框架

分析从三方面进行：首先，通过收集到的数据，对教师在主题帖中的参与度进行分析。其次，学生之间在讨论中的学术性交互程度进行分析。最后，分析讨论内容的意义建构，我们主要通过对讨论内容进行编码来分析内容。通过分析得出关于教师在师生互动中的参与度，学术性讨论交互程度等相关结论。根据结论提出学习策略，目的在于提高讨论区中教师的参与度，学术性讨论交互程度，最终提高学习效果。

第一方面，关于教师在主题帖中的参与度，我们对讨论内容进行分类，通过数据得出教师参与程度。从社会网络的视角看，学习源于社会网络的广泛联接和合作，知识借助网络的互动和协商而积极建构起来(王陆, 2009)。社会网络使人与人之间形成一种特殊的稳定的联系。在分析 MOOCs 讨论区中交互学习行为时，从社会网络的角度看，我们主要分析成员之间的关系，以及成员与老师之间的关系。本文中，我们通过收集到的数据，可以分析教师在讨论区中与学生交互时的参与程度。

第二方面，对学生讨论中学术性交互程度进行分析。采用内容分析法对计算机等工具记录并存储下来的文本信息进行挖掘分析是研究互动过程、探索知识建构水平的常用方法。内容分析以量化后的数据统计为基础，逐步做出解释，是定量研究和定性研究的综合应用。本文中，我们通过对主题帖内的讨论内容进行分类，通过数据得出学术性讨论交互程度。

第三方面，对讨论内容进行编码，分析讨论内容的意义建构。“互动”在社会学中“是指社会上个人与个人、个人与群体、群体与群体之间通过信息的传播而发生的互相依赖性的社会交往活动”(郑杭生等，2003)。广义的“互动”指人与人之间的互动，也包括人与物之间的互动等。狭义的互动仅指人与人之间的互动(宋学峰，2014)。在 MOOCs 讨论区的互动中会产生各种不同的讨论内容，我们将这些讨论内容进行分类编码，可以看出互动内容的意义建构。

本文对于 MOOCs 讨论区中的的知识建构分析选取 Gunawardena 的框架为编码依据。Gunawardena 将知识建构的过程分为五个层次，每一个层次又细分为不同的小类，具体内容如表 1 所示：

表 1 Gunawardena 编码框架表

编码	阶段	细分层次
PH1	分享信息，陈述观点	a)对自己的观察或观点进行描述 b)对其他参与者表示认同 c)证实其他参与者所举的例子 d)询问或回答问题以澄清细节 e)说明、描述或辨别(identification)问题
PH2	发现并分析观念、表述认识上差异	a)识别、表述不一致的意见 b)提出或回答问题，找出不同意见的原因和程度 c)重述参与者的立场，在参与者经验、文献、搜集的数据支持下进一步争论或确认，或提出相关隐喻或类比建议来进一步阐述支持观点
PH3	意义协商，实现对知识的共同建构	a)协商或明确术语的意义 b)协商不同争议发现其重要性程度 c)辨别共识概念，或者互相冲突的概念间的重叠部分 d)提出一种新的表述，共同建构意义理解 e)提议隐喻和类比的整合或调整
PH4	检验并修改新观点	a)检验所提出的假设或被普遍被接受的观念 b)检验假设，用已有认知模式 c)检验假设，用个人经验 d)检验假设，用所收集的数据 e)检验假设，用不同文献中矛盾的证据
PH5	达成共识，应用新意义	a)总结共识 b)应用新知识 c)参与者元认知层面的表述，证明知识和思维方式改变

4. MOOCs 讨论区中交互学习行为案例分析

本研究以中国大学 MOOC 平台为例，选取摄影基础课程中的讨论区中主题帖共有 300 篇，

从三方面进行分析：教师在主题帖中的参与程度，学习者之间学术性交互程度，主题帖讨论内容的意义建构。

我们主要对 300 篇主题帖的主题进行分析，其中教师参与的主题帖占 23%，非教师参与的主题帖占 77%如图 1 所示。从分析的结果我们可以看出，主题帖中有 69 个主题帖有教师参与，有 231 个主题帖没有教师参与。其中，教师参与程度占了 23%，教师可以更多的加入讨论区中的主题帖进行交互。

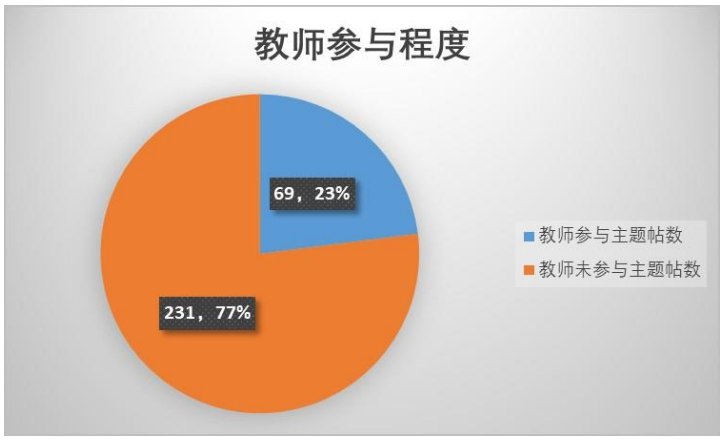


图 1 教师参与程度

在主题帖的讨论中，我们对 300 个主题进行分类，其中关于课程设置，作业提交和考试形式等等的非学术性交互主题帖有 32 篇，主要是解决对课程本身存在的疑问，占 11%。而关于课程内容的学术性交互主题帖有 268 篇，占 89%，因此，学术性交互程度相对较高。如图 2 所示。

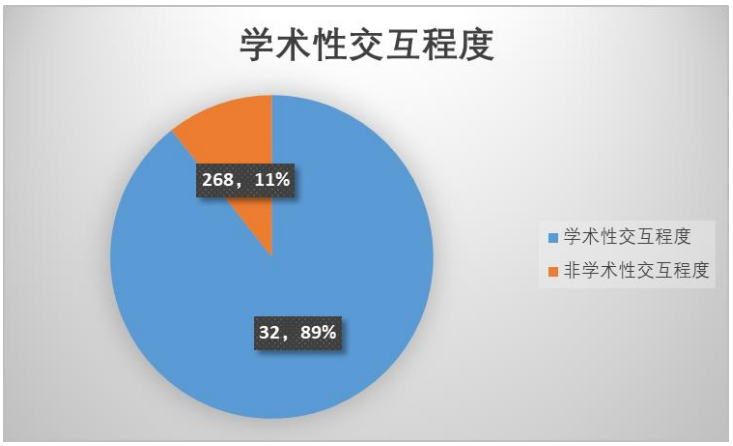


图 2 学术性交互程度

由于主题帖的内容较多，我们随机选取课程的某一主题帖进行内容分析，在整个编码过程中，针对每个主题帖的主题意义进行编码见表 2。

表 2 MOOCs 讨论区主题帖内容意义建构编码

主题帖交互数目	主题帖讨论内容	意义建构
1	怎样提高拍摄画面的清晰度呢？	

2	不知道	pH1a
3	没有专业相机，手机也能拍出好看的照片	PH2a
4	可以去百度一下	PH2a
5	同问，求大神解答	
6	可以用 photo shop 做后期	PH2a
7	防止震动。震动会使照片中的影像晃动模糊，即使对焦十分准确，也会因此而影响结像的清晰度。	PH2a
8	产生震动的原因一般有两个：照相机震动，照相机产生了晃动。主体移动，被摄主体处于运动状态，而快门时间不够短。运用三脚架，缩短快门时间。快门时间越短效果越好。	PH1b
9	同上，相机震动，或主体移动会导致不清晰。采用正确的持机方式，可将照相机装在三脚架上或者缩短快门时间	PH1b
10	相机要稳。	PH1b
11	短时间快门和三脚架	PH1b
12	可以缩小光圈，或者虚化背景	PH3a
13	不赞同楼上，不是根本原因	PH3a
14	赞同楼上，根本原因是相机震动，或者拍摄主体移动导致不清晰	PH4c
15	三脚架和短时间快门	PH4c
16	缩短快门时间，手要稳	PH4c
17	说的对，我就是这么拍的	PH4c
18	谢大神指教，以后一定要用这招	PH5a

编码前期由笔者和其他研究者共同完成，在比对编码后确定编码的一致率较高后，笔者自行完成了其余的编码。图 3 为各意义单元所占比例分布图。经过数据分析，第一层的“分享信息、陈述观点”以 31%的比例成为编码的最大组成部分。第二层为“发现并分析观念，表述认识上的不同”占 5%，这说明一部分的讨论不仅是阐述自己的观点，还能就其他人的意见进行辨识和商榷，这样多角度的讨论问题有利于问题的深入，增强参与者对于问题的认识和理解，更有利于明确讨论的问题。第三层“意义协商、知识共建”占 13%，对讨论的问题可以提出一些解决方法。第四层“发现新观点”占 25%，对讨论的问题提出各种不同解决观点，进行争论。第五层“达成共识”占 6%。可见，经过信息的分享、不同意见的探讨，最终在对问题的解决上能够形成群体的知识建构，从而就讨论问题达成共识。

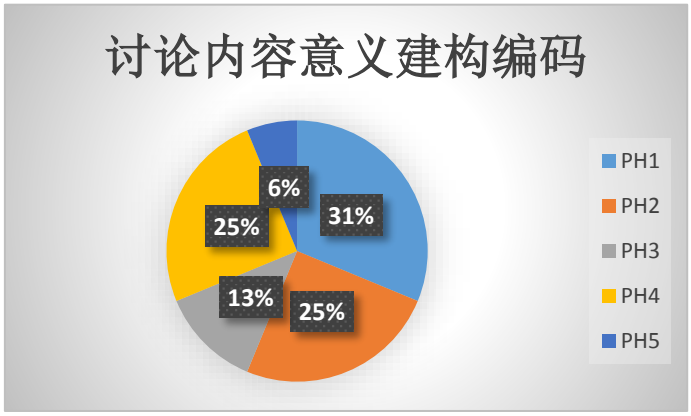


图 3 主题帖讨论内容

从案例分析中我们可以得出学术性交互程度相对较高，教师在主题帖中参与程度不够高且讨论内容可以在解决问题上达成共识的结论。

5. MOOCs 讨论区中交互学习行为促进策略

5.1. 对 MOOCs 学习者的策略

为了使自己能够在 MOOCs 学习过程中有比较充足的时间和精力，MOOCs 学习者必须具备良好的时间管理技能，善于调节或缓解学习与工作、家庭生活之间的矛盾。如果 MOOCs 学习者养成定期登录学习的良好习惯，就能比较及时地掌握各种教学管理等方面的最新信息，从而也有助于合理安排和及时调整好自己的学习进程。在学习过程中，要善于了解课程设置，合理安排时间和及时调整学习进程，从而减少在讨论区中对课程本身的讨论，更加关注课程内容的讨论，提高学术性交互程度，提高学习效果。

5.2. 对 MOOCs 辅导老师的策略

在讨论区中，MOOCs 学习者总会有一些共同关心的教学管理方面问题，如作业提交的方式或时间的问题，作业答案公布的问题，考前辅导的时间或资料下载的问题，考试的问题等等。对于这些广大学习者共同关心的这些问题，如果 MOOCs 教师能采取更为积极主动的做法，即在讨论区中以主题帖置顶的方式把对这些教学管理方面的问题统一在讨论区中解答，就会减少非学术性交互程度，提高学术性交互程度，提高学习效果。

5.3. 对 MOOCs 开放平台的策略

MOOCs 中的互动空间对于学习者的发展具有重要意义，各大 MOOCs 平台应重视互动空间的建设,并且应该以建立多层次、多类型的互动空间为目标，以满足学习者各种学术性互动和非学术性互动、正式互动和非正式互动的需求。增强广大学习者间的社会联系，以促进广大师生进行更为广泛的交流。

5.4. 改善教师在 MOOCs 讨论区中的参与度策略

在每个 MOOC 课程的讨论区中有许多主题帖，成员可以在讨论区下进行交流互动，但是大部分主题帖中教师并没有给出指导和建议，所以 MOOCs 讨论区中的交互可能只能限制于成员之间的交流，缺乏适当的权威性指导，各种讨论答复良莠不齐，极有可能出现误导的现象，因此需要改善教师在 MOOCs 讨论区中的参与度。虽然有一些主题帖有教师和助教的参与，但总体参与度不高。

5.5. 学术性交互与非学术性交互相辅相成策略

通过主题帖的形式我们可以进行学术性交互与非学术性交互，从案例分析的结果看，由

于课程设置了公告、评分标准栏目，让学习者对课程有一个大致的了解，减少了主题帖中的非学术性交互，使得大部分交互内容都是有关课程内容的学术性交互，提高了学习者的学习效果。在学术性交互和非学术性交互中，学习者能够更好地学习课程，实现自己的学习目标。

6. 结论和展望

本研究主要关注 MOOCs 讨论区中交互学习行为，试图了解 MOOCs 讨论区中的学习情况。本文在成人教育理论、社会建构主义学习理论、联通主义学习理论的指导下，提出了 MOOCs 讨论区中的学习分析框架。

基于 MOOCs 讨论区中交互学习行为的案例分析，从两个方面提出了促进 MOOCs 讨论区中交互学习行为的学习策略。分别为：第一方面，教师在 MOOCs 讨论区中的参与度。MOOCs 讨论区中的交互可能只能限制于成员之间的交流，缺乏适当的权威性指导，各种讨论答复良莠不齐，极有可能出现误导的现象，因此需要改善教师在 MOOCs 讨论区中的参与度，从而提高学习效果。第二方面，学术性交互程度。在实际的互动过程中，教学管理类和技术支持类互动内容依然占相当的比例。因此互动过程中不仅有学术性问题，还有一定比例的非学术性问题。希望教师在课程标准和公告板块可以更加细致完善的对课程本身进行说明并且在讨论区将要补充的内容置顶，以减少非学术性交互，提高学术性交互，从而提高学习效果。

本研究主要关注 MOOCs 讨论区中交互学习行为，了解 MOOCs 讨论区中交互学习情况。但由于各种限制，本研究还存在许多不足，希望在未来的研究中还能更近一步的得到更多规律和启示。未来我们还可以对 MOOCs 讨论区中学习者之间的社会网络关系进行研究或者对 MOOCs 讨论区中学习者的交互网络等问题进行进一步的研究。

参考文献

王文礼（2012）。MOOC 的发展及其对高等教育的影响。**江苏高教**，**2**，53-58。

王陆（2009）。虚拟学习社区的社会网络分析。**中国电化教育**，**2**，5-10

王爱梅，杨小勤，王爱义（2006）。网络学习环境中社会性交互特点的研究。**继续教育**，**07**，56-58。

李良，乔海英，王淑平（2012）。基于 Moodle 平台的学习者社会性交互特征研究。**电化教育研究**,**07**，48-53。

宋学峰（2014）。**虚拟学习社区中基于项目的非正式学习研究**。东北师范大学。

郑东辉（2004）。社会建构主义学习理论述评。**宁波大学学报(教育科学版)**,**06**，35-38。

郑杭生等（2003）。**社会学概论新修(第三版)**。北京:中国人民大学出版社。

姚芳芳（2005）。**现代远程教育中基于网络的社会性交互环境研究**。 南京：南京师范大学。

徐琦,付蓉（2009）。成人教育理论的变迁。**成人教育**,**02**，38-39。

曹传东,赵华新（2016）。MOOC 课程讨论区的社会性交互个案研究。**中国远程教育**,**03**，12。

章呈,熊萍萍（2016）。慕课、微课、翻转课堂的概念对比与应用联系。**当代教育实践与教学研究**,**10**，7。

樊文强（2015）。MOOC 学习成果认证及对高等教育变革路径的影响。**现代远程教育研究**，**3**，53-65。

Dikran Kassabian. (2014). *Massive open online courses (moocs) at elite, early-adopter universities: goals, progress, and value proposition*. University of Pennsylvania .

Jamin Bartolomeo. (2015). *The Discourse Among Community College Faculty Regarding the Integration of Massive Open Online Courses*. George Washington University.

Ivo Leito & Irja Helm & Lauri Jalukse. (2015). *Using MOOCs for teaching analytical chemistry: experienceat University of Tartu Anal Bioanal Chem* **,** *07*, 1276-1281.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

C8
创客与 STEM 教育
Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) and Maker Education

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

境外 STEM 研究主题现况与知识类聚：2007-2016 年

The Situation of Overseas STEM Research Theme and Knowledge Clustering:

2007 - 2016 Years

方瑀绅[1]，方洽淳[2*]
[1]肇庆学院经济与管理学院
[2]台湾中山大学人力资源学系
[*] brilliance171@gmail.com

【摘要】 本研究应用文献计量学、因素分析法与社会网络分析法，探究 WoS 数据库内 STEM 研究主题发展趋势与研究前沿领域。结果发现：(1) STEM 研究主题有六个主要核心群聚，以「STEM 教育范畴」为主且节点间紧密，其余群集与节点间紧密不足，即研究重点有不够结构化现象；(2)期刊文章来自 47 个国家/地区，逐年成长，主要贡献国家为美国。研究结果对 STEM 未来发展以及人才培育和政策拟定具有参考价值。

【关键词】 STEM；科技人才；教育改革；经济发展；跨学科

Abstract: *This study uses the methods of bibliometrics, factor analysis and social network analysis to explore the development trend and research frontier of STEM research in WoS database. The results showed that: (1) There are six main core clusters in STEM research topics, with the "STEM education category" as the main focus and the nodes closely intertwined. The remaining clusters and nodes are closely insufficient, ie, the research focus is not sufficiently structured; (2) Journal articles are from 47 countries/regions and have grown year by year. The major contributors are the United States. The research results have reference value for the future development of STEM, talent cultivation and policy formulation.*

Keywords: STEM, High-tech talent, Education reform, Economic development, Interdisciplinarity

1. 前言

STEM 在美国受到极大关注，离不开科技经济产业对其国际竞争力下降的反思，教育改革始终把科技创新放在优先地位，极大地依赖科技创新来保持在国际创新领先地位，强化科技创新人才培养对国家发展和提高全民生活质量的积极效应，此事表征是对学校 STEM 教育的重视，背后隐含目的则是因应于国际人才竞争，为人才与产业架起学校与科技产业之间的桥梁(Xue & Larson, 2015)。本研究以严谨的统计学，从量化角度揭示国外近十年 STEM 研究主题发展趋势和其研究前沿。

2. 研究方法

2.1. 研究样本与检索方式

研究样本针对 Web of Science (WoS)数据库检索，启始时间 2007 年到 2016 年的十年间期刊文章。检索指令：(TS=("Scien*, Technol*, Enginee*, and Mathema*") OR TS=("Scien* Technol* Enginee* and Mathema*") OR TS=("Scien* Technol* Enginee* Mathema*")) AND 文献类

型: (Article) 索引=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI 时间跨度=2007-2016。

2.2.数据处理程序

首先，检查摘要与关键字词，排除无摘要或关键字词者。第二，对于某些不一致的关键字词名称，如「同义关键词」、「相似关键词」或「其他可能意涵相近但字义表现不同者」的关键字词。第三，使用 Bibexcel 建立一个 50 x 50 共词共被引矩阵，则应用社会网络分析软件 UCINET 和 NetDraw 以图形化，建立这些关系的关键字词动态模型。

3. 发现与讨论

图 2 为 STEM 研究领域的主要 6 个群集。群集 1「STEM 教育范畴」、群集 2「妇女与少数民族」、群集 3「性别与职业发展」、群集 4「STEM 课程设计」、群集 5「教学法与师资发展」、群集 6「学习与自我效能感」。群集 1 位于图谱中心，其他 5 个群集围绕着并与群集 1 产生连接关系。群集 1 扮演着各群集之间的桥梁角色，如群集 5 要与群集 4 联系，必须透过集群 1 的”非正式学习”、”职业选择”节点才能到达集群 4 对外的”教育机器人”节点。

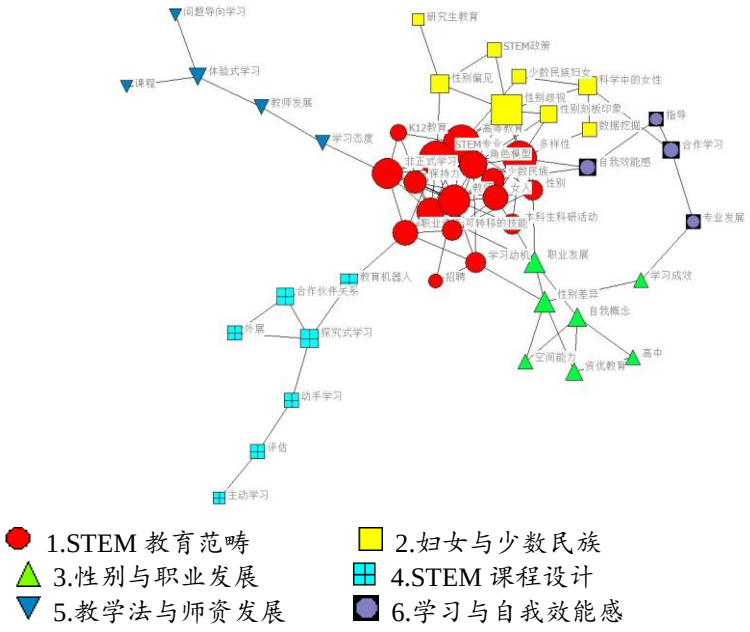


图 1 STEM 研究领域的知识结构

4. 结论与建议

获得 STEM 六个主要代表性群集，可归纳为 STEM 教育论理、课程设计、教学方法、性别关注、少数族群与科技创新人才培育方向。又以群集 1「STEM 教育范畴」最为聚焦，其因偏向于理论概念方面，与其他五个群集有不可分割的关联效果。在传统认知的界限，本研究范围仅限于 WoS 数据库所收录的文献，未来有意进一步研究者，可以将领域扩大，遍及整个学科领域期刊，或区分年度相互比较，专注于不同层次的聚合，相信可获得更广大的成果。其次，本研究过程中虽力求完善，但仍有许多限制以及未尽事宜，期能以更多元，更多广泛角度的应用其他研究法分析，如内容分析或文献综整等取得客观分析结果。

参考文献

Xue, Y., & Larson, R. C. (2015). STEM crisis or STEM surplus? Yes and yes. *Monthly Labor Review*, 1-18.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Concept Mapping in an Undergraduate Engineering Course: Students' Experiences and Perceptions

Ning Fang[1*]

[1]Department of Engineering Education, Utah State University, U.S.A.

[*] ning.fang@usu.edu

Abstract: *This paper describes students' experiences and perceptions of concept mapping in an undergraduate Engineering Dynamics course. Throughout a 16-week semester, students independently generated a set of concept maps covering eight learning topics in dynamics. A questionnaire survey was administrated at the end of the semester. Based on a qualitative research method of content analysis, reasons that students liked concept mapping are identified.*

Keywords: concept mapping, engineering dynamics, students' experiences and perceptions

1. Background Introduction

Concept mapping is a visual technique for knowledge organization, representation, and elicitation (Novak & Gowin, 1984). In a concept map, concepts are often arranged based on their hierarchical relationships, so that students can visualize relationships between relevant concepts. In the present study, the technique of concept mapping was implemented in an undergraduate Engineering Dynamics course. The course covers numerous fundamental concepts, such as force, work, energy, impulse, and momentum. Student performance in this course is often of significant concern.

In the traditional approach to concept mapping in engineering dynamics, the instructor develops concept maps for students, and presents the map in-lecture. Students simply view the instructor's concept map and listen to their explanation in class. In the present study, students (rather than the instructor) developed their own concept maps in order to promote active learning. This paper describes students' experiences and perceptions of concept mapping in a recent 16-week semester. The description of student learning outcomes associated with concept mapping is beyond the scope of this paper.

2. Implementation of Concept Mapping

At the beginning of the semester, students learned how to use IHMC Cmap Tools, a free computer software program, to draw a concept map. This software is especially developed for concept mapping and can be downloaded at http://cmap.ihmc.us. With this software, students easily created, edited, and modified digital concept maps. Through the course of the semester, students learned eight learning topics, corresponding to eight textbook chapters, in engineering dynamics. After the completion of a learning topic, each student developed a concept map for that topic outside the class. At the end of the semester, each student had created a total of eight concept maps covering eight learning topics.

3. Data Collection

A total of 92 undergraduate engineering students who took engineering dynamics from the same instructor in a recent semester participated in this study. All students signed a Letter of Informed Consent approved by an Institutional Review Board. A questionnaire survey was administrated at the end of the semester. The survey included both Likert-type and

open-response items. Survey item 1: Please rate your overall experience with developing your own concept maps: A) Highly negative, B) Negative, C) Neutral, D) Positive, E) Highly Negative. Survey item 2: Overall, the concept maps helped improve your conceptual understanding of dynamics concepts, laws, and principles as well as their relationships: A) Strongly disagree, B) Disagree, C) Neutral, D) Agree, E) Strongly agree. Survey item 3: Please describe in detail how the concept maps helped, or did not help, with your conceptual understanding of dynamics concepts, laws, and principles as well as their relationships.

4. Results and Analysis

Figures 1 and 2 show students' responses to survey items 1 and 2, respectively. 61% of the students rated their experiences as "positive" or "highly positively," and 54% of the students "agree" or "strongly agree" concept maps helped improve their conceptual understanding of dynamics concepts, laws, and principles, as well as their relationships.

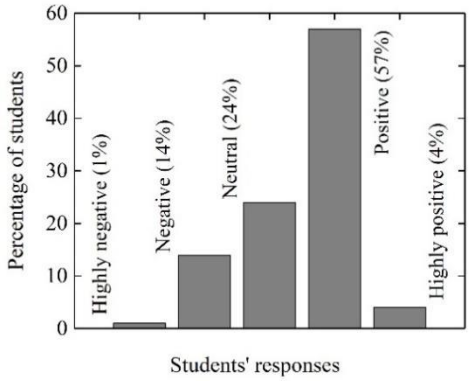


Figure 1. Students' response to survey item 1.

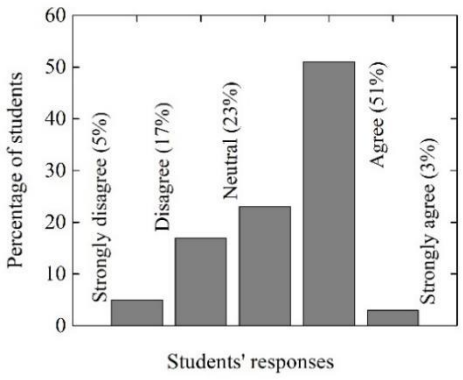


Figure 2. Students' response to survey item 2.

Students' open responses to survey item 3 were coded using a qualitative research method of content analysis (Creswell, 2013). The analysis involved iterative, open and axial coding (i.e., categorizing) of the collected data. The frequency of a particular code was then counted. Table 1 shows the results of content analysis. The top four reasons that students liked concept mapping include: helped make connections between concepts, helped visualize concepts, helped review what students had learned, and helped organize concepts.

Table 1. Results of content analysis.

Category	Frequency
1. Helped make connections between concepts	30
2. Helped review what students had learned	14
3. Helped visualize concepts	16
4. Helped understand concepts	4
5. Helped organize concepts	13
6. Helped see the bigger picture of dynamics	9
7. Helped think more clearly about concepts	7

5. Conclusions

Students had positive experiences and perceptions of concept mapping. Students thought concept mapping helped them make connections between concepts, visualize concepts, review what students had learned, and organize concepts.

Acknowledgements

This work is supported by the National Science Foundation (U.S.A.) under grant No. DUE 1244700.

References

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York, NY: Cambridge University Press.

Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

STEAM 教育视野下中美高中生物教材比较研究

A Comparative Study of Chinese and American High School Biology Textbooks from the Perspective of STEAM Education

姚佳佳[1]，李艳[2*]，郭玉清[3]
[123]浙江大学教育学院
[*] yanli@zju.edu.cn

【摘要】 基于 STEAM 教育的视野，从 STEAM 教学模式的五个环节（参与、探索、解释、阐释或延伸、评估）出发，对中美生物教材“遗传与进化”专题相应内容版块的设计与编排方式分析发现，双方主要在以下五个方面存在较大差距：（1）学习准备活动（参与）方面，美国教材设计要素更多更精细，中国教材缺乏对此模块的重视；（2）实验探究活动（探索）方面，美国教材开始重视创造型活动，中国教材仍重验证型活动；（3）跨学科综合（阐释或延伸）方面，美国教材进行了专门的设计与编排，涉及领域全面和均衡，中国教材缺乏学科综合元素的明显与集中体现；（4）学习资源支持（阐释或延伸）方面，美国教材重视在线学习资源对教材拓展学习的作用，中国教材缺乏开放学习资源的整合呈现；（5）章节评价（评估）方面，美国教材的评价设计适量且精致、综合且多样，一定程度上体现了 STEAM 所要求的联系性、整合性和跨学科性，中国教材的评价设计缺乏能够引发学生对知识与技能产生更深层次的整合学习与综合运用的作用。学科教材的 STEAM 化应强调这五个方面的优质设计。（本研究系浙江省中小学重点教研课题“大数据背景下精准教学的实践研究”阶段性成果之一。）

【关键词】 STEAM；高中生物；教材比较；遗传与进化

Abstract*: Based on the perspective of STEAM education, the design and arrangement of the content of inheritance and evolution in Chinese and American biology textbooks was compared and analyzed according to the five dimensions of STEAM education model (engage, explore, explain, extension, and evaluation), finding that there're five main differences between the two textbooks: (1) American textbook is well designed for learning preparation, while Chinese textbook lacks emphasis on learning preparation; (2) the experimental activities in American textbooks have begun to focus on creative activities, while Chinese textbook still focus more on verification activities; (3) the interdisciplinary elements in American textbook are specially designed and arranged involving a comprehensive and balanced content, while Chinese textbook lacks the obvious and concentrated presentation of interdisciplinary elements; (4) American textbook attaches importance to the effect of online learning resources on extensive learning, while Chinese textbook lacks the integration of open learning resources; (5) the evaluation module of American textbook is well designed to be integrated and diverse, to a certain extent reflecting the nature of STEAM (relevance, integration, and interdisciplinarity), while the design of evaluation module in Chinese textbook is lacking in training students in integrated learning and comprehensive use of knowledge and skills. The transformation of traditional textbooks to STEAM textbooks needs high quality and sophisticated textbook design in these five aspects.*

Keywords: STEAM, high school biology, comparison of textbooks, inheritance and evolution

1. 前言

STEAM 是科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）、艺术（Art）和数学（Mathematics）五门学科的简写，最早由美国国家科学基金委在 1986 年提出。因为全球化的加剧，我们的社会所面对的问题越来越具有复杂性、跨学科性，解决这些问题也越来越需要科学、技术、工程、艺术、数学等多个学科知识与技能的整合与应用，因此 STEAM 教育应运而生，它强调一种整合式的教育方法，即要求在一个与学习内容相关的真实情境或问题下进行 STEAM 知识的跨学科教学，从而使学科内容之间更加联系（Honey et al., 2014）。

而 STEAM 教育的兴起使中小学科学教育也再一次受到时代关注，如何在新时代用新方式培养和提高中小学生科学素养，已成教育领域重点探讨话题之一。从课标更新到教材改善再到教学活动和教学评价与考核机制调整，教育工作者和管理者都在积极践行一个信念，即不能再让我们的学生在毕业时只是掌握对各阶段各学科零碎知识的了解，而要让学生深刻理解这些知识是如何融合的，并且掌握能够在各种情境下应用它们的能力，且任何阶段学习获得的知识技能都应为之后持续终身学习奠定基础。实事上，K-12 学生在科学、技术、数学几个方面要接受的知识多到膨胀、超负荷，要对这些领域进行全面、一致、连贯的了解，至少在学校仅有的学习时间和空间里难以真正地实现。因此如何在这些领域中选出一套最重要的相互关联的核心概念与技能，为学生观察和理解其他事物、进行个人决策和社会决策以及其他可能的学习行为提供基础，是课标指定者、教材编写者和一线教师都应该关注的重中之重。

在影响学生学习的诸多因素中，教材的核心作用无庸置疑，因大多数教师依旧依靠教材来界定教学内容和教学方式，故高质量的教材会成为改善学生学习和教师教学的有力推动力。那么什么样的教材才是高质量的教材？根据前文的描述，STEAM 教育视野下高质量的教材应是连贯、融合的，可以帮助学生建立概念、领域、情境之间的必要联系，将他们的知识组织成为一个连贯而有意义的整合体。当然，为了进一步支持学生基于教材的专题学习，除了概念的组织，教材还应包括一系列教学功能（活动、资源等），帮助学生建立自己的先知、克服旧知中的错误观念、体验现实世界等，从而阐明抽象概念形成抽象思维，同时使学生了解自己正在做什么（学什么、怎么学），并在各种新的情境中理解和应用他们的想法（设计和解决问题）。本文选取中美两国高中生物教材中关于“遗传与进化”专题的部分，就是旨在通过比较了解中美教材在所谓高质量表现上的差异。

2. 相关研究

对高中生物教材的分析或比较已有不少研究，包括从内容框架、科学探究方法、科学观与社会责任感渗透等方面进行的科学内容体系比较（廖玥璠，2014），从实验标准、实验内容标准、实验评价标准、实验种类与数量等方面进行的实验比较（丁文静，2012），以及从核心概念标准、知识联系程度标准等方面利用知识图谱进行的教材质量评估研究（Roseman, Stern, & Koppal, 2010）等。另外，对其他科学类教材的分析或比较研究也有不少，例如闫蒙钢等人从内容模块、结构组织、课程活动设计模式等教材编排特征方面对中美小学科学教材进行了分析和比较，发现我国小学科学教材的课程设计多采用“主题-活动”模式，而美国教材则趋向“概念-过程”模式，且其内容组织与探究层次均深于我国（闫蒙钢、朱小丽和孙影，2009）；刘思研等人从出台背景、课程内容、教学资源、特点等方面对美国新一轮科学课程改革背景下启动的三套小学科学教材（FOSS、STC、INSIGHTS）进行分析和对比，发现三套教材主要有开发精良、注重探究、教师所用等特点（刘思研和杨培禾，2011）。

此外值得一提的是，美国“2061 计划”启动的其中一项研究项目——“教材评估”项目（American Association for the Advancement of Science, 2013），该项目根据“2061 计划”制定的科学素养标准（1993）和国家研究委员会制定的国家科学教育标准（1996），从 1998 年开始在国家自然科学基金的资助下由上百位 K-12 教师、教材开发者、科学家、教师教育者和认知研究者，对多套初高中科学、数学、生物等教材进行严格的分析与评估工作，主要关注核心概念涵盖和知识联系融合的体现程度，统一采用标准的知识图谱框架进行评定，最终形成总结性与细节性报告，其评估过程与方法、评估结果均公开于“2061 计划”网站。然而，以上已有类型的研究因为开展年代较早，其教材分析或比较的视野尚未涉及到 STEAM 教育理念。在最新发表的有关 STEAM 视野下的教材分析或比较的研究中，较有代表性的是北师大教育技术学院李芒老师带领的团队根据 STEAM 金字塔结构框架开发了 STEM 视野下教材分析的编码表，用于对教材中 S、T、E、M 四种学科元素数量进行描述性统计分析，其现有应用对象是美国 FOSS K-5 年级科学教材的分析（周鹏琴、徐唱和张韵等，2016）和其与中国人教版小学五年级教材的对比（张韵、顿卜双和徐唱等，2016）。不过此类分析模式的局限性在于，对教材的了解和信息呈现仅限于学科元素的数量分布感知，缺乏对各学科元素对应的实际内容的感知，若能对各学科元素对应的内容进行归纳或二次编码分类等，有利于读者对研究教材所包含的 STEM 各学科知识点的具体特征进一步了解。因此本研究决定从 STEAM 教育视野出发对所选教材中 STEAM 相关内容进行内容性梳理和比较分析，从中美教材设计差异中总结出对中国有启发意义的 STEAM 类教材设计特征。

3. 研究对象的选取

本研究选定“遗传与进化”这一大主题的原因在于，该主题涵盖的知识点从微观到宏观，从远古到现代，从低等生物到高等生物，其认识与学习几乎贯穿了学习者对整个自然和人类社会的基础认识和根本认识，是学生在生物学科的学习上获取对自身生存与成长最重要认识的部分。选取的教材分别是中国高中生物教材《遗传与进化》和美国高中生物教材《生命的动力》，以这两本教材为研究材料的原因是该主题高中段的教学内容在这两本教材中的选取和编排较为接近，有利于避免在对比分析时遇到来自知识点内容本身差异的干扰。

其中中国版教材以《全日制普通高中生物课程标准》和《浙江省普通高中新课程实验生物学课教学指导意见》为依据编写，面向对象主要为浙江省全日制普通高中的高中生，由浙江科技出版社于 2004 年出版，教材共分六章，包括孟德尔定律、染色体与遗传、遗传的分子基础、生物的变异、生物的进化、遗传与人类健康，是浙江省高中生必修生物教材中的第二册；美国版教材由美国麦格劳—希尔（McGraw-Hill）教育出版公司于 2004 年出版，是美国高中主流理科教材之一，在美国本土使用较为广泛，其中文版由浙江教育出版社于 2008 年编译出版，教材共分三册，供全美 9-12 年级学生使用，其中与遗传进化专题相关的内容主要在第二册的 6、7 两个单元，共含 7 章，包括孟德尔与减数分裂、DNA 与基因、遗传模式与人类遗传学、基因工程、生命的演化史、现代生物演化理论、灵长类动物的演化历程。

4. 教材的比较分析

STEAM 教育作为一种整合的教育，提倡整合性的探究型教学，“5E 教学模式”是在其实践中逐渐形成的较好的教学模式，包括参与、探索、解释、阐释或延伸、评估五个环节（李扬，2014）。教材是一种书面的教学，这五个维度之于一本教材，对应的即是教材中学习准备活动（参与）、实验探究活动（探索、解释）、跨学科综合模块（阐释或延伸）、学习资源支持

（阐释或延伸）和章节复习模块（评估）这五大模块。故本研究拟从这五个模块出发，对中美生物教材“遗传与进化”专题内容的版块设计与编排方式进行比较和阐述性分析。

4.1. 学习准备活动比较

根据 STEAM 教学流程对应的 STEAM 教育教学过程卡(赵慧臣和陆晓婷,2016),STEAM 教师需要科学安排 STEAM 教学过程，即明确要做什么、用什么做以及达到什么效果。这一理念在教材中体现为单元或章节前的学习准备模块。美国教材单元开始前有一个“本节预览”和“折叠式学习卡”模块（见图 1），以“孟德尔的遗传定律”单元为例，教材通过“本节预览”模块清楚呈现本章学习目标、需要调动的旧知以及核心概念术语，便于学生发挥元认知能力，在开始学习正式内容前初步构建对章节学习的认知框架。“折叠式学习卡”为学生搭建学习过程的脚手架，帮助学生对重要的核心概念熟练掌握并运用自己的理解来解读知识内容。该学习卡是 STEAM 教育教学过程卡的教材化体现，即重视学生的学习准备活动环节并给予精心设计、编排和呈现，帮助学生明确学习目标、学习任务、学习重点，提供学习工具，提高学习过程的科学性和有效性。中国教材中学习准备模块的设计较粗糙（见图 2），仅在章节开始处显示“本节要点”，内容比美国教材中的“本节预览”更为简洁，仅有概念缺乏学习目标等。实事上，中美在本章中内容的编排和涉及知识点的差异并不大，美国教材“本节预览”中的概念在中国教材中也都有包括，但美国教材却专门打造一个版块来较精致地呈现学习准备活动的环节，可见其对教学过程的科学性和有效性以及学生元认知能力的重视。



图 1 美国教材的学习准备活动模块



图 2 中国教材的学习准备活动模块

4.2. 实验探究活动比较

中美两本教材都有不少实验探究活动，但美国教材对实验探究模块的分类设计与编排更加精细。以“遗传与进化”专题为例，中国教材所有实验探究活动均被编为“活动”模块，未呈现详细分类,共有活动 16 个;美国教材实验探究活动分为迷你实验、技能实验、调查实验、网络生物实验和实验设计五类,共有活动 40 个,远多于同专题中国教材中的活动数量。其中，不论是中国教材的“活动”还是美国教材的五类“实验”，查看其实际内容后发现，双方设计的活动并非全部属于真正意义上的实验探究活动，即均存在部分活动以“活动”或“实验”的名义，实际仅采用思考题、问答题、计算题、操练题、讨论题等形式锻炼学生对章节中某一知识点的熟练掌握和简单运用能力。美国教材中的“迷你实验”和“技能实验”即为此类，这两种实验的内容形式类似中国教材中部分简单活动与章节后练习思考题的结合，但对学生提问的难度、深度、广度要大于中国教材。笔者对中美教材中除去此类活动后剩下真正符合

实验探究意义的活动进行了梳理，并根据傅骞等人提出的中小学 STEAM 教育应用模式四种类型的界定（傅骞和刘鹏飞，2016），将各项活动进行了归类（见表 1）。

表 1 中美教材的实验探究活动汇总

实验类型	探究内容	过程与技能	STEAM 模式
美国《生命的动力》			
网络生物实验	如何确定植物的表现型和基因型	完整的科学探究与网络探究结合的过程	探究型
	自然选择如何影响等位基因频率	豆子模拟、概率统计与绘图、网络探究	探究型
	模拟 RNA 转录	纸质模型与手工操作	验证型
	模拟重组 DNA 技术	三维模型设计与制作	创造型
调查实验	模拟放射性测年法	硬币模拟、概率统计与绘图	验证型
	三种灵长类动物的颅骨比较	数据测量与计算	探究型
	制作甲虫的二岐式检索表	生物鉴别与分类、作品交流与评价	制造型
实验设计	白菜斑叶性状的遗传模式是什么	完整的科学探究过程	探究型
中国《遗传与进化》			
活动	模拟孟德尔杂交实验	纸质模拟与概率统计	验证型
	减数分裂模型的制作研究	橡皮泥模拟与绘图	验证型
	分析摩尔根的果蝇伴性遗传实验	设计测交实验验证摩尔根假定并预测结果	验证型
	制作 DNA 双螺旋结构模型	利用实体材料制作模型、展示交流与评价	制造型
	探究花生果实大小的变异	数据测量与统计、图表制作与分析	探究型
	模拟自然选择	纸片模拟与概率统计	验证型
	通过数学计算讨论种群中基因型频率和基因频率的变化	概率计算与数学推理	验证型
	遗传病的概念辨析	网络资料查阅、信息整理与分析	探究型
	制作“假想的家族”家系图	逻辑推理、家系图与家族相册绘制、展示交流	制造型
	利用互联网了解人类基因组计划的实施过程	网络资料查阅、信息整理与分析、演示文稿制作与展示交流	探究型

由表 1 可见，中美在“遗传与进化”专题部分实验探究活动内容设计较为接近，其中在

美国教材编排的 8 个大型实验探究活动中，有 2 个验证型活动，4 个探究型活动，1 个制造型活动和 1 个创造型活动；在中国教材编排的 10 个大型实验探究活动中，有 5 个验证型活动，3 个探究型活动和 2 个制造型活动。从一个大专题的学习容量来看，美国教材对各类活动的编排分布较为合理，且体现了 STEAM 教育应用从验证到创造的递进，即适当减轻传统验证型活动的设置比例，逐渐以探究型、制造型活动为学生科学探究能力锻炼的过渡途径引导学生增加创造型活动的体验和科学创造的参与；中国教材依然存在重传统验证型活动的痕迹，且尚未涉及创造层面，不过其对探究型和制造型活动的编排比例也体现了一定的进步性。

4.3. 跨学科综合元素比较

STEAM 教育的基本理念是科学、技术、工程、艺术、数学多学科在教学中的融合，或称之为“跨学科教学”。对此，美国教材表现出的明显优势是专门设计和编排了一个“学科综合”大模块，具体包括与自然科学、数学、物理学、健康科学、化学、地球科学、文学、社会学、艺术的综合九个子模块，与生物学相关的职业模块，以及生物与社会、生物与技术两个子模块。其中，“遗传与进化”专题相关的内容梳理如下：

表 2 美国教材的学科综合模块内容汇总

综合学科	模块名称	学习内容
与数学的综合	计算比例	计算孟德尔豌豆实验中教科书介绍之外的剩余 4 种性状在 F_2 中显性和隐性的比例，并思考比例对于理解显性、隐性性状遗传的重要性及其原因，撰写一篇小论文表述观点。
	数学与演化	了解哈迪-韦恩博格定律的内涵及其应用，并思考如何解释美国总体人群身高越来越高，撰写一篇小论文表达自己的观点。
与自然科学的综合	伽玛射线 热的传递	结合相关生物话题穿插的物理概念性理解。
与地球科学的综合	通往新世界的大陆桥	了解白令陆桥的信息及其与人类迁徙历史的关系，并仔细研究提供的陆桥地图，撰写一篇小论文说明史前人类进入北美地区的其他可能途径。
生物与技术	DNA 结构的发现	了解 X 射线结晶技术，并思考其在新药物开发中可能的应用，阐述自己的推断和设想思路。
	新疫苗	了解基因技术在新疫苗开发中的应用，并思考用病毒载体接受抗原编码基因制作的疫苗的优点。
	分子钟	了解利用 DNA、蛋白质揭示亲缘关系钟表的方法及其应用，并根据提供的几个物种之间相差的氨基酸数据，思考和作出科学性的假设。
生物与社会	生命的起源	了解有关生命起源的几种理论，并分析其优缺点。
与社会学的综合	维多利亚女王与皇室血友病	了解血友病的伴性性状遗传，并思考母亲是伴性性状携带者的情况下子女成为携带者的概率。
与生物学相关的职业	遗传咨询师 法医鉴定师 动物饲养员	了解相关职业技能（包括工作内容、工作场所、资格要求、自身需要付出的努力等）。

由表 2 可以看到，美国教材对“遗传与进化”专题内容的跨学科拓展较为均衡和全面，既有科学技术，也有人文社会，且重视学生的职业生涯发展，虽然对具体内容的学习形式大多仅采用基于内容的思考或展开相关调查撰写生物小论文的方式，尚未设计成较深层次的 STEAM 类型活动，但其在教材中给予空间实现跨学科内容渗透、联系与融合的做法，充分符合了 STEAM 教育理念。中国教材无此类模块，跨学科综合元素主要在上述的部分实验探究活动中得以体现，主要包括学生数学知识、绘图技能、语言表达能力的运用，当然这几个方面在美国教材的活动中同样能够体现。只能说，中国教材的设计与编排对 STEAM 教育理念的体现不够明显和集中，没有体现对跨学科相关内容或元素模块进行主动设计与开发的意识。

4.4. 学习资源支持比较

美国教材相比中国版有一个最大优势在于，它同时拥有一套在线版教材（bdol.glencoe.com），除了教材内容的数字化，其最大作用在于各种在线学习资源的提供与支持，包括教学内容本身相关的拓展资源、跨学科相关的知识点拓展学习、职业信息拓展了解、实验探究活动中需要的在线资源以及实验数据的在线共享与讨论等，几乎在实体教材的任何一处版块都时刻会出现该链接及相关的拓展性在线学习建议，这对学生开展深度学习有着十分重要的作用，也更利于学生开展深度的 STEAM 学习活动，因为开放的在线学习更有利于学生实现各个方面的整合学习与运用。中国教材中对拓展性学习的支持资源主要通过“课外读”和“小资料”这两个模块的内容呈现，基本为文本信息的介绍，用于拓展学生的知识面，唯一涉及互联网学习的内容主要在部分活动描述中以“利用互联网工具查阅相关信息”等类似语句一带而过，缺乏支持拓展性学习的相关资源链接等模块的设计。

4.5. 章节复习模块的评价设计比较

首先中美教材在章节复习评价设计方面存在一个共同点，即每一小节都会附有“本节复习题”或“思考与练习”，而在每一章末也都会附上“本章要点复习与标准化测试”或“本章小结”等此类模块。不同的是，双方在这些模块的具体编排上存在明显的差异（见表 3）。

表 3 中美教材的章节复习评价模块设置

		美国《生命的动力》	中国《遗传与进化》
小节评价		理解概念（即中版简答题-4） 理性思维（高阶思维训练-1） 技能训练（综合应用技能-1）	填空题（多） 选择题（多） 简答题（少）
章末评价	生物学要点	复习指南（重要概念、关键术语） 复习术语（基于复习指南的辨别题） 理解要点（考察核心知识的选择题） 问题讨论（均为开放式讨论） 理性思维（考察高阶思维的问题） 生活中的生物学（拓展、整合、联系）	本章小结 （对章节重点知识的纯文字梳理）
	标准化测试	选择题（核心知识的考察） 拓展题（均为开放式讨论）	

其中小节评价部分，美国教材的“本节复习题”会分为“理解概念”、“理性思维”和“技能训练”三个部分，且始终保持 4:1:1 的题型设置，即任何一个小节评价都由 4 道概念理解题、1 道思维推理题和 1 道综合运用题组成；而中国教材的“思考与练习”则一律设置“填空”、“选择”或“简答（与美版概念题类似）”中的任两种，且各类题型题量不固定，开放问答思考的题目一致偏少，多为选择填空。由此可见，虽然双方对重点知识的考察点类似，但对思维的锻炼却有一定差距，美版教材的编排在评价上循序渐进，涵盖多个知识技能层级，且注重对思维思考能力的深度考验，中版教材则缺乏按知识技能类型划分评价内容的意识，且习惯于以知识点记忆与理解的应试性考察作为评价内容。其次章末评价部分，美国教材设置了“生物学要点”和“标准化测试”两个部分，前者从“复习指南”、“复习术语”、“理解要点”、“问题讨论”、“理性思维”和“生活中的生物学”六个维度来引导学生的复习，标准化测试则分为选择题和拓展题两类；中国教材每章末的“本章小结”则仅设置一段文字内容对知识点进行简单的梳理。可见，美版教材十分重视章节学习总结、回顾与评价，不同于中版教材的简洁，美版教材对评价模块进行了较为细致的划分，且不惜占用不少篇幅来呈现评价内容，或许中国教材没有呈现的评价在其庞大的试卷、教辅材料中有所弥补，但从普通教材转型为 STEAM 教材的角度来考虑，在教材本身中设计一定量的、精致的、综合的、多样的评价元素，或许可以有效体现和辅助 STEAM 所要求的联系性、整合性和跨学科性。

5. STEAM 教材设计建议

如今校内教育依赖更多的依然是传统的学科教材，且 STEAM 教育实践的经验尚未足够深入和体系化，直接开发一套 STEAM 教育的教材对教材设计者而言尚且较难，故我们所谓的 STEAM 教材其实更多是一种传统学科教材的 STEAM 化。怎样让传统学科教材不再传统，不再只限于本学科的内容而实现其优质的 STEAM 化？基于以上四个维度的比较分析，笔者总结出以下四点建议：（1）重视学习过程的科学性和有效性，除了教学活动的组织，教材中也应尽量体现其科学教学过程，精致、清晰地设计好学习准备环节的模块，明确呈现学习目标、学习任务、学习资源、学习工具及可能的学习途径与方法等；（2）教材中需要体现精心设计的学习活动，尤其是各种实验探究类活动，活动类型的设置应重验证型向重创造型过渡，活动设计尽可能从跨学科的角度结合多样化的在线拓展资源强化学习的难度和深度；（3）利用专门的教材空间开发设计学科综合模块，呈现本学科教材与其他学科领域的联系点、融合点，并结合在线拓展资源和学习活动设计，强化对此模块内容的运用；（4）可考虑教材在线版的配套开发或在实体教材中增加拓展学习资源链接的模块设计，且资源内容尽可能辅助于实验探究活动和跨学科综合学习活动，并在实际教学活动中配合使用网络学习空间（博客等），最大化整合各类开放教育资源并共享，资源模块的设计与运用可在一定程度上弥补教材内容本身设计或编排的不足；（5）教材的评价模块不容忽视，且不易过于简化和单一，评价元素的设计需适量且精致、综合且多样，尽可能体现 STEAM 要求的联系性、整合性和跨学科性，并应起到引发学生对知识与技能产生深层的整合学习与综合运用的作用。

总的来说，本研究所选的美国教材《生命的动力》作为生物学科教材，在以上五个方面做到了较好的 STEAM 化，值得我们在设计生物教材以及其他学科教材时适当地借鉴和学习。

参考文献

丁文静（2012）。**中美高中主流生物教材实验部分的比较研究**。东北师范大学。

闫蒙钢、朱小丽和孙影（2009）。美国 STC 教材与我国小学科学教材的比较。**比较教育研究，(2)**，68-72。

刘思研和杨培禾（2011）。美国科学教材 FOSS、STC、INSIGHTS 比较分析。**基础教育，(6)**，97-102。

李扬（2014）。**STEM 教育视野下的科学课程构建**。浙江师范大学。

张韵、顿卜双和徐唱等（2016）。基于 STEM 框架的中美科学课程教材比较研究--以美国 FOSS 和中国人教版小学五年级教材为例。**外国中小学教育，(6)**，48-57。

周鹏琴、徐唱和张韵等（2016）。STEM 视角下的美国科学课程教材分析——以 FOSS K-5 年级科学教材为例。**中国电化教育，(5)**，25-32。

赵慧臣和陆晓婷（2016）。开展 STEAM 教育，提高学生创新能力——访美国 STEAM 教育知名学者格雷特·亚克门教授。**开放教育研究，22(5)**，4-10。

傅骞和刘鹏飞（2016）。从验证到创造——中小学 STEM 教育应用模式研究。**中国电化教育，(4)**，71-78。

廖玥璠（2014）。**中美高中生物教材遗传部分科学内容体系的比较研究**。东北师范大学。

American Association for the Advancement of Science. (2013). *Project 2061 Textbook Evaluations*. Retrieved May 8th, 2017.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Rockville: Committee on Integrated STEM Education: National Research Council.

Roseman, J. E., Stern, L., & Koppal, M. (2010). A method for analyzing the coherence of high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(1), 47-70.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

文化视角下创客教育的当代迷思与未来出路

The Confusion and Wisdom Outlet of the Maker Education in the Perspective of Culture

邬思娜[1]，戈永鑫[2]
[1]华中师范大学 信息化基础教育均衡发展协同创新中心
[2]华中师范大学 人文社会科学高等研究院
[*] sina@mails.ccnu.edu.cn

【摘要】本文将从创客教育的本质文化视角出发，分析当前创客教育走向技术决定论的现状，为文化视角下创客教育何去何从提出四点建议：正视技术在创客教育中的地位、回归创客本质文化、构建学习共同体和延伸创客教育于文学类课程。

【关键词】创客；创客文化；创客教育；从创中学

Abstract: *This paper will analyze the current situation of Maker Education towards Technology Determinism from the perspective of essential culture of Maker Education, and then put forward four suggestions: Analyzing the position of technology in the Maker Education, Returning to the essence culture of Maker, Constructing Learning Community and Applying Maker Education to literature classes.*

Keywords: maker, maker culture, maker education, learning by making

1. 前言

创客教育可以追溯到美国“DIY 文化”，“DIY（Do It Yourself）文化”的发展推动了创客运动（Maker Movement）的发展，伴随着信息化时代背景和创客运动在教育领域的探索，创客教育应运而生 (Halverson E R & Sheridan K M,2014)。由于创客时代是在新技术的催生下诞生的，大众又提倡创客教育应利用技术中介创造产品，致使创客教育在实施过程中容易偏向技术教育，走向技术决定论的极端，笔者认为创客教育的核心应该是创客文化而不是技术文化。创客教育之所以成为一种畸形的技术文化是由于我们过分鼓吹技术文化而缺乏对创客文化本质的剖析。当下创客教育唯有回归初心，才能免于其走向技术决定论的困惑之中。

2. 创客教育的当代迷思

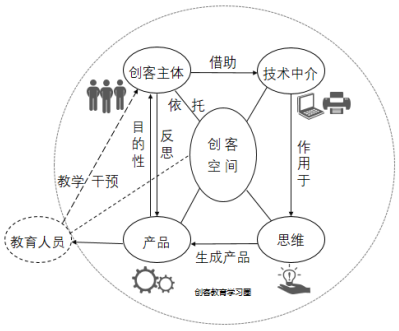
从德国的“Chaos Computer Club”到美国的“Fab Lab”；从奥地利的 Metalab 到中国的新车间，林林总总的创客空间以势不可挡之势席卷全球，各式各样的创客教育课程也开始出现在公众的视野中（3D 打印系列课程、Scratch 编程、Lego 机器人等）。与之对应的各种开源软件/硬件、3D 打印机、3D 打印笔、CNC 激光蚀刻等技术也得到了迅速发展。公众将他们的目光与热情投向创客教育中的技术文化之中，创客空间聚焦于如何引进最先进的设备，同时公众将目光聚焦于技术材料。过分强调技术的作用，一窝蜂地让学生学习编程、开源硬件、3D 打印、机器人等，追求技术的炫酷（余胜泉和胡翔，2015），把技术当做创客教育

发展的根本推动力，这种价值取向使得创客教育出现了泡沫化苗头。我们是否应该将观点聚焦于创客教育的技术文化，将技术文化作为创客教育的核心，是当下创客教育最大的困惑。

3. 创客教育的未来出路

3.1. 正视技术在创客教育中的定位

基于活动理论笔者构建了如图一所示的创客教育实践过程，以此来分析技术在这一过程中的作用。创客教育是一个系统的思维外化的过程，是学习者进行自我学习与创造的学习圈。创客主体依托创客空间，借助技术中介作用于自己的思维去创造出产品，再对产品进行反思性学习，检验思维外化创造的产品是否和认知主体内部的思维一致。技术是将创客主体的思维外化去创造产品的中介，但是不能将其奉为创客教育向前发展的根本推动力，只有正视技术在创客教育中的作用，才能避免陷入技术大跃进的畸形价值取向中。



图一：创客教育过程

3.2. 回归创客教育的文化本质

创客教育的本质文化是从创中学（learning by making），区别于技术文化。儿童将内在的思维通过计算机操作使其外化的过程，即建立知行合一的过程，其本身就是学习的过程。这一过程反过来还能为后续学习过程中的认知思维与反省思维提供预设，学习者在此过程中对学习本身进行反思时，能够清晰地回忆起思维从内化到外化的整个阶段，能够为下一阶段的学习提供预设。同时，教学者能根据学习者思维外化出的产物提供适当的学习支助，能够更好地引导学习者进入下一阶段的学习。（Sylvia Libow Martinez & Gary S. Stager, 2013）。

3.3. 构建合作与分享的学习共同体

在创客教育实践过程中，可以根据学习者的兴趣、学科知识基础等其他条件建立学习共同体，让学习者在共同体中互相学习、交流、共同分享与合作完成作品等。在小组内部，组织类似头脑风暴、深度会谈的活动，激发学习者灵感、培养他们的探究能力及学习者之间的信任感。在这个学习共同体中，大家都是平等的关系，都拥有自己的话语权，鼓励他们分享自己的想法、作品与心得，让他们在这个过程中体会到合作学习的快乐。

3.4. 延伸创客教育于文学类课程

当下创客教育主要应用在工程学、物理、数学等技术类课程中，这些课程本身与技术的发展息息相关，因此容易导致公众将创客教育的未来发展聚焦于技术的发展，致使创客教育走向畸形的技术文化。在创客教育实践中，可以将其应用于写作、社会学、教育学等课程中，从源头上扭转创客教育过分关注技术类课程的局面，将创客教育融入更多的学科之中，

体现出创客教育与多个学科整合的优势，真正实现创客教育与跨学科整合（曹培杰，2017）。

参考文献

余胜泉和胡翔（2015）。STEM 教育理念与跨学科整合模式。**开放教育研究**，**（4）**，13-22。

曹培杰(2017)。反思与重建：创客教育的实践路径。**教育研究**，**（38）**，93-99。

Sylvia Libow Martinez & Gary S. Stager(2013). *Invent To Learn:Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom.* Torrance: Constructing Modern Knowledge Press.

Halverson E R & Sheridan K M(2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review, 84*(4)，495-504.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

计算机仿真支持的小学科学探究学习——一项基于 WISE“设计保温杯”项目的实证研究

Simulation-based Inquiry Science Learning in an Elementary School in China：An Empirical Study Based on Thermal Challenge Unit from WISE

王晓静[1]，赵国庆[2*]，崔依冉[3]
[1 2]北京师范大学 教育学部 教育技术学院
[3]北京师范大学 中国基础教育质量监测协同创新中心
[*] guoqingzh@163.com

【摘要】 随着科学技术的发展，让学生从小获得科学探究体验，积累科学探究能力，已成为国际科学教育界的普遍共识。伯克利开发的基于网络的科学探究环境（WISE），已广泛应用于美国中小学。WISE 中提供的计算机仿真工具可以帮助学生开展科学探究。因此，本研究利用 WISE“设计保温杯”项目，在某小学开展 4 课时教学活动，并通过单组前后测实验法、课堂观察法和访谈法开展研究。结果表明，利用基于计算机仿真的 WISE 开展科学探究教学有助于促进学生科学知识理解、解释图表能力以及实验设计能力，同时学生和教师在使用 WISE 时存在一些困难和挑战，需要进一步研究。

【关键词】 计算机仿真；科学教育；探究性学习；WISE

Abstract: *With the development of science and technology, enabling students to gain scientific inquiry experience and accumulating scientific inquiry skills has become a universal consensus in the international science education community. The Web-based Scientific Inquiry Environment (WISE) developed by the University of California at Berkeley has been widely used in many primary and secondary schools in the United States. Computer simulations served by WISE can help the students develop science inquiry. Therefore, this study uses the "Thermal Challenge" project in WISE to carry out teaching activities in a primary school for 4 classes. The results show that the use of WISE based on computer simulation to carry out scientific inquiry teaching and learning helps to promote students' understanding of scientific knowledge, the ability to explain scientific graphs and experimental design capabilities. At the same time, the study also found that students and teachers have some difficulties and challenges when using WISE, which requires further research.*

Keywords: Computer Simulation, Science Education, Inquiry Learning, WISE

1. 研究背景

科学探究能力是科学素养的重要组成部分(中华人民共和国教育部, 2017)。在科学教育中，科学探究是指学生经历与科学家相似的探究过程，为获取知识、领悟科学思想观念、掌握科学研究方法而进行的各种学习活动。在科学课程中倡导探究式学习，让学生从小就获得科学探究的体验，并逐步积累科学探究的能力，已成为国际科学教育界的普遍共识。

但科学探究教育在具体实施的过程中，却仍存在着一些问题，如支持学生探究的可用资源稀缺，造成学习者科学探究时可用资源较少；学生在科学探究时，教师如何进行有效的指

导和评价？计算机网络技术和多媒体的迅速发展，为科学探究教学的开展提供了新的可能。借助于互联网技术，使每个学生主动参与探究、教师为学生提供个性化指导成为可能。采取网络探究形式能实现呈现方式多样化，使用图片、视频、计算机仿真技术等形式促使抽象实验及原理探究可视化(张笑欢, 2012)。 美国加州大学伯克利分校的基于网络的科学探究环境（Web-based Inquiry Science Environment，简称 WISE），在美国多所中小学校开展了多年的教学实践，已被证明有助于科学探究教学的开展和学生的科学探究能力的培养。计算机仿真是 WISE 的一项特色工具，学生可以利用嵌入在 WISE 中的计算机仿真软件开展科学探究。

那 WISE 是否也适合中国学生呢？中国学生在使用 WISE 进行科学探究时会存在哪些问题？学生是否能很好地使用计算机仿真？2017 年 10 月，北京某小学六年级的学生利用嵌入计算机仿真的 WISE “设计保温杯”项目开展探究学习。经过 2 个课时的探究和学习之后，六年级的学生能够完整地完成探究过程，同时前后测数据显示六年级的学生对科学知识的理解有了非常显著的提升。为了进一步探究基于计算机仿真的 WISE 平台在中国的适用性以及效果，本研究利用“设计保温杯”项目，在小学五年级中开展了进一步的研究。本研究主要的研究问题包括：

1. 嵌入计算机仿真的“设计保温杯”项目对中国五年级学生的适用性如何？
2. “设计保温杯”项目是否促进了学生对科学知识的连贯性理解？

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究的研究对象为西安某小学五年级某班的学生。除去未完成前后测试卷的学生，最终样本数量为 48 人。本研究采用基于网络的小组合作探究式学习的教学方式，持续时间为 4 课时。本研究主要采用单组前后测实验法、访谈法和课堂观察法开展研究并收集数据。

2.2. 研究工具

课程材料：本研究利用基于 WISE 的“设计保温杯”项目开展。本项目以解决生活中的科学问题（为设计热饮/冷饮保温杯选择合适的材料）为出发点。学生在项目中自主设计对比实验、基于计算机仿真模型开展实验、收集数据、分析数据、做出决策并撰写项目研究报告等。

评分标准：本研究的前后测试题主要从学生对设计保温杯项目的科学知识的理解程度、阅读与解释图表的能力、设计对比实验的能力等方面进行设计。在前后测中，本研究采用二阶问题（选择题+问答题）的形式来对学生进行评价。对于问答题，我们采用知识整合量规进行评分，表 1 是知识整合（KI，Knowledge Integration）量规(Linn & Eylon, 2011)示例。

表 27 知识整合（KI）评分标准示例

分数	等级描述	学生回答示例
0	无作答	
1	**跑题（Off-task）：**学生的回答与任务无关，答非所问	我不知道、我猜的
2	**不相关、不规范的想法（Irrelative ideas/incorrect）：**学生提出了部分观点，但观点不正确；或未在不同观点之间建立连接	我认为 3 号保温杯对于热饮的保温时间最长，因为 3 号的曲线弧度最大，所以最长。

3	**部分连接（Partial Link）**：学生提出了部分观点并建立连接，但未科学、清晰地阐述连接。	我认为 1 号保温杯对于热饮的保温时间最长，因为它的温度一直很高，保温的时间应该也很长。
4	**完整连接（Full Link）**：学生清楚、完整地提出两个观点，并在观点间建立一条有效的连接。	我认为 1 号保温杯对于热饮的保温时间最长，因为 3 个保温杯开始水温一样，但 100 分钟后，1 号大约在 60℃，二号大约在 30℃，三号大约在 60℃，所以 1 号是 100 分后，温度最高的保温杯。
5	**复杂连接（Complex Link）**：学生至少给出两条或以上的完整连接。	我认为 1 号保温杯对于热饮的保温时间最长，因为 1 号保温杯温度下降的趋势最平缓，三个保温杯开始温度相同，经过同样长的时间，最终 1 号是最高温的。

3. 结果

本研究利用 SPSS22.0 对数据进行处理，采用配对样本 t 检验对学生的前后测成绩进行分析，以检验学生利用 WISE 平台学习“设计保温杯”项目之后对知识理解的变化；采用独立样本 t 检验对男女生前后测成绩进行对比分析，以检验男女生在前后测中是否存在差异。

表 4 是学生前后测成绩的对比分析。学生前测的总分平均分为 17.23，后测总分平均分为 22.65,配对样本 T 检验结果表明，前后测成绩存在显著差异（t=15.905，p<.001），后测成绩显著高于前测。图表解释能力前测平均分为 10.19，后测平均分为 12.46，前后测成绩存在显著差异（t=8.436，p<.001）。实验设计能力前测平均分为 7.04，后测平均分为 8.48，前后测成绩存在显著差异（t=4.544，p<.001）。这说明，学生在使用 WISE 平台进行一系列的学习活动之后，学生的总体成绩有了显著的提升，且在科学知识理解、图表解释能力和实验设计能力上都有显著提升。

表 28 前后测成绩配对样本 T 检验结果

类别	N	前测（M/SD）	后测（M/SD）	t	p
总分	48	17.23（3.90）	22.65（4.57）	15.905	<.001
图表解释	48	10.19（2.40）	12.46（2.53）	8.436	<.001
实验设计	48	7.04（2.05）	8.48（2.48）	4.544	<.001

表 5 是男女生在前后测中的成绩对比分析。从表 5 可以看出，五年级的男生与女生在前测总分（t=-0.070，p>.05）、后测总分(t=0.390，p>.05)、前测图表解释(t=0.015，p>.05)、后测图表解释(t=0.691，p>.05)、前测实验设计(t=-0.151，p>.05)、后测实验设计(t=0.294，p>.05)上都不存在显著差异。结果表明，基于计算机仿真的 WISE“设计保温杯”项目适用于所有性别的学生。

表 29 前后测男女生成绩独立样本 T 检验结果

项目	男（N=26）	女(N=22)	t	df	p

	M	SD	M	SD			
前测-总分	17.19	3.82	17.27	4.07	-0.070	46	0.944
后测-总分	22.88	4.28	22.38	4.98	0.390	46	0.699
前测-图表解释	10.19	2.23	10.18	2.65	0.015	46	0.988
后测-图表解释	12.69	2.49	12.18	2.61	0.691	46	0.493
前测-实验设计	7.00	2.13	7.09	2.00	-0.151	46	0.880
后测-实验设计	8.58	4.28	8.36	4.98	0.294	46	0.770

4. 讨论与结论

本研究探索了WISE科学探究环境在小学科学教育中的应用效果。笔者通过“设计保温杯”项目的教学实践，证明了基于计算机仿真的 WISE 科学探究项目有助于促进中国小学生对科学概念的理解、解释图表的能力以及设计对比实验的能力，且不存在性别差异，适用于所有性别的学生。除了前后测成绩，学生在项目过程中需要完成一些内嵌的任务，如设计对比实验、运行仿真软件、解释图表、撰写实验报告等。这些内嵌的任务也显示了学生在科学知识理解、图表解释、实验设计能力上的提升。

在教学实施过程中，笔者通过对教师、部分学生进行访谈，以及课堂观察，发现在应用WISE 环境进行科学探究教学时，还存在以下几个挑战与困难：

（1）学生探究不深入：虽然大部分学生可以按照项目中的步骤一步步地完成探究，但基本是为了完成课堂任务，缺乏对探究目的的了解。学生很少对先前的步骤和结果进行反思。在撰写实验报告时，学生不能利用科学证据（如实验过程中产生的各种图表等）论证观点。此外，由于教学在计算机环境中进行，小学阶段的学生自我控制和约束能力较差，容易被其他事物分散注意力，造成探究不深入。另外，学生以小组的形式开展探究，但部分学生在小组合作中比较消极和被动，参与讨论不积极。

（2）对教师的指导能力和教学设计能力要求高：很多教师认为，探究式教学主要是学生自主探究，教师在教学中的主要作用为教学的辅助者，因而探究式教学可以减轻教师的压力。然而这个认知是完全错误的。在利用 WISE 开展科学探究教学时，教师所需要做的工作非常多。在授课前期，教师需要进行项目准备和教学设计，包括如何引入情境，预设学生在探究中可能会出现的问题并进行准备等。在实际授课时，教师需要在教室内进行巡视，对学生出现的任何问题进行个别化辅导，并监控学生的学习进度，而当班级数额较大时，教师的指导工作将会面临非常大的挑战。此外，由于探究式学习的主导者是学生，而不同水平的学生最终得出的结论也不尽相同。因而，教师的反馈就显得尤为重要。教师可以通过利用 WISE 教师工具给学生发送线上反馈，也可以通过组织学生汇报的形式进行反馈。

参考文献

中华人民共和国教育部(2017)。**义务教育小学科学课程标准。**

张笑欢(2012)。WISE网络教育平台项目资源案例简析。**电脑知识与技术:学术交流，8(12)**，2848–2851。

Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2011). *Science learning and instruction: Taking advantage of technology to promote knowledge integration*. New York: Routledge.

Publishing, O. (2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. *Oecd Publishing*, 264.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

STEM 教育之專案學習——結合生命教育之飼育系統建置

STEM Project in life Education- Developing a Feeding System

姚鈞愷[1]，曾騰輝[2*]，丁玉良[3]
[13]台灣師範大學 科技應用與人力資源發展系
[2]亞東技術學院 通訊工程系
[*] alex@mail.oit.edu.tw

【摘要】 STEM 教育不僅是培育學生於科學、技術、工程與數學各方面的素養，亦是訓練學生整合零散與破碎的學習內容最好方式之一，讓學生將其學習到的知識及其過程，轉變成一個探究世界相互聯繫不同面向的學習過程。本研究建置一班級飼育系統，系統由 Arduino、Mobile App、與飼育籠子整合而成。利用網路攝影機、Arduino Yun 及感測器，將兔子的即時影像與飼養的環境數據傳送到雲端，讓老師與學生能以手機 APP 隨時地觀察兔子的生活狀況，藉由寵物生活的觀察與照護並分享自己照顧的心得，推行生命教育。透過飼育系統的建置讓學生發揮 STEM 精神;經由飼育系統的飼養使學生學習尊重生命。

【關鍵字】 STEM；Arduino；APP；班級寵物；生命教育

Abstract: *STEM education not only fosters students' accomplishments in science, technology, engineering and math, but also is one of the best ways to train students to integrate various subject contents and apply them in a real world problem. STEM education enables students to explore the knowledge they acquire in different perspectives and in a way more related to the world.In this study, a rabbit feeding system used as teaching aid in school was illustrated. The system consists of Arduino and Mobile App and is integrated with breeding cage. The Arduino utilizes webcam and sensors to catch rabbit images and environmental data to the Internet and supports students to observe the live conditions of rabbits. The design aims to encourage students to exercise their STEM skills and knowledge by making the feeding system. Meanwhile the system of made by students support them to observe and care the pet and share their own caring experience to promote animal-caring education.*

Keywords: STEM,Arduino,APP,Class Pets,Life Education

1. 研究動機及目的

目前台灣中小學關於生命教育之推行，主要以「全人發展、全人關懷、全人教育」為主軸，較少著墨於「人、生物與環境」之間的關係，可能使學生無法正確地認知其他動物生命的價值。若能藉由寵物的飼養，將可培養學生正確的飼養知識及對生命的關懷與尊重。社會上一窩蜂的飼養潮與棄養潮造成許多的流浪狗情形，即是反映生命教育的不足。

許多先進國家都有低年齡層的班級飼養動物，如日本的班級動物飼育、美國的 Classroom Pet，目的都是讓學生從每日照顧動物的過程中，培養學生對生命的觀察力、同理心與責任感，透過合作分工過程讓學生學習到無私、分享與奉獻。但在台灣的中小學制度中，班級導師往往擔負過多的事務，除了一般科目教學、作業及考卷的批改，並透過聯絡簿與家長聯繫溝通，甚或負責行政事務的執行。在如此繁重的事務之下，如果還要推動班級動物飼養教學，將更

加重導師的負擔。因此，希望建置一結合科技之飼育系統，在未來班級動物飼養教育的推動上，能夠減輕班級導師在管理與監督上的負擔，並加強學生老師對動物生活環境的關注，降低動物生病或死亡的情形。更期望此結合 STEM 之飼育寵物系統實作，發揮 maker 精神衍生為生命教育的關愛。

2. 文獻探討

2.1. 中學小教育中與動物相關之生命教育之現狀

台灣對生命教育的推動從 1997 年底開始，並於 2001 年訂為「生命教育年」，在國民教育九年一貫新課程的綜合活動學習領域中納入「生命教育活動」，明訂學校必須進行相關課程的規劃與教學，推動「教育部推動生命教育中程計畫」(2001 至 2004 年)，直到 2005 年才首次將「生命教育類」科列為高中的選修科目。於 2010 至 2013 年間推動之生命教育中程計畫，則以「全人發展、全人關懷、全人教育」為主軸，並強調學校、家庭與社會的關聯，加強整合延續、發展特色與創新等目標方向。綜合前述，於學校所推動的生命教育，主要多以人與自己、人與社會及人與自然等人本觀念為主軸，至於人與動物、甚至是人與環境等並沒有在生命教育課程中獨立探討。而與動物相關的教育主要歸類於自然與生活科技學習領域中(國民中小學九年一貫課程綱要，2008)，其相關能力指標主要包含:

1. 選定某一(或某一類)植物和動物，做持續性的觀察、並學習記錄發生的大事。
2. 實地種植一種植物，飼養一種小動物，並彼此交換經驗。
3. 知道動物卵生、胎生、育幼等繁殖行為，發現動、植物的子代與親代之間相似性。
4. 觀察動物形態及運動方式之特殊性及共通性。

依上述之能力指標，期望學生透過實際飼養動物，觀察學習紀錄其相關特性，彼此交換經驗，以進一步養成正確完整的生命教育觀念(洪苑齡，2006)。因此，讓學生以現代科技載具手機或平板電腦為平台，透過遠端監控照顧飼養動物，擴展為班級飼養模式，應可有效達到前述之能力指標，及提升的學生正確飼養心態。

2.2. 中學小中數位化教學成效探討

近年來隨著智慧型手機的普及化，手機的使用族群漸有低齡化的趨勢(105 年持有手機民眾數位機會調查報告，2016)，傳統以紙本教學的科目也發展出利用數位載具的教學方式，如數位學習(e-learning)或行動學習(m-learning)等。Quinn(2000)提出行動學習是指學習者透過行動載具進行電子化的學習；Topland（2002）從學習的管道來定義，認為行動學習是多種管道式(Multi-Channel)的網路學習，透過行動電話、可攜式的筆記型電腦或平板電腦等進行學習活動。行動學習是一種超越地域限制，並充分使用可攜式裝置的學習方式，雖然與線上學習(Online Learning)及遠距教學(Distance education)相關，但其明顯不同之處在於全面性的學習及使用手持裝置學習(維基百科，2016)。由此可知，行動學習係利用科技建立不受時空限制的學習環境，數位學習則是利用電腦，藉由網路所進行的一種教學方式，不受空間與時間的限制，其與行動學習不同之處在於行動學習更強調「行動力」與「無處不在」特點。數位學習與行動學習在許多的教學上都呈現出成效，例如「運用多媒體學習理論於英語行動學習之研究」中(陳嘉斌、謝宜勳，2013)，在英語情境測驗表現上，使用行動學習的學生顯著優於未使用者；在「數位載具應用於小學視覺藝術教學之研究」中(謝明鳳，2015)，使用行動學習教導小學六

年級生，具有刺激學生藝術潛能、豐富學生的想像力及即時分享作品等成效。同樣的，以行動學習的方式進行班級動物飼養活動，將使生命教育成效更顯著。

3. 系統架構

系統架構如圖 1 所示，由下列各單元組成：

1. 飼育籠：包含 Arduino Yun 控制板、溫溼度感測器、監視攝影機與風扇。
2. 雲端服務：以 ThinkSpeak、YouTube streaming 及 Firebase 等建構雲端服務。
3. 手機 App 端：設計 App 以手機遠端觀察飼育籠寵物生活情形及分享心得等。

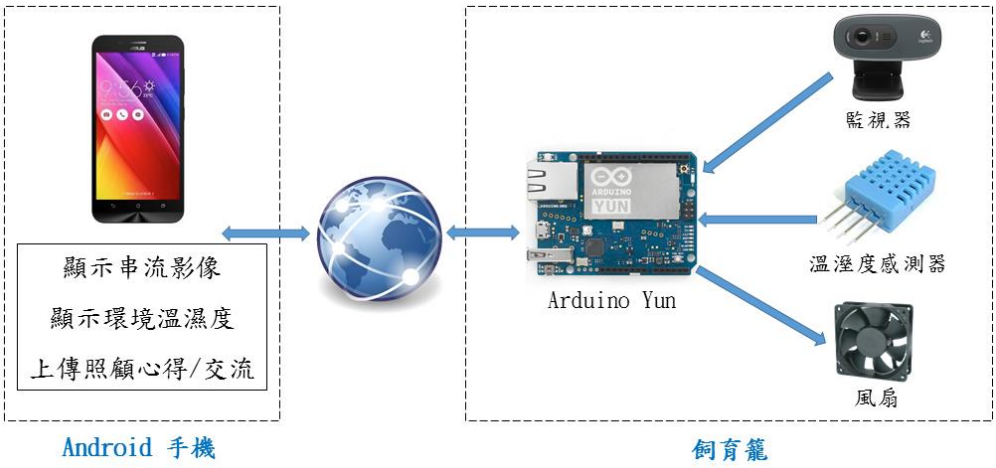


圖 1 系統架構圖

Arduino 是一個開放原始碼的單晶片微控制器開發板，飼育籠內之 Arduino Yun 為其進階之雲端版，內建乙太網路接頭和 WiFi 模組具網路傳輸及無線通訊的功能；具有雙處理器與 64Mb 記憶體，能負擔即時影像串流所需的運算。使用 DHT11 溫濕度感測模組以檢測飼育周圍環境之濕度和溫度，微控制器將評估該溫溼度值以決定是否啟動風扇，以維持動物舒適之生活場所。透過 C270HD 網路攝影機，將寵物之活動情形即時上傳雲端，並經由手機端來觀察寵物生活情形。

系統中 DHT11 為複合式傳感器，內建 8 位元微控制器，單線串列輸出校準過之溫濕度數位信號，讀取傳感器訊號需間隔大於 5 秒鐘，方可獲得準確的數據。Arduino 即以單線與 DHT11 數據傳輸，其傳輸格式為各 16 位元溫/濕度資料+8 位元同位元(Parity bit)資料。

例如：0011 0101 0000 0000 0001 1000 0000 0000 0100 1101

接收到之資料，將其前 4 個位元組資料依同位元計算得到 1 個位元組，並比較該位元組資料跟接收到之最後 8 位元是否相符，若是則表示接收正確。

例如：0011 0101+0000 0000+0001 1000+0000 0000=0100 1101，則表示接收到正確資料。其中濕度：0011 0101=35H=53%RH

溫度：0001 1000=18H=24℃

手機端 App 於 Android Studio 平台上開發，以 Java 為程式開發語言，完成「兔子現況」、「心得分享」等主功能，如圖 2 所示。進入「兔子現況」可用影像串流來觀察寵物生活狀況，如圖 3 所示；可選擇切換溫溼度顯示折線圖，即時了解籠子內的環境數據，兔子的飼養合適溫度為 24±1℃、濕度為 60±5%(藤井孝朗，佐々木博，渡辺俊雄,& 安田峯生，1968)，因此將溫度控制上限訂為 26℃以下，如圖 4 所示。

雲端服務部分之 ThingSpeak，是一個適用於物聯網的雲端平台，可供上傳感測數據並以圖表化呈現結果。系統架構中，其用以接收 Arduino Yun 上傳之溫濕度資料，並即時更新轉換成折線圖。寵物影像以 WiFi 藉由上傳到電腦，再以 OBS Broadcaster Software 轉傳至 YouTube streaming 雲端影音平台，以供手機能觀察其即時影像。利用 Firebase 雲端資料庫，開發人員不需自行建置資料庫及設計伺服器端的程式，即能簡便地設計 App 來儲存或讀取雲端上的資料，本系統中使用者之基本資料、學生心得等即建置於 Firebase。



圖 2 App 之功能介面



圖 3 手機端觀察寵物情形

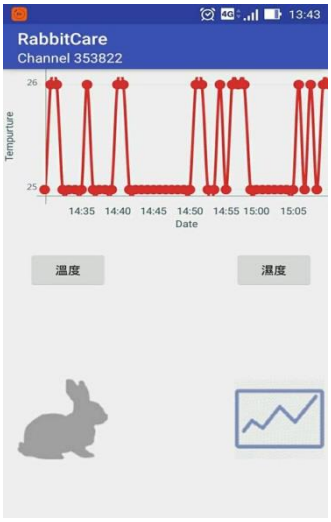


圖 4 查詢寵物環境數據

4. 結果

本研究實際完成一班級飼育系統，透過感測以調整控制環境溫度，可以以手機遠端觀察寵物生活情形，以雲端資源建置心得交換平台，提供一行動學習與生命教育學習平台。

5. 結論

經由學習專案發揮 STEM 教育精神，建置一班級寵物飼育系統，使能在行動平台上推行生命教育學習。藉由本專案之完成，希望能提供給相關單位參考，以推動班級飼養並培育學生正確完整的生命教育觀念。

參考文獻

行動學習(2015)。In Wikipedia, *the free encyclopedia*. Retrieved December 1, 2017。

丘愛鈴(2001)。小學[生命教育]統整課程之設計。**教育資料集刊:生命教育專輯**, **26**, 289-316。

洪苑齡(2006)。**九年一貫課程中[人與動物]互動之內容分析**。臺灣師範大學環境教育研究所學位論文,1-223。

陳嘉斌和謝宜勳(2013)。**運用多媒體學習理論於英語行動學習之研究**。南臺灣教育學術研討會論文，中山大學。

謝明鳳(2015)。**數位載具應用於小學視覺藝術教學之研究－以新竹市青草湖小學使用 iPad 為例**。新竹教育大學藝術與設計學系美勞教學研究所學位論文,1-323。

藤井孝朗，佐々木博，渡辺俊雄和安田峯生(1968)。実験動物としての Dutch 種ウサギ.***実験動物,17*(2)**, 59-62.

Quinn, C. (2000). mLearning: Mobile, wireless, in-your-pocket learning. LiNE Zine, 2006.

Topland, K. O. (2002). Mobile learning: Technological challenges on multi-channel e-learning services (Master's thesis, Høgskolen i Agder).

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Scratch 学习对中学生编程学习态度的影响研究

Research on the Impact of Scratch on Programing Learning Attitude of Middle School Students

王迪非[1*]，周知恂[2]，宋泽伟[3]
[1 2]华东师范大学 教育信息技术学系
[3]上海市奉贤区 金水苑中学
[*] difei.wang@foxmail.com.China

【摘要】 国内编程学习往往是从高中信息技术课程接触 Visual Basic 语言开始。由于之前未接触过算法思维，国内高中生无法在高中课堂上对编程学习产生浓烈的兴趣。本研究通过问卷调查及结构化访谈发现 Scratch 的学习会对编程的学习态度产生积极影响，并建议将 Scratch 学习在中小学普及。

【关键词】 Scratch；编程学习；模块化编程；信息技术

Abstract: *Domestic programming tends to start with the high school information technology course in contact with Visual Basic. Because of the previous lack of algorithm thinking, Chinese high school students can't have a strong interest in programming in high school. Through questionnaire survey and structured interview, this study found that learning in Scratch had a positive effect on the learning attitude of programming, and suggested that Scratch learning should be popularized in primary and secondary schools.*

Keywords: Scratch, programming learning, modular programming, information technology

1. 引言

2017 年 7 月,国务院印发文件进一步强调了中小学学习编程的重要性。在信息化教育的背景下，信息技术学科的重要性凸显。Scratch 作为一款适合少儿使用的编程语言，它最大的特点是使用模块化编程。使用者不需要记住命令，仅需拖动积木化的命令和参数就可以完成程序，进而训练算法思维。 (Malan, D., & Leitner, H.,2007)

2. 研究设计与实施

2.1. 研究背景与研究问题

国内学初中的信息技术课堂大多只包括 Office 办公软件相关的内容。国内学生第一次接触编程大多在高中信息技术课堂上，对待新的思维模式，大多数学习者一头雾水，学习兴趣低。(朱赟，2015) 本文旨在探究 Scratch 的学习是否会对中学生对编程的学习态度产生影响。

2.2. 研究方法

针对研究问题，我们调研了已开展了 Scratch 拓展课程的上海市 J 中学。将 J 中学的学生以是否参加了 Scratch 编程拓展课程分为两组，实验组为 Scratch 编程拓展课程的学生，已经有了 16 学时的 Scratch 学习基础，共计 15 人。对照组则没有参加过该课程也未曾在校外有过

相关的学习经历的学生，共计 16 人。两组的学生均在六年级时学习过以 Office 办公软件为主要内容的信息技术课程。

实验通过问卷调查了两组学生对信息技术及程序设计的学习观，从 4 个维度考察他们的信息技术及程序设计的学习态度。问卷调查结束后，我们在实验组及对照组各选取了 5 名学生进行结构化访谈。

3. 研究结果分析

3.1. 学生对信息技术是否感兴趣

在与信息技术学科学习态度有关的问题中，实验组的表现更积极。在结构化访谈中，当被问及为什么认为信息技术课程有趣时，实验组的学生很愿意谈及在学习 Scratch 中获得的乐趣，谈吐自然，充满自信。对照组的学生在结构化访谈中，很难明确讲出认为信息技术课程有趣的原因，言辞闪烁，内容空泛。

3.2. 学生对信息技术课程内容及编程的认知

研究发现，实验组的学生则可以明确地指出信息技术与 Office 软件学习的关系，编程也是信息技术课程的一部分，对照组的学生往往认为 Office 软件学习就是信息技术。经历了 Scratch 的学习，学生们对信息技术学科内容有了新的认识。

3.3. 学生对编程的学习态度

在结构化访谈中，实验组的学生提到他们非常愿意在课后时间解决信息技术的问题，授课教师也提到，学生的学习意愿非常强烈，学生提交的作业多为学生课后自学，作业内容形式多样，富有创造性。对照组的学生在访谈中表示很少会在课后解决与信息技术有关的问题。

4. 总结及建议

由于信息技术课程内容的落后，普通学生对于信息技术和编程的认知尚不完善。在此我们提出三点建议：第一，建议在中小学阶段逐步使用模块化编程语言以培养学生的算法思维。第二，建议保持“在做中学”的教学设计理念，保持学生的学习兴趣。第三，建议将信息技术与其他学科整合，全面提高学生的信息素养。

参考文献

朱丽彬和金炳尧（2013）。Scratch 程序设计课教学实践研究——基于体验学习圈的视角。**现代教育技术,23（7）**,30-33。

朱赟（2015）。Scratch 语言对程序设计入门教学的意义研究。**软件工程师**,**（09）**,3-5。

李雪玲（2016）。***初中生信息科技学习观的调查研究***。上海师范大学。

凌秋虹（2012）。聪明的想法简单的操作——谈 Scratch 在小学信息技术教学中的意义。**中国信息技术教育**,**（7）**,19-21。

王旭卿（2014）。从计算思维到计算参与:美国中小学程序设计教学的社会化转向与启示。**中国电化教育**,**（03）**,97-100。

吴俊杰（2014）。美国:Scratch 促进 STEM 教育。**上海教育**,**（08）**,40。

王旭卿（2016）。学习编程,编程助学——2014 年哈佛大学 Scratch 教程评析。**现代教育技术**,**（05）**,115-121。

林建祥（2014）。中小学教育信息化建设（高效）策略探讨研究。**电化教育研究,（06）**,44-50。

Malan, D. J., & Leitner, H. H. (2007). Scratch for budding computer scientists. *Sigcse Technical Symposium on Computer Science Education.39,* 223-227.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

校本课程及兴趣课程中 STEM 相关课程开设现状及展望

——华东某地区学生成长档案数据趋势追踪及相关教育工作者访谈

Current and Future Studies on School-Based Curriculums and Interesting Curriculums which are related to STEM: Tracking the Data Trend of Students' Files in a Region of East China and Interviews with Teachers and Principals

何沣燊 [1]，顾小清 [2*]

[1 2] 华东师范大学教育信息技术学系，上海数字化教育装备工程技术研究中心

[*] xqgu@ses.ecnu.edu.cn

【摘要】 本文通过对华东某地区 2012-2016 年五年学生成长档案中校本课程开设、学生参加兴趣课程的数据进行年度趋势追踪，并对提取相关课程名称进行统计分析。结合对上海、广州、上饶、温州四地的校长和教师的访谈，深入分析校本课程及兴趣课程中 STEM 相关课程的开设现状，分析 STEM 课程在中小学校本课程及兴趣课程中开设的阻力，并提出相应对策。为我国的中小学校本课程及兴趣课程中开展 STEM 课程提供参考。

【关键词】 STEM 课程；校本课程；年度数据趋势；教育工作者访谈

Abstract: *This research has tracked the data trend of Students' Files in a Region of East China from 2012 to 2016, analyzed the annual trend of School-Based Curriculums and Interesting Curriculums which are related to STEM. Analyzed the key words in the names of these curriculums. Combined with the interviews with teachers and principals of schools of Shanghai, Guangzhou, Shangrao and Wenzhou, analyzed the current state of School-Based Curriculums and Interesting Curriculums which are related to STEM and the resistance of setting up these curriculums. Given some solutions and hope to be used.*

Keywords: STEM curriculums, School-Based Curriculums, Annual Trend, Interviews

美国于 20 世纪 80 年代提出 STEM 教育，是 Science（科学）、Technology（技术）、Engineering（工程）、Mathematics（数学） 多学科融合的教育模式。2006 年，时任美国总统的布什公布以“通过发展科技与创新促进美国经济发展及提升国家竞争力”为主旨的《美国竞争力计划》（American Competitiveness Initiative，ACI），指出 21 世纪国家教育目标之一是培养具有 STEM 素养的人才（陈丽翠、邹泽宇和薛柴萌，2014）。其随后任美国总统的奥巴马大力推进这种教育模式，至 2014 年美国大约有 358 所公立 STEM 中学，并提出在未来 10 年建立 1000 所 STEM 中学（VN P-Dec， 2010）。

中国的教育部 2015 年在其发布的《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见(征求意见稿)》中提到“有效利用信息技术推进‘众创空间’建设，探索 STEAM 教育、创客教育等新教育模式，使学习者具有较强的信息意识与创新意识”（STEAM 教育

为 STEM 教育的拓展，加入了艺术（Art）的内容）。在该文件中，探索 STEAM 教育，以提升学生的信息素养、创新意识和创新能力，促进学生的全面发展为目标。

在全世界各国重视 STEM 教育，我国提出探索 STEAM 教育的背景下，全国各地从行政管理部门到学校，对开展 STEM 教育进行实践探索。但在我国基础教育阶段，STEM 教育的研究和实践起步较晚。在基础教育学校中，并未建立 STEM 教育体系，更未建立专门的 STEM 学校。STEM 课程多于校本课程、兴趣课程等与升学考核无关的教学活动中展开。基于我国基础教育的实际情况，本研究通过对华东地区某地区 2012-2017 年五年学生成长档案数据进行分析挖掘，并对相关教育工作者进行访谈，对校本课程及兴趣课程中 STEM 相关课程开设现状进行研究，为我国 STEM 教育发展提供参考。

1. STEM 教育的重要战场：校本课程及兴趣课程

1.1. 校本课程与兴趣课程

“校本课程开发”(school-based curriculum development)的思想源于 20 世纪六七十年代的西方发达国家。其主要思想是针对国家课程开发的弊端，要求以学校为基地进行校本课程开发，实现课程决策的民主化。

在我国大陆，自从 20 世纪初创办新学校起，中小学就开始进行学校内的课程建设活动，如“第二课堂”、“第二渠道”、“校外课外活动”等。到了 90 年代中后期，“校本课程开发”的名称才正式从西方传入。

鉴于中国的教育传统和学校现实，我国所倡导的“校本课程”的内涵不同于地方分权制国家的“校本课程”，它不是与“国家课程”和“地方课程”相违背，而是与“国家课程”和“地方课程”相补充，与“国家课程”和“地方课程”内在统一，共同支撑起我国素质教育课程体系的大厦。

在这种认识的前提下，我们可以对目前正在倡导的“校本课程”作如下概括:校本课程是指学校在保证国家和地方课程的基本质量的前提下，通过对本校学生的需求进行科学评估，充分利用当地社区和学校的课程资源而开发的多样性的、可供学生选择的课程(钟启泉和崔允，2001）。

随着我国校本课程的发展，一些学校开始由“活动课程或活动课程+选修课” 的自由课程发展形式走向真正意义上的校本课程发展之路（靳玉乐，2001）。

兴趣课程是指以个人全面发展或以个人喜好为目的而进行的与科目教学非直接相关的课程学习，其中不包括由学校统一安排的音体美等兴趣班，但是由学校组织，主要侧重于学生自愿参加的兴趣班和特长班等。兴趣课程不同于文化课补习，它的培训内容是以非学术性的课程为主要内容，一般分为艺术类、语言类、技术类、科学类等八大类。在课程开设和建设上来区分，也属于校本课程。

1.2. 在校本课程和兴趣课程中开设 STEM 课程

目前 STEM 课程的开设可分为两类形式，一类是作为一门独立的课程，第二类是融入其他课程进行开展（杨玉琴和倪娟，2017）。

作为独立的课程，STEM 课程以解决工程问题为核心或以工程设计的方法，融合科学、数学及技术的内容进行基于项目的学习(Project Based Learning)或基于问题解决的学习(Problem Based Learning）。

在我国基础教育课程体系中，以独立学科科目教学为主体，暂未有工程类课程的开设。许多研究者提倡将 STEM 将工程设计融合到数学、科学或技术等现有课程中的形式。但在实际实施的过程中，常面临以下问题：

1. 学科教师缺少 STEM 课程的开设经验，无法在学科教学的过程中开展 STEM 教学活动；
2. 在开展 STEM 教学活动时，学生因学科学习的进度不一导致不同学科的发展程度不同，难以完成一些对各学科知识有基础要求的跨学科学习任务；
3. 在现有的课程教学中，学科教师面临繁重的教学压力，难以在紧张的教学阶段中抽出课时开展 STEM 教学。

根据前期对华东某地区学生成长档案数据的分析，一至九年级学生在校除了参与独立学科科目的学习，还参加大量的校本课程、兴趣课程的学习。在这些课程当中，有四类课程与 STEM 课程较为相关，分别是数学类、科学类、技术类和综合实践类课程。在这些课程当中，不少课程的内容包含不限于单一学科的知识内容，亦有相当一部分的课程与探究学习、项目是学习相关。

由此可见，在校本课程和兴趣课程这两种教学活动当中，已经形成了一定的 STEM 教学活动开展的基础。在未来进一步在学校推进 STEM 课程的开设时，校本课程和兴趣课程定然是一个重要的突破口，成为 STEM 教育的重要战场。

2. 校本课程及兴趣课程中 STEM 相关课程开设情况：五年趋势分析

本研究数据为 2012 年-2016 年（对应 2012-2013 学年至 2016-2017 学年）中国华东某市辖区的学生成长档案数据，对五万多条校本课程数据和逾三百六十万条学生参加兴趣课程数据进行的数据分析和挖掘，对该地区五年来小学、初中开设的校本课程中与 STEM 相关的课程的开设趋势和 STEM 课程的出现，学生参与的兴趣课程中与 STEM 相关的课程的参与趋势和参与 STEM 课程的情况进行分析。

2.1. 校本课程中 STEM 课程的开设情况

本研究数据中，校本课程数据为该地区各中小学开设校本课程数据记录。研究 STEM 相关课程在校本课程中的开设情况，是从学校开设课程的角度进行分析。在分析 STEM 相关课程在校本课程中的开设年度趋势前，统计该地区 2012-2016 年开设所有校本课程趋势（图 1）。

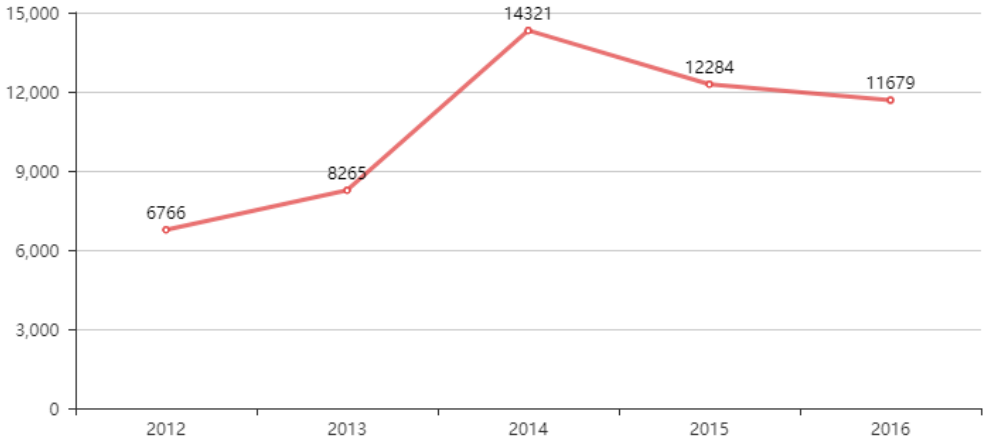


图 1 该地区 2012-2016 年校本课程开设趋势

在该趋势中，2012 至 2014 年该地区开设校本课程数量快速增长，随后有所回落，趋于平稳。

为分析 STEM 相关类型校本课程的年度趋势，对该地区 2012 至 2016 年五年开设的所有类型的校本课程进行统计（图 2）。其中，八类课程中与 STEM 有相关性的课程为技术类、数学类、科学类、综合实践类共四类课程。

在这四类课程当中，技术类课程开设数量逐年减少；综合实践类课程、数学类和科学类课程与校本课程总体开设数量趋势较为吻合。而这四类课程在所有校本课程的开设中，总体占比较少，且从趋势上看，没有明显的上升趋势。

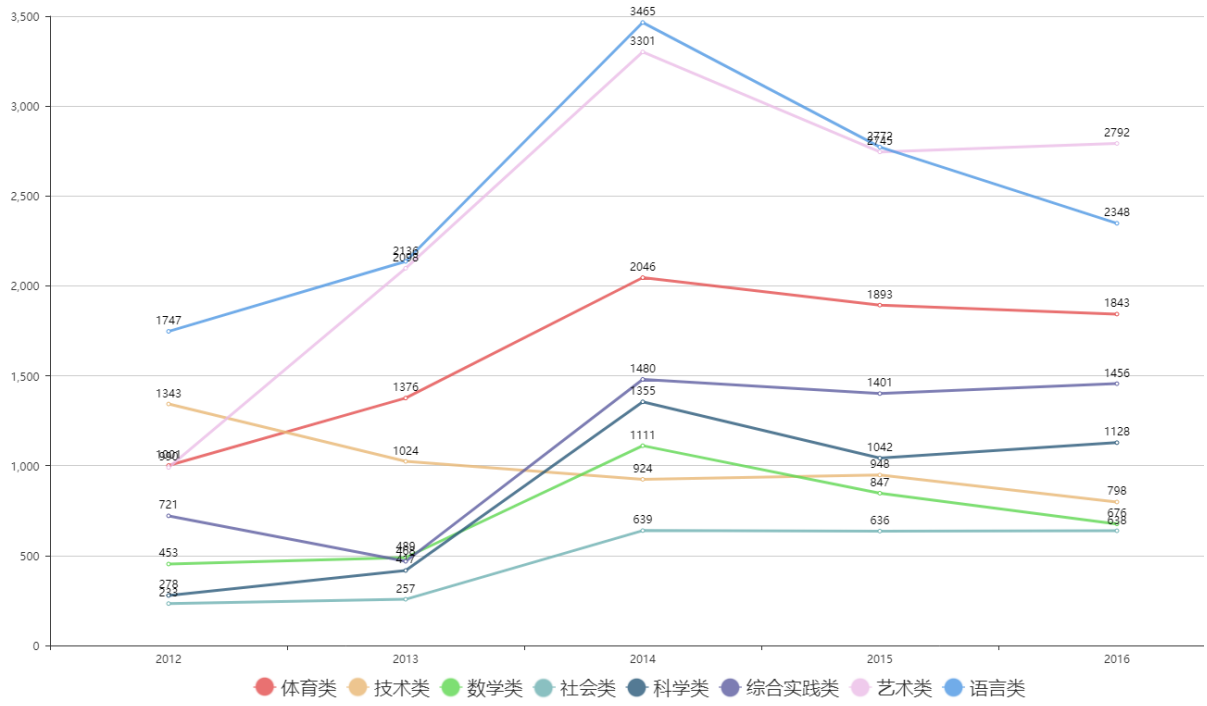


图 2 2012-2016 年不同类型校本课程开设数量趋势

在数据分析的过程中，留意到在数据的课程名称中，有许多课程实际内容与其所属类型关系并不密切。如数学类课程中，有大量思维训练的课程内容，实际与数学教学相关性不大。又如技术类课程中，出现很多“十字绣”课程和其他手工课程，与 STEM 中的技术学科关联性不大。综合实践课程中，既有如“基于无损检测的瓜果检测装置的设计与开发”这样实际符合 STEM 课程内涵的课程，也有“班队”（队列训练）这样的与 STEM 毫无关系的课程。为进一步探索技术类、数学类、科学类、综合实践类这四类课程中有多少实际和 STEM 相关的课程并探索其年度趋势，利用 Python 及 jieba 中文分词模块将这四类课程的名称进行分词处理（如“科学小能手”为名称的课程，分词后得到“科学”、“小能手”两个词，统计时取“科学”进行计数），并统计与课程内容相关的关键词，得到 2012-2016 年该地区开设校本课程类型与 STEM 相关课程实际课程关键词前 25 位（图 3）。

图中，橙色高亮的课程关键词所属的课程，与 STEM 课程相关性较大。对高亮关键词对应的课程进行进一步抽样分析，包含每个高亮关键词的课程名称随机抽出 20 个进行分析，有以下发现：

1、技术类课程中，名称包含高亮关键词的课程基本符合 STEM 课程的内涵，有跨学科学习的内容；

2、数学类课程可分为两类，一类基本以数学思维、竞赛辅导为主，另一类则是如“趣味数学”这样的单一数学学科相关的课程。因课程名称差异较大，除“思维”关键词出现较多，其他并未出现在图 3 列出的关键词中。分析是从所有数学类课程名称中随机抽样 20 个课程名称进行分析。最终发现数学类课程绝大多数不符合 STEM 课程的跨学科学习。

3、科学类课程中，名称包含高亮关键词的课程可分为两类，一类是单一学科的问题探究或竞赛辅导，另一类没有限定学科，为基于问题的学习或基于项目的学习，包含多学科融合的内容。

4、综合实践类课程中，名称包含高亮关键词的课程大部分符合 STEM 课程多学科学习的内涵。

2012年		2013年		2014年		2015年		2016年	
思维	169	思维	202	思维	333	思维	262	思维	216
探究	86	探究	77	头脑	275	头脑	187	探究	159
十字绣	68	科技	67	探究	241	探究	178	生活	125
电脑	64	模型	60	体操	211	体操	162	机器人	109
剪纸	60	七巧板	60	电脑	126	模型	125	七巧板	86
摄影	55	电脑	55	七巧板	109	生活	116	科技	84
模型	52	机器人	54	物理	105	科学	101	实验	82
七巧板	51	物理	53	模型	103	电脑	98	化学	77
科技	51	心理	47	机器人	100	七巧板	89	植物	74
创意	50	研究	42	科技	97	机器人	72	模型	74
心理	49	化学	41	健康	89	科技	68	物理	71
手工	48	车模	40	实验	83	书法	63	手工	60
物理	47	生物	38	化学	79	物理	59	科学	59
折纸	46	健康	37	车模	77	实验	58	电脑	58
机器人	45	游戏	37	航天	70	手工	54	摄影	57
化学	42	科学	36	科学	69	十字绣	53	航天	55
诚信	41	手工	32	生物	52	心理	53	生物	54
游戏	38	实验	31	创新	48	生物	49	创新	50
航模	37	航天	30	十字绣	45	化学	49	车模	47
编织	36	电子	30	摄影	41	车模	47	电子	43
车模	35	十字绣	28	航模	40	摄影	46	心理	40
生物	34	航模	28	动画	39	植物	45	折纸	40
环保	34	环保	26	电脑高手	38	围棋	43	十字绣	40
果树	32	摄影	25	植物	38	探秘	41	环保	40
航天	29	红十字	24	文化	37	编织	39	3D	35

图 3 技术类、数学类、科学类、综合实践类校本课程名称前 25 位关

另外，对课程名称的分析中，发现 2012 至 2015 年未有课程名称明确包含“STEM”，从 2016 年开始出现包含“STEM”的课程名称，在筛选出数据后发现 22 个名称中包含“STEM”的课程确为 STEM 课程。

总的来说，从该地区 2012 至 2016 年校本课程开设数据我们能得出几点结论。一是直接从分类统计来看，类型与 STEM 相关的课程开设数量占比不高，且未有明显上升趋势；二是通过课程名称关键词分析，类型与 STEM 相关的课程实际课程内容有一大部分非跨学科学习课程，甚至与 STEM 毫无关联；三是在这五年中，虽然占比不高，但确有部分校本课程与 STEM 相关，并有部分课程可认为是 STEM 课程；四是在国家提倡、社会关注的背景下，该区开设的校本课程开始有明确的 STEM 课程。

2.2. 学生参加的与 STEM 相关的兴趣课程情况

本研究数据中，兴趣课程数据为该地区各中小学学生参与兴趣课程的记录。记录形式为每个学生在某一学期参加一门兴趣课程，即记一条数据。在分析学生参加的与 STEM 相关的兴趣课程年度趋势前，统计该地区 2012-2016 年该地区小学初中学生参加兴趣课程的总体趋势（图 4）。

在该趋势中，2012 至 2014 年学生参加兴趣课程人次快速增长，随后有所回落，至 2016 年趋向平稳。

为分析学生参加的与 STEM 相关的兴趣课程年度趋势，对该地区 2012 至 2016 年五年学生参加各类型的兴趣课程进行统计（图 5）。其中，八类课程中与 STEM 有相关性的课程为技术类、数学类、科学类、综合实践类共四类课程。

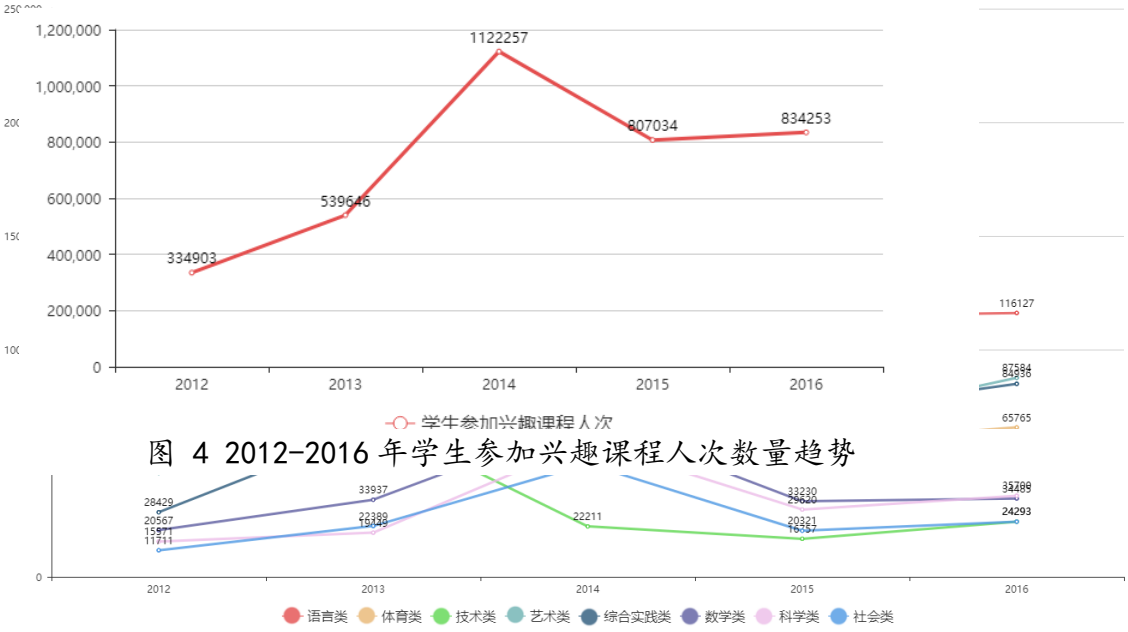


图 4 2012-2016 年学生参加兴趣课程人次数量趋势

图 5 2012-2016 年学生参加不同类型兴趣课程人次趋势

在这四类课程当中，学生参加技术类兴趣课程于 2014 年突然减少至所有类型课程中最少的一类；综合实践类、数学类和科学类课程与学生参加兴趣课程总体人次趋势较为吻合。而这四类课程在所有校本课程的开设中，总体占比较少，且从趋势上看，占比没有明显的上升趋势。

在数据记录中，2012 至 2016 年，该地区百分之九十以上的学生每年参加两门或两门以上的兴趣课程。对学生的数据进行统计，2012 至 2016 年五年，参加过技术类、数学类、科学类、综合实践类这四类课程的学生占参加兴趣课程所有学生百分比分别为 53.01%、58.10%、60.56%、57.21%、57.25%，可以发现虽然在记录数据中参加这四类课程的人次虽然较低，但仍有过半学生参加过这四类课程。

为进一步探究技术类、数学类、科学类、综合实践类这四类课程中有多少实际和 STEM 相关的课程并探索其年度趋势，将这四类课程的名称，并统计与课程内容相关的关键词，得到 2012-2016 年该地区开设校本课程类型与 STEM 相关课程实际课程关键词前 20 位（图 6）。

2012年		2013年		2014年		2015年		2016年	
数学	15781	数学	24511	数学	29367	数学	15424	数学	22402
思维	9743	探究	23817	探究	24414	探究	13835	探究	13306
班队	6101	思维	10246	思维	24085	健康	8700	思维	10365
折纸	5961	电脑	7422	生活	14532	思维	8130	健康	9742
探究	4652	班队	6312	健康	13956	体操	7022	生活	7541
游戏	4289	生活	6292	古今风貌	12279	生活	6334	古今风貌	4268
电脑	3778	游戏	4808	体操	12024	古今风貌	4174	机器人	3695
生活	3626	折纸	4534	班队	10068	科学	3384	电脑	3462
创意	3215	科学	4309	科学	7566	车模	3017	植物	3385
心理	3127	科技	3947	文化	6090	心理	2980	棋	3214
模型	2698	健康	3636	物理	5926	班队	2805	物理	3213
科技	2232	班会	3123	口琴	4338	电脑	2576	科学	2934
十字	2180	剪纸	2913	机器人	3903	机器人	2277	化学	2913
园林绿化	2119	七巧板	2889	模型	3756	书法	2269	航天	2856
七巧板	2014	车模	2554	电脑	3647	航天	2163	科技	2830
手工	1878	物理	2475	环境	3640	物理	1994	心理	2788
种植	1862	手工	2401	车模	3383	文化	1872	动物	2717
十字绣	1502	化学	2371	航天	3280	安全	1868	安全	2713
电脑高手	1502	十字	2366	科技	2868	科技	1830	STEM	2511
化学	1402	模型	2347	棋	2709	游戏	1703	智力	2510

图 6 技术类、数学类、科学类、综合实践类兴趣课程名称前 20 位关键词

图 6 中，橙色高亮的课程关键词所属的课程，与 STEM 课程相关性较大。对高亮关键词对应的课程进行进一步抽样分析，包含每个高亮关键词的课程名称随机抽出 20 个进行分析。得到对校本课程名称进行分析相似结论。

另外，对课程名称的分析中，发现 2012 至 2014 年未有兴趣课程名称明确包含“STEM”，从 2015 年开始出现包含“STEM”的课程名称，且在 2016 年快速增长课程名称内容关键词第 19 位。

总的来说，从该地区 2012 至 2016 年学生参加兴趣课程数据我们能得出的结论与校本课程开设情况分析结论一致。但与校本课程开设情况相比较，明确含有“STEM”关键词的课程名称更早出现，并有明显的增长趋势。

3. STEM 课程开设的阻力与对策：访谈

为对中小学的校本课程及兴趣课程汇总 STEM 相关课程开设现状有更深入的了解，笔者对 7 名各地中小学的教师或校长进行访谈。围绕中小学一线校本课程及兴趣课程中 STEM 课程开设情况、开设课程的经验以及课程开设的阻力进行探讨。

接受访谈的教育工作者分别为上饶、温州、上海、广州的八名中小学校长或老师。其中上饶一名小学信息技术教师、一名小学科学教师。温州一名小学校长、一名中学校长。上海一名小学校长、一名中学校长。广州一名物理教师、一名生物教师，都是教务主任。

首先是所有的学校的受访者，对 STEM 教育都有所耳闻，且都认同 STEM 课程开设意义。但都表示到现阶段，上级部门没有明确的要求，学校开设 STEM 课程都是从学校层面进行探索。

所有受访者都表示，学校难以在原有课程中融入 STEM 课程，原因有以下几点：

1、学校原有科学、数学类课程，课时安排较紧，教师教学压力大，难以抽出课时开展 STEM 教学活动。

2、学校原有的技术类课程中，因不是主课，不受重视，课时量本来就少，无法在有限的课时中再添加内容。

3、将 STEM 课程融入已有课程，需要任课教师独立承受更多的教学压力，难以实施。

4、现有的课程体系中，缺乏工程的课程。

其中四名教师和校长表示学校有在校本课程或兴趣课程中开设 STEM 课程。而另外有两名校长或教师表示学校还未开设 STEM 课程，但在现有的校本课程和兴趣课程中有跨学科的课程。这与数据追踪中 STEM 课程出现较晚，数量较少的现状吻合。

学校已开设 STEM 课程的受访者表示，在校本课程和兴趣课程中，现已开设的 STEM 课程只占所有学校科目教学外的教学活动的一小部分。在校本课程和兴趣课程中开设 STEM 课程主要面临以下问题:

1、学校在开发校本课程时，侧重了与升学考核、竞赛等相关的课程，STEM 课程在现阶段与升学考核、竞赛无很直接的关联，学校和教师开发的内源动力不足；

2、虽然国家对 STEAM 教育的探索提出明确要求，但落实到城市、地区的行政部门并没有对 STEM/STEAM 课程的开发和教学活动的开展提出要求和明确的指引，学校开发 STEM 课程和展开 STEM 教学活动没有行政依据；

3、部分学校在开设 STEM 课程时依赖校外企业、组织的支持，或直接购买服务。但社会上企业、组织对 STEM 教育的经验仍有限，展开教学活动质量参差不齐；

4、STEM 学科中，在小学阶段除数学外都非与升学考核直接相关的科目，在中学阶段，科学相关的科目较为分散（物理、化学、生物、地理学科），技术学科一直以来不受重视，难以组织多个学科的教师一起进行课程的开发和教学的开展。

5、由少量的相关科目教师负责 STEM 课程开设，教师工作压力大、跨学科教学效果欠缺；

而未开设 STEM 课程的学校面临以下问题：

1、部分学校基础设施较差，开展 STEM 课程经费不足；

2、学校开设 STEM 课程缺乏指导，对 STEM 理解不充分，难以开发课程。

从受访者回答来分析，普遍对 STEM 课程的认识存在偏差，在谈及 STEM 课程内容时，普遍认为 STEM 课程与电子、机器人、3D 打印等技术有较大关联而忽视了科学、数学和工程等学科。所以大多存在 STEM 课程需要较昂贵的环境、设备、设施基础的误区，学校经费有限，抱有在校本课程和兴趣课程中需投入大笔经费的疑虑。盲目追求应用新的技术、新的设备，忽略了原有教学活动中一些基于项目和问题探究的跨学科学习活动实际上就是 STEM 学习的教学活动。

在课程内容方面，受访者多认为 STEM 课程为制造型、创造型 STEM 教育应用，而忽略了验证型、探究型教育应用（傅骞 & 刘鹏飞，2016）。

从访谈中可以发现，政府指导和顶层设计的作用还十分缺乏。研究者对美国《STEM 2026：STEM 教育创新愿景》报告进行解读和分析后提出，明确我国 STEM 教育的发展愿景，并促使各级政府在项目开展、资金保障、涉及群体等方面有计划实施，以保证 STEM 教育能够健康有序的发展（金慧 & 胡盈滢，2017）。

而在学校层面，应引入专家的支持，对 STEM 教育进行进一步的理解。借助学校与学校之间、学校与高校之间、学校与校外机构之间的合作建立校本课程开发的共享机制（索桂芳，2016），克服开设 STEM 课程再课程、师资上的缺陷。

4. 总结

从数据追踪中可以发现，华东某地区的中小学在校本课程及兴趣课程的开设上，与 STEM 相关的课程开设有一定的基础，但增长趋势不明显。STEM 课程开设出现较晚，有一定的增长趋势。在访谈中发现中小学一线教育工作者对在校本课程和兴趣课程中开设 STEM 课程热情较高，但遇到较多实践上的困难。

当前对 STEM 教育的研究多从政策、理论、课程模式几个方面入手，但落实到课程的大规模开展，需要各级政府、高校、中小学之间紧密配合，加大对 STEM 相关学科主题的校本课程和兴趣课程的关注，为 STEM 课程或 STEM 教学活动提供更好的基础支持。在开设 STEM 课程及开展相关教学活动时,注重体现 STEM 教育跨学科学习的特点,保证教学的开展质量。

参考文献

陈丽翠、邹泽宇和薛柴萌（2014）。社会力量推动 STEM 教育发展:社会组织如何推进 STEM 教育:美国社会组织推进 STEM 教育概况。**中国科技教育**,**11**，8-13。

杨玉琴和倪娟(2017)。工程设计:stem 课程整合的有效途径。**上海教育科研**，**10**。

金慧和胡盈滢(2017)。以 stem 教育创新引领教育未来——美国《stem 2026:stem 教育创新愿景》报告的解读与启示。**远程教育杂志**,**35**，17-25.

钟启泉、崔允和张华（2001）。**基础教育课程改革纲要(试行)解读**。上海：华东师范大学出版社。

索桂芳(2016)。基于区域的校本课程开发推进策略研究.**课程.教材.教法**,**4**, 71-75.

傅骞和刘鹏飞(2016)。从验证到创造——中小学 stem 教育应用模式研究.**中国电化教育**，**4**, 71-78。

靳玉乐(2001)。校本课程的实施:经验、问题与对策。**教育研究**，**9**,53-58。

P-Dec, V. N. (2010). Prepare and inspire: k-12 science, technology, engineering, and math (stem) education for america's future. *Education Digest, 76,* 42-46.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Developing Primary School Students' Computational Thinking through Coding

Gary K.W. Wong[1*], Shan Jiang[2]

[1 2]The University of Hong Kong

[*] wongkwg@hku.hk

Abstract: *Coding education has experienced a reformation due to the popularity of tile-based programming tools and the emphasis on computational thinking in recent years. In the study, a coding curriculum across grade 4 to grade 6 was developed to engage primary school students in learning programming and developing computational thinking. At the end of the first year of the longitudinal research, fourth grade students' learning outcomes were examined. The results showed that students (1) gained programming-related knowledge and computational concepts, (2) improved computational problem solving skills, (3) did not improve in solving mathematical problems.*

Keywords: computational thinking, coding education, primary education

1. Introduction

With the widespread application of digital technology, the demand for workers with STEM background continues to increase. Computational thinking is a distinct way to formulate solutions to problem that can be implemented with computer (Barr & Stephenson, 2011; Wing, 2006) plays an important role in all STEM subjects. NRC (2012) proposed that computational thinking along with mathematics is one of eight essential practices for science and engineering learning throughout K-12 education. Similarly, Henderson, Cortina, and Wing (2007) believed computational thinking is key to all STEM problems. Coding as the most common approach to introduce computational thinking (Kafai & Burke, 2013) has drawn much attention recently. Meanwhile, a number of educators begin to recognize the necessity to train students at an early age with programming skills. In doing so, students will be equipped with problem solving skills, and be prepared to future education and careers related to STEM. Furthermore, with coding tools specifically designed for young learners, such as Scratch and App Inventor, it becomes easy to develop children's computational thinking skills since most of these tools are block based, which helps to reduce syntax errors and enhance learning by intuitive operation. However, whether coding has the potential to enhance students' abilities, e.g. computational thinking skill and problem solving mindset, and how these abilities can be transferred to other subjects remain an undecided issue. Therefore, the present research seeks to understand how coding can serve as an affordance of learning to improve students' programming-related competencies and its interdisciplinary application in mathematical field even at an early age.

2. Research Design

2.1. Curriculum Outline

A coding curriculum across grade 4 to grade 6 with a series of coding lessons, learning objectives, learning activities, learning contents, and assessments have been developed by the researchers. The longitudinal study lasts three years, aiming at developing students' computational thinking by learning coding and constructing digital artifact. Also, the curriculum is designed with the focus of enhancing students' computational problem solving skills through integrating a variety of computational problems in each lesson. To be more specific, in grade 4, the main goals include: introducing

students to basic programming concepts and ideas, developing computational thinking to facilitate problem solving. To achieve the goals, we designed two types of activities: CS Unplugged activities and coding activities. The former one is used to explain programming concepts using daily life scenario or simple game scenario with the help of unplugged tools, such as papers and pens, while the latter activity provides opportunities for students to solve computational problems and apply the concepts in practice. Through combining the two approaches, basic programming knowledge, including sequential operation, looping, and conditional operation is introduced to fourth graders. The first year of the longitudinal study that comprised six lessons have been implemented in grade four with one-hour duration in each weekly session in Hong Kong. In the first lesson, teachers briefly introduced frequently used functions in Scratch. The next four lessons were designed to introduce basic concepts and blocks in Scratch programming, for example, using broadcast block to control a character's action. In the last lesson, students were required to apply knowledge learnt from previous lessons to design an artifact individually. To minimize the diversity in teaching styles of different teachers, a short training was organized by researchers to unify pedagogical knowledge of how to implement both coding activities and unplugged activities before implementing the coding course.

2.2. Sample

Six government funded schools in Hong Kong participated in the research, representing different levels of academic performances. We only report the results of one school in this paper because the data of other schools are still in processing due to the time limit. The school reported in this paper had 134 students, aged from 8 to 10, enrolled in the coding course and completed all six lessons. However, 11 students were excluded from analysis because they did not complete either pretest or posttest, hence, 123 responses from five classes were analyzed in the research.

2.3. Instrument

To assess students learning attainments, we developed two instruments that consist of multiple choices questions and open ended questions. Students' prior knowledge was assessed by a 10-item pretest which included daily life problems and mathematical problems. Similar to pretest, a posttest was designed with only minor adaption made to the numbers given in the questions. Additionally, a new section that contains 6 items was included in the posttest to examine students' mastery of programming knowledge, such as sequential operation, looping, and conditional statement. Figure 1 shows two example questions related to sequencing.

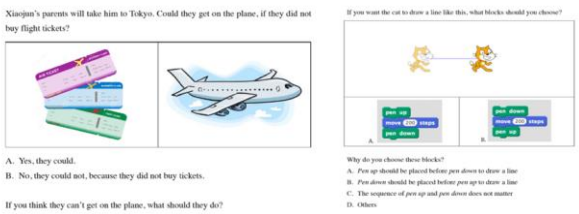


Figure 1. Example questions on sequencing.

2.4. Data Analysis

Quantitative data was analyzed in SPSS 24.0 using standard techniques of descriptive and inferential statistics. For inferential statistics, paired sample t-test was conducted to determine the effects of coding course on students' academic performances. Comparisons between pretest and posttest are made from three aspects, namely overall learning outcomes, problem solving skills, and mathematical skills. Effect size is reported as Cohen's D.

3. Results

The average total score of pretest was 30.49 (SD=11.829), and the average score of posttest was 33.14 (SD=10.718). Students' overall learning improvement was statistically significant (t=- 2.555, df=122, p<.05). The results indicated that our coding course had positive effect on students' learning performance. The effect size of overall learning gains was 0.23, which is considered as small effect. Separately speaking, problem solving skill was assessed by four questions. The mean score of this section was 15.61 and 16.99 in pretest and posttest respectively. There was statistically significant difference in two tests (t=-2.963, df=122, p<0.05), showing enhancement in students' problem solving skills. The effect size was 0.27. In terms of students' performance in solving mathematical problems, there was no statistical difference between pretest and posttest (p=0.139), suggesting that learning to code did not improve students' mathematical ability. Table 1 presents the results of pretest/posttest comparison. Furthermore, we compared learning gains between different groups of students based on their initial score. Both low starting group (students with pretest score<30, n=44) and high starting group (students with pretest score>40, n=42) showed significant learning gains. However, students who started with lower score gained notably more (d=1.09), compared to those who scored higher in pretest (d=0.48), showing that the coding course was more effective for students with low initial scores. The mean score of questions assessing programming concepts was 25.16 (SD=9.120) out of 40, suggesting that students were able to understand programming knowledge in general. Mean scores of sequencing questions were 4.63 and 4.10 whereas the mean score of loop question and conditionals was 2.70 and 2.62 respectively.

Table 1. Pretest/posttest comparison

	Pretest		Posttest		P value	Effect size
	Mean	SD	Mean	SD		
Total score	30.49	11.83	33.14	10.72	<0.05	0.23
Problem solving	15.61	5.26	16.99	4.78	<0.05	0.27
Mathematical skill	14.88	9.35	16.15	8.60	0.139	/

4. Discussion

In general, fourth grade students have benefited from the coding course in terms of overall learning performance, especially students with low starting point. It means that primary school students have the ability to learn coding with age-appropriate curriculum developed for them. Students' scores in problem solving were found to be improved significantly after taking the coding course, which means the development of computational thinking could help solve daily life problems. In the process of course development, much effort was put in creating authentic problems that were familiar to students, for example, the process of mailing letters. In doing so, opportunities were provided to apply computational thinking (e.g. decomposing a problem) in solving daily problems. The idea is in line with Chen et al. (2017)'s research where they highlighted the importance to connect programming with everyday reasoning with the purpose of transferring computational thinking to wider range of fields. Similarly, it is believed that the development of computational thinking through coding facilitates problem solving process (Parrish, 2014), because students learn to make use of the ideas fundamental to programming, including abstraction, iteration, trial and error, etc. The findings in the

present research provided further evidence that by learning to code in an authentic way, even primary school students were capable of solving problems using computational thinking mindset.

Besides, it is found that students' understanding of different programming concepts varied. Serial execution is the easiest concept to understand, while loops and conditionals were harder for students to grasp. Two reasons may account for the results. First of all, flow of control statements are advanced contents compared to sequential operation as they have higher requirement in students' logic thinking. It is easy to have a good grasp on sequential operation, because it aligns with common practice. However, to understand flow of control statement, students need to make judgement of how the execution sequence of a program is changed based on particular condition. In fact, similar findings were reported in Grover (2017)'s study, suggesting that novice tended to have difficulties in understanding loops and conditionals. Furthermore, answering questions related to flow of control required students to simulate the execution process in the absence of program execution result presented in Scratch, which could be demanding for novice as well. Hence, it is possible to understand students' varied level of mastery in different programming concepts.

No significant improvement was found with regard to students' mathematical ability. This was probably because the link between computational thinking and academic performance is weak. In fact, no significant association between computational thinking skills (e.g. problem solving skill, algorithmic thinking) and academic performance was found except for a link between cooperativity and academic performance (Doleck, Bazelais, Lemay, Saxena, & Basnet, 2017). It means the development of computational thinking does not necessarily lead to academic enhancement, e.g. mathematical grade in the pretest and posttest. Besides, the course did not put emphasis on engaging students in using computational thinking to solve math-related problems. Consequently, weak correlation between computational thinking and academic learning along with a lack of opportunity for knowledge transferring could pose an obstacle for students to improve mathematical ability.

5. Conclusion and Limitation

The present study attempted to investigate the effect of coding course on primary school students' computational thinking with the emphasis on problem solving skills, programming knowledge, and mathematical skills. We found that in general students achieved learning gains in problem solving. Also, they were able to understand programming basics, such as sequential operation, iteration, and conditional statements. Nevertheless, there was no difference in students' mathematical skills after completing the course. To summarize, we believe learning coding has the potential to improve students computational thinking even at an early age. The present research has some limitations. First, there was no control group as opposed to treatment group in this research. Second, only quantitative data was analyzed at this stage. In future research, qualitative data will be included to get in-depth understanding of the effect of the coding curriculum.

Acknowledgements

This project is funded by the Research Grants Council in the University Grants Committee of Hong Kong (Ref: General Research Fund, No.#18615216).

References

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads, 2*(1), 48-54.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, *109*, 162-175.

Doleck, T., Bazelais, P., Lemay, D. J., Saxena, A., & Basnet, R. B. (2017). Algorithmic thinking, cooperativity, creativity, critical thinking, and problem solving: exploring the relationship between computational thinking skills and academic performance. *Journal of Computers in Education*, *4*(4), 355-369.

Grover, S (2017). 'Assessing algorithmic and computational thinking in K-12: lessons from a middle school classroom' in P Rich and CB Hodges (eds), *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (Boston, Springer International Publishing) 269–288.

Henderson, P. B., Cortina, T. J., & Wing, J. M. (2007). *Computational thinking*. Proceedings of the 38th SIGCSE technical symposium on Computer science education. Covington, Kentucky: ACM.

Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2013). Computer programming goes back to school. *Phi Delta Kappan*, *95*(1), 61-65.

Nation Research Council (2012). A framework for K-12 science education: *practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C.: The National Academies Press.

Parrish, D. M. (2014). *C Is for Children: My First Thirty-Two Keywords*. Bloomington, Indiana: iUniverse.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33-35.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于馆校结合的 STEM 教育活动的开发与评估

Development and evaluation of STEM activities based on the combination of science museum and school

李莉[1*],江丰光[2]
[1] 北京师范大学教育学部教育技术学院
[2] 上海师范大学教育技术学院
[*] lily_bnu@163.com

【摘要】 自 STEM 教育理念被提出以来，各国学者都开始进行 STEM 教育的理论研究与实践探索。正式教育和科技馆场馆等非正式教育都在探索与 STEM 教育的结合点。本研究在 STEM 教育蓬勃发展、小学生对交通工具认识简单化的现状下提出了以交通工具为主题、结合科技馆展品的 STEM 教育活动的开发与评估研究。实施结果表明本研究设计的活动对学生的 STEM 学科知识和工程设计自我效能感以及工程设计能力是有提升效果的。另外研究发现学习单在科技馆活动中对学生的任务完成有辅助作用，科技馆活动和课内活动可以相关联以促进更有效的馆校结合。

【关键词】 STEM 教育；STEM 评估；馆校结合；工程设计；交通工具

Abstract: *Since the concept of STEM education was put forward, scholars from all over the world have begun to carry out theoretical research and practical exploration of STEM education. Both formal and non-formal education are exploring points of convergence with STEM education. Based on the vigorous development of STEM education and the simplification of traffic awareness among primary school students, this research puts forward the research on the development and evaluation of STEM education activities based on the theme of transportation and the exhibition of science and Technology Museum. The implementation results show that the activities designed in this study have a positive effect on students' knowledge of STEM subjects and self-efficacy in engineering design as well as engineering design ability. In addition, the study also found that learning single plays an auxiliary role in accomplishing the task of students in the activities of science and technology museums. We can make the education of the combination of science museum and school more effective by adding related activities between science museum activities and class activities.*

Keywords: STEM education, STEM evaluation, The combination of science museum and school, Engineering design, Transportation

1. 前言

自 STEM 教育理念被提出,各国学者都开始进行 STEM 教育的理论与实践研究。在中国，对 STEM 教育的研究从 2012 年开始增多，2017 年“第一届 STEM 教育发展大会”正式发布了《中国 STEM 教育白皮书》，王素（2017）解读白皮书时提出 STEM 教育在中国进入蓬勃发展阶段，在教育实践、理论研究和教育政策方面取得明显进展，但也存在严峻的挑战。深圳、

江苏、成都等地均出台开展 STEM 教育项目的政策文件，北京等地区的一些学校将 STEM 课程纳入课程建设之中，但出现的问题是国外课程的水土不服以及开发课程质量的鱼目混杂。

除中小学积极探索 STEM 教育之外，科技馆也在寻找与 STEM 教育的结合点。科技馆作为未成年人的校外科学教育重要场所，在如今的大环境下面临科学教育理念、教育模式跨越性发展局面，应积极探索基于展品的教育活动开发和馆校结合的课程（黄春燕和谢晓晔，1997）。

交通工具是现代人的生活中不可缺少的部分，经调查发现目前对小学生关于交通工具的教育内容大致为认识和选择生活中的交通工具、交通安全教育等较为浅显的知识。综上，在 STEM 教育蓬勃发展、小学生对交通工具认识简单化的现状下提出了以交通工具为主题、结合科技馆展品的 STEM 教育活动的设计与评估研究。

2. 文献综述

STEM 教育起源于美国，美国政府将 STEM 教育放在突出位置，先后发布了各类 STEM 教育相关政策，2016 年，美国研究所与美国教育部联合发布了《STEM 2026：STEM 教育创新愿景》，其中网络化和参与度高的实践社区提到希望正式和非正式教育中的学生都积极参与到校内外 STEM 教与学的进程中（金慧和胡盈滢，2017）。芬兰推出了以“LUMA（数学和科学教育）项目”为代表的全国性 STEM 教育促进项目，设立了 LUMA 国家中心，以专业共享为原则，量身打造 STEM 学习和教育活动，促进 STEM 教育发展。这是区别正式教育的课程。

STEM 教育突破四大学科之间的壁垒，跨学科的利用相关知识，让学生通过实践解决真实情境下的问题来提高创新、实践、工程设计能力。余胜泉和胡翔（2015）提出融合的 STEM 教育具备新的核心特征有跨学科、趣味性、体验性、情境性、协作性、设计性、艺术性、实证性和技术增强性等。2017 年教育部印发的《义务教学小学科学课程标准》中，特别把 STEM 教育列为新课程标准的重要内容之一，可见国家目前对 STEM 教育的重视程度。

STEM 教育强调以核心概念为主线，实现科学、技术、工程和数学学科的紧密整合。这与科技馆“以互动体验和动态演示型展品为主要载体，通过多样化的教育活动进行科学教育和科学传播”的功能具有较多吻合之处，但是基于多学科融合、突出实践的 STEM 教育活动相对较少（张彩霞，2017）。国内很多科技馆也在探索科技馆的 STEM 教育活动，例如中国科学技术馆的挑站与未来展厅开展了“STEM 平行宇宙之小火箭嗖！嗖！嗖！”亲子家庭式和“STEM 平行宇宙之漫步火星——制作火星车”的活动。冯子娇（2017）提出传统的基于展品的活动大多是通过灌输科学原理进行。扈先勤等（2010）认为馆校结合应与学校的课程设置相结合。例如澳门科学馆、芝加哥科学工业博物馆致力于通过“馆校合作”推广科学，为学生提供丰富的资源。目前馆校结合的主要形式是参观科普场馆展览，观看科学表演、科普电影、科普剧，听科普讲座，以及部分展品和教学资源包进校园等活动。刘亚玲（2015）展示了河北省科技馆的以“水”为主题的一日营活动，通过一些仪器和设备，学习水的压力以及水的净化等知识，最后归结到水资源保护上。Lyn D English 和 Donna T King（2015）研究工程设计中的 STEM 学习，调查学习航空航天知识的四年级学生，将 STEM 教育和交通工具联系起来。通过文献查阅发现与交通工具相关的课程内容较少。

基于以上，本研究提出了以下研究问题：

（1）开发出一套基于馆校结合的以交通工具为主题的 STEM 教育活动方案；

（2）比较学生参加 STEM 活动前后在 STEM 学科认知和工程设计自我效能感方面的差异。

3. 研究方法

3.1. 研究设计及研究对象

本研究主要探讨的是在馆校结合的背景下如何利用科技馆的展品资源开发 STEM 教育活动以及评估活动的实施效果。在活动开始前和活动结束后对参与学生进行前后测测试。研究采用网上招募的形式，在正式实施时共招募到了具有简单乐高搭建经验的 21 名五六年级北京学生。活动分为科技馆活动和校内活动，其中全程参与的有 17 名学生（本研究的研究对象）。

3.2. 活动设计

本研究围绕交通工具的主题，结合中国科学科技馆（以下写为中科馆）的展品，并利用乐高教具设计了共计 5 小时的教育活动。其中科技馆活动部分 1.5 小时，校内活动 3.5 小时。

活动设计的原则依据江丰光（2017）提出的 STEM 教育的八大要素：做中学、科学探究与工具使用、跨学科整合、基于问题的学习、基于项目的学习、真实情境下的活动中学习、要求合作学习解决问题、学习者自主探究建构知识。活动融合了齿轮等简单机械原理的科学知识、传动比计算时的数学知识、不同历史背景下技术的发展以及在项目中使用工具的技术知识、完成工程项目任务的工程知识等。下图 1 展示活动的设计框架，其中箭头表示科技馆活动和校内活动相关联的地方。下图 2 展示活动涉及的学科知识。

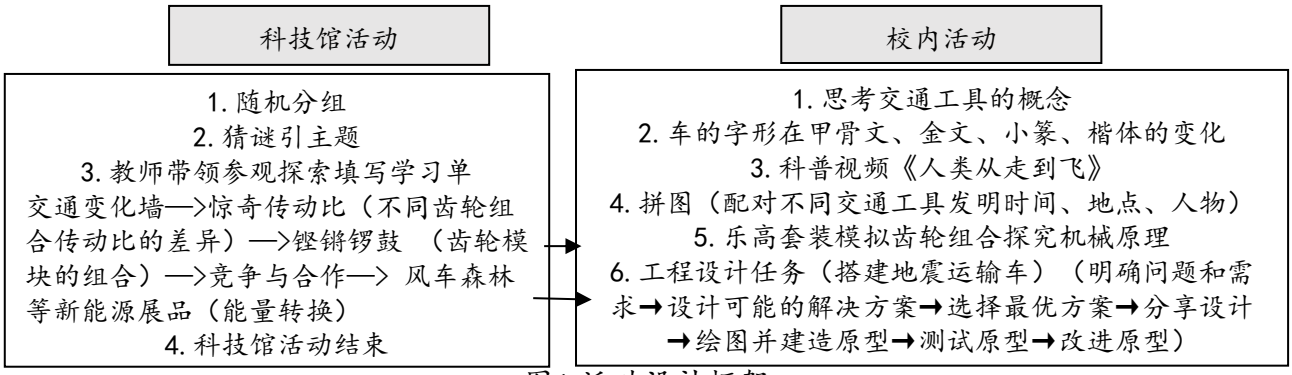


图1 活动设计框架

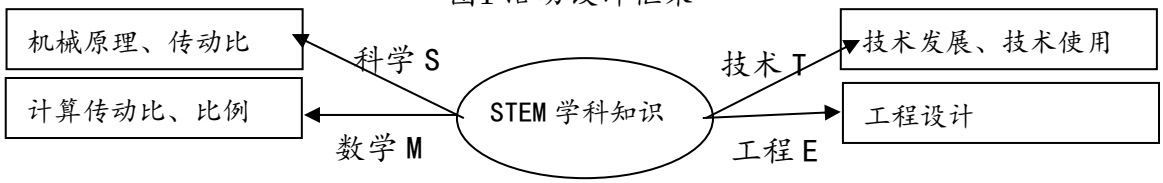


图2 活动涉及的 STEM 学科知识

科技馆活动涉及的展品为中科馆内科技与生活 D 厅的交通变化墙、铿锵锣鼓、惊奇传动比、竞争与合作以及挑战与未来 A 厅风车森林等关于能量转换的展品（如下图 3 所示）。其中交通变化墙展示交通工具的发明年代等内容，铿锵锣鼓、惊奇传动比和竞争与合作展示齿轮传动的机械原理，风车森林等新能源展品展示新能源的能量转换等内容。

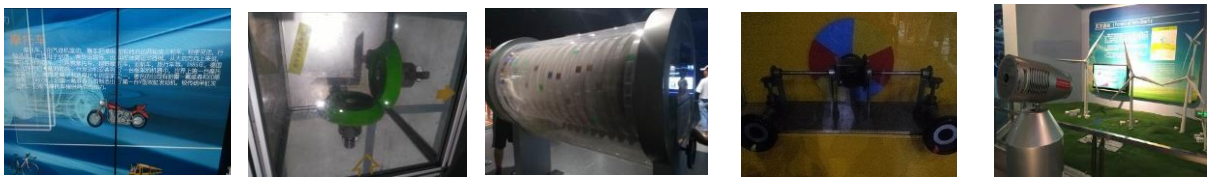


图3 活动涉及展品（左至右：交通变化墙、铿锵锣鼓、惊奇传动比、竞争与合作、风车森林）

3.3. 评价工具设计

根据研究问题、人教版科学课本、2017 版小学科学课程标准以及科技馆展品内容等设计了一套前后测评价问卷，问卷从科学、技术、工程和数学四个方面考察学生的掌握情况，考察比例为分别为 66%、24%、10%、42%，由于部分题目包含两种学科知识难以分割，因此都算入相应学科比例之中，总学科比例之和大于 100%。前后测是比较学生得分在各学科得分的差异，因此总比例大于 100%不会影响数据结果。本研究借鉴 Ninger 等人（2017）的工程设计自我效能感量表，维度分别为明确问题、设计方案、绘制草图、搭建原型和团队合作。问卷的内部一致性系数为 0.958。信度较高。

4. 研究发现

4.1. STEM 学科知识

将前测和后测数据对比一共可以得到 16 组配对样本数据，通过非参数 Wilcoxon 带符号检验可知学生在科学、技术、工程方面表现出显著性提高。由下图 4 可知（其中*表示 sig 值小于 0.05, **表 sig 值小于 0.1），学生在后测中各学科的得分相对前测都较高。

	明确问题	设计方案	绘制草图	搭建原型	团队合作
前测均值	3.59	3.81	3.47	3.92	4.02
后测均值	3.80	4.34	4.04	4.44	4.44
显著性	.132	.023**	.006**	.003**	.043*

其中* P < .05, ** P < .01

表1 前后学生的工程设计自我效能感配对检验

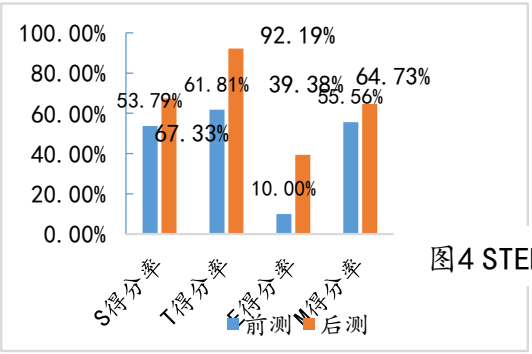


图4 STEM学科知识前后测各学科得分对比图

4.2. 工程设计自我效能感

自我效能感量表采用 5 点量表，其中 1 表示非常不满意，5 表示非常满意，以此类推。由上表 1 可知学生通过活动在设计方案、绘制草图、搭建原型、团队合作四个维度的自我效能感有显著性的提高，而在明确问题方面却没有表现出显著性，这表明在工程任务学习中学生缺乏对任务明确的思考，因此未来应加强对学生明确问题和目标的引导。

5. 研究结论与建议

本研究开发了一套基于馆校结合的 STEM 教育活动方案.活动设计中采用了馆校结合的方式，科技馆活动的学习成果可以通过课内的活动进行检测巩固。本研究的实施效果达到了预期，学生在科学、技术、工程三方面学科知识得分率上有显著提高，在数学方面没有显著性，另外在设计方案、绘制草图、搭建原型、团队合作四个维度的自我效能感也有显著性的提高。

在明确问题的维度没有达到显著提高的效果，未来可加强明确问题的设计。在进行工程教育或布置任务时要注意表达的易理解性，也可通过分解任务等方式促进学生的理解。

参考文献

冯子娇（2017）。STEM 教育理念下科技馆展品教育活动的思考与实践——以“小球旅程知多少”展品教育活动为例。**自然科学博物馆研究，(03)**，57-64。

黄春燕和谢晓晔(2017)。浅谈新形势下的科技馆教育。**科协论坛，(6)**，33-34。

金慧和胡盈滢(2017)。以 stem 教育创新引领教育未来--美国《stem 2026:stem 教育创新愿景》报告的解读与启示。**远程教育杂志，35(1)**，17-25。

扈先勤、刘静和李占超(2010)。浅议科技馆教育与学校教育的有机结合。**科协论坛，(11)**，153-154。

江丰光(2017)。连接正式与非正式学习的 stem 教育——第四届 stem 国际教育大会述评。**电化教育研究，(2)**，53-61。

刘亚玲(2015)。**浅析河北省科技馆在中小学校教育中的活动案例**。馆校结合科学教育研讨会.

王素(2017)。《2017 年中国 stem 教育白皮书》。**解读现代教育，(7)**。

余胜泉和胡翔(2015)。Stem 教育理念与跨学科整合模式。**开放教育研究，(4)**，13-22。

张彩霞(2017)。Stem 教育核心理念与科技馆教育活动的结合和启示。**自然科学博物馆研究，(1)**，31-38。

English, L. D., & King, D. T. (2015)。Stem learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace.*International Journal of STEM Education,2***(1),**14。

Zhou, N., Pereira, N. L., George, T. T., Alperovich, J., Booth, J., & Chandrasegaran, S., et al. (2017)。 The influence of toy design activities on middle school students' understanding of the engineering design processes。*Journal of Science Education & Technology,26*(3), 1-13。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

国内创客教育的研究现状和发展趋势解析——基于共词分析的可视化研究

Research Hotspots and Trend Analysis of Maker Education in China:

A Visualization Study Based on the Analysis of Common Words

史蒙[1*]，王冬青[2]，杨燕月[3]
[123]华南师范大学教育信息技术学院
[*] fearlesssm@foxmail.com

【摘要】本篇文章以2014年到2017年中国知网所收录的167篇创客教育论文题录信息为研究对象，使用WPS中Excel、Bicomb2.0、UCINET6.0和UCINET6.0自身所带的NetDraw可视化分析软件,采用词频分析法和共词分析法对创客教育的题录信息进行统计分析，得出了创客教育的三大研究现状，并预测了创客教育的未来发展趋势，以期为后续的研究者提供参考价值和研究思路。
【关键词】创客教育；创客；创新能力；共词分析

Absrtact: *This article takes the information of 167 maker education papers recorded in the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) from 2014 to 2017 as the research object, using WPS in the Excel, Bicomb2.0,UCINET6.0 and UCINET6.0 itself with the Netdraw visual analysis software, By using the word frequency analysis method and the common words analysis method to carry on the statistical analysis to the record information of the maker education, has obtained the three research present situation of maker education,and has forecasted the future development trend of maker education , with a view to provide the reference value and the research thought for the Researchers.*

Keywords: Maker education, Marker, Innovative ability, Co-word analysis

1. 引言

创客一词来源于“Marker”,是指一群努力把自己的创意变成现实的人。作为一种新的人群，由这群人所引发的创客运动迅速在全球开展起来。国内也紧跟全球的潮流，加入到创客运动中。我国最早的创客运动起源于民间公司组织所创办的创客空间，最早的有上海的新车间和深圳的“柴火空间”。2015年1月，以李克强总理访问“深圳柴火创客空间”为标志，借着总理推动“双创”的东风，从此以后，由创客运动所引发的创客教育就迅猛发展起来。(谢作如， 2014)2015年3月11日，国务院办公厅发布的《关于发展众创空间推进大众创新创业的指导意见》明确提出了加快构建众创空间。(国务院办公厅， 2016)《教育信息化“十三五“”规划》中也明确提出提出“有条件的地区要积极探索信息技术在“众创空间”、跨学科学习(STEAM教育)、创客教育等新的教育模式中的应用。”(教育部， 2016)各项政策的发表推行表明了，国家和教育部门对我国创客教育的高度重视。为了进一步研究创客教育的现状和发展趋势，笔者通过词频分析法和共词分析法统计分析得出创客教育研究的三大现状，并且预测了创客教育未来的发展趋势，以便为后续的研究者提供更多的参考和建议。

2. 研究设计

2.1. 研究数据来源

本研究以目前中国国内最大的中文学术期刊库——中国知网（CNKI）为主要数据来源，主要是以期刊数据库为主，以主题=“创客教育”或主题=“创客教学”为检索表达式，统计时间为 2014～2017 年（具体时间截止到 2017 年 9 月 29 日），数据来源类别为 SCI 期刊、EI 期刊、核心期刊、CSSCI 期刊,只保留基础科学，社会科学Ⅰ辑，社会科学Ⅱ辑和信息科学四个学科领域，共检索出 181 篇相关文献，将会议通知、广告和访谈等与创客教育内容不符合的文章剔除掉，最终获得有效文献样本 167 篇。将这 167 篇文献样本的题录信息导出并保存成文本文件，以便后续利用相关的工具对其进行分析。

2.2. 研究方法、工具和思路

本研究所采用的方法为词频分析法和共词分析法。

本研究所采用的工具为 WPS 中的 Excel 软件、Bicomb2.0 软件、UCINET6.0 以及 UCINET6.0 自身所带的 NetDraw 可视化分析软件。

本研究的研究思路为：①在中国知网上搜索创客教育的论文，通过层层筛选以后，导出创客教育的题录信息，保存为文本文件。②将文本文件导入到书目共现分析软件 Bicomb2.0, 进行创客教育高频关键词的提取和构建创客教育高频关键词的共现矩阵，并将其导出保存为 Excel 文件格式。③为了进一步进行创客教育的研究，将 Excel 文件信息导入到 UCINET6.0 中的 NetDraw 可视化分析软件中绘制相关的可视化网络图谱。

3. 数据统计与结果分析

3.1. 创客教育论文发表年限分析

创客教育研究领域中论文的发表时间能够从侧面反映该领域的研究历史和现状，反映其研究发展的总体趋势。从图 31 中，我们可以看出，从 2014 年到 2017 年，学者们对于创客教育的关注度呈现上升的趋势。从 2014 年最初的 3 篇文章，逐步增加到了 2016 年的 82 篇文章。2017 年截至笔者统计时，发文量已经达到 53 篇。国内最早的发表创客教育的研究文章来源于傅骞的《当创客遇上 STEAM》，他（傅骞， 2014）认为创客对 STEAM 教育起到优化的作用，为 STEAM 教育的实施提供工程案例和创新思想，同时创客教育与 STEAM 教育的融合，为 K12 教育的综合实践课程和信息技术课程带来时代性的变革。从此以后，学者们对于创客教育的研究度和关注点越来越高。15 年和 16 年的《地平线报告》都强调了创客空间和创客教育的重要性。通过这些论文发表年限数据，可以预测到未来对于创客教育的研究会呈现一个增长的趋势。

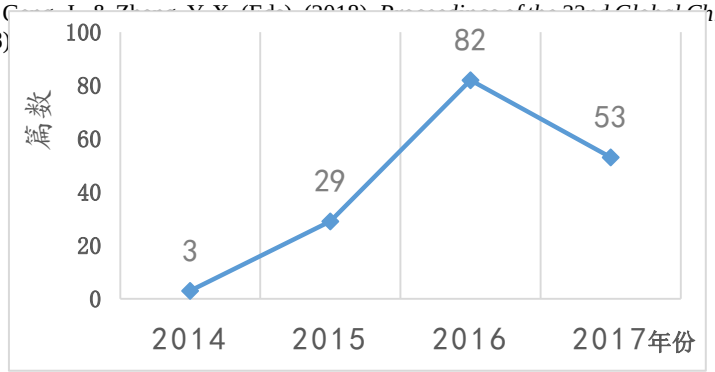


图 31 创客教育论文发表年限分析

3.2. 创客教育论文所属的机构分析

从创客教育论文所属的机构中，我们可以了解到对创客教育比较关注的研究团队和学校。从图 2 中，我们可以看到对创客教育比较关注的团队和学校大多数都集中于师范类的院校。其中，最为显著的两所师范类的院校为华东师范大学和北京师范大学。这两所师范类学校的发文量并列第一。2015 年华东师范大学就建立了“华东师范大学创客空间”。北京师范大学的傅骞教授（傅骞， 2014）也是国内最早关注创客教育的学者，他最早在 14 年就曾发表过《当创客遇到 STEAM 教育》这篇文章。除了师范类院校以外，温州大学和清华大学也很关注创客教育。温州大学成立了以创客教育为核心业务的创客空间，为创客们提供动手实践与分享交流的场所。清华大学也建造了 i.Center 创新实验室来进行创新创业的教育。(李双寿,杨建新,王德宇, 2015)

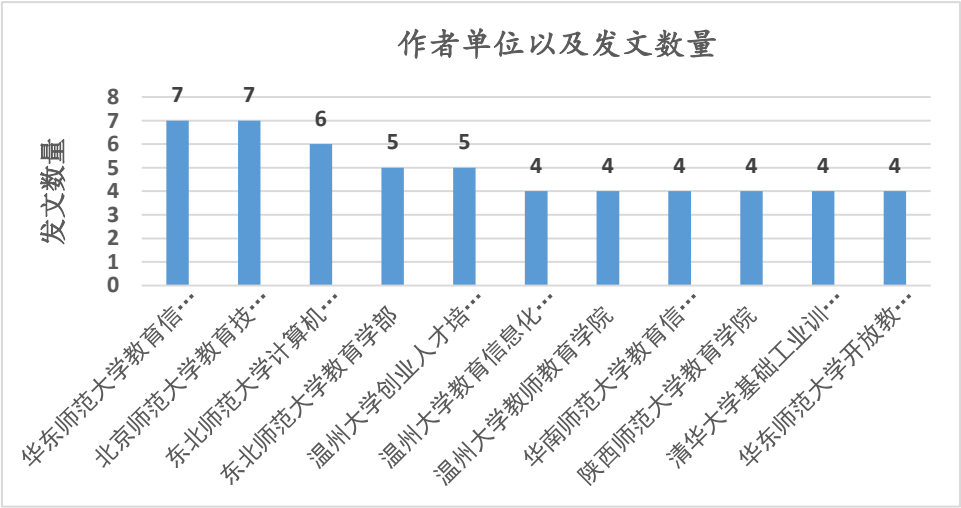


图 2 创客教育论文所属机构分析

3.3. 创客教育高频关键词分析

某一领域内的高频关键词，能反映出该领域的研究热点，主题以及其发展趋势。本研究通过 Bicomb 书目共现分析软件统计提取创客教育的高频关键词，并在统计过程中删除不符合要求并且合并相同概念的高频关键词。本研究选择词频≧3 的 32 个创客教育的高频关键词，作为高频关键词，它们代表了国内创客教育目前研究的热点，如表 1 所示。

在提取高频关键词的过程中，一共出现了 401 个高频关键词。笔者主要选取了 32 个高频关键词，这 32 个高频关键词出现的频次占所有高频关键词的频次的 45.4%。其中，除去“创客教育”之外，排名前十的高频关键词依次为“创客（36 次）”“创客空间（26 次）”“创新创业教育（9 次）”“STEM 教育（9 次）”“互联网+（8 次）”“创客运动（7 次）”“创新能力（7

次）”“翻转课堂（6 次）”“创新（6 次）”。这十个关键词充分地反映出了国内教育工作者对于创客教育的研究。

表 1 创客教育研究的高频关键词

序号	关键字段	出现频次	百分比%	序号	关键字段	出现频次	百分比%
1	创客教育	134	18.48	17	课程设计	4	0.55
2	创客	36	4.96	18	信息技术	4	0.55
3	创客空间	26	3.58	19	创客课程	4	0.55
4	创业教育	9	1.24	20	创新意识	4	0.55
5	STEM 教育	9	1.24	21	创客学习	4	0.55
6	互联网+	8	1.10	22	创业教育	4	0.55
7	创客运动	7	0.96	23	教育	3	0.41
8	创新能力	7	0.96	24	智慧教育	3	0.41
9	翻转课堂	6	0.82	25	教学设计	3	0.41
10	创新	6	0.82	26	高等教育	3	0.41
11	美国	6	0.82	27	内涵	3	0.41
12	实践教学	5	0.68	28	众创空间	3	0.41
13	教学改革	5	0.68	29	STEAM 教育	3	0.41
14	教学模式	5	0.68	30	STEAM	3	0.41
15	生态系统	5	0.68	31	创新思维	3	0.41
16	创新教育	4	0.55	32	中小学	3	0.41

3.4. 构建高频关键词的共词矩阵和共词网络图

3.4.1. 创客教育的共词矩阵

通过对高频关键词的提取，将 32 个高频关键词组成一个 32×32 的共词矩阵。行与列分别代表 32 个关键词，当两个高频关键词出现在同一篇文献时，表明两者之间存在着关系。共词矩阵中对角线上的数值表示该高频关键词的词频。创客教育部分高频关键词的共词矩阵如下表 2。

表 2 创客教育高频关键词的共词矩阵（部分）

	创客教育	创客	创客空间	创业教育	STEM 教	互联网+	创客运动	创新能力	美国	翻转课堂	实践教学
创客教育	134	29	22	6	8	7	6	5	6	4	2
创客	29	36	12	2	2	2	3	1	1	1	1
创客空间	22	12	26	2	2	3	4	2	1	0	1
创业教育	6	2	2	9	0	1	1	0	0	0	1

STEM 教育	8	2	2	0	9	0	0	0	0	0	0
互联网+	7	2	3	1	0	8	1	1	0	2	0
创客运动	6	3	4	1	0	1	7	1	0	0	0
创新能力	5	1	2	0	0	1	1	7	0	0	1
美国	6	1	1	0	0	0	0	0	6	0	0
翻转课堂	4	1	0	0	0	2	0	0	0	6	0
实践教学	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5

3.4.2. 创客教育的社会网络图

为了构造创客教育的社会网络图，将构造出来的高频关键词的共词矩阵导入社会网络分析软件 Ucinet 中保存成专门的文件格式.##h，再利用 Ucinet 中自身所带有的可视化工具软件 netdraw 导入即可得到创客教育高频关键词的共词网络图，如下图 3。

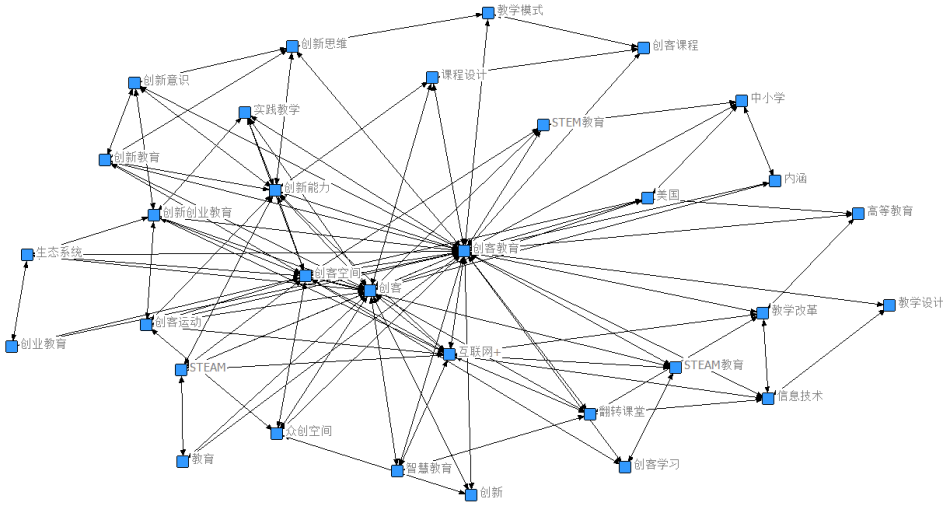


图 3 创客教育高频关键词的共词网络图

从图 3 中，我们可以直观地看到以下的信息：第一、创客教育、创客、创客空间、创新能力、这几个词位于整个共词网络图的中心位置。说明这几个高频关键词是现在专家和学者研究的热点主题。第二、有些关键词处于共词网络图的边缘位置，比较松散，比如，生态系统、教学设计、创客课程等，但是这不能代表它们不是创客教育的研究热点，反而这些边缘高频关键词可能代表了创客教育未来研究的热点和趋势。第三、有些词处于高频关键词和边缘词的中间位置，比如，创客运动、互联网+、STEAM 教育等。这些词作为中间的桥梁，联系着高频关键词和边缘关键词。

4. 国内创客教育的研究热点分析

4.1. 创客和创客教育的概念以及理念

对于“什么是创客”，学术界目前没有给出明确的概念界定。比较流行的解释是：创客是不以盈利为目的，努力把各种创意转变为现实的人。杨先民（杨现民， 2015）在他的文章中提到，创客是一群人、一种文化、一种态度、一种学习方式。同样的学术界对于“创客教育的概念”至今也没有形成一个肯定的答案。不同专家和学者基于不同视角对创客教育的

概念有着不同的理解，祝智庭（祝智庭， 2015）从创新教育理念的角度谈到:“创客教育是建立在多种教育理念之上的一种以学生为中心和实践相结合的教育理念。”杨现民（杨现民， 2015）从信息技术的角度谈到:“创客教育是一种融合信息技术，以‘创造中学’为主要学习方式和培养各类创新型人才为目的的新型教育模式。”王佑镁（王佑镁， 2015）从终身教育的角度谈到:“创客教育是一种贯穿终身的、面向全人发展的，培养个体创造能力与分享精神的教育取向。”赵晓声（赵晓声， 2016）从社会整体发展的角度谈到:“创客教育是面前全体学生并涉及各阶段、家庭、社会，具有跨学科、复合型、综合性等特点。

创客的突出活动是动手实践。所以在实践中学习的理念是创客教育较为突出的教育理念。创客教育的核心理念就是以学生为中心。学生通过使用各种各样的创新工具和创新技术，积极地参与到创客课程和创客活动中来，并与学习伙伴之间进行积极分享交流，共同努力解决面临的问题，最终达到激发自身创新思维，培养自身创新意识，创新能力。

4.2. 创客教育在中小学的实践应用

根据图谱和文献阅读分析所得到的结果来看，目前创客教育在中小学的实践应用是我国创客教育研究的热点。在中小学的研究中，比较重视创客空间的建造以及各种各样的创客教育教学活动的开展。“创客空间”一词出自 Make Magazine，其英文翻译是 Makerspace。创客空间是在信息技术推动下，由技术进步与应用创新“双螺旋结构”共同作用所催生的产物。创客空间建设好以后，比较有利于开展各种各样的创客教育活动。随着 3D 打印技术、机器人技术、增强现实技术、编程技术等开源硬件平台和软件技术的日渐成熟，“创客活动”在我国开始迅速流行起来并蔓延到中小学教育。北京景山学校（吴俊杰， 2013）最早在学校建立了创客空间，最初是以程序教学为核心，自编了小学、初中和高中的程序设计序列教材，普及程序教学。然后开设了从小学到高中的创客课程，以此培养更多的可以自由制造的“少年创客”。温州中学（郑茜， 2016）作为温州第一个青少年创客教育基地，面向它的三个校区建设了“温州中学 DF 创客空间”，并将 Arduino 作为创客课程的主要实施平台。并且自 2012 年起就先后开设创客教育课程，并在此基础上开展了各种创客社团活动。这两所学校是我国典型的创客教育在中小学的实践应用。除了以上两所代表性的学校之外，在广州、深圳、上海等多所城市的中小学也已经开设了创客教育方面的课程。

4.3. 中美创客教育的比较分析

相较于美国而言，国内的创客教育起步很晚，但是国内创客教育却发展十分迅速。在很大程度上，我们学习和借鉴了美国的创客教育，并在美国创客教育的基础上发展了本土的创客教育（Hatch M， 2014）。中国和美国的创客教育有着很多的相同点也有许多的不同点。两国创客教育在以下方面具有相同点。第一、教育目标相同。两者都是通过组织开展创客教育活动来培养学生的动手操作能力和创造能力，从而促进每一个学生的全面发展。第二、教育理念相同。两国创客教育的共同理念在于以学生为中心，倡导学生通过动手实践创造解决现实生活中面临的问题，达到培养具有创新精神和实践能力的人才。第三、教育活动相同。两国都是以 3D 打印教育为创客教育活动。第四、支持力度相同。两国创客教育都有国家政府的大力支持。两国创客教育在以下几个方面存在着很大的不同。第一、参与程度不同。美国的创客活动已经从小规模的个体兴趣活动发展为全民参与的创造实践活动。然而，中国尚未能达到全民众创的程度。第二、实施方式不同。美国（Eriksson E, Heath C, Barendregt ，2016）已经把创客教育融入到了常规课程当中。相比较于美国，中国尚未形成科学的创客教育体系，多数情况下融合在其他主流的课程体系中，尚未形成自己本土的创客课程体系。

5. 国内创客教育的研究趋势分析

我们从高频关键词的共词网络图中的边缘关键词分析中，可以得到创客教育未来研究的趋势：

5.1. 创客课程体系的构建以及创客教育教学的模式探索

从目前来看，我国的创客活动多数来源于社会上的一些创客公司组织开展。比如，北京创客空间、上海新车间和深圳柴火空间等。我国政府已经出台了多项政策来促进创客活动的开展，各个高校和中小学也积极地投入到了创客空间的构建和创客活动的开展。但是，创客教育在开展的过程中，更多的是融入到其他的学科领域中，比如与科学，信息技术等，到目前为止还未形成自己的创客课程体系。课程是教育教学活动开展的载体。如果没有系统性的创客教育课程，只有间断性的创客教育体验互动，创客教育就很难开展。未来，我们应该在基础教育和高等教育开设创客教育课程，把它作为一门培养学生的创新意识、创新能力的新型的学科课程来对待。这门课程（王米雪,张立国,郑志高， 2016）给学生以充分的自由，让他们有更多的动手操作、自由创作的机会，促使他们通过探究学习、项目式学习、协作学习等多种基于创造的学习方式，来激发他们创造的潜能、培养他们的创新精神和创造能力。

构建了创客课程以后，我们就要去探索创客教育的教学模式。对创客教育的教学目的、教学环境、教学资源、教学过程、教学方法以及对象的教学设计方案进行探索和研究，设计出适合中小学创客教育实践的教学模式。通过文献分析得知，到目前为止，对于创客教育教学模式的研究，学术界已经有了一定的研究成果的出现，比如，王同聚的 ZC Space 创客教育模型、杨维，费瑞伟的学科课程整合的创客教育一般框架模式、杨晓彤，谢幼如的网络空间支持的中小学创客教学模式等。但是到目前为止，还未能形成一个统一、可以通用的创客教育教学模式，这可能是未来创客教育研究富有挑战的一个研究点。

5.2. 创客教育、STEAM 教育和智慧教育的融合

创客教育与 STEAM 教育和智慧教育三者之间有着紧密的联系。创客教育是在 STEAM 教育发展的基础上发展的。STEAM 教育（李小涛,高海燕,邹佳人， 2016）以项目学习为主要学习方式，学习者通过项目学习来完成学业，获得知识与技能，期间同时获得创新能力的培养。与 STEAM 教育相比，创客教育不仅深化了项目学习能力，并且更加关注学习者创新能力的培养。作为一个新兴事物，创客教育的发展并不是很完善，学者傅骞和王辞晓（傅骞，王辞晓， 2014）认为，创客教育与 STEAM 教育的融合存在以下的问题：缺乏健全的教学设计模式、校内创客空间建设有待完善、创客教育人才、资金等资源的不足。

智慧教育（杨现民， 2014）旨在提升现有数字教育系统的智慧化水平，实现信息技术与教育主流业务的深度融合，促进教育利益相关者的智慧养成与可持续发展。智慧教育的目标是以教育信息化促进教育现代化，用信息技术改变传统教育教学模式。与创客教育相比较，智慧教育有着更大的外延。创客活动的开展更有利于智慧教育目标的达成。因此，探索在中小学课堂中如何将创客教育和 STEAM 教育融合起来，如何用创客教育来促进智慧教育目标的达成，达到培养创客们创新意识、创新思维和能力，是一个十分值得关注的研究问题。

5.3. 将创客教育上升为全民创新创业教育

全民创新创业教育是对我国公民进行改革社会的另一种能力教育，在该项教育中对广大

公民的创新创业能力有着一定的要求。国内从 20 世纪 90 年代以来就不断加强对全体公民的创新创业教育，但其效果微乎其微。创客教育旨在培养人们的创新能力和动手操作能力和实践精神，这与国内的创新创业教育的目标不谋而合。随着“创客”一词首度进入 15 年的政府工作报告，围绕创客活动开展创客教育，逐渐成为我国教育领域的热点议题。随着高校创新创业教育的不断深入，大学生们成为创新创业的一股重要力量，从目前国内高校的教育形式来看，大学生创新创业教育仍处于摸索阶段。很多学校大学生创新创业教育是一种边缘化教育，流于形式，学生中虽有较高热情但缺乏实践（靳旭莹， 2016）。因此，作为一种新的教育形式，创客教育要为学生日常创新创意实践提供一个更真实的环境，建设激励学生主动参与实践性的创客空间，实现实践教学与创新发展融合的目标。创客教育的兴起必然会为创新创业带来更多机会和机遇，是实现创新创业教育的最佳实践模式。

6. 结束语

创客教育已经成为国家在教育信息化建设中的一项重要的举措，成为推动我国教育教学改革的一项重要的措施。本文通过词频分析法和共词分析法统计分析得出创客教育研究的热点和现状，并且预测了创客教育未来的发展趋势，未来的可能研究趋势为创客课程体系的构建以及创客教育教学的模式探索，创客教育、STEAM 教育和智慧教育的融合，将创客教育上升为全民创新创业教育。面对这些发展趋势需要我们紧跟时代发展步伐，更新观念，积极应对。

参考文献

谢作如（2014）。柔软地改变教育。**中国信息技术教育，(11)**，1。

国务院办公厅（2106）。**关于发展众创空间推进大众创新创业的指导意见。**

教育部（2016）。**《教育信息化“十三五”规划》的通知**（2016-06-07）。

傅骞和王辞晓（2014）。当创客遇上 STEAM 教育。**现代教育技术，24(10)**，97-98。

李双寿、杨建新、王德宇、付志勇和顾学雍（2015）。高校众创空间建设实践——以清华大学 i.Center 为例.**现代教育技术，(5)**，5-11。

杨现民和李冀红（2015）。创客教育的价值潜能及其争议。**现代远程教育研究，(2)**，23-34。

祝智庭和孙妍妍（2015）。创客教育:信息技术使能的创新教育实践场。**中国电化教育，(1)**,14-21。

王佑镁、王晓静和包雪（2015）。创客教育连续统:激活众创时代的创新基因。**现代远程教育研究，(5)**，38-46。

赵晓声和司晓宏（2016）。创客教育:信息时代催生创新的教育新形态。**电化教育研究，(4)**，11-17。

吴俊杰，周群，秦建军等（2013）。创客教育：开创教育新路.**中小学信息技术教育，（4）**,42-43。

郑茜（2016）。创客背景下中学信息技术教学的创新探索与实践。**现代教育技术，26（2）**,121-126。

王米雪，张立国，郑志高（2016）。我国创客教育的实施路径探析。**现代教育技术，26（9）**，11-17。

李小涛,高海燕,邹佳人等（2016）。“互联网+”背景下的 STEAM 教育到创客教育之变迁——

从基于项目的学习到创新能力的培养。**远程教育杂志**，**34(1)**，28-36。

杨现民（2014）。信息时代智慧教育的内涵与特征。**中国电化教育**，**(1)**，29-34。

靳旭莹（2016）。探析创客教育在大学生创新创业教育中的作用.**中国现代教育装备**，**(11)**，110-112。

Hatch M（2014）.*The Maker Movement Manifesto*.

Eriksson E, Heath C, Barendregt （2016）。Makerspace in School-Experiences from a Large-Scale National Testbed//*Fablearn Europe*,167-182.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

促进 STEM 教育的远程实验系统的设计与试验

Remote Laboratory System for STEM Education: Development and Pilot Test

高学敏[1*]，杨友源[2]
[1]香港大学
[2]香港教育大学
[*] gaoxm316@gmail.com

【摘要】 这篇文章展示了如何利用先进的技术仪器开发创新的远程实验系统，从而促进 STEM 教育的发展。本研究目的,在于设计远程实验平台,以实现远程控制实验仪器和搜集实时实验数据的功能，从而为学生探究酸雨对于大理石的危害,提供支持和便利。相应的辅助学习网站,可以帮助学生在实验过程中进行自我学习。本研究使用基于设计的研究方法，并在设计学习活动的过程中,加入了基于问题学习的理念。30 位 STEM 领域的新手教师和职前教师参与了预测试。结果表明，这些参与者不仅提高了测验的成绩，还提高了相应的科学技能。而采访数据会被用于进一步完善远程实验系统。

【关键词】 STEM 教育；远程实验；技术增强的学习；酸雨

Abstract: *This paper displays the innovative design of a remote laboratory system with technological devices for enhancing STEM education. This system can allow students control laboratory facilities remotely and collect real-time data, which aims to provide supports and convenience to learners in investigating the damage of the acid rain to the marble. A suitable learning website was also developed to guide students' self-learning. Design-based research method and the theory of problem-based learning was drawn upon to guide the development of this laboratory system and learning tasks. Thirty novice teachers and pre-service teachers in STEM areas participated in this pilot test. Findings indicated that participants improved their academic scores and scientific skills through the experiment. Interview data was utilized to further perfect this system.*

Keywords: STEM education, remote laboratory, technology-enhanced learning, acid rain

1. 前言

近年来为了培养学生成为合格的 21 世纪公民，许多国家和地区都明确提出学生应该掌握的学习技能。美国 21 世纪学习合作伙伴曾发布 21 世纪学习框架，指出了构成 21 世纪技能的 4 个基本组成成分，即核心课题和 21 世纪主题（例如科学，数学），学习与创新技能，信息媒体与技术技能以及生活和职业技能（Partnership for the 21st century learning, 2018）。而香港教育局在最近颁发的小一到中六的科学教育关键学习领域课程指引（Science Education Key Learning Area Curriculum Guide）中提出学校课程应注重在 8 个学习领域中（例如科学，物理，技术，数学）的知识建构，价值观与态度的培养以及共通能力的发展（The Curriculum Development Council, 2017）。特别地，该课程指引强调,要注重发展学生运用资讯科技的能力，运算能力，自我管理的能力，问题解决的能力以及研习技能这几项共通能力。不难发现，越来越多的教育者和教育系统意识到了培养学生科学和技术素养的重要性。

然而，现今的学校教育仍然注重以教师为中心的传统教学和升学考试。但通过死记硬背所建构的知识只能使学生的学习停留在理解等较低的认知层面。这种缺乏与实际生活产生联系的学习方式并不利于学生掌握“活”知识并利用其解决生活问题。为应对这样的教育困境，科学，技术，工程和数学（Science, Technology, Engineering, Mathematics, 简称 STEM）教育应运而生。整合的 STEM 教育注重跨学科的知识联系，倡导以知识为中心，以学习者为中心和以评价为中心（Bransford, Brown, & Cocking, 2000）。而且其鼓励将基于问题学习和基于案例学习等理念融入其中，从而提高在不同科目上的学习效果（Tho, Chan, & Yeung, 2015）。许多研究证明，将技术融入科学探究有助于解决传统教育带来的局限，可促进学生在头（智力和知识发展），手（隐性技能）和心（情感和价值观）等多方面的提升（Johnson, Johnson, & Smith, 2007; Smith, Douglas, & Cox, 2009）。

科学实验在 STEM 教育中是重头戏。实验式的学习环境确保了以教师为主导的学习向以学生为中心的有目的的探究学习的转变（Baird, 1990）。基于探究的科学实验,不仅可以帮助学生发展深层次的科学认知，提高其学习成绩（Ertepinar & Geban, 1996），操作仪器还可以提高学生的实践和科学技能。最重要的是，科学探究为学生提供了应用所学知识解决实际问题的机会。但由于部分传统科学实验面临缺乏合适仪器、实施难、周期长等问题，教师往往忽视实验探究的重要性，不经常在课堂中实施实验学习。因此，本研究旨在将技术与科学实验探究相结合，开发远程控制实验平台，并以酸雨对大理石的危害为学习主题，从而展示技术融于 STEM 教育的可能性与潜在意义。

2. 文献探讨

2.1. 传统科学实验的缺点

在学校实施科学实验的难度大主要是基于三点原因。首先，一些实验仪器较难操作，例如示波器，而且部分化学实验也存在安全隐患，会导致学生在做实验过程中将大量时间，耐心和精力都消耗在理解技术细节上或者准备安全防护上（Hofstein & Lunetta, 2004），其真正投入到有意义的实验探究中的时间十分有限，进而局限了实验本身带给学生们的益处（Woolnough, 1991）。其次，观察某些实验耗时较长,也是阻碍部分实验不能够在学校课堂中实施的原因之一。例如观察植物的向地性或者光合作用一般都需要一到两天的时间（Tho & Yeung, 2016）。即使这样的实验对学生理解科学知识和概念十分重要，也往往由于有限的课堂时间而被教师忽略（Souter & MacVicar, 2012）。而仅仅向学生展示网络上下载的相关图片是很难给他们留下深刻的印象。再次，学校现有的实验设备局限了科学实验的范围和测量的精准度。对于很多学生来说，因为缺少直接的观察，速度和加速度一直都是很难理解的概念。虽然纸袋打点的方法能够帮助学生研究物体的单向运动，但从分离的点上计算物体速度的过程十分冗长乏味（Hofstein & Lunetta, 2004）。而且由于资金有限，许多学校都不配备数据记录器或者各式传感器，这会使许多实验数据的收集都不能顺利快速的进行。由此可见，诸多传统科学实验都需要先进技术去弥补现有的缺陷，从而帮助学生更好的从实验探究中获益。

2.2. 技术增强的科学实验

信息技术整合到实验工作最先起源于 20 世纪 90 年代，将微电脑引入实验室开启了物理教学的新世界（Thornton & Sokoloff, 1990）。其后多种多样的便携式电子设备（例如 3D 打印笔，网络摄像机，智能手机）、开源硬件（Arduino,树莓派等）和开源软件的发展进一步为呈现复杂的科学知识、描述抽象的科学现象以及预测科学过程提供了可能性（Barak, 2014）。

近年来许多学者都意识到，将先进技术与科学实验结合是弥补传统实验缺陷的有效途径，并致力于探究如何利用技术增强 STEM 领域中的科学实验（Wu, Yeung, & Zhou, 2011）。例如 Lottero-Perdue 等人(2011)指导学生利用手持摄像机，探究如何使用三种不同的材料（黏土，沙子和土）制造强度最佳的模型墙。Tho 和 Yeung（2016）也曾在教学中使用网络摄像机（Internet Protocol Cameras，简称 IP cameras）帮助学生观察植物生长过程中的向地性，以此来节省课堂时间。在该研究中，学生可以远程控制摄像机，调整其角度以便对植物生长状况进行细致观察。他们甚至可以通过电脑或者移动设备改变温度等变量并收集相应的实时数据。除此以外，开源硬件 Arduino 也被广泛应用于科学实验。例如，由于大部分商业光电门的价格昂贵并且精确度不高，Galeriu（2013）则使用基于 Arduino 开发的光电门测量了物体自由落体时的加速度，最终的实际测量值与课本上的数值基本一致。随后其又和同事（2014）成功利用了 Arduino 再配以传感器和强大的计算机软件探索了简谐运动。除此以外，有学者指出将先进技术整合到科学实验中，有助于促进学生对概念性知识和程序性知识的理解和掌握，从而提高学生的学习成绩，培养学生对于 STEM 相关课程以及技术的学习兴趣，并使学生获得基本的科学与实践技能（Hennessy, 2000）。由此而言，技术增强的科学实验对学校 STEM 教育的发展有着至关重要的作用。

2.3. 酸雨远程控制实验系统开发的必要性

本研究优先选择酸雨作为学习主题主要基于两点考虑。其一，关于酸雨沉降的主题是中学科学课程的核心内容（The Curriculum Development Council, 2017; 教育部，2012）。但不管是在香港还是大陆，课本的案例都是让学生搜集雨水测量其 pH 值,抑或观察酸雨对新生种子的腐蚀作用，这些实验不是太过简单无法让学生体会到酸雨的危害，就是过于耗费时间增加实施难度。其二，学者 Khalid（2003）曾指出很多职前教师都对酸雨的形成以及酸雨的危害缺乏深刻的理解，例如错误的认为温室气体会导致酸雨，或对溶解与化学反应的概念产生混肴，而这样有可能导致学生在学习过程中无法避免地接收到某些错误概念。

另外，也有学者探究了创新的教学方法是否有助于消除学生在酸雨主题方面的迷思概念。Marinopoulos 和 Stavrodou (2002) 对比了在合作与建构学习环境和传统学习环境下学生的学习表现，发现在前者环境下学习的学生，对有关酸雨问题的应对有很大提升。同时，基于游戏的教学方法，可帮助六年级学生提高在知识、情感和技能这 3 方面的成绩（林君嘉，2013）。因此，可以假设支持学生进行酸雨实验探究的远程控制系统在促进学生学习方面也具有很大潜力。

3. 技术创新

3.1. 硬件设计

图 1 展示了此次设计的实验系统的硬件外观。开源微控制器 Arduino Mega 是该远程控制实验系统的核心组成部分。它提供充足的输入输出管脚，支持同时连接多种传感器并从实际环境中收集实时数据，从而减少人工劳力（Buechley & Eisenberg, 2008）。同时其也具备足够空间连接以太网路扩展板，以便实现远程控制的功能。

图 2 展示了该远程控制系统的工作原理图。为加快腐蚀反应的进程，硝酸溶液充当自然界的酸雨，并由蠕动泵泵出，滴落在小块薄片大理石（规格为长宽各 25 毫米，厚度为 4 毫米）上面（路径 A）。酸液以每分钟 0.9 毫升的流速滴落，即每分钟滴落到大理石上的酸液数目为 18 滴左右。蠕动泵驱动模块由步进电机控制器、继电器、泵头和步进电机 4 个部分组成。Arduino Mega 微控制板可以发送特定的电信号控制步进电机的转速，进而控制泵头在

特定时间内泵出特定数目的酸溶液。除此以外，该模块中的继电器能起到开关实验仪器的功能。除了当学习者在辅助学习网站中点击打开/关闭按钮可以触发继电器执行相应动作外，当大理石被酸液腐蚀穿透，使酸液从形成的小洞中滴落到湿度传感器上（路径 B），也会使湿度传感器发送电信号触发继电器停止实验。除应用湿度传感器以外，该装置还配备了温度传感器和 pH 传感器用于测量化学腐蚀反应过后溶液的温度值和 pH 值，用来探究反应过程是否会影响溶液温度以及溶液的 pH 值的变化。从传感器中所收集的数据都会借助以太网路扩展板自动上传到 Linux 服务器上。

网络摄像机用于记录实验的实时图像和视频，并且可以在任何时间通过网络传送到任何电子设备上。在实验中，学习者可根据个人学习需求，通过辅助学习网站远程控制摄像机，对正在进行的试验进行拍照和拍摄，从而轻而易举观察到酸雨与大理石腐蚀反应的真实情况，也可避免学生因近距离接触硝酸溶液（酸雨）和腐蚀反应所产生的气体而产生危险和不适感。

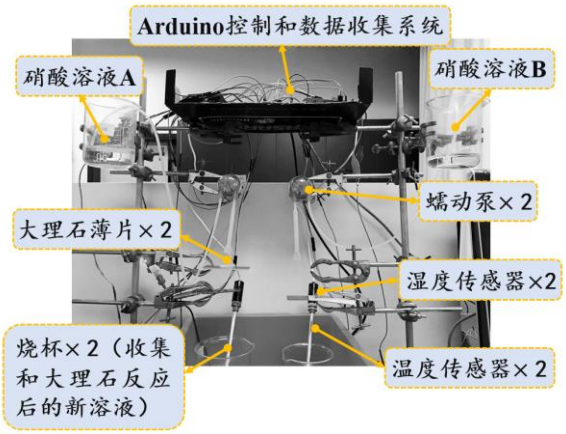


图 1 酸雨实验装置图

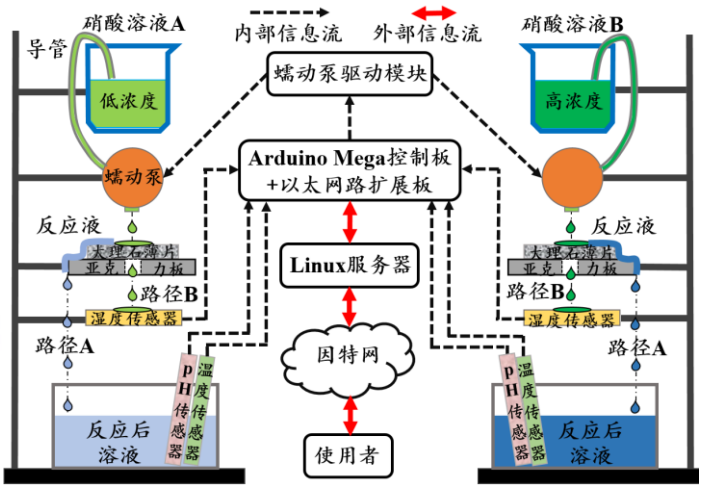


图 2 酸雨实验装置的原理图

3.2. 软件开发

根据学习主题和实验设计，作者利用 PHP 编程语言和 HTML 编程开发了相应的辅助学习网站。该网站可允许学生间接控制实验设备并获取数据，确保数据储存和处理的足够空间，以及方便管理和记录学生的学习活动。网站共包括 9 个子网页，旨在为学生的实验探究提供详细的学习引导，包括（a）理解实验设计与学习目标，（b）控制两个不同浓度酸雨的腐蚀实验的进行，（c）通过个人电脑或者移动智能设备收集相关实验数据，（d）生成数据图表并根据图表进行数据分析和计算，（e）根据分析完成工作表（f）填写问卷。

4. 研究方法

4.1. 研究设计理念

本研究主要采用了基于设计的研究（Design-based research, DBR）方法。Feng 和 Hannafin（2005，p.6）曾定义 DBR“是一种系统且灵活的方法，旨在真实情景下，研究者和实践者在合作的基础上，通过不断迭代分析（analysis）、设计（design）、发展（development）和实施（implementation）的过程完善教育实践”。因此，作者在该实验装置以及配套学习网站的不断设计与再设计的过程中，发现问题并完善问题。例如，在硬件设计方面，为了保护实验仪器不受酸液腐蚀，防止未进行化学反应的酸液直接从较小的大理石表面溢出，滴落到装有反

应过后溶液的烧杯中，经过多次试验，大理石薄片最终被固定在中间有孔（15*15mm）的亚克力板上（80*80mm），进而再固定在实验装置上。同时为避免学生因更换不同浓度酸液所带来的繁琐和危险，将设计之初只具备单一输液途径和测量途径的装置扩展成为相同的两个对称途径（如图 2）以方便测量不同浓度酸雨（酸液）对大理石的影响。另外，在软件开发方面，根据参与过设备测试的两位新手教师，和有多年 STEM 教育研究和教学经历的专家的建议，活动的顺序安排以及工作表的设计也都进行了多次修改和完善。

基于问题学习（Problem-based learning，PBL）的理论强调学生应该解决发生在现实生活中的问题，因为特定情境下衍生的问题，会更容易被学生所理解、更有意义、也更容易产生知识的迁移（Hung, Jonassen, & Liu, 2007）。其主要被用于指导开发学习网站上的相关活动。实际上，探索酸雨（酸液）对大理石的影响这个实验本身就为学生提供了一个来源现实生活的真实问题。基于这个问题，学生先通过完成有关酸雨知识的前测验了解自己的迷思概念，助于之后的学习更有针对性。而后，学生根据学习网站上的工作表和小提示探究不同浓度酸雨（酸液）对大理石的腐蚀作用，点击页面按钮远程控制实验，并通过图片或者视频观察实验反应过程，获得数据，并分析反应时间和相关温度与 pH 值的变化。总而言之，该活动设计可使学生的问题解决充满趣味和挑战。

4.2. 研究样本与流程

该实验项目融合了科学（酸雨实验）、技术（了解和操作远程设备）和数学（读表和数据分析）的知识，与整合的 STEM 教育理念不谋而合。设计完成后，30 位新手和职前教师参与了此次项目的预测验。测验的流程安排如图 3. 因此，本研究所收集的数据主要来自于（a）科学知识问卷 I，（b）科学知识问卷 II，（c）态度与技能问卷，和（d）半结构化访谈。

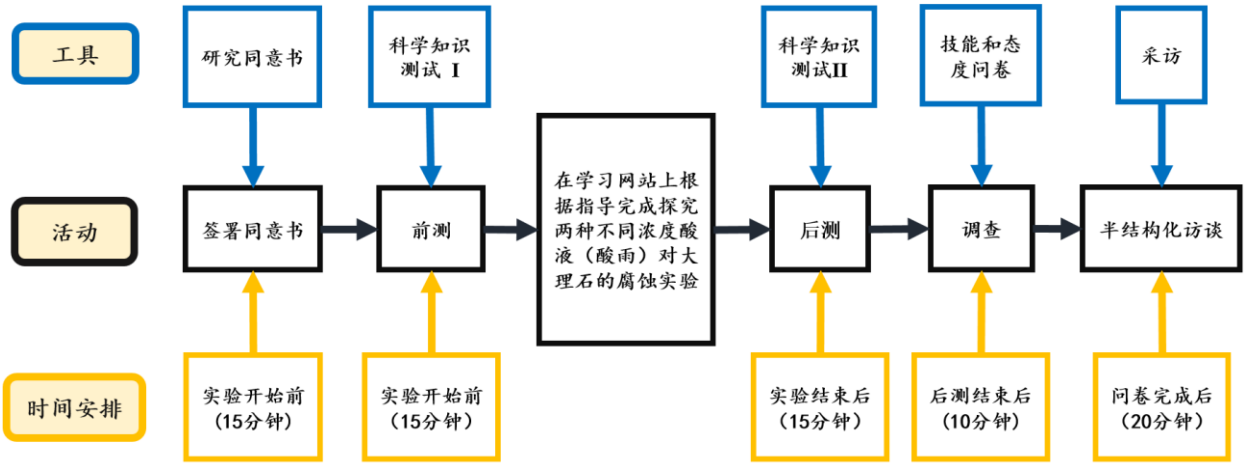


图 3 预测验的流程安排

4.3. 研究工具

在本研究中，科学知识问卷 I 和 II 主要用于测量参与者对什么是酸雨，酸雨形成原因以及酸雨影响这些知识点的理解。这两个问卷都是作者在参考其他学者有关酸雨的研究（Dove, 1996; Khalid, 2003）和香港的科学课本及练习册的基础上特别设计的。问卷 I 和 II 分别用于前测验和后测。而问卷 II 则在问卷 I 的基础上结合实验内容进行了修改。两份问卷都根据两位新手教师和一位 STEM 教育的研究专家的意见进行了修改和完善。

技能和态度问卷是由作者针对本次实验开发的一个标准五点李克特式量表。该量表是在一位专家的指导下进行了设计，并根据两位新手教师的建议进行了修改，共包括 28 道题目，其整体的可靠性系数为.92（Cronbach's α=.92）。该问卷主要由参与者对本项目中所包括的技术和实验的态度和感知（Cronbach's α=.91），以及技能提升（Cronbach's α=.78）两部分构成。其中，态度分量表又可以划分为 4 个方面，即科学课程（包含 2 道题目，α=.87）、科学实验（包含 6 道题目, Cronbach's α=.80）、远程控制系统和技术（包含 8 道题目, Cronbach's α=.87）以及网上学习（包含 4 道题目，Cronbach's α=.92）。

5. 研究结果与讨论

5.1. 学习成就

对来自科学知识问卷 I 和 II 的 30 套有效数据进行了配对 t 检验。分析结果（表 1）表明被试在前测问卷中对酸雨主题知识的理解并不充分，存在迷思概念。在经过酸雨远程实验之后，被试后测分数有显著提升，这说明该远程实验系统以及辅助学习网站有助于帮助学习者改变部分迷思概念，增进其对于酸雨知识的深刻理解。

表 1 有关科学知识问卷的描述数据和前后测配对检验结果

	人数	前测		后测		配对 t 检验
		平均数	标准差	平均数	标准差	
远程控制实验干预	30	15.10	2.76	21.30	1.78	9.88***

*p<.05; ** p<.01; ***p<.001;

5.2. 学习态度与感知

分析结果表明，被试对态度分量表中 20 个题目都给予了认可，每个题目的平均值都高于 4（1 表示强烈不同意而 5 表示强烈同意），这说明学习者对此次远程控制实验项目抱有积极态度。由此可知，学习者喜欢通过科学实验和探究活动探索自然现象（题目 3），而且认为该实验项目有助于消除迷思概念（题目 6）。而且学习者也赞成该远程控制系统能够弥补现有传统酸雨实验的耗时长（题目 9），不安全（题目 16）等缺点。值得一提的是，远程控制系统和技术分量表的平均值（M=4.43, SD=.49）是 4 个分量表中最高的，这表明学习者普遍认同技术的创新应用可对STEM教育产生巨大贡献。而网上学习分量表的平均值（M=4.13, SD=.91）为最低，反映学习者仍然对网上学习是否能够提高学习成绩抱有相对保守的态度。

5.3. 学习技能

对来自技能量表的数据进行分析可知，技能量表也获得了积极的结果（M=4.40, SD=.40）。这说明远程操作试验仪器，观察实验和分析数据这整个学习过程有助于学习者提升相应的科学技能。特别地，学习者认为，自己在成功跟随学习指导完成实验（M=4.57, SD=.50）和正确读取数据（M=4.57, SD=.57）两个方面表现最好。在是否能够正确解释实验数据和现象（M=4.50, SD=.63），以及能否根据数据和观察提出合理解释（M=4.50, SD=.57）两方面表现次之。而其觉得在实验前形成合适假设方面的能力略显不足（M=3.97, SD=.67）。

5.4. 采访数据

基于知识问卷数据，将后测分数以及前后测差值分别细分为 3 个表现等级，从中共抽取 6 位被试参与访谈。这些被试分别针对该远程控制系统的硬件设计和软件开发给予了反馈。

由于空间限制，表 2 只列出了被试者的部分采访数据。其中，消极反馈有助于作者将来进一步完善该远程控制系统和实验。

表 2 参与者对远程控制实验设计的部分反馈摘要

	积极反馈	消极反馈
硬件设计	由 Arduino 所支持的远程控制技术能为一些耗时危险的科学实验提供帮助和便利； 网络摄像机方便我观察真实的实验情况； 多样传感器的使用方便数据收集的过程，数据也更加准确；	科学实验缺乏其他多样的控制变量（如不同材质的大理石或使用不同材料）； 温度传感器不能够直接测量反应过程中而不是反应过后的溶液温度变化；
软件开发	网站上的学习指导清晰且详细； 问卷与工作表能够帮助我认识、反思和修正部分迷思概念；	两个不同浓度酸液腐蚀试验的页面排版的完全类似使我在实验操作初期错误认为操作失误导致了页面返回。

6. 结论与建议

本研究围绕技术在 STEM 教育领域的创新应用为中心，在了解技术在 STEM 教育领域的应用现状之后，探究了如何创新地利用新技术（网络摄像机，传感器和 Arduino 等），开发远程控制酸雨实验系统。相对于传统酸雨实验只是简单测量雨水的 pH 值而言，该系统能帮助学生更加真实地了解酸雨对大理石的危害。而且远程系统的应用还可以避免学生直接接触危险的化学物质和化学反应，同时支持学生在任何时间任何地点进行酸雨实验，节约精力与时间。学生在做实验的过程中，不仅对科学概念有了更加深刻的理解，同时对新技术如何促进学习也有了更多认识，掌握了一些基本的技术操作原理和技能。再者，对实验数据的观察和分析也锻炼了学生数学应用的能力。正如预测验的结果所表明，这种实验探究学习的方式对学生的知识建构、态度和科学技能的提升有积极的影响。而这不仅与学者林君嘉（2013）曾提出以创新的教学方式替代以教师为主导的传统教学方式能够促进学生对酸雨主题在各方面表现的提升的研究结果相契合，同时也表明将技术引入 STEM 教育是培养学生具有共通能力和 21 世纪技能的良好途径。

当然，此次研究也存在诸多不足，如样本量过小，学习活动相对单一。未来的研究则需要根据现有访谈数据和反馈进一步完善远程控制系统和活动设计。例如，增加可供学生控制的实验变量，如探究同浓度酸雨（酸液）对不同材料的腐蚀影响。而且可在学习网站上增加新的功能如信息公告板或聊天室，从而促进学生形成小组进行合作式的实验探究学习。最重要的是，重新完善的远程控制系统可在初中学生样本群中进行测试，检验该系统是否能够真正帮助学生提升学习成绩和科学技能，并培养学生对 STEM 各学科的学习兴趣和信心。

参考文献

林君嘉(2013)。**應用遊戲教學法對小學六年級學童酸雨教學成效之研究**。屏東教育大學數理教育研究所，碩士論文，未出版，屏東縣。

教育部（2012）。**全日制义务教育化学课程标准**。北京：北京师范大学出版社。

Baird, J. R. (1990). Meta-cognition, purposeful enquiry and conceptual change. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 183-200). London: Routledge.

Barak, M. (2014). Closing the gap between attitudes and perceptions about ICT-enhanced learning among pre-service STEM teachers. *Journal of Science Education and Technology, 23*(1), 1-14.

Buechley, L., & Eisenberg, M. (2008). The LilyPad Arduino: Toward wearable engineering for everyone. *IEEE Pervasive Computing, 7*(2), 12-15.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school.* Washington, DC: National Academy Press.

Dove, J. (1996). Student teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *Environmental Education Research, 2*(1), 89-100.

Ertepinar, H., & Geban, O. (1996). Effect of instruction supplied with the investigative-oriented laboratory approach on achievement in a science course. *Educational Research, 38*, 333-344.

Feng, W., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research & Development, 53*(4), 5–23.

Galeriu, C. (2013). An Arduino-controlled photogate. *The Physics Teacher, 51*(3), 156-158.

Galeriu, C., Edwards, S., & Esper, G. (2014). An Arduino investigation of simple harmonic motion. *The Physics Teacher, 52*(3), 157-159.

Hennessy, S. (2000). Graphing investigations using portable (palmtop) technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16(3), 243-258.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education, 88*(1), 28-54.

Hung, W., Jonassen, D.H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J.M. Spector, J. G. van Merriënboer, M.D., Merrill, & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 485-506). 3rd Ed. New York: Erlbaum.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. (2007). The state of cooperative learning in postsecondary and professional settings. *Educational Psychology Review, 19*(1), 15-29.

Khalid, T. (2003). Pre-service high school teachers' perceptions of three environmental phenomena. *Environmental Education Research, 9*(1), 35-50.

Lottero-Perdue, P. S., Nealy, J., Roland, C., & Ryan, A. (2011). Caught on Video! *Science and Children, 49*(4), 56-60.

Marinopoulos, D., & Stavrodou, H. (2002). The influence of a collaborative learning environment on primary students' conceptions about acid rain. *Journal of Biological Education, 37*, 18-25.

Partnership for 21st Century Learning. (2015). *Framework for the 21st century learning*.

Smith, K.A., Douglas, T.C., & Cox, M.F. (2009). Supportive teaching and learning strategies in STEM education. *New Directions for Teaching and Learning, 2009*(117), 19-32.

Souter, N., & MacVicar, G. (2012). Smartphones, time-lapse and responsible use in the school laboratory. *School Science Review, 94*(347), 11–13.

The Curriculum Development Council. (2017). *Science Education Key Learning Area Curriculum Guide* (Primary 1- Secondary 6). Retrieved January 1st, 2018

The Curriculum Development Council. (2017). *Supplement to the Science Education Key Learning Area Curriculum Guide* (Secondary 1- 3). Retrieved January 1st, 2018.

Tho, S.W., Chan, K. W., & Yeung, Y. Y. (2015). Technology-enhanced physics programme for community-based science learning: Innovative design and programme evaluation in a theme park. *Journal of Science Education and Technology, 24*(5), 580-594.

Tho, S. W., & Yeung, Y. Y. (2016). Technology-enhanced science learning through remote laboratory: System design and pilot implementation in tertiary education. *Australasian Journal of Educational Technology, 32*(3), 97-111.

Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1990). Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics, 58*(9), 858-867.

Woolnough, B. E. (1991). Setting the scene. In B. E. Woolnough (Ed.), *Practical science* (pp. 3–9). Milton Keynes: Open University Press.

Wu, X., Yang, Y. Y., & Zhou, S. N. (2011). Computer-Mediated Experiments for Simple Pendulum Motion Based on Sound Card and MMUSE Software. *Research and Exploration in Laboratory, 30*(6), 75-76.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

3D 建模学习对中学生空间思维能力的影响研究

Study on the Influence of 3D Modeling Learning on the Spatial Thinking Ability of Middle School Students

颜欢[1]，李敏[2]，胡艺龄[3*]
[1 2 3]华东师范大学 教育学部 教育信息技术学系
[*] ylhu@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】 随着 STEM 教育成为许多国家科学教育政策的主导和热点，3D 建模学习也广泛受到教育学界的关注。本研究通过对 102 名七年级学生进行 3D 建模实践教学，探究其对学生空间思维能力的影响。研究采用对比实验的方式进行，通过对实验组和对照组的前后测获得实验效果分析，并对 3D 建模学习中的性别表现差异进行了深入探究。研究发现，3D 建模学习有利于空间思维能力的培养，特别是对学生的空间折叠、平面旋转能力的促进。同时，3D 建模教学对不同性别学生空间思维能力促进也存在差异。

【关键词】 STEM 教育；3D 打印；空间思维能力；教学设计

Abstract: *With STEM education becoming the dominant and hot topic in many national science education policies, 3D modeling learning has been widely followed by education. In this study, 102 seventh graders were taught 3D modeling practice to explore their influence on students' spatial thinking ability. The experiment was carried out in a comparative experiment, and the experimental results were analyzed in the experimental group and the control group, also the gender difference in 3D modeling learning was investigated. It is found that 3D modeling learning is beneficial to the cultivation of spatial thinking ability, especially for students' spatial folding and plane rotation ability. At the same time, 3D modeling teaching has different promotion of spatial thinking ability of different gender students.*

Keywords: STEM education, 3D print, Spatial thinking ability, Instructional design

1. 引言

随着 STEM 教育成为许多国家科学教育政策的主导和研究热点的同时，3D 打印技术也越来越受到教育学界的关注，3D 建模教育也逐渐成为在教育信息化的大背景下未来教育的发展趋势（卜娟娟等，2014）。随着 3D 建模教育的资源设备在不断的革新，教师对 3D 教育的理解也越来越深刻，3D 教育与课程的关系也越来越紧密，而 3D 建模是 3D 教育的基础和精髓。3D 建模作为创新实验室中一门重要的课程，对学生各项能力的发展有着很大的促进作用。因此，本研究希望从 3D 建模课程教学对中学生各项思维能力影响的角度设计实验去探究 3D 教育对中学生学习产生的作用。

2. 文献综述

STEM 课程是美国政府主导的“项目引路 PLTW”计划所倡导的以科学、技术、工程和数学为核心的课程，专门用于建立动手类创造性课程。STEM 教育的主要学习方式是项目式学

习，使学生能够通过项目的开展在活动中学习和理解知识，并用所学知识解决实际问题（尚亚丽，2017）。国外的 STEM 教育多涉及中小学阶段及实践领域。而中国 STEM 教育的发展还并不是非常成熟，相关教育实践和研究都比较少（王娟和吴永和，2016）。

3D 打印（3DP)即快速成型技术的一种，主要分为三维建模、模型切片处理和打印三个步骤，其中最主要的部分就是三维模型的设计，即使用相应建模软件进行三维模型的建构。在国外，3D 打印技术在中小学取得了比较明显的成效。我们国家和机构也正在积极探索 3D 打印技术和 STEM 教育的融合，以推动技术驱动教学创新。如：2014 年科技部国家工业设计产业技术创新战略联盟主办的“中国梦：3D STEAM 创新教育研讨会”，重在探索 3D 打印机在教学中的应用等（王娟和吴永和，2016）。但我国在 STEM 教育与 3D 打印建筑模型这一方面的发展还是很落后的，不仅缺乏足够的教学资源与教材（胡畔等，2015），相应的教学活动的设计和实施步骤也有待开发。

3D 打印运用到教育领域已经成为一种发展趋势，已有研究表明 3D 打印课程能够促进学习者的设计能力、实践能力、空间思维能力和解决问题能力的发展；在学习过程中运用这一新兴技术，可以促进学习者对各学科的融会贯通，提升学习效率。同时，促进他们计算思维、空间思维、设计思维和创新思维的发展，从而形成虚拟世界、实体世界以及学生内心世界的联通，激发孩子的创造力和想象力（温胜冬，2016）。然而在这些研究中还缺乏通过实证研究的方式证明 3D 打印如何影响中学生的能力发展，基于此，本文提出的研究问题是：

研究问题：通过 3D 建模学习是否会对学生的空间思维能力发展造成影响？

3. 研究设计

3.1. 研究对象

研究中选取了上海市梅陇中学 102 名无 3D 建模经验的七年级学生作为实验对象，舍去无效问卷后随机抽取其中 30 名学生作为实验组（其中女生 14 名，男生 16 名）。

3.2. 实验工具

本次实验在教学前、两次教学后一共进行三次问卷和试卷测验。问卷内设计有 6 个问题，包括了学生学习中的三个基本维度：学习动机，学习内容，学习态度；每个维度设计有 2 个问题，在测验之前发放给学生进行问卷调查。学习者分别在教学前和两次教学后各完成一套试卷。每套试卷有四种题型：几何视图基础、平面旋转、空间旋转、空间折叠。题目来源于同一套试卷，题目之间相互独立无关联。三次测试试卷题型、题目数量以及难度一致。

3.3. 课程教学

教学环境选择在网络教室，教室由安装了 3DOne 的教师机和学生机构成。本课程有两个阶段的教学，分别与 3D 打印学习的第一阶段和第二阶段学习相对应；每次教学 2 个课时，分别是第一阶段的 3D 花瓶教学以及第二阶段的 3D 小黄人教学。

第一阶段的 3D 花瓶建模教学重点在于让学生通过 3DOne 建模软件，将平面的图形立体化，初步感受三维实体的立体感，同时通过 3D 建模中的旋转、草图绘制、拉伸、扭曲等技术的学习，教会学生如何将二维的平面图形立体化，增强学生对三维物体的感知能力。学习者没有接触过 3D 建模技术，对软件的使用都很陌生。而学习者需要在本次学习的内容较多，包括：如何使用软件建模、将平面图形立体化以及平面旋转和空间折叠等能力的学习。学习内容宽泛，因此教学中不要求学习者做到精细这一要求。本次教学主要通过案例教学法，通过有趣的案例引起学生的学习兴趣，积极鼓励学生使用 3D 建模软件进行创作，增强学生的动

手能力；而在作品的创作过程中，学生可以采取小组合作的方式，通过对三维实体的各项操作锻炼自己的各项思维能力。

本次第二阶段的教学内容是对实验学生进行 3D 建模软件学习的第二次教学，承接第一阶段的花瓶教学，本次课程重点在于通过对 3D 建模中的旋转、镜像、扫掠等技术的教学，影响学生对几何视图基础、平面旋转、空间旋转和空间折叠的整体感知，进行实验干扰。

学习者刚刚接触 3D 建模技术，对软件的使用还不熟悉，如何使用软件建模，从空间的角度去观察、思考平面图形是他们需要掌握的基本能力，能够锻炼学习者的平面和空间旋转的能力；对他们各项思维能力发展产生不同程度的影响。本次教学同样通过有趣的案例引起学生的学习兴趣。但是相对于第一次较为模糊的操作指令，本次教学指令更为精确与细致。

4. 实验结果

4.1. 问卷调查结果

3D 学习在本次实验的学习中扮演的是兴趣班的角色，学生对 3D 建模的学习有着较高程度的好奇心和求知欲，对学习内容也表现出了极大的兴趣，有助于培养学生的想象力和深度思考的学习能力。在教学方式上，案例教学法能让他们学得更加专注，选择学生熟悉感兴趣的案例，能够鼓励学生积极参与讨论。在对所学内容的难度认识上，学生认为第一次 3D 花瓶的教学没有指定的数据和细致具体的操作步骤，难度高于第二次 3D 小黄人的教学。但是第一次教学中他们能够按自己的意向进行创作，与第二次教学相比有着更大的自由度。

4.2. 测验数据统计

测验完成后，对前测数据与两次干扰后数据使用 SPSS19.0 软件进行配对样本 t 检验，见表 1、表 2。

表 1 两次教学前后测验各项成绩均值统计

	几何视图基础	平面旋转	空间旋转	空间折叠	总体
两次教学前均值	4.00	4.67	6.33	1.67	16.67
两次教学后均值	4.17	5.17	7.17	5.83	22.17

从表 1 的均值上看，对比两次教学前后，可以发现学生在几何视图基础、平面旋转、空间旋转、空间折叠方面，各方面均值均在上升。而除总体水平外，学生在空间折叠思维方面水平提升最大。

表 2 两次教学前后测验成绩配对 t 检验显著性分析

	几何视图基础	平面旋转	空间旋转	空间折叠	总体
t	-0.254	-0.722	-0.867	-5.000	-11.000
Sig.(双侧)	0.801	0.476	0.393	0.000**	0.000**

注：*p<0.05，**p<0.01

分析表 1 和表 2 实验数据后我们得到以下结果：

两次教学活动对学生的空间折叠思维以及总体水平有显著的促进作用。

5. 研究结论

综上所述，3D 建模的学习，对学生的总体水平发展有着不容置疑的促进作用。

而实验中的各项思维能力，其实都是空间思维能力的一部分。空间思维能力是指基于空间，对空间事物迅速高效的进行一系列分析判断应对及再调整，处置完整时间的过程。对于模型制作而言，这恰恰就是利用空间再创空间的一个过程。从基础的平面设计到立体的三维设计，3D 模型的建立正是将这些单纯的二维面立起来，并在这些立起来的三维模型上进行调整与丰富（王小乐，2015）。在这些操作中，学生的各项思维能力进行着不同程度的提升，促进着学生能力的发展。

学生通过简易软件的学习掌握 3D 设计操作技巧，形成一定的建模思想，开发其设计能力、思维能力和创造能力。而本次实验的 3D 建模学习中，并未在很大程度上体现出学生的设计与创造能力，他们更需要的是跟着老师的步伐，进行软件功能的学习（徐钦，2015）。这些知识的接收，更体现的是他们在学习过程中思维方式的改变。3D 打印是虚拟化设计的现实延伸，在很大程度上，3D 设计与创作是以现实为基础，而非凭空捏造；而 3D 打印作品，应当应用于生活实际，符合人们的社会需求。因此，学生需要的是，观察已有的物品，分析研究实物的结构，思考它们的制作方式，并在操作中试验如何能够更好地建立模型。因此，几何视图基础的观察能力、平面旋转与空间旋转的空间想象力、应用于现实的空间折叠能力；这些才是学生在 3D 建模学习中能够直观地学习得到的。学生可以通过参与计算机建模，完成三维立体图的制作；通过 3D 打印使模型实物化，将理论与实践相互印证（龚豪，2016）。

学生在 3D 学习过程习得的思维能力，有赖于 3D 建模软件的发展：软件能够快速准确地绘出基本几何图形，直观性强，帮助学生从复杂的 3D 图形中区分出基本几何图形，锻炼学生的空间识图能力。这里的空间识图能力，与本次实验中的几何视图基础能力是同源之水，需要的都是学生仔细观察、分析空间图形，进行平面图形与空间图形的转换（孙瑞，2016）。

同时，在进一步的实验分析中可以发现，女性不同于男性的细致。如果说空间折叠思维十分需要女性的细心，那么空间旋转则更多是男性的舞台。这些差异，归根结底是来源于他们内心的认知。男女学生在认知方面是有差异的，特别是在记忆和思维方面。“女生一般偏重机械记忆,记忆面较广,里较大,短时记忆较优。但因此也影响了长期记忆的效果；男生则倾向于理解记忆，在广度上虽不如女生,但比较深入，记住的信息能保持较长的时间”。在心理学同样有相关研究（伍春兰，1996），七年级学生正是其中发展迅猛的阶段。我国心理学工作者研究表明：学龄前男女儿童思维差异不大。从小学到初中一年级，男女生的思维差异逐步明显，表现在思维品质的灵活性上男生略高于女生，而在思维发展的速度和抽象逻辑能力水平上女生明显优于男生；从初二年级以后，男生思维发展的速度迅速赶上和超过了女生。

参考文献

卜娟娟、肖瑞雪、麻娟、王晓曼和乌日娜（2014）。3D 打印技术在中小学教育中的应用研究。**软件导刊(教育技术),13(12)**，94-95。

龚豪（2016）。3D 设计与打印技术在小学数学课堂中的应用。**现代教育,(9)**，25-26。

胡畔、蒋家傅和陈子超（2015）。我国 STEAM 教育发展的现实困难与对策。**中国信息技术教育,(09)**，46-47。

尚亚丽（2017）。中小学 STEAM 教育推进策略研究。**长春师范大学学报，36(12)**，139-143。

孙江山、吴永和和任友群（2015）。3D 打印教育创新:创客空间、创新实验室和 STEAM。**现代远程教育研究,(04)**，96-103。

孙瑞（2016）。利用 3D 建模软件培养学生空间想象力。**大连教育学院学报,32(1)**，83。

王娟和吴永和（2016）。“互联网+”时代 STEAM 教育应用的反思与创新路径。**远程教育杂志,35(02)**，90-97。

王小乐（2015）。空间思维影响下的模型制作教学模式探讨。**文化教育,(18)**，240-241。

温胜冬（2016）。3D 打印创客教育与学科融合的实践与探索。**科学探究，(120)**，35。

伍春兰（1996）。男女学生数学学习差异的比较分析。**中小学管理,(9)**，32-33。

徐钦（2015）。3D 打印让创意立体化。**中小学电教，(4)，**76-77。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

「大學生 STEAM 傾向量表」建構效度驗證之研究

Confirmatory Factor Analysis and Structural Validity of College Students STEAM Tendency Scale

蕭顯勝[1]，張雨霖[2]，陳冠汝[3*]
[13]臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系、[2]臺灣師範大學教育心理與輔導學系
[*] lulu811218@gmail.com

【摘要】近年來 STEAM 教學受到重視，為瞭解學生對 STEAM 之傾向表現，本研究旨在發展 STEAM 傾向的評量工具，依據相關文獻對傾向歸納出四個構念，包括知能學習、價值認知、正向喜好、行為習慣，各 8 題共 32 題，以立意抽樣大學生為預試樣本，作答方式採用 Likert 五點量尺，有效問卷共 150 份。本研究所使用的資料分析方法包括項目分析、探索性因素分析進行適當的刪減題後，分別知能學習 6 題、價值認知 7 題、正向喜好 5 題、行為習慣 8 題，共 26 題，Cronbach α 內部一致性分析為.92，該量表通過統計分析之檢驗，顯示本量表具有良好的信度與效度且具有效性，作為瞭解大學生未來職涯規畫之參考工具。

【關鍵字】 STEAM；STEAM 教學；STEAM 傾向量表

Abstract: *In recent years, STEAM teaching has attracted international attention. In order to understand students' tendency to STEAM, the purpose of this study was to develop a STEAM tendency Scale to evaluate STEAM tendency. The questionnaire consists of 32 items. Based on the relevant literature, the concepts of "knowledge learning", "value cognition", "positive preferences" and "behavioral habits" are summarized. There were 150 valid questionnaires from university. The informational analysis methods were used to verify the validation of the questionnaire. Including item analysis, exploratory factor analysis and reliability analysis. The final version of the scale contains 26 items, including 6 items of knowledge learning, 7 items of value cognition, 5 items of positive preferences, 8 items of behavioral habits. The reliability analysis was 0.92. The overall structure of the scale had good reliability and validity. The scale can be used as a reference tool to understand college career planning.*

Keywords: STEAM, STEAM teaching, STEAM **tendency** scale.

1. 前言

過往研究指出如何進行 STEM/STEAM 跨領域整合教學的問題（Lin & Williams, 2016），是相當重要且迫切需解決的議題。STEM 教育為科學、科技、工程及數學領域整合教學（Salinger & Zuga, 2009），多項研究證明 STEM 教學可提升學生對工程相關的認知及興趣，而近年來工程教育越來越重視 STEAM（Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics）跨領域整合教學，也證實藝術的融入可提升成效及興趣（Quigley & Herro, 2016; Hetland, 2013）。

針對傾向一詞依據相關文獻包含了認知及態度兩意涵，認知的意涵指一種心智習慣或知能的獲取（Perkins & Ritchhart, 2004），態度的意涵，則包含認知價值、正向偏好與行為習慣（Cacioppo, Petty, Feinstein & Jarvis, 1996），依此歸納出四構面，知能學習：學生能學習並整

合 STEAM 教學不同領域之知能，運用於學習與實踐當中的程度、價值認知：學生對 STEAM 教學課程所學內容之認同與肯定程度、正向喜好：學生對 STEAM 知能與課程的偏好程度、行為習慣：指學生落實 STEAM 教學之行為，及參與 STEAM 教學相關活動之程度。因此，本研究開發適用於大學生之 STEAM 傾向量表，希望探究大學生 STEAM 傾向表現，藉此提供大學生未來職涯規畫之參考工具。

2. 研究方法

本研究設計與發展之大學生 STEAM 傾向量表，針對相關文獻形成四個構念，包括知能學習、價值認知、正向喜好、行為習慣，發展出各構念 8 題，共 32 題，並有 1 題反向題，經四位不同領域的專家修訂後，確保題目設計符合主題並具備內容適切性。量表採用 Likert 五點量尺來反應學生對題目陳述的感受程度。問卷採書面方式來進行資料蒐集，研究對象為 STEAM 相關領域科系的大學生，如電機、科技、設計等學系，共得到 150 份有效的問卷調查結果。

3. 結果

本研究將大學生STEAM傾向量表經預試後進行項目分析，各個題項的CR值在5.37至10.12間，均達顯著水準($p < .001$)；同質性考驗中，各題項與總量表的相關在.45至.68間，呈現高度相關($p < .001$)，因而各題項予以保留。另外本研究透過取樣適切性量數值(KMO)為.87且Bartlett球形考驗達顯著水準，表示本研究適合進行因素分析，接著以主成分法進行參數估計、採最大變異法進行轉軸做探索性因素分析，經結果進行修改刪題，各構面題項為知能學習6題、價值認知7題、正向喜好5題、行為習慣8題，共26題。且各構念Cronbach α係數介於.79至.89之間，全量表的信度為.92，顯示本量表的內部一致性相當良好(Nunnally, 1967)。

4. 結論

本研究所發展出的大學生 STEAM 傾向量表能瞭解大學生對於 STEAM 傾向表現，亦可作為未來生涯規畫上之參考工具。本研究目前與大學工程領域背景相關研究計畫合作，進行大量施測，預探討其他相關脈絡因素，如不同性別、科系領域、公私立別等，透過不同性別或類組的比較來瞭解學生對於量表的適用性，藉此瞭解學生 STEAM 之傾向表現。

致謝

This research is partially supported by the “Aim for the Top University Project” and “Center of Learning Technology for Chinese” of National Taiwan Normal University (NTNU), sponsored by the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C. and the “International Research-Intensive Center of Excellence Program” of NTNU and Ministry of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 104-2511-S-003-041-MY3, 105-2511-S-003-049-MY3, 106-2511-S-003-019-MY3, 106-2622-S-003-002-CC2.

參考文獻

Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Feinstein, J. A., & Jarvis, W. B. G. (1996). Dispositional differences in cognitive motivation: The life and times of individuals varying in need for cognition. *Psychological Bulletin, 119*(2), 197-253.

Hetland, L. (2013). *Studio Thinking 2: The Real Benefits of Visual Arts Education*: Teachers College

Press.

Lin, K. Y., Williams, P. J. (2016). Taiwanese Preservice Teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teaching Intention. *International Journal of Science and Mathematics Education, 14*(6), 1021-1036.。

Nunnally, J. C. (1967). Psychometric theory. NY: McGraw-Hill.

Perkins, D.N., & Ritchhart, R. (2004). When is good thinking? In D.Y. Dai & R.J. Sternberg (Eds.), *Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development*. 351-384. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Quigley, C. F., & Herro, D. (2016). "Finding the Joy in the Unknown": Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms. *Journal of Science Education and Technology, 25*(3), 410-426. doi:10.1007/s10956-016-9602-z

Salinger, G. & Zuga, K. (2009). Background and history of the STEM movement. In ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp. 4-9). Reston, VA: ITEEA.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

中小学创客空间建设现状分析与思考

An Analysis of the Current Situation of Makerspace in Primary Schools and Middle Schools

李彤彤[1*]，李若晨[2]，吴永和[3]
华东师范大学 教育信息技术学系
[*] ltt1918@163.com

【摘要】 近年来，随着创客教育的兴起，社会上的创客空间、大学校园里的创客空间和中小学的创客空间都在日益增多，创客空间的建设也受到多方关注。本文以上海格致中学 FabLab 创新实验室、温州中学的 DF 创客空间和美国路易克拉克小学创客空间为例，介绍中小学创客空间建设，提出国内中小学教育创客空间建设的解决思路。

【关键词】 创客；创客教育；创客空间；3D 打印

Abstract: *With the rise of Maker Education, there has been a growing number of makerspace in society, on campus and at primary and middle schools. The construction of makerspace has also drawn much attention. Taking the construction of FabLab Innovation Lab at Shanghai Gezhi High School, DF Makerspace at Wenzhou High School and Lewis & Clark Elementary School Makerspace for example, this paper introduced the construction of makerspace, and put forward existing problems and solutions to domestic makerspace.*

Keywords: Maker, Maker Education, Makerspace, 3D Printing

1. 前言

近年来，随着创客教育的兴起，社会上的创客空间、大学校园里的创客空间和中小学的创客空间都在日益增多，创客空间的建设也受到多方关注。创客空间本质上是一个教育空间，高质量的创客空间整合了物质、技术、智力、社会资源，支持学生独立或协同完成创造过程实现基于创造的学习，是创客教育实施的基本载体，对于创客教育的有效推进有着至关重要的作用（李卢一等，2016）。因此，我们对国内中小学创客空间进行个案分析，并借鉴国外优秀中小学创客空间案例，为我国中小学创客空间的建设与发展提供方向。

2. 创客与创客空间

“创客”（maker）是指那些勇于创新，努力将自己的创意变为现实的人。创客教育将创客思想引入教学中，强调培养学生的逻辑思维能力、实践动手能力和开放分享意识。

“创客空间”（makerspace）是一个供创客分享有关电脑、技术、科学、数学、电子、艺术等方面兴趣并合作动手、创造新事物的一个场所。创客空间一般满足三个条件：固定的场所、必要的设备、有共同兴趣爱好的人。一般来说，创客空间为创客提供了社交空间、硬件设备、技能培训、专业工艺、企业资源和项目孵化等服务。目前创客空间主要有三类：市场化的创客空间、公益机构主导的创客空间、学校主导的创客空间。

表 1 创客空间的分类

分类	市场化的创客空间	公益机构主导的创客空间	学校主导的创客空间
范例	北京创客空间	图书馆、社区中心	温州中学 DF 创客空间
性质	收费	少量收费或免费	免费
目的	盈利	公益	教育
指向	消费市场	图书馆读者、社区居民或普通市民	在校学生

我们将学校主导的创客空间称为教育创客空间。教育创客空间是指在高校及中小学校园内创办的创客空间，其服务对象为校园里的学生。教育创客空间为学校师生的创客活动提供场地、资源、设备与指导，其结构模型如图 1 所示。理想的教育创客空间由线下实体空间和线上虚拟空间两部分组成，线下实体空间提供场地与设备，线上虚拟空间提供资源与指导。学校支持创客活动的重要工作是进行资源的开放式管理，这些资源包括场地、设备、材料等实体资源，以及创客导师、设计服务、知识产权咨询等人力、智慧资源（王同聚，2016）。

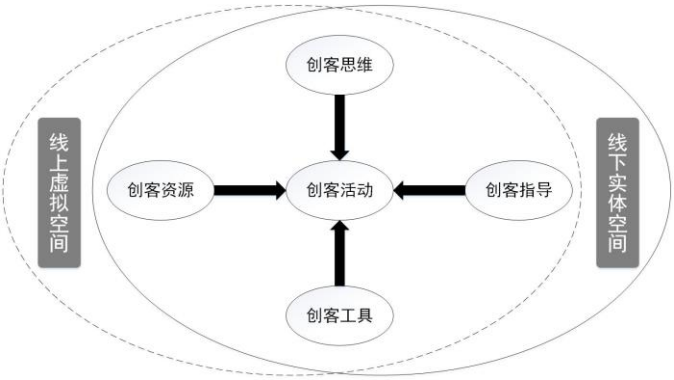


图 1 教育创客空间结构模型

3. 国内外中小学创客空间现状分析

从 2007 年起，全球各地共成立了超过 2000 多个创客空间。2010 年 10 月，“新车间”在上海落户，成为国内创客的大本营。而后，北京的“创客空间”和深圳的“柴火创客空间”随之扬名，广州、杭州、南京、成都、西安等地的创客组织也如雨后春笋般涌现。

在国外，中小学创客空间已经比较普遍，相关研究重点主要聚集在“创客空间应该在什么地方设”、“创客空间的创客指导师应该具备怎样的特质”、“创客空间应该面向什么年龄段的学生及在什么时间开放”、“创客空间中需要配备哪些设备”等等问题。国外学者认为成功的创客空间具有三个普遍特征：（1）具有合适的入门项目，通过教授学生使用工具进行简单项目，培养其诊断和问题解决的能力（Jennifer Cooper，2014）；（2）合格的指导教师，他们不需要掌握所有工具，但可以帮助学生诊断问题并共同探讨创造性的问题解决方法，教导学生自己解决问题；（3）合适的物理空间，不一定设备齐全，但要有鼓励科研创新的氛围（Parker Thomas，2013）。

截至 2017 年 6 月，以“创客空间”为关键词在中国知网中检索，结果为 831 篇；将“中小学”和“创客空间”作为关键词合并检索，结果仅有几十篇，除探讨国外先进案例外，为数不多的文献大都以广东深圳（杨清，2015）、浙江温州（杨刚，2016）、甘肃兰州（杨

滨，2016）的中小学创客空间为研究对象，研究多是从明确建设目标、必要条件、制定运营计划等方面阐述了该如何建设属于中小学自己的创客空间，缺乏整体分析与普适性建议。中小学有没有必要建创客空间？中小学的创客空间怎么建设？这些问题都很值得进一步探索。本文以上海格致中学 FabLab 创新实验室、温州中学的 DF 创客空间、美国路易克拉克小学创客空间的建设为例，介绍中小学创客空间建设。

3.1. 上海格致中学 FabLab 创新实验室

2014 年 11 月 8 日，美国麻省理工学院著名的 FabLab 创新实验室引进格致中学，它是麻省理工在大陆与中国学校创设的第一家创新实验室。实验室建设以为学生提供创意设计、实体加工、项目学习、个性制造、专题研究之空间为主要目的，凸显集创意、设计、加工、制造、展示等环节于一体的总体设计理念（何刚，2017）。它是一个 500 多平方米的空间，有两层，就像一个小型工厂，设置了组装制作区、3D 打印区、教学区以及制造加工区。主要设备包括大型数控路由器、3D 桌面机和扫描仪、激光切割机、精密雕刻机、数控车床、三维打印机等。在这里，高中生可通过电脑编程、精密雕刻、3D 打印等技术，动手设计，加工模型和产品。比如，制作钥匙、印章，设计千奇百怪的车模、艺术品，甚至加工制作一件会发光的衣服。这里被分成了编程、焊接、3D 打印等功能区，每个小区域都有学习和讨论区，学生可以在这里边制作、边讨论。在一间置身于校园的“小型工厂”里，学生可以自己动手，将脑海中的创意变成最终成品。

3.2. 浙江温州中学的 DF 创客空间

温州中学 DF 创客空间根据高中生的特点，将 Arduino 作为创客课程的主要实施平台、配制的 Arduino 的数量是适合大班学习的。此外为了拓展学生视野，还配置了一些其他硬件平台，用于小组学习或教师演示。为了让学生从电子世界步入到物理世界，创客空间提供了木材、金属、塑料加工机械，这些机械以小型化、安全、便于操作、可替代性强、供货稳定为基本配置原则。除此之外，还提供检测维修工具方便学生自行修理、调试一些小故障。

表 2 温州中学的 DF 创客空间装备

项目	装备
电子套件	Arduino 套件、Scratch 测控板、酷乐宅、树莓派套件、pcDuino 套件等
加工设备	3D 打印机、小型焊台、手持多功能电钻、多用锯套装
检测维修	数字示波器、实验室工具套装、防静电工作台
展示收纳	激光打印机、电脑、大屏幕电视、透明储物盒
学习材料	各种创客视频、各类创客书籍

温州中学 DF 创客空间有多位教师轮流值班，并安排了创客空间的骨干成员为志愿者，协助教师管理。创客空间的成员基本上由温州中学科技制作社组成，是学校官方认可的社团组织。科技制作社由学生自由报名，然后筛选考核形成。创客空间平时仅对会员和 Arduino 相关选修课程的学生开放，一周组织一次小规模的会员活动，一个月组织一次面向全校学生开放的活动，活动由各种讲演或 Workshop 组成。

3.3. 美国路易克拉克小学创客空间

美国路易克拉克小学（Lewis & Clark Elementary School）校训为“动手，创造，创新（Make,Create,Innovate）”，他们建立了基于图书馆和多媒体的创客空间，激励学生成为参

与式学习者，通过制作、解决、创作、协作和思考来发掘自己的才能，需求和兴趣。与国内创客空间相比，路易克拉克小学的创客空间更像是图书馆和儿童玩具室的合体。

该创客空间配备了计算机和各领域儿童版书籍、IPAD 及创客相关 APP 等探究性基础设施，3D 打印设备、乐高机器人、Dash & Dot 机器人、Cubelet 机器人、发动机、车床等数字创造设备，以及手工原料（纸板、布料等）、涂料、针织和布艺材料、泡沫板、缝纫机等国内中小学创客空间中不常见的原始手工业创造装备。教师监控学生活动，保障他们的安全并予以指导演示，帮助学生从动手实践中找到自己的优势和兴趣点。

4. 中小学创客空间建设的思考

国内中小学创客教育的研究起步较晚，尚未形成成熟的课程体系和教学模式，也缺乏相应的评价体系。另外，国内针对中小学创客空间建设研究相对比较稀少，创客空间设计趋于单一化，常常简单地将创客空间等同于 3D 打印空间和机器人制作空间，或认为创客教育必须与信息技术挂钩。

国外中小学创客空间研究和国内外优秀的创客空间建设案例分析为我们提供了问题解决的思路，笔者认为中小学创客空间建设应包括教学区、讨论区、手工制作区（针对小学）、3D 打印区、开源硬件区、机械制造区（针对高中）、机器人区等功能分区，并配备相关设备（如表 3），以满足学校创客教育的发展需求。同时学校应积极与政府、企业、社会图书馆联系，寻求资金、技术与资源的支持，共同推进创客教育的发展。

表 3 中小学创客空间建设方案

功能分区	描述
教学区	进行日常教学活动，配备电脑、电子白板等设备。
讨论区	便于学生进行讨论，配备桌椅及创客书籍。
手工制作区	进行基础的手工制作实践，配备螺丝、工具刀等器材。
3D 打印区	进行 3D 设计与打印，配备 3D 打印机、电脑等。
开源硬件区	进行开源硬件设计与开发，配备 Arduino、树莓派、Metas 等硬
机械制造区	进行电器化机械制造与加工，配备电钻、切割机等设备。
机器人区	进行机器人编程与测试，配备电脑和机器人产品。

参考文献

王同聚(2016)。基于“创客空间”的创客教育推进策略与实践--以“智创空间”开展中小学创客教育为例。**中国电化教育**，**(6)**,65-70。

李卢一,郑燕林(2016)。中小学创客空间建设的路径分析--来自美国中小学实践的启示。**中国电化教育**，**(6)**,58-64。

何刚(2017)。创新实验室“新”在哪儿——上海市格致中学 fablab 创智空间建设实践。**人民教育**，**(7)**,69-72。

杨刚(2016)。创客教育:我国创新教育发展的新路径。**中国电化教育**，**(3)**,8-13。

杨滨(2016)。网络“教学空间”支持下的创客教育——以兰州市 a 校基于 vp 创客空间的 pbl 教学为例。**电化教育研究**，**(7)**，34-42。

杨清(2015)。盼望创客文化走进更多中小学。**中国德育**，**(10)**,12-12。

Jennifer Cooper. (2013). *Designing a School Makerspace*. November 30.

Parker Thomas. (2013). *3 key Qualities for a School Makerspace*. August 11.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

国内 STEM 在线学习平台的课程建设现状研究

Research on the Current Situation of Curriculum Construction in Domestic STEM Online Learning Platform

常宇[1*]，赵一儒[2]，单俊豪[3]
[123]华东师范大学 教育信息技术学系
[*]947975714@qq.com

【摘要】 中国 STEM 教育体系正蓬勃发展，线上 STEM 学习平台作为 STEM 教育中的一种崭新教学形态，其具备的共享性、开放性极大丰富了我国的 STEM 教育资源，成为优化 STEM 教学品质的中坚力量。目前我国的 STEM 在线资源主要以课程的形式呈现，研究我国线上 STEM 课程的建设情况有助于把控线上 STEM 资源内在品质。本文选取国内比较有代表性的 STEM 平台 A 中的小学 STEM 课程（共计 82 门）为研究对象，以 STE@M 教育金字塔内容结构模型为课程内容分析框架，并对 A 平台进行编码分析，探究国内 STEM 在线学习平台在课程内容方面的特点。从而了解在线 STEM 课程的建设现状，并进一步提出我国 STEM 在线学习平台课程内容建设的发展性建议。

【关键词】 STEM 教育；在线课程；课程内容分析；发展性建议

Abstract: *STEM education system in China is booming. As a new teaching form in STEM education, the online STEM learning platform has its sharing and openness, greatly enriched the STEM education resources in our country and has become the backbone of optimization STEM teaching quality. At present, the STEM online resources in our country are mainly presented in the form of online courses, studying the construction of online STEM courses in our country helps to establish the inherent quality of the online STEM resources. This paper chooses the STEM curriculum (a total of 82) in the representative STEM platform A as the research object, takes STE@M educational pyramid content structure model as the content analysis framework of the course, and to encode A platform analysis, to explore the domestic STEM online learning platform in the course contents. So as to understand the status quo of online STEM course construction and to further develop the suggestions of course content of STEM online learning platform in our country.*

Keywords: STEM education, online course, course content analysis, developmental advice

1. 引言

随着信息时代的到来和知识经济的发展，科学、技术、工程、数学（STEM）等学科的集成和教育融合，被视为技术创新的理论基础和实践手段。STEM 教育在中国方兴未艾，它在教学和实施层面需要很多理念、方法和师资等的支持，这就使相对发达的地区能够获得更优质的资源，这些 STEM 教育支持力量的悬殊带来了新的技术条件下的不公平。移动互联网的发展促使教育公平研究的范式转型（赵兴龙,& 李奕.2016）,而在线学习平台可以突破时空的限制，为师生带来最大程度的个性化学习支持，支持 STEM 教育个性、公平发展。因此，本文参考美国弗吉尼亚理工大学学者提出的 STE@M 教育框架，对国内有代表性的 STEM 在线

学习平台——A 平台中的小学课程内容进行了编码分析。综合统计结果，本研究提出了在线 STEM 教育平台的优化方案，这对促进我国在线 STEM 教育的专业化发展，具有重大意义。

2. 国内在线 STEM 教育研究现状

2.1. 在线 STEM 教育方面的研究相对匮乏

我国学者常咏梅等人对国内 STEM 教育方面的文章做了量化分析。研究表明，我国关于 STEM 教育的研究主要围绕 STEM 教育的教育政策、学科整合、美国 STEM 教育、STEM 教育与创客教育联系等方面（常咏梅, 张雅雅,& 金仙芝. 2017）。国内 STEM 教育尚未形成完整的理论体系和操作性强的模式（余胜泉,& 胡翔. 2015）。而在 STEM 教育平台的内容方面的研究几乎没有，另外，对国内的 STEM 教育平台建设的优化建议更是缺乏理论和实践的关注。

2.2. 大部分 STEM 教育平台的课程脱离 STEM 教育的本质

中国各地 STEM 教育项目和平台在逐步的发展，社会上涌现了诸如上海 STEM 云中心、中国 STEM 教育协作联盟等课程资源丰富的优秀平台。然而，目前我国在线 STEM 平台大多依托 arduino、scratch 等开源编程和建模技术进行课程开发。大部分 STEM 学习平台单纯地把编程教育狭义理解为 STEM 教育。STEM 教育保留学科痕迹,便于理解和操作,这是可取之处,但是仅仅停留在跨学科层面,或者说都是在讨论学科整合后学生的状态,忽视 STEM“入驻”前学生本身的状况,这是需要反思的（赵兴龙, &许林. 2016）。这种教育理念上的曲解导致部分平台提供的在线课程变得局限化、商业化，无法带给学生全方位、多元化的在线 STEM 学习体验。

因此，本研究拟采用美国弗吉尼亚理工大学学者 G.Yakman 的 STEM 教育框架对 A 平台的 82 门小学课程内容进行编码分析。重点探讨国内 STEM 在线学习平台知识点的分布情况。

3. 研究设计

3.1. STEM 教育结构框架

新一轮教学改革的背景下，如何将科学、技术、工程和数学等学科整合在一个结构化的框架中，是小学科学教育的一大难题。为解决课程整合问题，美国学者 G.Yakman 提出了 STΣ@M 教育模式，对 STEM 中的各个部分内容都进行了清晰的界定（Yakman, G., 2008）。

3.2. 研究对象

A 平台由地方资源、国内外高校和科技企业共同打造而成，也是国内首批 STEM 教育平台中的翘楚。A 平台涵盖了从幼儿园到高中的科学课程,旨在提供最全面、最专业的在线 STEM 教育服务，培养学生综合运用 STEM 知识进行创新实践和解决实际问题的能力。基于此，本研究选取 A 平台的 82 门小学 STEM 课程为研究对象具有很大的代表性和参考价值。

3.3. 研究方法及其信效度

本研究采用内容分析法，以美国学者 G.Yakman 提出的 STE@M 教育结构框架为理论基础，编制 A 平台的内容分析编码表，并对 A 平台中各个课程的知识点进行统计编码和描述性统计。

由于本研究选用的 STEM 教育结构框架的国际认可度较高，所以，据此编制的编码表也具有较高的效度。同时，本研究令两位编码者进行多轮预编码后，其结果经过一致性 Kappa 检验后，k 值均在 0.772 至 1.0 之间波动，均属于几乎完全一致的范畴，即具有较高的信度。

4. 数据分析

4.1. S（科学）知识点的分布情况

经统计，国内 A 平台的 S（科学）知识点的分布情况如图 1 所示。可以看出，国内 STEM 在线学习平台的科学知识集中在物理、化学和生物学三个学科。尤其是在物理学上，这方面的知识点的数量达到了 48 个，明显高于化学的 20 个和生物的 11 个。相对于传统的理科学科，空间科学、地理科学以及生物学三个部分的课程内容建设几乎处于空白阶段。

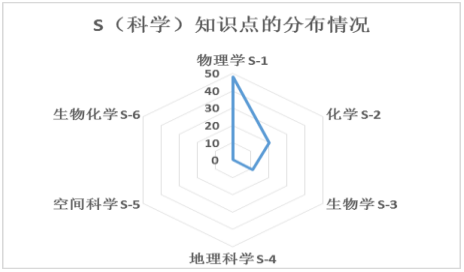


图 1 S（科学）知识点的分布情况

4.2. T（技术）知识点的分布情况

技术维度上的知识点分布情况如图 2 所示，我国 STEM 平台对实践操作最为重视，该知识点的占比达到了 60%，主导地位明显；其次是对信息知识点的关注，该平台课程主要对一些信息时代的核心素养（如：信息的筛选和传播）和现象进行阐释；生物技术、制造和建造等方面均为小部分覆盖的领域；但在医学、农业、通讯、运输、电力和能源方面鲜有知识涉及。

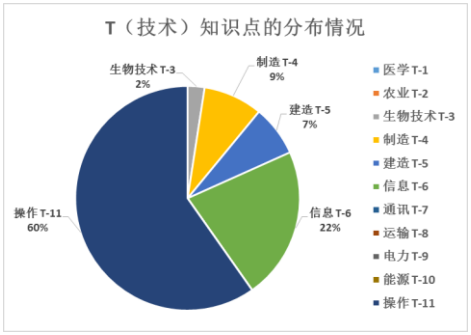


图 2 T（技术）知识点的分布情况

4.3. E（工程）知识点的分布情况

由国内 A 平台的统计数据得出的 E（工程）知识点的分布情况如图 3 所示。由图可以看出，国内 STEM 在线学习平台的工程知识点的覆盖面较为集中，化学制品（35%）、建筑设计（30%）和机械（15%）三者所占的比重之和达到了 80%。除此之外，在计算机（5%）、机电（5%）、环境工程（5%）、航天（4%）以及材料科学（1%）方面也均有涉猎。但并没有覆盖到农业机械、土木工程、海洋工程、工业系统和矿业等领域。

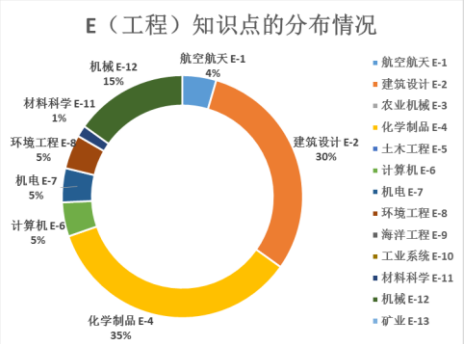


图 3 E（工程）知识点的分布情况

4.4. M（数学）知识点的分布情况

由图 4 可以看出，国内 STEM 在线平台中涉及的数学知识点较为多元，包括数及其运算、几何学、量度、概率分析以及推理和证明，其中超过半数的知识点都分布在数及其运算领域。另外，对于代数学、问题求解、三角函数、微积分学和数学原理方面的知识却没有体现。

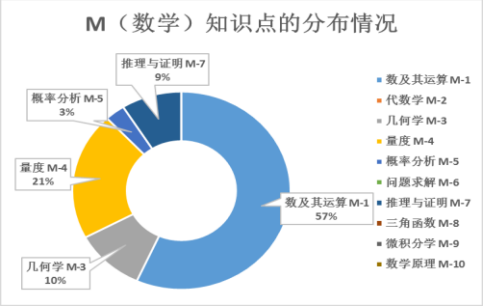


图 4 M（数学）知识点的分布情况

5. 结论与发展建议

（1）国内在线 STEM 课程对工程设计嵌入教学缺乏深度思考。Guzey(2017)提出综合性 STEM 课程的概念，综合性 STEM 课程指的是使用工程设计和实践作为工具来交给学生数学和科学知识（Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T. J., 2017）。工程设计作为优秀 STEM 课程的灵魂和骨架，以培养学生工程设计中发现问题、分析问题和解决问题的能力。STEM 教育应与社会需求紧密联系（李函颖，2014），这也符合培养学生核心素养的需求。因此，从 STEM 教育的本质出发，建议国内 STEM 在线平台小学课程更多覆盖工程内容。美国最新版科学教育大纲（NGSS）中指出，孩子们必须懂得，科学不是一个个孤立的知识点（a body of isolated facts），而是一开始就要进行科学实践，形成科学的思维习惯（scientific habits of mind），学会做科学探究（scientific inquiry），善于做科学探讨（reason in a scientific context）。国内的 STEM 课程内容的整合同样应该按照工程设计的思维来进行，培养学生定义问题、设计解决方案以及测试并改进解决方案等一系列能力，并最终完成对知识的建构。

（2）国内在线 STEM 课程的内容结构尚需优化。比如，S（科学）知识点对诸如物理、化学和生物这样的传统学科较为侧重，对于生物化学等融合性学科以及地理科学等学科缺乏重视；T（技术）知识点更关注动手实践的学科，对于农、医、电等学科未有涉及；E（工程）知识点的覆盖面相对较广；M（数学）知识点主要覆盖的是简单的运算与度量等，另有少部分推理，但对深层次数学原理的涉及则没有。

因此，考虑到 STEM 教育的培养学生综合素质、拓展学生知识面的目的，国内 STEM 在线学习平台的小学课程应该增加 S、T、E、M 各维度内容和知识的多样性，对各个领域的知识均要有一定的涉猎和应用，但各科教学内容的安排也注重彼此间的联系（董宏建, & 白敏. (2016）。教师需要围绕目标,从学习者特点、学习环境等因素出发进行灵活选择和综合应用,使 STEM 教育的效果达到最好（傅骞, & 刘鹏飞. 2016）。最终应该使学生形成系统的思维，并建构包括模式、因果机制、量化、能量转化、结构和功能、均衡和变动等在内的一系列跨学科的共同概念。

参考文献

李函颖(2014)。美国 stem 教育的困境与走向——《美国竞争力与创新力》报告述评。**比较教育研究，(5)**,53-58。

余胜泉和胡翔(2015)。Stem 教育理念与跨学科整合模式。**开放教育研究，(4)**,13-22。

赵兴龙和许林(2016)。Stem 教育的五大争议及回应。**中国电化教育，(10)**,62-65。

赵兴龙和李奕(2016)。教师走网:移动互联时代教师流动的新取向。**教育研究，(4)**,89-96。

常咏梅、张雅雅和金仙芝(2017)。基于量化视角的 stem 教育现状研究。**中国电化教育，(6)**,114-119。

董宏建和白敏(2016)。中国理工科 stem 教育发展探究。**现代教育技术，(7)**,12-17。

傅骞和刘鹏飞(2016)。从验证到创造——中小学 stem 教育应用模式研究。**中国电化教育，(4)**,71-78。

Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T. J. (2017). The impact of design-based stem integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics.*Journal of Science Education & Technology,26*, 1-16.

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education*.Proceeding of PATT on 19th ITEEA Conference, 1–28.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

互联网+STEM 教育的创新设计模式：来自虚拟实习项目的启示

Innovative Design Pattern of Internet +STEM Education: Inspiration from Virtual Internship Program

蒋芳婷[1*]，吴忭[2]
[1 2] 华东师范大学
[*] fangtingj@126.com

【摘要】 在下一代科学标准（NGSS）背景下，对人才的培养提出了更高的要求，以培养创新型综合人才的科学、技术、工程和数学（STEM）教育与虚拟实习项目（Virtual Intership）的结合正逐步在全球推广。为了更好地培养学习者的跨学科能力、复杂问题解决能力以及团队协作能力，互联网+STEM 教育的创新设计模式应运而生，为学者提供了 STEM 教育的新思路。本研究以系统化思维方式对虚拟实习项目应用于 STEM 教育场景进行介绍，通过对学习目标、设计原则、活动设计过程、学习结果等方面展开阐述，并辅以案例研究实例化该模式，以期为 STEM 教育教学培训提供启示与借鉴。

【关键词】 NGSS；虚拟实习项目；互联网+STEM 教育

Abstract: *In the context of next generation science standard (NGSS), the cultivation of talents raises higher requirements, and the combination of STEM education and virtual internship program of cultivating innovative comprehensive talents is being promoted globally. In order to better cultivate learners' ability of interdisciplinary, complex problem-solving ability and team cooperation ability, an innovative design pattern called Internet + STEM education provides scholars with new ideas of STEM education. This study introduces the scenario of virtual internship program applied to STEM education with a systematic mode of thinking, based on the project goals, the design principle, the design process, the outcome and so on, supplemented by case studies to instantiate the pattern, in order to provide inspiration and reference for STEM education.*

Keywords: NGSS, virtual intership, Internet + STEM Education

1. 引言

随着社会对人才要求的不断提高，科学、技术、工程和数学（STEM）被认为是学校教育的当前要务，以培养创新型综合人才为目标的 STEM 教育正在全球普及推广。STEM 教育倡导以学习者为中心，通过一系列探究性学习任务，以更好地培养学习者的跨学科能力、复杂问题解决能力以及团队协作能力。STEM 教育提出以后，受到了澳大利亚、英国等西方发达国家教育研究者的重视和发展。美国于 2010 年在《新一代 K-12 科学教育标准》中提出了 NGSS（熊国勇，2016），通过强调科学与工程实践、跨学科能力等概念，旨在提升学生的 STEM 教育学习。2017 年，中国举行了第一届 STEM 教育发展大会，并在会议中发布了《中国 STEM 教育白皮书》（王素，2017），旨在促进学生的全方位素养以及更好地培养学生的创新精神与实践能力。在此背景下，STEM 教育变得越来越重要。

STEM 教育作为新生事物，在发展的过程中面临着许多问题和挑战。首先，缺乏 STEM 教育课程内容设计，STEM 教育以“工程”的思想和模式让学生在“做中学”，基于问题或项目

的学习才刚起步，没有健全的课程内容设计方案；其次，STEM 教育课程资源不可得，STEM 教育涉及的领域较为广泛，相关课程资源不可获得，比如科学家们实验室里的设备、工具等；再者，尚未形成合适的 STEM 教育评价方式，STEM 教育侧重评估学习者的跨学科综合能力，传统的纸笔考试已不再适合 STEM 教育，如何利用合适的方式评价学生的综合能力在 STEM 教育中也是非常重要的；最后，STEM 教育师资力量不足，STEM 教育对教师的要求较高，但由于分科教学的实施，对于拥有跨学科能力的综合型教师师资力量往往是欠缺的。就目前各国发展形式来看，已有的 STEM 教育课程仍处于一个探索的阶段，尚未形成整体，这对于 STEM 教育的发展与壮大是非常不利的。

针对 STEM 教育实施遇到的问题，结合虚拟实习项目（Shaffer,2015）的案例分析，笔者提出了互联网+STEM 教育的创新设计模式，即在互联网中利用虚拟的系统模拟真实问题解决的情境并与 STEM 教育课程进行融合。本文旨在通过该设计模式为 STEM 教育的课程内容、课程资源、评价方式等方面的设计提供启示与借鉴。

2. LandScience 城市规划案例分析

2.1. 学习目标

LandScience 是针对高中生设计的城市规划专业的课程案例，学习者在虚拟系统中基于问题解决进行学习，旨在加深学习者对知识的理解并提高实践能力。在项目中，基于情境理论、协作学习组织策略、支架理论以及基于证据设计的设计原则进行了设计，学习者围绕孟菲斯市进行土地规划，根据城市相关利益者的不同诉求，在教师的引导下与小组成员协作设计规划方案，并不断改进方案，直至基本满足城市相关利益者需求，得到最优方案。通过 LandScience 项目学习，旨在提升学习者在城市规划方面的专业能力、合作能力等。

2.2. 设计原则

LandScience 的设计原则：（1）情境理论。通过创设真实的问题情境，引发学习者研究兴趣。（2）协作学习组织策略。将学习者分为 4 个小组，通过细化任务并分配给每位学习者，各组成员合作完成任务。（3）支架理论。通过支架帮助学习者优化学习。为了促进学习者对相关利益者的诉求形成更全面的认识，引入了认知工具，帮助学习者从信息加工方面使用恰当的信息处理和知识建构的方法 ，对新的内容构筑学习者个人的体系。(4) 基于证据的设计。为了反映学习者的学习轨迹、思维方式和学习反馈，设计了笔记本(Notebook)内容，学习者需要在笔记本(Notebook)中记录每一次任务完成的过程，如下图 2 所示的客户输入地图(customer input map) 讨论部分。



图 2 客户输入地图讨论部分

2.3. 活动设计过程

在学习者的项目学习过程中，为了支持学习者能够顺利完成协作探究的学习活动，为学习者设计了主干性的学习子任务，学习者通过教师的引导，与小组成员协作完成任务。（1）创设问题情境，使学习者形成认知冲突。项目开始时，教师会给不同小组指定某一组相关利益者的研究，要求小组每一位成员调查相关利益者的背景以及其关心的问题，目的是了解相关利益者们对城市规划的不同诉求，通过对相关利益者不同的诉求为学习者创设问题情境，形成认知冲突。例如，一方相关利益者希望增加工业区来带动经济，但是另一方相关利益者希望保护环境，因为环境污染太严重。由于双方的诉求是矛盾的，这时需要学习者去思考如何协调冲突并解决问题。（2）引入认知工具帮助学习者明确问题表征。为了使学习者更明确地了解相关利益者群体的目的，创建了偏好调查并使用了一个地理信息系统(GIS)软件工具——iPlan，了解土地利用变化如何影响相关利益者关心的社会和环境问题。这些问题包括交通流量、工作数量、销售、可用的住房选择和污染水平等。例如，如果在城市中增加绿地，公共设施的成本就会增加；或者如果把工业区建在住宅区旁边，那么住宅区的价值就会下降，犯罪率会上升等。（3）初步的问题解决：通过小组成员间交流互动进行规划方案的优化。小组成员在根据相关利益者诉求形成规划方案的过程中，相互交流讨论，为城市规划提出各自的建议；形成初步方案之后，小组成员再次交流讨论，提出建议，形成改进方案。通过多次的改进，逐步优化方案，从而完善方案。小组成员的讨论过程如图 3 所示。在这个环节中，小组成员间可通过小组讨论、在线会议、与教师的邮件联系，相互交流自己所得信息、个人意见以及个人设计方案。（4）优化后的问题解决：决定需求，规整方案。在项目的最后，学习者们对相关利益者可满足的需求进行决策，写出一份正式的提案，并说明所作决策的理由和根据，用以说服相关利益者们认同拟议方案。(5)学习过程的轨迹记录：笔记本(Notebook)。每一次的任务完成，学习者需要将相关的主题内容和过程内容记录到笔记本(Notebook)中提交给教师，便于教师更好地监控学习者的学习状态并为学习者提供针对性的反馈信息,如图 4 所示。（6）学习结果的评价以及反馈。本项目的学习评价是基于自评、他评、教师评三个维度设计的。需要指出的是，在教师评价方面，根据学习者笔记本(Notebook)的内容，通过掌握学习者的学习状态，对学习者的学习过程做出针对性的评价和反馈。多维的评价方式能为学习者提供更精确的指导意见，学习者能更全面地了解自身在项目学习过程中存在的问题，以便及时改进自我、调整自我。



图 3 小组讨论

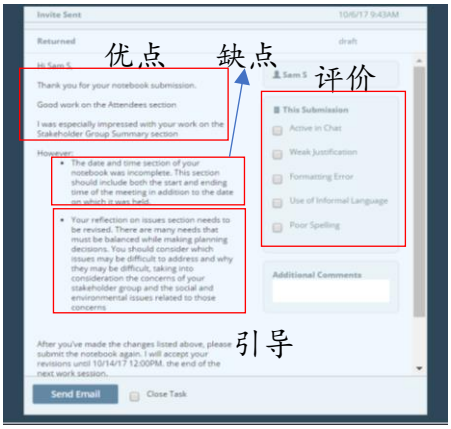


图 4 教师反馈

2.4. 学习结果

LandScience 城市规划项目，为学习者提供了一个将城市规划知识应用于实际的实践机会。城市规划实际上是一个应用实践能力较强的专业，如果仅仅是通过书本知识的学习，很难将知识转化为实际应用。而通过 LandScience 城市规划项目的学习，让学习者对城市规划有了更深入的认识：城市区域的划分是基于城市相关利益者需求进行的，而他们的需求总是矛盾的；城市某一个部分的变化，会引起周边部分的变化，所以在考虑划分区域时，需要考虑到给周边区域带来的影响。通过 LandScience 项目的学习，促进了学习者对城市规划专业知识的理解并提升了学习者的专业知识应用实践能力（Arastoopour，2014）。

3. 总结

结合虚拟实习项目的案例，要真正实现互联网+STEM 教育的创新设计模式，需要领域专家、STEM 课程设计者、STEM 课程教师、学习者的共同努力。首先，在 STEM 教育开展前，课程设计者通过结合领域专家的意见一方面需要创建课程内容、课程资源，另一方面需要建立学习者与知识、学习者、教师在探究学习过程中生成的动态交互数据，形成学习者与知识之间、学习者与学习者之间、学习者与教师之间的交互。在这个模式中，不同的学习资源可以加入到不同的学习环节中，为学习者的探究学习提供支架。其次，STEM 课程实施者应是具有扎实的专业知识功底的教师，能通过学习者不同的学习状态和进度，提供针对性指导，所以，在这个系统中，STEM 教师的角色是非常重要的。最后，学习者的个人努力也是必不可少的，学习者应积极投入到 STEM 教育的学习中，在当今这个竞争激烈的社会背景之下，只有不断丰富自己、提升自己，努力成为符合社会要求的人——即创新型综合人才，才能不被淘汰。

本文从虚拟实习项目出发，通过案例分析构建了基于互联网+STEM 教育的创新设计模式。该模式对“如何通过设计 STEM 教育的课程内容、课程资源、评价方式等方面，培养学习者的复杂问题解决能力、团队协作能力、知识运用于实践的能力，进而培养学习者跨学科综合能力的方式”进行了探索。介绍的 LandScience 城市规划案例，通过呈现的虚拟实习支持 STEM 课程教学的完整性思路和流程，对互联网+STEM 教育创新模式提供了启示。通过该创新模式，为学习者和教师带来了提升：从学习者角度出发，通过项目任务的完成，学习者能够学习并应用各领域专家对于问题解决的思维方式；通过小组协作学习，提升了学习者的团队合作能力；在过程中更了解自己解决问题的思路以及通过对比小组其他成员解决问题的思路，学习他人的同时提升自我；从教师角度出发，教师可以根据虚拟实习中所有学生的任务完成状态以及过程对学生做出反馈或者评价，对学习者起到引导、监控、评估、反馈的作用，从而为学习者提供更有针对性的指导。

参考文献

王素(2017)。《2017 年中国 stem 教育白皮书》解读。**现代教育,(7)。**

熊国勇(2016)。美国《下一代科学标准》核心内容与特征分析。**基础教育**,**13(2)**,97-103。

Arastoopour, G., Chesler, N. C., & Shaffer, D. W. (2014). Epistemic persistence: a simulation-based approach to increasing participation of women in engineering. *Journal of Women & Minorities in Science & Engineering*, *20*(3), 211-234.

de Jong T, Linn MC, & Zacharia ZC. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science (New York, N.Y.), 340*(6130), 305.

Shaffer, D., Ruis, A. R., & Graesser, A. (2015). *Authoring Networked Learner Models in Complex Domains*. Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems: Authoring Tools.

Sergis, S., Sampson, D. G., Rodríguez-Triana, M. J., Gillet, D., Pelliccione, L., & de Jong, T. (2017). *Using Educational Data From Teaching And Learning To Inform Teachers' Reflective Educational Design In Inquiry-Based STEM Education* (No. EPFL-ARTICLE-232931). *Elsevier*.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

实体编程的教育应用综述

The Summary of the Educational Application of Tangible Programming

郭佳惠[1]，胡婉[2]，傅骞[3*]
[123]北京师范大学教育学部
[*] fredqian@bnu.edu.cn

【摘要】 实体编程是一种基于 TUIs（实体用户交互界面）的编程方式。目前，实体编程的技术实现方式主要有微电脑式、存储式和图像识别式三种。与传统的文本编程和图形化编程相比，实体编程具有一定的优势：更加有趣，提升学生的学习兴趣；增强参与感；提高程序优化意识，促进编程学习中的合作；帮助理解复杂的编程概念，降低编程学习的门槛。对于学前教育和早期的家庭教育而言,实体编程是培养儿童对科学的兴趣、提升其问题解决能力和发展其思维的一个有效工具，具有很大的发展潜力。未来，系统、科学的课程设计与开发将是实体编程发展的重要动力，仍需要更多研究者的关注与参与。

【关键字】 实体编程；编程教育；实体用户交互界面

Abstract: *Tangible programming are programming tools base on TUIs (Tangible User Interface). At present, the technical realization of tangible programming mainly includes three types: microcomputer type, storage type, and image recognition type. Compared with the traditional text programming and graphical programming, tangible programming has certain advantages: more enjoyable and can motivate students' interest in learning, more engaging, can improve the consciousness of optimization and more supportive for active collaboration, can help understand the complex programming concepts and reduce the threshold of learning programming. For pre-school education and early family education, tangible programming is an effective tool to cultivate children's interest in science, problem solving ability and thinking development, and has great potential in development. In the future, the design and development of systematic and scientific curriculum will be an important driving force for the development of tangible programming, and still need more attention and participation of researchers.*

Keywords: Tangible Programming, Programming Education, Tangible User Interface

1. 前言

早在上个世纪 60 年代，儿童的编程学习已经引起了研究者的广泛关注。一般来说,可以将现有的编程方式分成三类：基于文本的编程、基于 GUIs 的编程即图形化编程和基于 TUIs 的编程即实体编程（Sapounidis, Demetriadis, & Stamelos, 2015）。传统的基于文本的编程对于任何年龄段的初学者而言都是一项富有挑战性的工作。这种挑战不仅仅在于学习复杂的编程语法和命令，还包括编程环境的配置使用。

为了把学习者从学习编程语法命令和配置、使用编程环境的困境中解脱出来，从而降低编程学习的门槛，激发学习者编程学习的兴趣，图形化编程应运而生。图形化编程将各种编程的概念转化为显示在屏幕上的各种图形，儿童只需要对于各种图形进行拖动拼接就可以完

成编程的整个过程（Pane J F, Myers B A, & Miller L B, 2002）。图形化编程的核心目标是训练学生的逻辑和思维，培养学生的想象力和创造力。（傅骞、罗开亮和陈露, 2016）。

然而在图形化编程的大量教学实践中，一些新的问题引起了人们的关注。在学习者利用图形化编程工具编程的过程中，对电脑的基本操作的不熟练，会让学习者编程的注意力转移，严重打击其学习的积极性，甚至让他们产生抵触情绪，影响学习。其次，由于编程学习需要学生在课上、课下都投入较多的时间，孩子会长时间面对电脑屏幕，这对孩子视力和身体发育都会产生一定的影响，不利于孩子身体的健康发展。而实体编程能够较好地解决图形化编程存在的这些问题。

实体编程的研究者对于实体编程的定义多种多样。Hu, Zekelman, Horn 和 Judd 等研究者将实体编程定义为利用实物块代表各种编程模块、命令和流程控制结构的编程环境（Hu, Zekelman, Horn, & Judd, 2015）；而 Theodosios Sapounidis, Stavros Demetriadis, Ioannis Stamelos 等研究者将实体编程定义为基于 TUIs 创建的一种编程语言，孩子通过与物理对象相互作用来获取编程经验而不再依赖键盘和鼠标（Sapounidis, Demetriadis, & Stamelos, 2015）。

目前国内对于实体编程的研究还比较欠缺，因此本文意在通过对以往出现的各类实体编程产品的优点、不足和对教育的贡献进行分析，并尝试探索实体编程存在的教育潜力，期望引起关注，推动实体编程在国内的发展。

2. 实体编程的技术实现方式

目前，已经有一些技术公司或者研究团队设计和开发了实体编程的产品，这些产品基本都是以应用于教育领域，提升学生各方面能力为目标而开发的。使用这些实体编程产品的基本流程通常是：将代表程序中各元素的部件“组接”起来，“编写”一段完整的程序，然后得到一个反馈。根据笔者对相关实体编程产品的总结，将实体编程的主要技术实现方式分为三类，分别是微电脑式、存储式以及图像识别式。在实体编程发展的过程中，这三种技术实现方式的出现并没有明显的先后顺序，它们是螺旋式发展的。

另外，实体编程的反馈形式主要有两种，一种是通过屏幕的虚拟形象反馈，一种是通过实体的物品反馈。通过实体的物品反馈的形式较通过屏幕反馈的形式出现更早，但实体编程发展至今，这两种反馈形式是并存的。

2.1. 微电脑式

所谓的微电脑式是指实体编程中的运用到的每个语言单位（实体程序块）都内置了一个微处理器，由此进行语言单位之间的沟通，从而形成完整的程序。以下的实体编程产品，都是以微电脑式的技术实现方式实现的。

2.1.1. Logo 与 Lego

20 世纪 90 年代末，MIT 教育计算（Educational Computing）的研究者重新开始把注意力放在与实际世界的交互上。由 Steve Ocko 设计的 LEGO TC 的界面让年轻的使用者可以在电脑上写 Logo 的程序，再来控制用 Lego 搭建的东西。

Fred Martin，Randy Sargent 和 Brian Silverman 帮助 Logo 切断了与电脑的脐带。他们做的程序砖（P-Bricks），每一块砖里都包含了一个充电的微型电脑用于运行 Logo 的解释器（Martin F, & Resnick M, 1993），以感知它周围的环境以及控制马达。此后，这三人延续程序砖的理念，又创造了蟋蟀（Cricket）。蟋蟀比程序砖更加小，它可以控制两个马达、两个传感器和蜂鸣器，可以通过红外灯和其他蟋蟀交流，可以将写好的 Logo 程序下载到蟋蟀中，还

可以在电脑上 Logo 的特别窗口交互式地把程序传给蟋蟀（Martin F, Mikhak B, & Silverman B, 2000）。

2.1.2. The AIgoBlock System

“实体编程”（Tangible Programming）的术语实际上是被 The AIgoBlock System 的创造者 Suzuki 和 Kato 创造出来的。孩子们通过连接多个程序方盒（大概边长 15cm 左右的立方体）来控制电脑屏幕上的潜艇来走出水下的迷宫（Suzuki H, & Kato H, 1993）。每个程序方盒都内置了一个微处理器，用于进行程序方盒之间的沟通。尽管完成编程任务的过程是实体的，但是执行这个程序的效果是虚拟的：引导屏幕上的潜艇行动。

2.1.3. Electronic Blocks

2002 年，Peta Wyeth 和 Helen C Purchase 设计了一款电子积木。它是由三种类型的块组成的：用于输入的传感器块、用于运算的逻辑块和用于输出的行为块，每一个块都嵌入了处理器和一些必要的电子设备（Wyeth, & Purchase, 2002）。3~8 岁的孩子可以通过搭建这些积木块完成一个有趣的任务。由于每一个积木块都需要嵌入处理器，因此积木块的成本大大增加了。此外，所涉及的块的语法相对较简单，实现的功能简单有限。

2.1.4. TanPro-kit



图 1 TanPro-kit

2013 年，中国科学院的几位研究人员设计出了一款适用于 5~9 岁的儿童的实体编程产品 TanPro-kit（Danli Wang, Yunfeng Qi, Yang Zhang, & Tingting Wang, 2002）。它是由编程块和一个 LED 垫组成的。编程块有三种，分别是开始和结束块、方向块和传感器块。程序块表面的符号用于帮助孩子理解功能，另外在每个块的右上角还有文字提示这个块的功能。块的左右两边分别具有表示“正极”和“负极”的磁铁，可以帮助孩子正确连接。每个块里面封装一个单片机、红外发射机、接收模块和无线模块。当一个块添加到序列中，现有的块的红外信号将会再激活一个，然后将其标识代码发送到 LED 垫。与此同时，它会启动自己的红外变送器，准备接受下一个编程块的触发。LED 垫由控制开关、RFID 识别区域、传感器和 LED 矩阵组成。控制开关用于切换编程状态和运行状态，RFID 识别器位于 RFID 识别区域的顶部，用于识别不同迷宫地图的标签，这样孩子就可以通过在 LED 框上放置不同的纸地图来改变水平。

微电脑的实现方式是实体编程最早的技术实现方式，技术上已经比较成熟了，相关的研究材料也比较多，能够给之后进行这类实体编程产品的设计与开发提供更好的支持。不过由于这类产品的每一个程序块都需要嵌入一个微电脑，成本相对较高，实现也较为复杂。

2.2. 存储式

存储式指在实体编程中，信息储存在储存器或者实体中，最终由一个专门的处理器将这些存储的信息以特定的顺序读取出来，并进行整合，然后再控制屏幕或者实物给出一个反馈。与微电脑最大的不同之处在于，储存式实体编程的实体程序块中是没有微处理器或者说是单片机的，有的只是存储信息的储存器或者是以物理形式储存在实体程序块中的信息。

2.2.1. 插槽机（Slot Machine）的出现

Radiation Perlman 的作品，插槽机（Slot Machine）可以把塑料卡片插进三种颜色的架子（Rack）里。每一个架子的最左边有一个“执行”的按钮。当孩子按下这个按钮时，乌龟会按照架子上卡片的动作，从左到右依次执行。当一个动作正在执行时，卡片背后的灯会亮起。而当执行到架子上的颜色卡片时，就会跳转到相应颜色的架子上，执行完该架子上的卡片过后再返回原来的位置。例如执行到红色架子上的蓝色卡片，此时会跳转到蓝色架子上执行该架子上的所有卡片，然后再执行红色架子上蓝色卡片后的程序（McNernry T, 2002）。

2.2.2. PETS

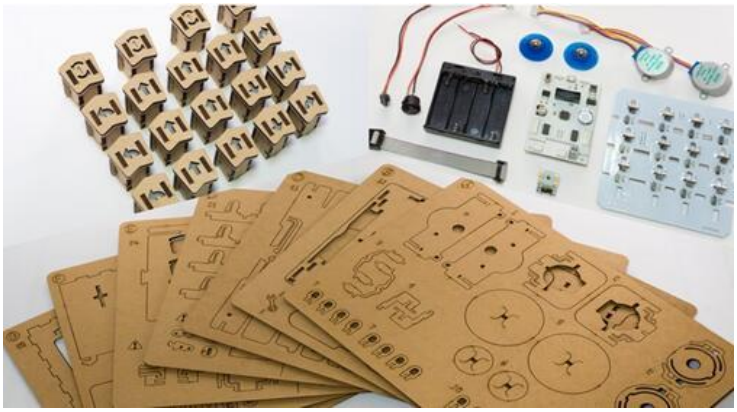


图 2 PETS 套件

这是日本的一个公司 The Designium Inc 于 2017 年 1 月在 Kickstarter 上发起的一个项目，学生可以通过使用可插的实物指令块来使小车运动，实物指令块本身只存储了一定的代码信息，只有插到主板上编译执行才能够让小车运动。

其特点在于，它创建了一个情景，有各种各样的地图，地图上有各种奖励或陷阱，学生可以通过基础的编程，尽可能的多得奖励、避免陷阱。这种闯关游戏的方式的融入增加了产品的趣味性。并且，这个“小车”是可以由孩子自己搭建的，除小车外还有轮船、小动物等多种外观。此外，它的所有模块都直接用图形表示，简洁明了，易于理解。在它的基础套件中，涉及的只有方向的控制；它的高级套件中，涉及的传感器主要是超声波测距。

采用存储式的技术实现方式的实体编程产品的数量较少，这方面的研究资料也少一些，可参考的信息较少。这种实现方式也需要将程序语句写入每一个程序块，与图像识别式相比较为繁琐，但它并不像微电脑一样每一个实物块都嵌入一个微电脑，因此，成本与微电脑式相比会低一些。

2.3. 图像识别式

所谓的图像识别式指的是在实体编程中每个语言单位（实体程序块）本身不是电子的，使用者将这些实体程序块物理地拼接好过后，会通过相机、摄像头对组接好的语言单位（实体程序块）及其相对位置进行图像识别，并由处理器转换为实际的编程语句。例如：Tern 通过照相机拍照上传给电脑对照片进行图像识别，Osmo 通过特殊的摄像头对编写的实物程序进行图像识别，然后上传给电脑进行后续的处理。

2.3.1. Tern

Tern 是一种通过连接联锁的木块来进行编程的实物编程语言。它的每一个块代表了一个动作、一个控制结构流、一个参数或者一个传感器的值。块的表面符号用于指示这个块的功能。在完成拼接编程的过程之后，孩子需要手动用照相机捕捉拼接的序列的图像，并把图像传递给计算机进行编译。由于编程块的设计并不需要微电脑和其他电子器件，因此块的成本很低。但是使用 Tern 无法实时反馈，它必须等拼接完成之后才能拍照传递给计算机，因此，它是不支持实时调试的（MS.Horn & RJK.Jacob, 2007）。

2.3.2. T-Maze

T-Maze（2011）使用传感器和木制的编程积木块作为输入，积木块表面的图形代表某种特定的功能。孩子通过拼接木制的积木块来控制计算机迷宫中的字符。孩子需要选择正确的道路，然后以正确的顺序拼接积木块才能走出迷宫。在这个过程中，每增加一个块到序列中，系统都会给出一个反馈提示程序的正确性。当碰到迷宫中的传感器单元时，将会停止，直到相应的传感器被触发。在此过程中，照相机实时地拍摄积木块的序列，并将序列信息反馈给计算机，计算机根据此信息做出反馈（D. L. Wang, C. Zhang, & H. A. Wang, 2002）。

2.3.3. Osmo Coding



图 3 Osmo Coding

Osmo Coding 编程游戏利用可触型积木作为程序指令模块操控 Awbie。Awbie 是一个可爱有趣的虚拟卡通人物，他非常喜欢吃草莓。每一块积木都代表一个不同的编程指令。将这些模块组合排序后，利用平板上的图像识别来控制 Awbie 开始一场关于寻找，搜集草莓的奇妙冒险。

图像识别的实现方式相比之前的两种实现方式出现的时间较晚，是伴随着图形识别技术的成熟而出现的，它是图像识别技术在教育的一种应用，同时也为实体编程提供了又一种技

术实现方式。其技术实现方式相较于其他两种而言较为简单，每一个程序块都只是一段程序的代表，本身并不存储任何程序语句，也没有嵌入微电脑，因此成本相对来说会低一些。

3. 实体编程的教育潜力

根据实体编程的定义和三类实体编程产品的介绍，可以发现，实物编程区别于其他编程方式的明显特征是学习者在进行编程学习时操作的是具体的实物而不是通过键盘写代码或者鼠标的拖动和连接去间接控制，与文本编程相比明显更加直观得多（E Hornecker, & A Dunser, 2008）。此外，Theodosios Sapounidis 和 Stavros Demetriadis 等研究者在 2012 年和 2015 年分别对 27 名被试和 109 名被试同时使用实体编程工具和图形化编程工具控制 NXT 乐高机器人的表现进行分析对比证实，实体编程与图形化编程相比存在着一定的优势，二者存在显著性差异（Sapounidis, & Demetriadis, 2012）（Sapounidis, Demetriadis, & Stamelos, 2015）。在 Michael S. Horn , R. Jordan Crouser 和 Marina U. Bers 的研究中也证实了实体编程对于复杂编程概念的理解确实是有帮助的（Horn, Crouser, & Bers, 2012）。从实体编程的这些优势中，我们可以看到实体编程的教育潜力。

第一，实体编程让学生觉得更加有趣，更加容易，能够激发学生对于现代科学技术的兴趣。而与图形化编程相比，用实物代替电脑中虚拟的代码块，更加形象有趣，激发学生的学习兴趣。

第二，实体编程能够增强学生的参与感，增强学生的探索意识，有助于学生认知能力的培养。图形化编程在编程过程中依赖于鼠标的拖动，学生在这个过程中更像是一个被动的观察者，而实体编程是通过具体实物的拼接实现编程的，学生在动手操作的过程中是一个平等的参与者，其参与感显著地提升了，在编程学习的过程中就会更加专注去探索思考。在这个过程中就能够有效地激发儿童的各种感官，培养他们的认知能力，包括抽象思维、问题解决能力和创造性等（Danli Wang, Yang Zhang, & Shengyong Chen, 2013）。

第三，实体编程能够帮助学生提高优化程序的意识，促进编程过程中的合作，减少合作过程中错误的出现，实现更好地调试。由于实体编程可以用于编程的实体程序块是有限的，学习者要利用有限的程序块完成任务就需要想办法优化程序，减少程序块的使用，尽量用最少的程序块完成指定的任务。由于实体编程能够增强学习者的参与度和学习兴趣，因此学习者在合作编程过程中就会积极参与，减少错误的出现。当出现错误的时候，由于每个人的参与度都很强，都认为在检查执行程序上负有相同的责任，故而比较容易找出存在的错误。

第四，实体编程能够有效帮助学生理解和接受复杂的程序概念，减轻复杂的语法学习的障碍，有助于学生创造出更加复杂的程序。实体编程将一段一段的代码封装到实体的程序块中，通过实体的程序块的拼接就可以完成编程过程而不需要像传统的基于文本的编程一样按照语法一行一行地敲代码。这就大大降低了编程学习的门槛，在这个过程中通过拼接代码块也有效促进了对一些复杂的编程概念的理解，从而编出较为复杂的程序。

目前实体编程产品主要在科学博物馆等非正式的科学教育和幼儿园或小学低年级的课堂学习中有较广泛的应用。在科学博物馆等非正式的科学教育中，实体编程产品主要起辅助参观的作用。例如通过让参观的学习者通过参与到实体编程中来体验编程，帮助参观的人理解博物馆中展出的机器人的原理, 使这种非正式学习的学习效果更好。Michael S. Horn , R. Jordan Crouser, 和 Marina U. Bers 在其研究中对比了图形化编程和实体编程对于科学博物馆等非正式环境下学习的辅助作用，结果发现使用实体编程与图形化编程相比更能够吸引游客，并且更能鼓励游客积极参与（Horn, Crouser, & Bers, 2012）。在幼儿园课堂学习中，实体编程主要

是作为辅助学习者对于复杂编程概念的理解和独立完成编程的工具。Michael S. Horn, R. Jordan Crouser, 和 Marina U. Bers 在其第二项研究中专门讨论了基于图形化的编程和实体编程哪一个更加适合幼儿园的课堂学习。研究结果表明实体编程对于大多数学习者而言是没有学习障碍的, 而图形化编程由于电脑操作等原因会影响其任务的完成度(Horn, Crouser, & Bers, 2012）。实体编程和图形化编程都能够帮助学习者理解一些复杂的编程概念。因此在幼儿园和小学低年级阶段，使用实体编程比使用图形化编程更有优势。

研究表明,对儿童进行计算机编程教育有助于加深孩子对计算机是如何工作的理解,支持孩子计算思维的发展,对孩子们的问题解决能力有很大的提高（Resnick, Flanagan, Kelleher, Ohshima, & Perlin, 2009）。当今的时代对于儿童计算思维的培养至关重要。实体编程对于学前教育和早期的家庭教育而言,是培养儿童对科学的兴趣、问题解决的能力和思维的发展的一个有效的工具，具有很大的发展潜力。此外，目前在实践中使用的实体编程产品主要是微电脑类的，存储式和图像识别式的实体编程产品在实践中的应用还比较欠缺，其深层次的教育潜力仍待进一步发掘。

4. 实体编程教育应用中的挑战和展望

纵观实体编程的发展历史，实体编程开发和研究并没有伴随着时间的推进而存在较强的阶段性特点，在相关研究中开发的产品具有的特点也是各种各样，与年代没有非常明显、直接的联系。但是在总体上，实体编程仍呈现出一个大体的趋势：开发的实物编程产品涵盖的编程知识点更加多，更加深入；实现的效果从单一趋向多元化。

目前的一些实证研究的分析和讨论都表明，这些实体编程产品在与编程教育相关的学习支持和教学上具有很大的潜力与应用前景。但是就目前的情况而言，不仅是国内还是国外，实体编程产品并没有得到大面积的推广。对此，笔者总结出两个原因。

第一，实体编程产品的造价成本较高。早在 20 世纪 70 年代，实体编程的概念就已经萌发，当时的技术水平就已经能制造出一个较为成熟的实体编程产品。在此后 20 年中，一些研究者或者公司开发出更加多样化，更体现编程思维的实体编程产品。但是由于存储器和处理器价格十分昂贵，这些产品的成本非常高，无法大面积推广使用。随着图像识别技术的不断成熟，实体编程产品的成本将不断下降。未来，成本将不再成为实体编程推广使用的阻力。

第二，现在缺乏应用实体编程产品的，成系统的课程。目前的一些研究已经通过执行相关的实验，得出结论一些实体编程产品确实能够在实际教学中取得良好的教学效果。但是关于这些实体编程产品，还缺乏一些成系统的课程，能够让这些实体编程产品真正得以推广，发挥其在教学中的作用。系统、科学的课程或者产品使用指导手册的设计与开发将是未来实体编程发展的动力，也是未来实体编程发展的一个重点。

现阶段国外对实体编程的研究，还没有形成成熟的体系。而国内，尽管实体编程产品已经被很多人基本了解，但是相关的研究却几乎没有。因此，目前仍然需要更多的研究者关注实体编程领域，多做一些与其相关的研究。此后，如果我们能够结合我国目前的具体教育实践情况，将教育、学习领域中的实体编程应用所遇到的问题一个个解决，并且对其在教学过程中所呈现的规律不断进行深入探究，我们将能总结出此领域新的知识，并形成具有普遍性的理论，更加促进实体编程的发展。

参考文献

傅骞、罗开亮和陈露(2016)。面向创客教育普及的 mixly 图形化编程工具开发。**现代教育技术，26(1)**，120-126。

Horn, M. S., Crouser, R. J., & Bers, M. U. (2012). Tangible interaction and learning: the case for a hybrid approach. *Personal & Ubiquitous Computing, 16*(4), 379-389.

Horn, M. S., & Jacob, R. J. K. (2007). *Designing tangible programming languages for classroom use*. International Conference on Tangible and Embedded Interaction 2007, Baton Rouge, Louisiana, Usa, February (pp.159-162). DBLP.

Hornecker, E., & Dünser, A. (2009). Of pages and paddles: children's expectations and mistaken interactions with physical–digital tools. *Interacting with Computers, 21*(1–2), 95-107.

Hu, F., Zekelman, A., Horn, M., & Judd, F. (2015). *Strawbies: explorations in tangible programming*. International Conference on Interaction Design and Children (pp.410-413). ACM.

Martin, F., & Resnick, M. (1993). *Lego/logo and electronic bricks: creating a scienceland for children*. In: Ferguson D (ed) Advanced educational technologies for mathematics and science. Springer, Berlin Heidelberg New York

Martin F, Mikhak B, Silverman B (2000) MetaCricket: a designers' kit for making computational devices. *IBM Syst J 39*(34):795–815

Mcnerney, T. S. (2004). From turtles to tangible programming bricks: explorations in physical language design. *Personal & Ubiquitous Computing, 8*(5), 326-337.

Pane, J. F., Myers, B. A., & Miller, L. B. (2002). *Using HCI techniques to design a more usable programming system*. IEEE 2002 Symposia on Human Centric Computing Languages and Environments (pp.198). IEEE Computer Society.

Resnick, M., Flanagan, M., Kelleher, C., Ohshima, Y., & Perlin, K., et al. (2009). *Growing up programming: democratizing the creation of dynamic, interactive media*. CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp.3293-3296). ACM.

Sapounidis, T., Demetriadis, S., & Stamelos, I. (2015). Evaluating children performance with graphical and tangible robot programming tools. *Personal & Ubiquitous Computing, 19*(1), 225-237.

Sapounidis, T., & Demetriadis, S. N. (2012). *Exploring Children Preferences regarding Tangible and Graphical Tools for Introductory Programming: Evaluating the PROTEAS Kit*. IEEE, International Conference on Advanced Learning Technologies (pp.316-320). IEEE.

Suzuki H, & Kato H (1993) *AlgoBlock: a tangible programming language, a tool for collaborative learning*. In: Proceedings of the 4th European Logo conference (Eurologo'93), Athens, Greece, August 1993, pp 297–303

Wang, D., Qi, Y., Zhang, Y., & Wang, T. (2013). *TanPro-kit: a tangible programming tool for children*. International Conference on Interaction Design and Children (pp.344-347). ACM.

Wang, D., Zhang, C., & Wang, H. (2011). *T-Maze:a tangible programming tool for children*. Adjunct Proceedings of the, ACM Symposium on User Interface Software and Technology (Vol.44, pp.127-135). ACM.

Wang, D., Zhang, Y., & Chen, S. (2013). E-block: a tangible programming tool with graphical blocks. *Mathematical Problems in Engineering,(1)*, 71-72.

Wyeth, P., & Purchase, H. C. (2002). *Tangible programming elements for young children*. (Vol.2002, pp.774-775). ACM Press.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

从理念到实践：创客热背后的冷思考

From the Idea to the Practice: A Brief Discussion on the Cold Thinking Behind the Heat of Maker

李明哲[1*]，李博[2]，禹铭鼎[3]
[123]河南大学教育科学学院
[*]807881014@qq.com

【摘要】 “创客”一词来自英语“Maker”的翻译，原意是“制造者”，这一概念最早通过 2012 年出版的《创客：新工业革命》一书引入中国。如今，创客热潮席卷全国，它的蓬勃发展也为教育改革与创新提供了新的契机。本文从创客教育的角度出发，阐述了创客教育的现状，发展，以及新认知。并从创客教育推广的机遇与挑战层面阐述冷思考，最后从理论和实践层面，就创客教育如何有效推广提出策略，以期为广大创客工作者提供思路。

【关键词】 创客；创客教育；理念；实践

Abstract: *The 21st century is doomed to be an extraordinary one, the globalization, the informationization, the network and the personalization is becoming gradually the pronoun of this era. With the conception of "Internet +"spring up, a maker movement with the image of "Internet + DIY" entered into people's horizons. Nowadays, the maker storm movement swept over the country. Premier Li Keqiang personally put forward the slogan of "public entrepreneurship has innovation" at the meeting of State Council. And the development of maker movement provides a new opportunity to the reform and innovation of education. The Maker Education has gradually become the topic which people loved to talk about. In fact, from different perspective, maker education can be divided into "a maker education" and "a maker type education". The former aims to cultivate innovative talents for the states, to make their new ideas and theories to reality. While the latter refers to the idea of maker to enrich and transform the current education teaching and put the concept of "hands-on, practical experience “advocated by maker movement into the teaching process and start learning creation. According to the latter opinion, this article think about reform idea of higher education in China with the innovative thinking.*

Keywords: *Creative education, Traditional education, Problems, Countermeasures*

引言

2009 年美国总统奥巴马在“教育创新运动”的发言中提倡“每一个学生都应成为创造者，而不仅仅是消费者”。随之，原美国《连线》杂志主编克里斯安德森出版于 2012 年的《创客：新工业革命》一书一举敲开了创客的大门[1] （王佑镁、王晓静和包雪，2015）。“创客”一词飒爽登场，一场创客革命来势汹涌，引爆全球。创客这一概念词源自英语“Maker”，其本意为制造者。2013 年，国内开始大幅报道创客概念，创客与教育的融合也在教育信息化背景下成为国内教育界的热点。作为一种新兴的教育形态，创客教育融合了信息技术的发展，承

载着创新，实践，分享的创客内涵，是传统课堂教学的有效补充之一，具有促进知识学习、实践能力和创造力培养的潜在可能性[2]（黄荣怀，2016）。那么创客与教育的实践融合在创客热背后,发展现状如何，存在哪些问题及挑战，有哪些新认知及冷思考呢？从理念到实践，如何进一步有效推进创客教育的应用发展呢？值得一探究竟。

1. 创客教育的定义、现状与新认知

1.1. 创客教育的定义

关于创客教育的学术定义，众说纷纭。如祝智庭认为：创客教育以信息技术的融合为基础，传承了体验教育、项目学习法、创新教育、DIY 理念的思想[3]（祝智庭、孙妍妍，2015）。郑燕林认为：创客教育提倡“基于创造的学习”，强调学习者融入创造情境、投入创造过程[4]（郑燕林、李卢一，2014)。创客教育秉承智能形态的协作创新，开放共享教育理念，深度融合了物化形态的信息技术和基于“创造中学”的学习模式，致力于培养新时代创客人才的全新教育模式。工业化印记下的传统教育是基于知识的教育的典范。创客教育则是顺应互联网与各行业跨界融合背景下，以创新力为导向的教育[5]（李博、汪基德，2017）。基于此，笔者认为创客教育是当前创客运动背景下，“创客 +”教育跨界融合衍生的教育创新现象。创客教育给人们带来了全新的学习方式。

1.2. 创客教育的发展现状

北京、上海、深圳、温州等城市是国内创客教育的领跑者，通过建设创客空间、举办创客大赛文化节、成立创客俱乐部、召开创客教育研讨会等多种方式，大大推动了国内创客教育的快速发展[6]（杨现民、李冀红，2015）。目前已涌现出北京创客空间、上海新车间、深圳柴火等权威知名的创客空间。此外，国内高校积极响应“大众创业，万众创新”的号召，筹划众创空间、创客空间的建设，旨在提升大学生的创新、创造和创业能力。

总体来说，国内高校创客教育的发展尚处于萌芽阶段，2014 年 6 月清华大学举办了创客教育论坛活动，讨论了创客教育面临的挑战和问题，总结了目前创客式教育发展的模式。学术界对创客教育的探讨主要从创客、创新、创业研究、创客教育的基本理论及概念辨析和创客教育视域下的比较研究三个方面进行，创客教育的研究现状以理论探讨为主，创客教育的实证研究还不够充分，有待进一步深入。

1.3. 对创客教育的新认知

随着创客教育面向普众逐步推广，社会大众对于其内涵有了初步的认识。然而，在创客教育深层次的理论研讨和实践应用中，还存在一些误区。

1.3.1. 创客式教育不是科技制作课

创客教育被认为是提升学生实践力、探究力和创造力，促进高等教育学习变革的战略性策略[7]（[美]NMC 地平线项目组，2015）。恰当的将创客式教育思维运用到高校教育中，将有利于大学生落实终身学习的目标。

1.3.2. 创客式教育不是在培养创业者

创客并不等于创业，创客们在创客空间的目标也不具有强烈的市场指向性。对于高校教育而言，创业教育的目标是在于培养具有创新精神、创业意识和创造能力的人[8]（王佑镁、陈赞安，2016）。

1.3.3. 创客式教育并不能迅速改变目前的教育现状

现如今提倡的自由教育和终身教育，都决定了教育不可能是一个一蹴而就的过程。高校是国家培养高精尖人才的主阵地，近年来，各高校已逐渐把培养全面的创新型人才作为主要

办学理念，然而收效甚微。众所周知，学习习惯和创新思维并不是一朝一夕形成的，从我国传统教育模式选拔进入高校的大学生一时间难以改变传统的知识学习方法和理念。

2. 推广创客式教育面临的问题与挑战

2.1. 现如今人才培养质量的评价方式与创新型人才的培养目标存在差异

在推广创客式教育阶段，培养创新型人才就不能用一个统一的模式去培养，更不能用一个统一的评价方式去审核。因此，重视过程性考试的意义就变得重要起来。过程性评价对于提高学生的学习质量和教学水平有着很大的帮助。因此，在推广创客式教育的道路上，终结性评价和过程性评价的相辅相成是必不可少的。

2.2. 现有教学内容不符合创客式教育发展的规划

创客式教育推崇各种不同的思维在一起碰撞、结合，我们要以创客活动为载体，打破学科界限，通过跨学科、跨界的合作探究，培养具有实践能力和创新精神的新型人才。而目前高校教育仍然存在较为明显的文、理分科现象，自然科学与社会人文科学的结合相对薄弱。此外，在本科教育层面，学生能够接触到的科研内容少之甚少，得到项目学习的机会更十分渺茫，这种状况与高校创客式教育发展的规划不相符合。

2.3. 教师的教学观念短时间内不容易做出改变

在创客式教育推广实施过程中，一方面要对现有的高校教师评价体系进行改革，改变考核过程中过分看重科研成果的现象，将教学与科研的评价统一起来，实现教学、科研评价一体化。另一方面，高校教育阶段不妨让学生参与到教师的科研内容中来，同时要积极引导教师把科研成果运用于教学过程中，将教学与科研有机整合起来，全面提高创客式教育推广进程。

3. 完善创客式教育的思考及对策

3.1. 理念层面

3.1.1. 更新人才培养理念，改进传统教学模式

推动创客式教育，要遵循培养创新型人才的客观规律，深化教育教学改革，创新教育教学方法。与此同时，要承认学生个体差异，关注学生的不同特点，发展每一个学生的优势潜能。 激发学生的好奇心、求知欲和想象力，培养学生的创新性思维，以及科学精神和人文精神，发展学生的探究、发现和初步的创造能力。另外，在改进教学模式层面，我们不应该再去告诉学生“应该”怎么样做，而是引导学生明白自己“想要”怎么样做，营造独立思考、自由探索、勇于创新的良好学习氛围。

3.1.2. 转变教学理念，加快从“以教为中心”向“以学为中心”的转变

未来我们更应该注重对与学生学习观的培养，灵活运用问题教学法、案例教学法、项目导向学习法、指导自学法、实践教学法、讨论学习法等方法，采取教师引导，学生主动的方式，促进学生积极的思考和交流探讨，自主建构知识模块，促使其形成“自主学习，终身学习”的学习观，使学生在离开教师和课堂时，具有汲取新知识的能力、终身学习的能力。

3.1.3. 转变学生的学习方式，促使学生“基于创造的学习”

在推动创客式教育阶段，我们的最主要任务就是彻底破除应试教育对学生的束缚，强调以兴趣和爱好为学习动力，有机融合知行合一的教育理念，构建旨在培养创新精神和实践能力的学习方式和教学方式，鼓励学生对现有知识提出质疑以及对老师的超越，赞赏学生个性化的理解和表达，积极引导学生在实践中学习，变“被动学”为“主动学”。

3.2. 实践层面

3.2.1. 重塑教师角色，打造专业的创客式教育师资团队

就当前而言，学校创客教育的主力都是信息技术教师，其他学科教师鲜有涉及[9]（钟柏昌，2016）。因此，在推广创客式教育阶段，教师应当认清自己的角色定位，放开心态，从传统的知识传递者转变为课堂的设计者、组织者和引导者，把对教学过程的控制转变为对学习环境的影响。让学生学会探究学习、合作学习、体验学习。

3.2.2. 建立更加完善的人才培养评价体系

高校要根据创新型人才多方面、多层次的特点，针对性的对其能力的广度和深度进行客观性评价，从而获取最为准确的反馈信息。并在此基础上注重学生的多元化发展，重视个性的作用，运用不同的模式和手段对学生进行培养与评价，使每个人潜能都得以充分开发。

3.2.3. 加大创新型教育方面的投入力度

国家提倡培养创新型人才，仅仅在宏观政策支持力度巨大是远远不够的，微观的具体实施方案的提出和实施才能让这一政策落到实地。推广创客式教育就要更加注重项目学习、实践学习，高校在这一阶段对与创新型教育课程以及实践性教学环节的增加是必不可少的。相对应的，创新型课程资源的开发，教师的培训以及学生在项目实践中的经费支出也不容忽视。

4. 结语

关于创客教育的理解， 我国学者和西方学者之间既有共性也有所不同。其共性是，强调“在创造中学习”或 “基于创造的学习”[10]（何克抗，2016）。创客教育的最大价值就在于面临目前纷繁复杂的诸多教育问题，切中时弊，抓住了中国教育存在的主要问题，强调在提高学生全面素质的同时，突出创新精神和创新能力的培养，这正是中国教育改革的关键所在。曾经有专家称，创客式教育在不久的将来不仅会影响学生自身的发展，也会影响到教育本身。个体发展层面上，创客式教育能够为学生提供更多动手操作、自由探索和发挥的空间和条件，而通过团队的合作交流、互帮互助、思维碰撞，又能更好促成新想法的产生，让学生真正做到“做中学”和“乐中学”。而对于教育本身，创客式教育将会成为一种重塑教育教学体制的新途径，进一步推动我国教育系统关键要素的优化组合和转型升级，为教育教学带来一些很好的，甚至是颠覆性的变化。或许，高校对创客式教育的积极尝试与探索将会成为中国高校转型的新途径。

参考文献：

王佑镁、王晓静和包雪（2015）。创客教育连续统：激活众创时代的创新基因。**现代远程教育研究,(5)**，38-46。

黄荣怀（2016）。创客成功需符合学生认知特征。**中国教育报,（3）**。

祝智庭和孙妍妍（2015）。创客教育：信息技术使能的创新教育实践场。**中国电化教育**，**(1)**，14-21。

郑燕林和李卢一(2014)。技术支持的基于创造的学习——美国中小学创客教育的内涵、特征与实施路径。**开放教育研究,(6)**，42-49。

李博和汪基德（2017）。国内创客教育研究现状评述-基于 CNKI 的数据分析。**数字教育**，**（1）**，11-17。

杨现民和李冀红（2015）。创客教育的价值潜能及其争议。**现代远程教育研究，(2)**，23-34。

NMC 地平线项目组（2015）。新媒体联盟 2015 地平线报告(高等教育版)。**现代远程教育研究,(2)**，3-22。

王佑镁和陈赞安（2016）。从创新到创业：美国高校创客空间建设模式及启示。**中国电化教育，(8)**，1-6。

钟柏昌（2016）。谈创客教育的背景、本质、形式与支持系统。**现代教育技术，（6），**13-19。

何克抗（2016）。论创客教育与创新教育。**教育研究，(4)**，12-24。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

面向设计思维的创客教学实践

Practice of Maker Teaching Oriented to Design Thinking

曾 杨[1*]，宋贞贞[2]
[1 2] 华南师范大学 教育信息技术学院
[*] 862831349@qq.com

【摘要】 创客活动在实践中过度追求新技术，导致创客教育难以完成培养创新人才的使命。设计思维引入创客教育可以帮助学生习得创造性解决问题的能力。本研究通过文献研究和实证研究，基于设计思维理念构建了设计思维指导下的创客教育活动流程。

【关键词】 创客教育；设计思维；创新能力；创客实践

Abstract: *Excessive pursuit of new technology makes it difficult to accomplish the mission of cultivating innovative talents for Maker Education. Introducing design thinking into Maker Education can help students to learn the skills of solving problem creatively. Through literature research and empirical research, this study constructs the process of maker education under the guidance of design thinking based on the concept of design thinking.*

Keywords: maker education, design thinking, innovation ability, maker teaching

1. 前言

21 世纪，培养具有创新精神和创新能力的新型人才是教育的新使命。创客教育的核心就在于通过动手实践培养学生的创新意识和创新能力，由于缺乏成熟的理论指导，创客教育仅停留于技术表面和动手体验层次，难以承担新世纪的教育使命。[1]设计思维以实际问题为导向，运用设计思维方法解决问题，这与创客教育倡导的“问题解决、以学生为中心”的教育理念不谋而合。

2. 概念解析

2.1. 设计思维概念及内涵

设计思维译自英文“Design Thinking”。1987 年，哈佛设计院院长 Peter Rowe 首次提出“Design Thinking”概念。在设计思维与教学融合实践的过程中，斯坦福大学设计思维学院提出设计思维的五个环节：同理心、定义问题、构想、原型、测试。

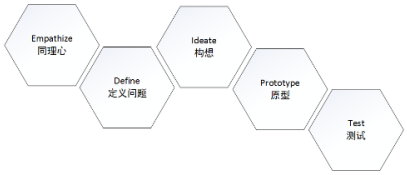


图 1 斯坦福大学的设计思维模型

同理心，指站在他人的角度思考解决问题。定义问题，指整合众多的信息形成一个有意义的问题。构想阶段是通过头脑风暴等方法提出多种解决方案。原型是指利用可获得工具快速的形成方案模型。测试是为搜集用户反馈。在设计思维的模型中以上五个阶段流程并不是线性的关系，而是非线性、不断迭代、动态的过程。

2.2. 创客教育概念

创客教育是创客精神融入教育而产生的一种全新教育方式。在中小学教育中，3D 打印可以很好的实现创客教育。例如利用 3D 打印技术，可以让学生动手操作打印出缩小版的模型进行详细的教学观摩。[3]

3. 面向设计思维的创客教学实践

3.1. 基于设计思维的教学设计过程

中小学教育中，3D 打印就可以很好的实现创客活动。本研究选择以桥梁设计为课程主题，采用设计思维指导开展创客活动，课程流程环节如图所示。课程目标是将自行设计的桥梁 3D 模型进行打印修改。

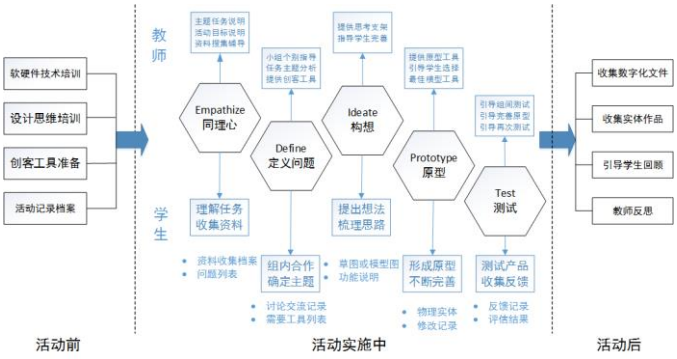


图 2 面向设计思维的教学活动设计流程

3.2. 创客活动实施过程

3.2.1. 了解任务背景 教师向学生说明任务主题，小组通过网络资源自主搜索观察分析国内外有名的桥梁设计。

3.2.2. 确定主题 确定主题阶段，小组学生需要通过讨论与分析，确定小组要共同开发的桥梁主体。

3.2.3. 提出构想蓝图 小组成员在图纸上画出桥梁设计的草图，确定好草图后，和老师商量明确模型细节。

3.2.4. 制作原型 小组成员利用 3Done 软件进行桥梁模型的绘制，不断的根据实际情况做出分析、修改。

3.2.5. 测试与改进 小组之间可以互相观察评估并提出意见，开发组成员根据其他小组反馈重新修改模型。

3.3. 课程实施与效果

3.3.1. 提高了学生的动手能力，激发学生对于创客活动的兴趣 学生通过实物分析、设计中真正了解了 3D 打印技术的操作，激发了创客活动的兴趣。

3.3.2. 培养了设计思维 通过基于设计思维的创客活动的教学设计，小组在完成创客活动时，遵循“同理心—定义问题—构想—原型—测试”流程，学习到设计思维解决问题方法。

4. 结论

目前创客教育并没有成熟的既定的教育形式，任何值得尝试的理论都可以进行摸索。本文经过文献研究和创客实践，进行了设计思维应用于创客教育的尝试，不足之处是尚未对设计思维应用创客教育效果进行验证，缺乏量化数据支持，需要在未来的研究中进一步验证。

参考文献

孙江山、吴永和任友群(2015)。3d 打印教育创新:创客空间、创新实验室和 steam。**现代远程教育研究**,**(4)**,96-103。

杨刚(2016)。创客教育:我国创新教育发展的新路径。**中国电化教育**，**(3)**,8-13。

Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B., & Hong, H. Y. (2015). Design thinking for education: conceptions and applications in teaching and learning. *Springer Singapore:2-3*,6-12.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

高职专业创客课程建设研究

Research on the Maker Course Construction in Higher Vocational Education

胡瑛 [1*]
[1] 浙江横店影视职业学院
[*] huying@hcft.edu.cn

【摘要】 创客课程是学校开展创新教育，培养高素质创新、创业人才的重要手段，是创客教育生态的重要组成部分，是推进创客教育“落地”的重要抓手。创客课程是什么，高职院校如何建设和开展创客课程，如何实现传统专业课程的创客化改造，进而培养学生的专业创新能力，增强其职业创造力，将为高职创新教育健康发展提供重要支撑。本研究对现已成型的中小学创客课程和本科创客课程建设模式进行分析，结合已有模式，根据高职专业人才培养特点和高职工学结合一体化课程建设的特殊性，构建高职专业创客课程建设模式，推动高职院校创新创业教育的开展。

【关键词】 高职;创客教育;专业创客课程;课程建设

Abstract: *Maker course is an important means for school carrying out innovative education and cultivate high-quality creative talents, as while as an starting point for promoting the Maker Education.How to build the maker course in higher vocational college, and how to reorganize the traditional professional courses to cultivate students' professional innovation ability and enhance their professional creativity,which the critical factors for the healthy development of innovative education in higher vocational education. This study is based on the existing modes of the primary and secondary schools maker course and the undergraduate maker course. We attempt to creat the maker course-building pattern to promote innovation and entrepreneurship education in higher vocational colleges.*

Keywords: higher vocational education, maker education, professional maker course, course-building

1. 前言

“大众创业、万众创新”，高素质的创新、创业人才培养离不开创新教育。2015 年 5 月至 10 月，我国先后下发了《关于深化高等学校双创教育改革的实施意见》,《关于“十三五”期间全面深人推进教育信息化工作的指导意见（征求意见稿)》和《高等职业教育创新发展行动计划（2015-2018 年)》等文件。如此密集的对高等学校创新教育教学提出要求，既体现了国家层面对在高校实行创新创业教育的决心，也对高校如何将创新创业理论、方法和实践在教育教学中落地提出了巨大挑战。

通过学校课堂教学培养创新人才是高职课程建设的一道难题,如何使专业教育与创新创业教育有机融合，挖掘和充实专业课程的创新创业教育资源无疑是实践的难点，但也为高职传统专业课程的创新改革提供了机遇。随着我国职业教育工学结合一体化课程建设的发展，基于典型工作过程的课程项目开发，基于真实工作创设学习情境和作业环境，基于工作任务的项目式教学方式，均在高职教育的专业教学中有所体现。高职课程项目化的教学过程设计，造物的学习产出，协作的工作环境，基于职业能力的跨学科能力培养，无不具有创客课程的

典型特征，可以说高职专业课程具有创新创业课程改造的良好基因，在高职专业课程基础上建设专业创客课程，实现高职专业教育与创新创业教育的融合极具可行性。

2. 创客文化下的创客课程

2.1. 中外创客、创新文化和创客教育发展

“创客”，取自英文“maker”或“hacker”。在今天，凡是参与“大众创业、万众创新的人”都是创客（付志勇，2015）。创客运动 2001 年源于美国麻省理工学院的比特及原子研究中心的创新项目。2014 年美国白宫创客嘉年华活动过程中，奥巴马呼吁：全体国民加入到激发创新和鼓励社区发明的行动中来，从而引导创客教育进一步扩展与深入（Erica Rosenfeld Halverson &Kinberly Sheridan ,2014）。

2010 年我国出现了第一个创客空间——上海“新车间”创客空间。2014 年李克强总理在夏季“达沃斯论坛”提出“大众创业、万众创新”后，全国掀起创新创业热潮。随之而来的，创新创业人才培养、创客教育开始受到广泛关注。2015 年国家先后下发文件，面向高校提出创新人才培养、创新创业课程体系、创客教育模式等建设要求。

关于创新教育、创新人才培养在我国并非首次提出，早在 1999 年 6 月全国教育工作会议，提出教育是知识创新、传播和应用的主要基地，也是培育创新精神和创新人才的摇篮（全国教学工作会议，1999）。随即由中央教科所牵头，全国 20 多个省市联合启动了“创新教育的研究与实验”大型教改实验课题（王磊，1999）。该课题研究规模宏大，研究内容涉及思想、学校管理、教育模式、教学方法、教学评价和相关理论等十个方面，但成效并不明显。

创客教育在中美两国的发展均经历了“创客文化—政府行为（创客行动）—创客教育”的发展历程。实践证明，在“创客文化”的积淀上进行创新创业教育探索，更具可行性，创客空间、创客活动为创客教育的教学实施提供了教学内容和教学模式的良好借鉴。

2.2. 我国创客教育的概念界定

我国创客教育就是创新教育，其目标是要把青少年培养成具有创新意识、创新思维和创新能力的创新人才（何克抗，2016）。创客教育是创客文化与教育的结合，基于学生兴趣，以项目学习的方式，使用数字化工具，倡导造物，鼓励分享，培养跨学科解决问题的能力、团队协作能力和创新能力的一种素质教育（梁森山，2016）。两种关于创客教育的概念，分别从目标和操作层面对当前我国的创客教育要做什么和怎么做，给出了清楚的释义，相对于美国以造物为目的的创客教育，我国的创客教育更强调学生创新思维和能力的培养，造物是为了实现能力培养的介质，而非目的。

欲达到创客教育目标，通过学校教育，利用创客课程开展教学活动，使来自草根的创客运动、创客文化成为创新人才培养的助推器，需课程化创客活动，建设校园创客课程，有目的的将理论教学与实践学习相结合。

2.3. 创客课程概念界定

什么是创客课程，有人简称为创课，创课的核心是将一种新的教学想法转化为教学现实；创课是一项“综合创新工程”(杨现民，2016)，包括创想法、创教材、创设计、创教学、创反思以及创发表，合称“六创”（孙建锋，2015）。

创课的定位应该是“课程”，是一种有别于传统学科知识体系课程的新型课程。创课特指服务于创客教育的创客课程，有广义和狭义之分。广义的创课是指以培养学生创客素养为导向的各类课程，既包括电子创意类课程，也包括手工、陶艺、绘画等艺术类创意课程；狭义的创课则特指以智能化信息技术应用为显著特征的电子创意类课程，其科技含量较高(杨现民，

2016)。

综上述观点，本研究中的创客课程，是将创客的实践、分享、创新、协作的精神融入课堂，将创客理念和创客活动整合入教学中，利用创客工具，培养学生创客思维和创新精神的课程。它以学习者为中心，充分发挥学生的学习自主性，鼓励学生通过协作、探究的方式达到目标。

目前，关于创客课程本身尚无固定的模式或标准，也并未正式进入任何教学阶段的课程体系，各级各类学校的创课，大部分仍为校本课程的模式。关于创客课程的相关文献主要关注于创客课程特征，但是对于创课的教学内容、教学模式和教学方法等有关其落地实施的研究和文献比较缺乏，关于中小学和本科院校创客空间活动的新闻报道比较多，并分别发布了相应的蓝皮书，但主要是对事件的介绍性描述，缺乏理论的提炼和模式的提升。这一短板也为本研究提供了契机。

3. 现有学校教育创客课程模式

目前在国内比较有影响的是以温州中学为代表的部分中小学通过实践形成的中小学创客教育发展模式，及以清华大学为代表的本科创客教育发展模式。

3.1. 中小学创客课程实践模式

中小学创客教育主要为“创客课程+创客空间创意产品”发展模式。开设必修类创客课程主要为学生进行创客活动打基础，通过这类课程，使学生掌握某种可视化的计算机编程语言、传感器部件、物理化学制造等基础性知识。而学生的创造性产出主要来自参与选修类的创客空间活动获得。中小学必修类创客课程的教学内容选取，主要为下一步参与选修类创客活动打基础。

中小学创客课程一般分为普适性创客课程、特长类创客课程和精英类创客课程。在普适性创客课程阶段，会根据学生的认知阶段设置为了实现“造物”，而必须具备的基本电子软硬件基础知识、图形化计算机语言知识等课程，如电子基础入门、Scratch 语言等。这类知识的教学通常放入信息技术课程中，将传统信息技术教学内容改革为创客基础知识学习。而教学仍沿用以往信息技术教学的“演练-实操”模式。这类课程一般为必修课程。

特长类创客课程和精英类创客课程一般为选修课。通常采用项目式教学的方式，基于某一具体问题，由老师带领学生分析解决方案，并帮助学生学习为解决问题而需要使用的一系列软硬件知识。在此期间，教学目标已经由传统意义的知识学习向创客的“造物”转变，使学生是为了造物而学习，而非为了学习而造物，物化的学习意义，能够有效推动潜在的创客成为真正的创客，实现创新创客教育的价值和意义。



图 32 中小学创客课程建设示意图

3.2. 本科院校创客课程实践模式

本科创客教育则与中小学模式有所不同，知识的传授在本科创客教育中极少见。学生主要通过自发或选修课的形式参与到学校的创客空间或创客活动中。在创客过程中涉及到的知识、规则等由学生通过自主学习的方式获得，学生会在参与短期的创客活动中，习得多项跨学科知识。

高校的创客教育最初在创意设计、实验教学、工程训练、科技竞赛等方面展开，主要以创客空间和学生社团为实践载体开展活动。清华大学 2013 年即建立了创客空间，开展一系列创客教学实践活动，并形成了“创客英雄之旅”、“XLP（极限学习过程）”等创客教学（实践）模式。以下以 XLP 为例对创客课程的设计与实施进行简要介绍。

极限学习过程（Xtreme Learning Process，简称 XLP），是为了达到一定的学习目标，而开展的一系列教学活动的总和。是学习者采用群体协作的方式，利用数字化工具进行学习的过程。它的活动中包括了基于项目（任务）的学习、小组协作式学习、游戏化学习（挑战式学习）等多种教学活动，而又非以上活动的简单叠加。在实践中，它既可用于传统学科（跨学科）知识的教学中，也用于以“造物”为目标的创客教学课堂上。

极限学习过程来自于 CDIO 理论的进一步发展，同时又与 STEAM 所蕴含的跨学科、综合素质培养等教学理念相一致。无论 XLP、CDIO 还是 STEAM 教学小理论，均可以用建构主义理论作为实践的解释，并成为其理论基础。XLP 的教学设计包括如下环节：

第一，目标制定环节。该阶段，教师进行教学内容分析、教学环境分析和学习者分析，根据基本的教学条件确定造物的基本范围和教学目标。

第二，教学活动设计环节。根据教学目标，由教师启发引导学习者设计学习任务，帮助学习者设计教学评价方式，并使学习者熟悉学习环境、认识了解学习工具，做好对战双方分组，即一方来设计具有挑战的任务（挑战方），另一方要试图完成对方设计的任务（任务方）。由挑战方尝试完成教学设计环节中设计的挑战任务，并完善这一任务的设计，使其具有一定的难度，并且难度的完成恰恰与教学目标相呼应。此外，为创设真实的项目实施情境，实施过程中的社会化场景角色及其任务也在本部分进行设计。

第三，教学实施环节。该环节主要为任务方完成挑战的过程，而这一过程为了使挑战更为有趣，更具情景感，会模拟真实的技术交易市场设置银行、法院、专利局等评价裁判机构，

解决双方在任务实施过程中的产权、财务方面的纠纷。

第四，成果展示汇报环节。这一环节不仅是双方产出的展示与汇报，通过这一环节，双方均要做出项目说明书和企划书，对项目的整体实施过程、目标达成、运作模式和预期收益进行解释说明。

第五，教学评价环节。对于 XLP 来说，教学评价贯穿于整个项目的实施过程中，通过设置计分组，学习者每个学习阶段，每个时间节点的汇报、反思、成果和参与程度，均会通过计分的方式给出分值的评价，并通过数字化学习工具做出实时反馈。而学生对于 XLP 参与的总评价则是根据各个阶段性的成绩进行的综合计算得出。在学生参与过程中，通过项目中的法院、专利局、技术交易市场的角色设置，对挑战双方的阶段性成果做出价值和归属的判断也是对双方学习成果的一种评价。

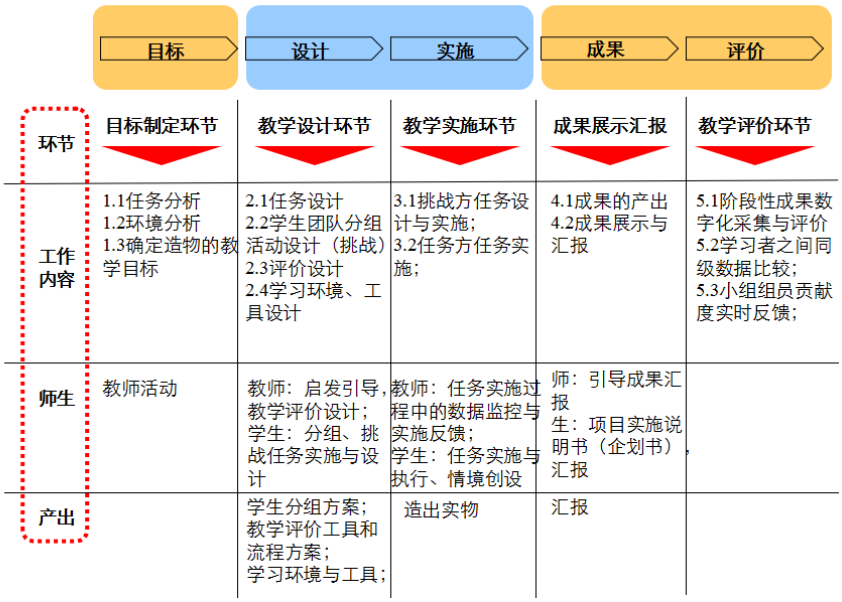


图 33 极限学习过程（XLP）教学设计和实施环节示意图

4. 高职创客课程模式构建

4.1. 高职教育与创客教育内容与形式的契合

高职教育旨在培养具有一定专业能力的职业人，对于高职创客教育的要求，在《高等职业教育创新发展行动计划（2015-2018 年）》明确提出“将学生的创新意识培养和创新思维养成融入教育教学全过程，促进专业教育与创新创业教育有机融合。”对于职业教育来说，职业情境本已根植于专业课程教学中，按照现代职业教育教学的要求，高职专业课教学本就是基于典型工作任务的教学，这其中蕴含了职业要素、项目要素、以及工作情境要素。

在本科创客课程二维要素（基于项目教学，创设情境）的基础上，融入职业要素，构建（项目、职业即情境）创客课程，在已有本科创客课程实践模式基础上，构建融入职业要素的高职教育创客课程建设模式将事半功倍。

4.2. 高职创客课程的专业要素构建

本科创客课程自由度非常大，尤其是基于创客空间开展的课程，这类课程一般以提升学生的创新能力为主要目标，而不局限于学科知识的习得，所有知识的习得均为造物服务。高职课程的专业技能习得的目标诉求较高，着重于提升学生的专业职业素质，借助专业创客课程

提升学生的专业职业创新能力是这类课程的主要目标。由于创客的造物特征，高职专业创客课程需要以一定的专业技能成果为“造物”目标。而完成造物的系列工作，则均应以完成典型工作过程的核心知识点作为学生项目工作的节点，以保证在“造物”过程中，不离专业能力和专业创新能力的主线。

高职教育的专业技能教学，主要由分析职业所包含的典型工作任务出发，结合高职培养育人的总体目标，分析典型工作过程中涉及的学习领域，由工作对象、要求、内容、劳动组织形式等要素确定学习内容，并在仿职场的学习情境下实施教学。

高职课程的建设逻辑与创客课程建设逻辑及其相似，并且目标具体，任务真实，对于其向创客课程转换，构建与专业内容融合的创客课程，教学主要知识点和内容的设计几乎现成，重点的工作更应发力于教学模式和教学组织形式的设计。

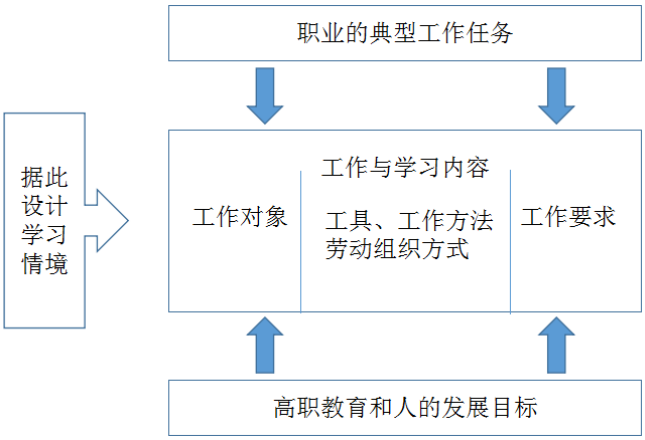


图 3 教学内容的职业要素构建（赵志群，2010）

4.3. 高职创客课程教学模式构建

4.3.1. 游戏化的教学组织形式

根据高职学生学习意愿不强，基础薄弱的特点，将学习者随机，或者本人学习兴趣和意愿，分成挑战方和任务方，形成类似于游戏的攻守双方。挑战方主要工作是根据教学目标，设计特定的故事线，其中贯穿一系列具有挑战性的任务，挑战点主要在新知识的习得。挑战方在设计故事的过程中，为保证挑战任务的可行性，需要自己先进实施，并在实施过程中，在教师的指导下完善，并与教学目标相契合。而任务方需要在挑战方设置的任务和时间要求下，更有效的完成，才算挑战成功。

在实施过程中，挑战双方均以团队作战的方式进行，通过团队的共同探索，每个成员在发挥个性化特长的同时，体验个人贡献与团队合作的合力作用，并达到学科互补，快速学习的效果，教师在其中主要为引导者角色，需及时纠正学习者的方向，保证其能够达到教学目标。

4.3.2. 形成小组协作的战队式学习共同体

表 30 协作学习团队工作内容表

	挑战方	任务方
前期准备	挑战方团队组建；挑战方工作计划制定；故事设计；挑战方工作规则制定	任务方团队组建、知识准备
分工	总协调人、财务、法务、技术、故事设计	总协调人、公关、技术、法务、财务

	挑战方	任务方
实施	任务测试、标准制定	
现场执行	任务方挑战由挑战方设计的任务，并在实施过程中与挑战方进行专利、法律、财务等方面的交换和沟通	
虚拟综合管理部门	市场（技术市场、材料市场等），银行，知识产权、法律冲突调解	

4.3.3. 项目式的任务执行机制

对于高职教学来说，基于项目的教学主要指教学内容根据工作真实项目（任务）设置相应的学习项目，项目即工作，教学过程也是学习者掌握与实际工作相关的某种技能的过程。但是对于创客课程来说，仅仅内容的项目化还不足够，与项目对应的是学习过程也应以项目化的方式实施，挑战双方均应以项目管理的方式实施并完成挑战项目，制定项目目标（学习目标），项目团队成员基于目标制定实施计划（学习计划、过程管理），分配任务（合作学习），并实施项目过程性管理（形成性评价），形成最终的团队成果（教学成果）。

4.3.4. 跨学科的教学内容

由于教学内容由真实工作而来，工作内容和工作中遇到的问题并非仅涉及单一学科知识，需要多学科、多专业、多工种的协同作业，所以在实施项目的过程中将涉及到多学科知识的内容设计问题。比如以影视短片生产为例，在这项学习任务的实施过程中需要演员（戏剧影视表演专业、人物形象设计专业）、场景（舞台艺术设计与制作专业）、拍摄（摄影摄像技术专业）、编剧和导演（影视编导专业）、后期制作（广播影视节目制作专业）等多专业的联合实践，各专业既协作，又互相学习。影视行业从业人员正是需要这种一专多能的人才。而在项目实施过程中模仿真实市场规律和技术生产中可能遇到的知识产权、法律、市场等因素，也将为学生提供学习市场相关知识，解决现实工作中遇到复杂问题的机会。

4.3.5. 体验式的学习过程

高职专业课程实践课时占 50%以上，及其重视学生对专业技能习得的真实体验，高职创客课程需要提供给学生在造物过程中的技能体验，创造“体验—认知—经验”的过程，而这些体验的获得与学习情境密切相关。对职业教育来说，工作即情境，基于典型工作过程的细化分析，将工作要点转化为学习活动，是使学生获得真实体验的重要基础，而在此基础上学习者之间的协作体验、竞争体验、分享交流体验、成就体验等也是高职创客课程为学习者提供的全新学习体验。

4.3.6. 教学序列设计

高职创客课程的基本实施步骤由四组课程构成，第一组课程为创客引导课，主要为跨专业团队的项目热身，通过集体授课的方式熟悉团队，并迅速了解彼此未来的工作方式和在学习过程中将要接触到的数字化工具和技术工具。通常这部分需要团队协作产出一个简单的原型产品，并形成一定的综合性文档。第二组课程为项目探究课。通过协作探究专业领域内的新知识新趋势，发掘团队学习旨趣，为最终的成果（造物）做准备。这部分的产出为调研项目报告。第三组课程为项目产品战略课。在教师指导下，学习者通过群体协作方式寻找造物的产品点，并形成产品设计报告。第四组课程为实战开发课。主要为之前课程所产生的创意产品开发。产出为产品综合报告和原型产品，并对成果进行交流汇报。

4.3.7. 教学环境设计

本研究中的创客课程教学环境包含物质环境和文化环境，知识本无界，创客课程教学需要

为学生创造思想自由，甚至天马行空的机会，营造创新创造的文化氛围。在课程教学中师生协作的关系不同于传统的教授关系，教师是学生走进创造的领路人，负责引导学生开拓视野，提供建议、线索和精神支撑，而学生则是自己创造性活动的主导者和生产者。高职专业教学实训室即是专业创客空间，现成又实用，它节省了中小学和本科院校中专门为创客活动创建创客空间的经费，又克服了此类学校创客空间形式感大于创新能力培养的不利因素。

4.3.8. 媒体工具

为了帮助学生做好项目管理、形成性评价和反馈，在实施过程中要为学生提供数字化的项目管理及共享工具（Teambition,Gitlab）、时间管理工具（smartsheet），约定文件共享空间（网盘）等，在协作过程中需要用到思维导图工具（Xmind,Freemind），展示和宣传工具（photoshop,premiere, powerpoint），文档排版工具（InDesign），简单的编程工具（Processing），建模仿真工具（autoCAD, 3Dmax）等，以上列出的工具仅为实际中的一部分，根据具体项目，工具选择会有所不同，而以上工具的使用需要学生通过探究的方式自主学习，学习工具、利用工具也是创客课程教学的一部分。

4.3.9. 即时可见的形成性评价

由于采用项目管理的方式管理学习项目，因此形成性评价的重要性不言而喻，而支持进行评价的工具即为上述提到的数字化项目管理工具。项目设计、开发和执行过程中，可以根据学习者的知识贡献率（文档数量、原创性、相关性等）、项目目标达成情况、项目进程等指标对团队和团队中的个人进行评价，评价分数可由指导教师和同行评议构成，由专门记分员记录。通过数字化项目管理工具不仅可以使学习者看到自己的学习成果，也会即时看到团队中其他成员的进展情况，以督促自己的进程。同时通过每日的形成性评价反馈，也会使各项目组及时了解其他团队进程，以调整实施策略，改善学习效果，保持学习粘性。

5. 小结

创新创业教育在我国正式提出时间不长，而关于创客课程如何建设仍处于摸索阶段，并无一定之规，创新创业教育主旨也不是要建立固有模式，本研究以学校教育中与创新创业教育的目标和教学特点最契合的职业教育专业创客课程建设为研究对象，提出了一种创客课程建设的可能，但这一方法仍有待在实践中进一步完善和修正。希望能够抛砖引玉，使更多的研究者聚焦课程建设，使学校创新创业教育更具操作性，有更多的学习者受益。

参考文献

王旭卿（2015）。面向 STEM 教育的创客教育模式研究。**中国电化教育**，**8**，36-41。

王磊（1999）。实施创新教育培育创新人才——访中央教育科学研究所所长阎立钦教授。**教育研究**，**7**，3-7。

付志勇（2015）。**中国创客教育蓝皮书（2015）**。北京：清华大学创客教育实验室,现代教育技术杂志社。

全国教育工作会议(1999 年 6 月 15-20 日)，2017.12.11

孙建峰（2015）。有一种课叫“创课”。**中国教师报**，**11**。

杨现民和李冀红（2015）。创客教育的价值潜能及其争议。**现代远程教育研究**，2:23-34。

何克抗（2016）。论创客教育与创新教育。**教育研究**, **4**，12-24。

赵志群（2010）。**职业教育工学结合一体化课程开发指南。**北京：清华大学出版社。

梁森山（2016）。**中国创客教育蓝皮书（基础教育版）。**北京：人民邮电出版社。

Deloitte. (2013).Impact of the maker movement.

Erica Rosenfeld Halverson &Kinberly Sheridan. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvardeducational review*,*9*,495-504.

Jonathan Cohen, Monty Jones, Shaunna Smith, Brendan Calandra. (2016) *Makification: Towards a Framework for Leveraging the Maker Movement in Formal Education*. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference,129-135.

Scott Carlson. (2015) The Maker Movement Goes to College. *Chronicle of Higher Education*,*4.*

Sofia Papavlasopoulou, Michail N. Giannakos, Letizia Jaccheri. (2016) Empirical studies on the Maker Movement, a promising approachto learning: A literature review. *Entertainment Computing*,*18*,57-78.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

创客教学促进大学生创造力与批判性思维的实践研究

An Empirical Study on the Influence of Maker Education on College Students' Creativity and Critical Thinking Skills

黄健[1*]，卢季鋆[2]，成秀丽[3]，郭玉清[4]
[1]浙江大学信息技术中心
[2 4] 浙江大学 教育学院
[3]中央电化教育馆
[*] jhuanghz@zju.edu.cn

【摘要】 本研究聚焦于创客教学设计在高校课堂中运用，对大学生创造力与批判性思维的影响。通过 IDMSE 模型重构传统课程教学内容，使用调查问卷与质性资料测量学习者创造力与批判性思维的变化。结果表明该教学实践对学习者的好奇心、开放思维能力及分析能力方面有积极影响。
【关键词】 创客教学；创造力；批判性思维；实证研究

Abstract: *The present study focuses on the influence of Maker education on college students' creativity and critical thinking skills in college curriculum design. The study reconstructed traditional college curriculum contents using IDMSE(Creativity-Design-Make-Share-Assess) model and measured learners' changes of creative ability and critical thinking skills during the process through questionnaire and qualitative research methods. The results show that Maker education can effectively stimulate learners' curiosity in the dimension of creativity, promote their open-minded thinking and analytical abilities in the dimension of critical thinking skills.*

Keywords: Maker Education, Creativity, Critical Thinking, Empirical Study

1. 背景

2014 年以来《地平线报告》屡次提出，21 世纪学习者将逐渐从消费者向创造者转变（Project et al.，2014）。同时，创造力逐渐成为国家核心竞争力之一，创造力的培养成为教与学的重要目标，创客浪潮应运而生（祝智庭和孙妍妍，2015）。创客活动目前普遍存在于创客空间等非正式学习环境中，学习科目主要集中在机器人编程、3D 打印及工程学方面(郑燕林，2015)。创客教学旨在为学习者提供创作环境，让学习者自发进行创意实践，从而达到培养实践能力与创新思维的目的（杨现民和李冀红，2015; 祝智庭和孙妍妍，2015）。

目前，国内外高校虽然建立了为数不少的独立创客空间、图书馆创客空间（祝智庭和孙妍妍，2015），但创客教学仍停留在非正式学习范围内。受制于环境、设备等因素，高校课堂中较难融入创客教学法（杨现民和李冀红，2015）。国内外学者对创客教学设计、创客活动设计等领域都开展了探索，目前研究主要集中于青少年 STEM 教育领域。创客教学在正式学习，尤其是高校课堂教学中的实践研究相对较少，缺乏创客教学设计对学习者创造力、批判性思维等心理层面影响的实证分析。

2. 创客教学法

创客教学法的特点是以学习者为中心，以动手实践为主要学习过程，重视学习者间交流合作（祝智庭和孙妍妍，2015），鼓励学习者在探索、发明、创造中主动协作学习。它与“做中学”、“基于设计的教学”等的理念较为相似，但更注重创意引发和设计过程。黎加厚教授（2014）提出了基于创客理念的教学设计模式 IDMSE（Idea-Design-Maker-Share-Evaluation）。它包括五个步骤：发现创意、设计蓝图、制作原型、展示分享、评估评价。教师作为创客学习的引导者负责制定规划、提供资源。学习者通过完成五个学习阶段的任务，达到启发创意、提升创作技能的目标。



图 34 创客教学 IDMSE 五步教学法(黎加厚, 2014)

3. 研究方法与设计

3.1. 研究问题

本研究利用 IDMSE 教学设计方法，重构了高校课程《摄影与视觉艺术》。使用 BlackBoard 平台辅助教学，在平台中提供了与教学主题相关的国际优秀开放教育资源（Open Education Resource，OER）与创客作品分享空间。使用调查问卷、学习日志内容分析等方法，分析创客教学设计对学习者的摄影创作能力、批判性思维方面是否有提升作用。促进创造力提升的积极与消极因素各有哪些？

3.2. 实验对象与环境

本次试验对象 23 人，女生 14 人、男生 9 人，来自 7 个专业，大二至大四 3 个年级。教学活动包括传统课堂、户外实践、摄影棚实践等。BlackBoard 提供开放教育资源帮助学习者在开放资源社区中学习。平台也作为作品分享的虚拟空间，以系统记录学习者网站操作的行为，形成日志，作为数据分析来源之一。

3.3. 实验步骤

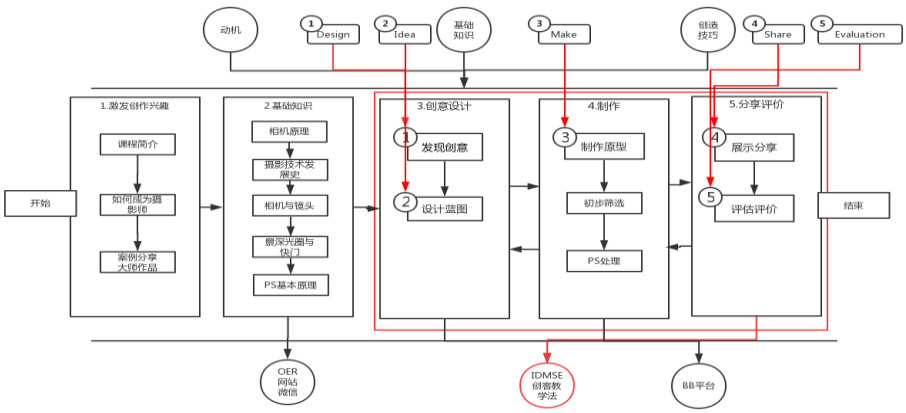


图 35 课程模型框架

图2为本次实验的基本框架模型，主要环节为遵循IDMSE创客教学法的五个步骤。

第一步：引发创作兴趣

本阶段通过“如何成为摄影大师？”的主题，引发学习者的创作自信与兴趣。课后引导学习者在BlackBoard平台与大家分享自己喜欢的摄影大师作品，开展初步的互动，使学习者熟悉虚拟分享空间的使用。

第二步：基础知识引入

本阶段增进学习者对创作能力与创作技巧的基本概念、技术、知识的了解。课后开展以练习为主的初步创作，包括景深、快门、白平衡系数的练习。本阶段以强化基础技术能力为主，同时利用BlackBoard平台使学习者接触更多的OER资源，了解摄影界国际流派，通过欣赏大师作品，进一步引发创作兴趣。

第三步：创意设计阶段

本阶段通过教师制定主题，并引导学习者进行初步创作。同时教授摄影构图技巧等内容，培养其分析思考能力与想象力，进一步强化创作技能。每个主题的拍摄前，学习者在虚拟空间分享、互评创作设计构图，之后再进行实践拍摄。反复练习后，最终进入期末作品的实践创作阶段。

第四步：制作阶段

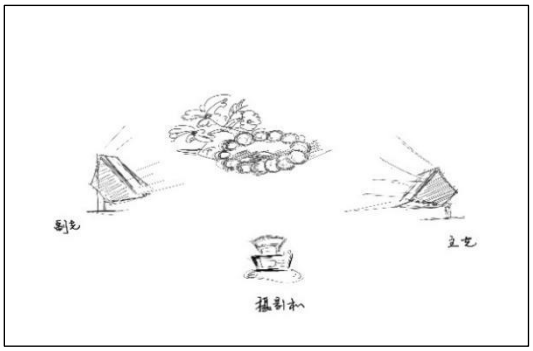


图 36 学习者设计的静物拍摄草图

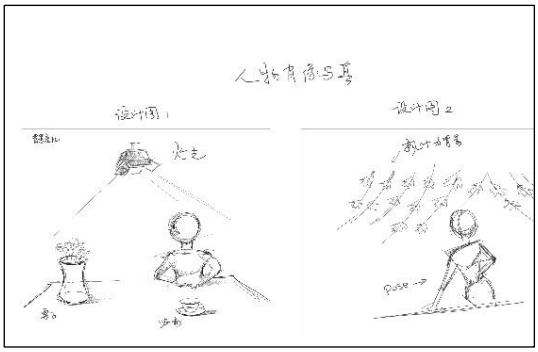


图 37 学习者设计的人像拍摄草图

本阶段为期末作品创作环节。学习者根据自己设计的摄影构图，开展实地拍摄。包括室内拍摄、室外拍摄、摄影棚拍摄、人像拍摄与静物拍摄。引导学习者根据不同的实践环境与实践对象，结合知识、技巧克服拍摄中的困难，从而提升拍摄能力。

第五步：分享评价

创作完成后进入IDMSE最后的分享评价环节。利用BlackBoard平台与课堂，开展小组内与小组间互评。分析作品的优缺点，培养学习者的批判性思维能力，激发创造性思维。教师对作品的专业评价，可以补充课堂中遗漏的小技巧、小知识。帮助学习者从更专业的角度发现问题，激励学习者持续不断的创造。在进行多轮IDMSE教学实践后，观察学习者在批判性思维与创造力能力上的变化。

3.4. 实验评价工具

3.4.1. 创造力量表

本研究采用威廉斯创造力测试量表（威廉斯，2013）。包含冒险性、好奇心、想象力、挑战性四个维度，每个维度有 11-14 题。整个量表的标准化系数达到 0.827，各因子内部一致性系数都在可接受范围内，标准化 α 系数都在 0.4 以上（李庆丰和胡万山，2016）。问卷每个模块的因子负荷量都在 0.654—0.859 之间。

3.4.2. 批判性思维量表

CCTDI（California Critical Thinking Disposition Inventory）是以美国心理协会 1990 年提出的批判性思维理论为基础的量表。量表包含 7 个维度，共 70 道题目，包括寻求真理、开放思想、分析能力、系统化能力、批判性思维自信心、求知欲、认知成熟度。量表重测信度中的 Cronbach α 系数在近几年研究中分别为 0.86、0.87，单项问卷信度值基本稳定在 0.60—0.78（武宏志和周建武，2010；罗清旭和杨鑫辉，2001）。

3.5. 实验分析方法

本课程量表单组前后测试，分析创客教学设计的教学实践对学生的创造力与批判性思维的影响。采用 SPSS 中的配对样本 T 检验，对创造力量表及批判性思维量表的测试结果进行分析。并采用扎根理论对学习日志进行分析，提取与批判性思维、创造力子维度相关的语句形成开放编码，再将开放编码进一步整合为轴心编码与核心编码（陈向明，1999）。

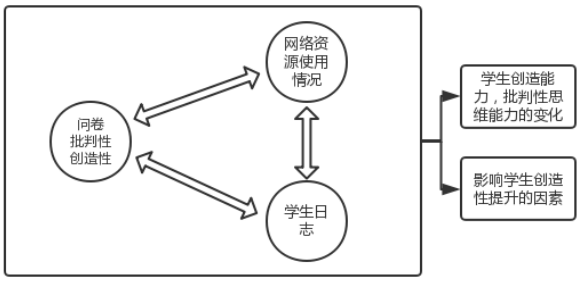


图 38 三角检证设计

为了提升数据分析的准确度，本研究采用三角检证方法，对多个信息来源的资料做定性交互验证（王文科，1990）。信息来源渠道包括问卷调查、网络平台使用情况和学习日志。分析投入度、满意度、创造力、批判性思维等维度的变化。

4. 实验数据分析

4.1. 问卷数据分析

剔除缺少前测或后测的问卷后，剩余 15 份有效的创造力问卷。利用 SPSS 中的配对样本 T 检验分析创造力前后测量表数据，数据显示好奇心前后得分在 0.001 水平上有显著差异，冒险性、想象力、挑战性改变不显著。创造力量表总分前后在 0.05 水平上显著，证实实验假设，创客教学前后学习者创造力得到提升。

表 31 创造力量表前后测成对样本检验

	成对差分					t
	均值	标准差	均值的标准误	差分的 95% 置信区间		
				下限	上限	
对 1 冒险性（前） - 冒险性（后）	-.533	2.475	.639	-1.904	.837	-.835
对 2 好奇心（前） - 好奇心（后）	-3.067	2.789	.720	-4.611	-1.522	-4.258***
对 3 想象力（前） - 想象力（后）	-.600	1.844	.476	-1.621	.421	-1.260
对 4 挑战性（前） - 挑战性（后）	.733	3.474	.897	-1.190	2.657	.818

对 5	总（前） - 总（后）	-3.467	4.658	1.203	-6.046	-.887	-2.883*

df=14，P<0.05，P<0.01**，P<0.001***

剔除缺少前测或后测的问卷后，剩余 16 份有效的批判性思维问卷，利用 SPSS 中的配对样本 T 检验，分析学习者批判性思维能力在课程前后的变化。结果显示课程结束后，学习者的开放思想与分析能力水平在 0.05 水平上显著，总分在 0.01 水平上显著，证实了实验假设，创客教学对批判性思维有提升作用。

表 32 批判性思维量表成对样本检验

		成对差分					t
		均值	标准差	均值的标准误	差分的 95% 置信区间 下限	差分的 95% 置信区间 上限	
对 1	开放思想（前） - 开放思想（后）	-3.083	4.757	1.373	-6.106	-.061	-2.245*
对 2	分析能力（前） - 分析能力（后）	-3.250	4.245	1.226	-5.947	-.553	-2.652*
对 3	系统能力（前） - 系统能力（后）	-3.167	5.306	1.532	-6.538	.204	-2.067
对 4	总分（前） - 总分（后）	-15.667	14.208	4.102	-24.694	-6.639	-3.820**

df=15，P<0.05，P<0.01**，P<0.001***，系统能力指系统化能力

4.2. 网站平台使用情况分析

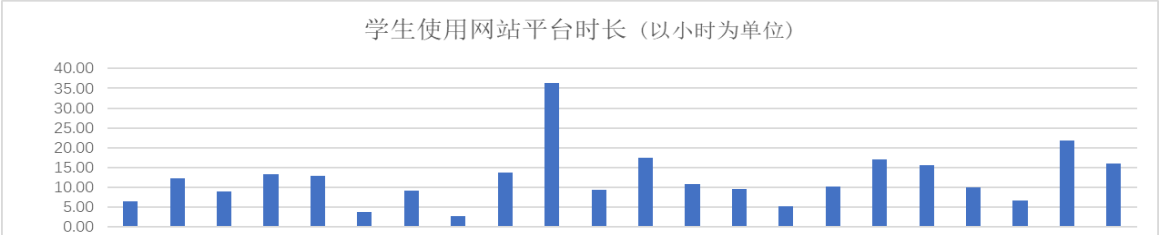


图 39 学习者使用网络平台时长

图 6 显示学习者参与网站平台活动活跃度差异较大。最高的学习者八周时间内利用网站平台学习超过 35 个小时，而最低的人仅使用平台 2.69 小时。网络平台使用时长平均为 12.15 小时，平均每周 1.51 个小时。用 SPSS 分析相关性得出：平台使用时长与成绩的皮尔逊相关系数为 0.02，低于 0.05，为显著相关。平台中提供了国际开放教育资源，为学习者掌握基础知识提供了帮助。另外，访谈显示国内外优秀设计作品，也为学习者的设计创作打开了思路。同时，数据分析表明平台访问时长与批判性思维、创造力相关性不显著，通过观察和访谈显示，创作兴趣及能力提升主要发生在设计、实践环节，而非基础知识传授阶段。

表 33 学习者使用网站平台时长与成绩关系

		小时数
成绩	Pearson 相关性	.505*

显著性（双侧）	.020

4.3. 学习日志分析

对参与本课程的23位学习者的学习日志开展分析，利用扎根理论从每个学习者的日志中提取与批判性思维、创造力子维度的相关语句形成开放编码。对开放编码再整合获得轴心编码，统计其出现频次。例如主动观察事物、期待学习新的事物、喜爱新奇的事物、神奇感可以被提取整合为好奇心。再根据轴心编码中相似的类属提取核心编码。例如将好奇心、想象力、挑战性、冒险性整合为创造力。编码结果显示学习者在创造力与批判性思维方面有较大提升，尤其是好奇心、想象力、分析能力方面，上升较为显著，与问卷分析结果一致。

表 34 学习日志分析结果

指标	上升或下降
好奇心（主动观察事物、期待、喜爱）	上升（21）
想象力（构思草图）	上升（18）
挑战性（迎接挑战）	上升（11）下降（1）
冒险性（使用新技术）	上升（2）下降（2）
开放思想（搜索资源、小组协作）	上升（17）下降（1）
分析能力（辩证对待作品、结合实践与知识）	上升（18）
系统化能力（综合运用）	上升（16）下降（4）

通过学习日志中学习者记录的学习过程感受，分析影响学习者创造力与批判性思维提升的因素。

积极因素方面，课程教学中引入多种教学媒介，可以防止学习者在学习过程中对纯文本知识产生倦怠感。学习者认为“多看优秀作品会提高我们的审美能力”，通过案例、视频更形象的展现知识点，帮助学习者理解学习。在课程内容方面，学习者认为课程满足了他的基本需求，“可以通过摄影技术这门课，真正提高自己的水平”。学习者提出“通过摄影课程的学习，能够积极主动的发现日常生活中美丽的风景”，并有“在未来继续挑战摄影的信心”。

学习者在学习动力的支持下，创作过程也更加投入、持久。学习内容的难度层层递进，在学习者的最近发展区（Zone of Proximal Development，ZPD）内开展教学，能够提升课程内容的挑战性，减少学习者在学习过程中产生的挫败感。每一位学习者在日志中都提到自己在某一项实验中收获了成就感，在那之后学习者往往表现出更强烈的学习热情。投入学习的时间与精力也有所提升。

消极因素方面，实践中学习者缺乏信心。学习者因自己“尚未熟练掌握摄影技巧”存在畏惧心理，存在低估自身学习能力的情况，害怕去尝试。常常会有“这些东西真的要掌握是蛮难的”、“在实际拍摄中，光线、颜色不能很好的把握”等感受。理论知识运用到实践时所遇到的障碍，无法得到及时解决时，学习者的创作积极性会受到影响。

5. 总结

本研究以高校摄影技术课程为例，运用 IDMSE 创客教学模式重构了传统教学内容。以量化与质性结合的调查方法与三角检证分析方法，检验了新的教学设计对学习者创造力与批判性思维的提升作用，探究了在高校中引入创客教学法的可行性与价值。总体而言，学习者的创造力在课程时间内获得了提升，符合实验提出的假设。同时批判性思维量表中表示，学习者前后测数据在分析能力、开放思想维度有显著差异。

本研究还存在一些不足，未来研究中会增加对照组的设计，深入探讨促进和阻碍学习者创造力和批判性思维提升的因素，减少无关变量的干扰。延长课程长度、增加学习者数量，分析两次实验结果的差异与产生差异的原因。

参考文献

李庆丰和胡万山(2016)。大学生创造力倾向发展研究——基于对北京工科院校 J 大学的调查分析。**北京工业大学学报(社会科学版)**，**16(2)**，71-80。

王文科(1990)。**教育研究法**。五南图书出版公司。

杨现民和李冀红(2015)。创客教育的价值潜能及其争议。**现代远程教育研究**，**(2)**，23-34。

陈向明(1999)。扎根理论的思路和方法。**教育研究与实验**，**(4)**，58-63。

武宏志和周建武(2010)。**批判性思维:论证逻辑视角。**中国人民大学出版社。

罗清旭和杨鑫辉(2001)。《加利福尼亚批判性思维倾向问卷》中文版的初步修订。**心理发展与教育**，**17(3)**，47-51。

黎加厚(2014)。微课程教学法与翻转课堂的中国本土化行动。**中国教育信息化**，**(14)**，7-9。

祝智庭和孙妍妍(2015)。创客教育:信息技术使能的创新教育实践场。**师资建设**，**(1)**，14-21。

威廉斯(2003)。威廉斯创造力倾向测量表。**中国新时代**，**(22)**，89-90。

Project, N. H., Gong, Z. W., Di, W. U., Chen, Y. J., Hong, S. U., & Shu-Min, H., et al. (2014). The nmc horizon report: 2014 higher education edition. *Journal of Guangzhou Open University*.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

虛擬實境裝置學習協助小學高年級學生提升學習動機及學習成效

Using a virtual reality device learning approach to improve primary school students learning motivation and performance

蕭顯勝[1]，林建佑[2]，陳俊臣[3]，林奕維[4]，陳奕萱[*5]，歐天慧[6]，鍾璧先[7]
[12345] 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系
[6] zSpace 亞太區總經理
[7] 嘉穎科技股份有限公司副總經理
[*] yihsuan0317@gmail.com[*]

【摘要】 虛擬實境技術被評為未來教育的趨勢，本研究使用 zSpace 虛擬實境裝置，讓小學高年級生透過虛擬實境技術，進行拆解、組裝汽車的過程，同時瞭解結構與其的知識學習，不會因為抽象概念的理解不易、對汽車實物進行教學不易，導致學習上的困難。接著讓學生進行作品實作，四軸驅動車的組裝，使學生在 STEM 專題導向虛擬實境學習中亦能得到專業學科知識。此外，本研究為先導實驗，對 18 位小學高年級學生進行 180 分鐘的單一實驗組研究，結果發現使用 STEM 專題導向虛擬實境技術結合自然與生活科技課程學習能夠提升學習動機及學習成效，達顯著差異。

【關鍵字】 虛擬實境；zSpace；四軸驅動車

Abstract: *Recent advancements in virtual reality technology are bringing about fresh perspectives. Virtual reality has appeared in several previous editions of the NMC Horizon Report. This study combined project-based learning, using zSpace virtual reality device, through virtual reality technology 6th grade students can disassemble and assemble the motor vehicle, mechanical concepts could be abstract and difficult to understand, through zSpace children could understanding the structure and learn at the same time, and making their own four-axle car. Besides, a quasi-experiment design was conducted by 18 6th grade students in 180 minutes. The result was found that students learn with the virtual reality device learning approach had better learning motivation and performance and achieved significant difference.*

Keywords: virtual reality, zSpace, four-axle car

1. 研究背景與目的

2016 年是「虛擬實境元年(Virtual reality, VR)元年」，各式各樣的穿戴裝置及相關應用軟體陸續發表，臺灣為全球 IT 產業重鎮，在其中更是扮演了舉足輕重的角色。在德銀(Deutsche Bank)報告中，目前虛擬實境大多應用在遊戲、直播、社交、商務、醫療保健、教學…等等，有相關的應用。其中在教學方面，虛擬實境是一個最能帶來成本節約、提高互動性的教學模擬(Ross, S., Lloyd, W., Deepak, M., Kevin, L., & Aki, A., 2016)。研究數據顯示，學生記得所閱讀的 10%，對於聽到的內容只記住 20%，對親身經歷或模擬的內容能記住 90% (Gokhale, 1996)，因此虛擬實境擁有提升學生對於學習成效的潛力。臺灣虛擬及擴增實境產業協會(TAVAR)理事長崔震東提到，希望企業與學校攜手產學合作，培養虛擬實境專業人才及課程推廣至各產

業加快技術的發展與應用。2016 地平線報告(Horizon Report)亦把虛擬實境技術評為 K-12 教育的趨勢(Johnson, Adams Becker, Cummins, Estrada, Freeman, & Hall, 2016)

在科學與科技學習過程中，學生不易將抽象概念具體化，導致抽象學科觀念較難理解(Carlton, 1999)，像是汽車底盤的結構系統、動力傳輸系統及引擎動力系統。而透過具體物的操作能夠做為學生解題思考的依據，教學已經從過去的圖卡、動畫、影片到現在可以擁有身歷其境的虛擬實境技術，加上教師的教學介入，讓學生清楚了解抽象概念(Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & McNeal, B., 1992)。虛擬學習環境可以透過學生的操作和搭配出的教材，增強科學概念的學習(Dede, C., Grotzer, T. A., Kamarainen, A., & Metcalf, S., 2017; Dawley & Dede, 2013; Ketelhut, D. J., Nelson, B. C., Clarke, J., & Dede, C., 2010)。

儘管虛擬實境設備成本較高且較難維護，但只要使用人員經過培訓後，皆能更有效的利用於教學環境中產生功效，例如提升學習成效、增加學生的學習動機(Sieborger, & Hodgkinson-Williams, 2008; Hwang & Wu, 2014)。在 2016 年初，市面上推出各式各樣的虛擬實境的產品，表 1 整理出目前市佔率高的虛擬實境裝置進行比較，其中以頭戴式居多，為了帶給使用者沉浸感，頭戴式裝置需要藉著設備虛擬視點的位置和方向來追蹤使用者的身體及頭部動作，因此頭戴式裝置的自然性、舒適性被視為虛擬實境外部裝置的重要目標(Sargunam, Moghadam, Suhail, & Ragan, 2017)，其中 zSpace 是相似為眼鏡的裝置，且重量最輕，較可以帶給使用者更輕鬆的學習。以市面上的虛擬實境裝置來看，除了 zSpace 以教育為主外，其他虛擬實境裝置大多數以遊戲為主。因此本研究使用 zSpace 為虛擬實境裝置來做教學實驗。

表 1 各大虛擬實境廠商裝置比較

	Facebook Oculues Rift	HTC Vive	Sony PlayStation VR	Google Carboard	zSpace
					
裝置	Xbox One 手把	無線手把	PS 手把	自行 DIY 加上手機	眼鏡、觸控筆
重量	470g	555g	610g	96g	50g
優點	沉浸感 互動性佳	沉浸感 互動性佳	遊戲內容豐富	價格親民 輕巧方便	沉浸感 課程內容豐富
缺點	久戴頭部沉重 輕微暈眩感	久戴頭部沉重 輕微暈眩感	久戴頭部沉重 輕微暈眩感	不適合久戴 適合體驗用	不宜離螢幕太遠 否則影像會消失

「zSpace」是一套虛擬實境裝置（圖 1），學習者須配戴具備頭部追蹤器的 3D 立體眼鏡來進行操作，此外，透過互動筆可以 360◦視角深入觀察物件、動手操作，讓學習者有能具體觀察的感受(Brown & Green, 2016)。在課堂中透過簡單的步驟把機械拆開仔細觀察，亦能進行簡單的實驗，不必擔心現實環境和材料的損耗。除了操作的人以外，其他人亦可以戴上 3D 立體眼鏡在周圍觀察，若無多餘的 3D 立體眼鏡時，仍可以將螢幕畫面切換為擴增實境(Augmented Reality, AR)增強模式，學生即可以無須穿戴 3D 立體眼鏡進行全位的觀察學習。



圖 1 zSpace 設備(取自 zSpace 官網)

眾多研究指出，教學策略採用專題導向式學習(Project-Based Learning, PBL)進行，以問題為導向，以學生為中心的教學法，強調讓學生因有需求而學習、鼓勵學生與他人合作(人際溝通能力)、以資訊科技為工具(資訊和通訊素養，簡稱 ICT 素養)、探索真實世界的問題，並將研究的結果發展出成品，故其不僅能提昇學生學習的動機，亦有助於培養主動學習的態度與問題解決的能力(Moursund, 2002; Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999)。

科學、科技、工程與數學（Science, Technology, Engineering, Mathematics, 簡稱 STEM）的科際整合教育議題在近年來受到許多的關切與重視(林坤誼，2014)。結合 STEM 教學模式與專題導向式學習策略之應用逐漸被學校所接納，在科技學習活動中，除了知識的學習，基於實踐的科技本質，實作更是一大學習重點。技術操作的練習，不是任意的、隨便的、機械地反覆做某種行為，練習過程中需要重申解題的捷思法，使學生在問題解決的過程中，熟練技術操作，同時習得問題解決技術，並增進創造力（張玉山、許雅婷，2008）。許多對於自然與生活科技教育進行的專題導向式學習相關研究，發現能有效提升學習者的自然與生活科技學習態度、學習成效以及問題解決能力(李登隆、王美芬, 2004; Osman, K., & Kaur, S. J., 2014)。因此本研究使用 STEM 專題導向虛擬實境技術結合自然與生活科技課程與實作方式幫助學習，科技工具的輔助，進而提升學習動機和學習成效。

2. 研究方法

2.1. 研究架構

本研究使用 STEM 專題導向虛擬實境教學活動設計，讓小學高年級學生能經由虛擬實境裝置，結合自然與生活科技的課程內容進行互動，達到活動與學習的目的，研究架構圖如圖 2 所示。本研究以「汽車」教材結合 zSpace 虛擬實境技術進行教學實驗，利用 zSpace 主機、3D 眼鏡、2D 眼鏡和虛擬互動筆，來進行教材的觀察，具體化的呈現出抽象概念，進而提升學生的學習動機與學習成效。

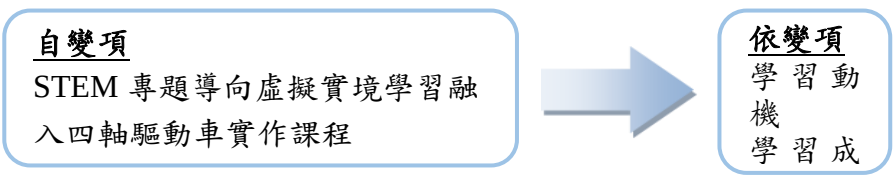


圖 2 研究架構圖

2.2. 研究對象

本研究是一個先導實驗，採用單一實驗組設計、蒐集前後測學習動機、學習成效進行分析，研究對象為台北市某小學的高年級學生，一個班級共 18 位（年齡介於 11.5 至 12 歲）。透過虛擬實境裝置結合自然與生活科技課程，以「汽車」為教材內容，四軸驅動車為作品實作，進行 180 分鐘的教學實驗（包含前後測）。

2.3. 專題導向教學活動設計

彙整從 1990 年代起 PBL 的教學歷程, 提出 PBL 基本歷程大致包含七大步驟, 並與諸多學者的研究相切合（Moursund, 1999; 鄒慧英，2001; 計惠卿、張杏妃，2001）：

1. 決定任務/問題階段

在課程開始前，請學生分組，1 人為一組，接著教師根據四軸驅動車的主題，說明汽車的機構、底盤結構、傳動系統，以提問的方式進行具體經驗的分享，如：詢問學生是否有動手做過電動車的經驗?引起學生學習動機。

2. 發展規劃階段

教師向學生展示四軸驅動車的 zSpace 教材。在此階段，教師請各組學生開啟教材，並且進行移動、旋轉、拆解汽車底盤，接著進行一次小組討論，問題為四軸驅動車中較困難的學習內容，如：汽車的傳動系統是什麼?傳動軸有什麼功用?藉由討論的方式，讓學生盡可能地發現問題，使學生在接下來的學習過程中，會有較深刻的感受。

3. 資料蒐集/分析階段

教師示範操作 zSpace 教材，解釋四軸驅動車的傳動概念，透過問答讓學生做更深入的思考，如：拆解出汽車的零件，詢問是否有學生知道是什麼?學生則觀看教師示範和聆聽教師的講解，接著同學可以輪流互相操作 zSpace 設備，其餘同學可以針對四軸驅動車課程內容與教師提出問題，使用電腦進行資料搜尋，並依據本身的經驗及對四軸驅動車的認知建立知識架構，從資料蒐集的過程中，每位學生會有不同的認知概念，學生可以透過同儕合作討論的方式，解釋所學到的東西，討論出最佳的解答，最後回答教師的問題。

4. 實際調查階段

學習完四軸驅動車的基本結構概念與傳動知識後，教師給予四軸驅動車實作材料，並且示範實作過程，介紹四軸驅動車的設計概念，引導學生在實作中學習，提供必要的技巧給學生，如：手工具的應用，引導學生進行作品品質的控制。在此階段提供 zSpace 的汽車教材，給予學生想法，設計自己的四軸驅動車。

5. 任務修正回饋階段

學生在完成四軸驅動車的雛形後進行測試，並在測試過程中發現問題與同儕或教師相互討論、思考，將理論及想法彙整調整及修改四軸驅動車。

6. 專案呈現階段

學生發表作品成果，說明作品創作的歷程。教師則根據四軸驅動車實作作品、學習單內容與口頭報告內容，評量學生作品。

7. 反省評鑑階段

目的是提供教師和學生在學習過程中，讓師生間瞭解教學與學習的效果。在課程接近尾聲的時候，進入到反省評鑑階段，教師利用研究工具評量學生的學習狀況，以確認學生的學習是否達成學習目標、是否了解課程的學習內容。

2.4. STEM 整合式教學

本研究以 zSpace 虛擬實境系統輔助 STEM 整合式教學, 學習者透過虛擬實境系統觀察汽

車的結構與機構，以及汽車的動力系統，透過虛擬實境系統來練習操作，幫助之後的實作，依據教師提供的材料，學習者進行組裝與設計一個四軸驅動車的作品，使學生在專題式虛擬實境學習中亦能得到專業學科知識及實作技能。課程時間為 180 分鐘，內容包含前後測及課程教學實際操作，課程會進行 STEM 專題導向的教學與實際操作活動課程。

四軸驅動車的 STEM 知識內涵如表 2 所示。本研究以虛擬實境中的創新科技活動結合專題導向式學習的策略於生活科技領域教學，透過虛擬實境的學習環境，學習者可以具體的觀察 3D 模型，並且與模型互動，可以促進學習者學習知識，並且進而達成提升學習者關鍵能力。

表 2 四軸驅動車的 STEM 知識內涵

科學(Science)	科技(Technology)	工程(Engineering)	數學(Mathematics)
	運輸科技	工程設計	
直線運動	能源與動力科技	機構種類	基本測量
力與運動	材料運用	機構運動類型	計算速率與速度
電與磁的應用	工具運用	傳動機構原理	單位換算
	加工方法	創意設計	

2.5. 研究設計與實施

本研究採用單一實驗處研究方法設計。汽車結構不易使用實物拆解與組裝，為了讓學生在汽車的知識學習中能更了解汽車底盤的抽象概念，學生透過虛擬實境裝置觀察汽車的結構與機構(圖 3)，以及汽車的動力系統（圖 4），期望學生可以透過 zSpace 虛擬實境技術投影出來的虛擬影像，進行結構的瞭解與其知識學習，幫助之後的作品實作，最後依據教師提供的材料，學生進行拆解、組裝一個四軸驅動車的作品（圖 5），使學生在專題導向虛擬實境學習中亦能得到自然與生活科技課程的專業學科知識。

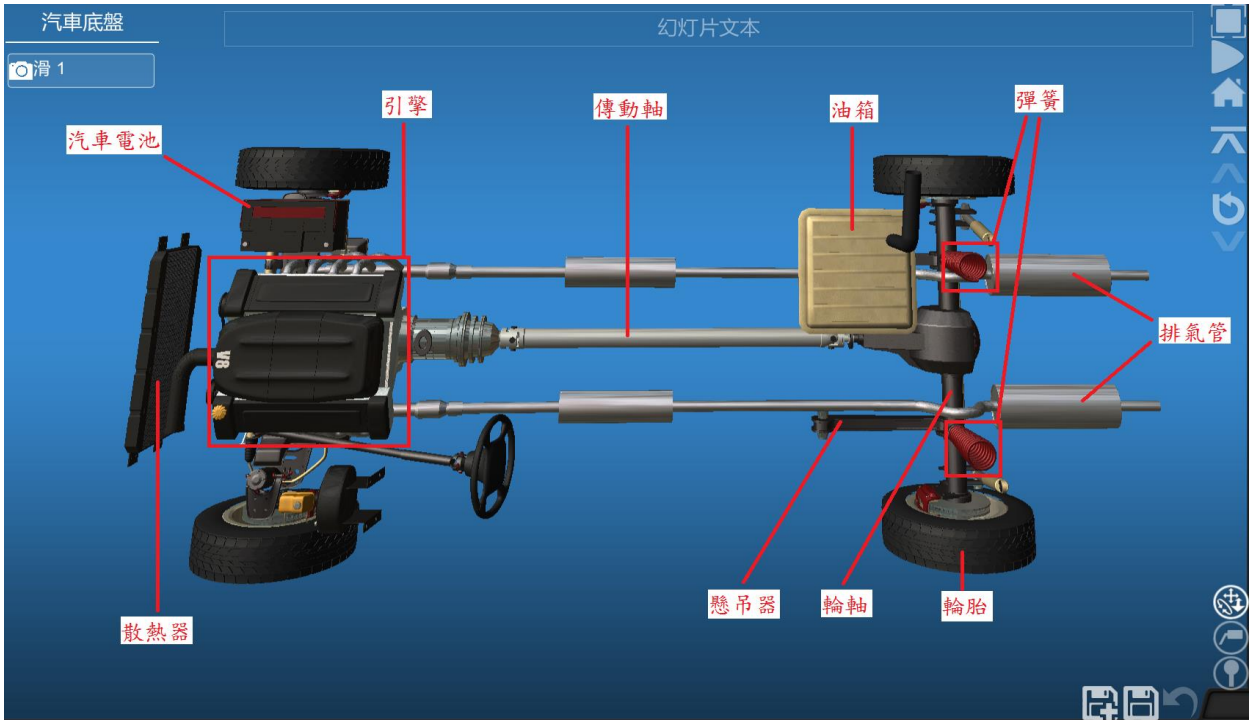


圖 3 汽車底盤的結構



圖 4 學生使用 zSpace 學習「汽車」的知識



圖 5 學生動手實作「四軸驅動車」

本研究以「四軸驅動車」為主題設計，根據「汽車」教材結合以 STEM 專題導向虛擬實境技術之教學模式進行實驗，針對某台北市小學高年級學生探討「STEM 專題導向虛擬實境技術應用在實作活動之學習影響」。本研究流程如圖 6 所示。

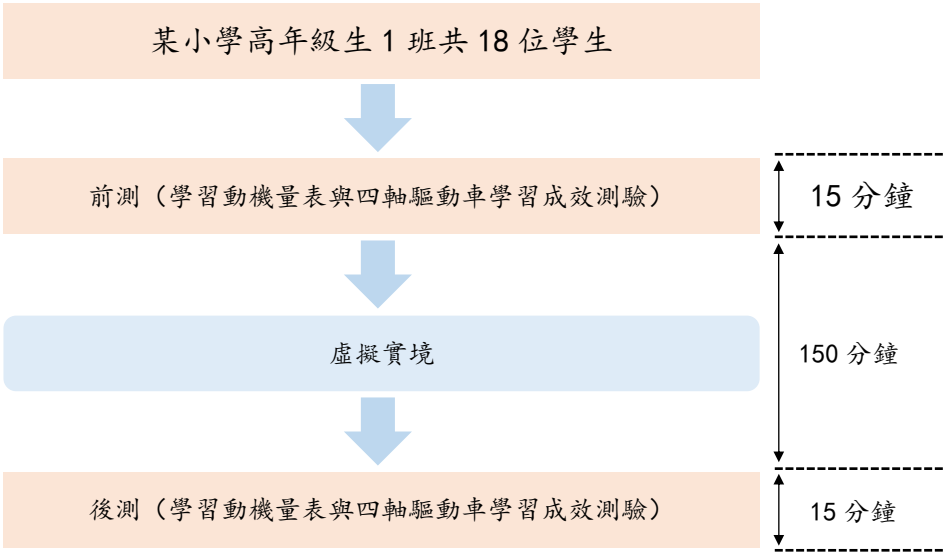


圖 6 研究流程圖

2.6. 研究工具

2.6.1. 學習動機量表

本研究採用 Keller 在 1983 年所編之「教材動機量表(Instructional materials motivational scale, IMMS)」衡量學生的學習動機。IMMS 動機量表是以 ARCS 動機模型為理論基礎設計，包含引起注意(Attention)、切身相關(Relevance)、建立信心(Confidence)、獲得滿足(Satisfaction)，目的在測量學生對教師所設計教材內容之反應，題項分數的衡量採用李克特 5 點量表，共 24 題，IMMS 學習動機量表在多項教育研究中已發現具有內部一致性之信度考驗(郝光中、林保源和蕭秋祺，2016；俞錚蓉、林佳勳、陳盈幸和林東興，2017)。

2.6.2. 學習成效測驗

學習成效測驗編制，試題內容以製作四軸驅動車相關知識概念整合設計，設計範圍涵蓋

小學自然與生活科技及相關課程內容，以此範圍作為命題編纂之參考。測驗試題完成後，送請自然老師、數學老師、生活科技老師以及兩位相關教育領域專家協助審查，具備專家效度。在測驗信度方面，經 99 位學生測驗人數，得到信度的 *Cronbach's* α =0.734，依據 Nunnally (1978) 之研究, *Cronbach's α* 值在 0.7 以上為高信度值, 因此該問卷適合使用於本研究之教學實驗。

3. 研究結果

由於本次研究樣本小於 30 人，因此本研究使用無母數統計中魏克生符號檢定(Wilcoxon Signed Ranked Test)分析學習動機與學習成效(Wilcoxon, 1945)。，得到研究結果如後說明。

在學習動機方面，由下表 4 可知，經二個平均等級差異量檢定之 Z 值等於-2.046，p=.041<.05 達到顯著水準，表示 zSpace 融入教學對學生學習動機有顯著提升。

在學習成效方面，由下表 4 可知，經二個平均等級差異量檢定之 Z 值等於-2.064，p=.039<.05，達到顯著水準，表示 zSpace 融入教學對學習成效有顯著提升。

表 3 學習動機與學習成效之描述性統計

依變項		N	平均數	標準差	最小值	最大值
學習動機	前測	18	96.44	11.01	82	119
	後測	18	101.89	11.27	82	118
學習成效	前測	18	69.44	21.28	10	100
	後測	18	80.56	10.56	60	100

表 4 學習動機與學習成效之魏氏符號等級檢定摘要表

依變項	*Z*	*p*
學習動機後測 - 學習動機前測	-2.046[a]	.041
學習成效後測 - 學習成效前測	-2.064[a]	.039

註：[a]根據負等級。

4. 結論與建議

本研究是一個先導實驗，為了解決拆解與組裝汽車實物的困難所在，使用虛擬實境裝置結合自然與生活科技課程，能讓小學高年級學生在學習過程中，沉浸在虛擬實境裝置裡立體呈現的汽車裡，對學生學習抽象概念有正向的幫助，使他們的學習動機及學習成效有顯著的提升。從教學實驗觀察發現，由於教學時間較短，限制了學生發想的機會，無法將四軸驅動車的傳動系統更加深化以及將更多的構想實體化。因此，建議未來實施課程時，應安排更多設計與製作時間，使學生在過程中得以盡情發揮想像力與創造力，進行作品的設計與修正，再輔以各種材料與工具使用技巧，相信對學生的實作能力與認知發展會更有幫助。

致謝

This research is partially supported by the “Aim for the Top University Project” and “Center of Learning Technology for Chinese” of National Taiwan Normal University (NTNU), sponsored by the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C. and the “International Research-Intensive Center of Excellence Program” of NTNU and Ministry of Science and

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 104-2511-S-003-041-MY3, 105-2511-S-003-049-MY3, 106-2511-S-003-019-MY3, 106-2622-S-003-002-CC2.

參考文獻

李登隆、王美芬（2004）。資訊融入專題導向學習對小學學生自然科學習態度與問題解決能力之影響。**科學教育研究與發展季刊，專刊**，69-94。

林坤誼 (2014)。STEM 科際整合教育培養整合理論與實務的科技人才。**科技與人力教育季刊, 1(1)**，2-17

計惠卿、張杏妃（2001）。全方位的學習策略—問題導向學習的教學設計模式。**教學科技與媒體，55**，58-71。

郝光中、林保源和蕭秋祺（2016)。可攜式 3D 多媒體排球教材開發及對大學生學習動機及自我學習成效之研究。**國際數位媒體設計學刊，8(2)**，57-68.

俞錚蓉、林佳勳、陳盈幸和林東興（2017）。空中學院網路媒體教學與課堂面授教學之 ARCS 學習動機差異分析。**數位與開放學習期刊**，(7)，68-79.

張玉山、許雅婷（2008）。以問題解決為基礎的科技教學活動設計—以創意機器人研習為例。**研習資訊，25（3）**，61-70。

鄒慧英（2001）。課程、教學、評量三位一體的專題學習。**台南師院學報，34**，155-194。

Bertram, J., Moskaliuk, J., & Cress, U. (2015). Virtual training: Making reality work?. *Computers in Human Behavior, 43*, 284-292.

Brown, A., & Green, T. (2016). Virtual reality: Low-cost tools and resources for the classroom. *TechTrends, 60*(5), 517-519.

Carlton, K. (1999). Teaching electric current and electrical potential. *Physics Education, 34*(6), 341.

Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & McNeal, B. (1992). Characteristics of classroom mathematics traditions: An interactional analysis. *American educational research journal, 29*(3), 573-604.

Dawley, L., & Dede, C. (2014). *Situated learning in virtual worlds and immersive simulations*. In Handbook of research on educational communications and technology (pp. 723-734). Springer New York.

Dale, E. (1953).What does it mean to communicate? *AV Communication Review, 1*(1), 3- 5.

Dede, C., Grotzer, T. A., Kamarainen, A., & Metcalf, S. (2017). EcoXPT: Designing for Deeper Learning through Experimentation in an Immersive Virtual Ecosystem. *Journal of Educational Technology & Society, 20*(4), 166-178.

Ross, S., Lloyd, W., Deepak, M., Kevin, L., & Aki, A. (2016). *Deutsche Bank Markets Research: Virtual Reality: Has VR Finally Arrived?*

Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2014). Applications, impacts and trends of mobile technology-enhanced learning: a review of 2008–2012 publications in selected SSCI journals. *International Journal of Mobile Learning and Organisation, 8*(2), 83-95.

Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., and Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. *Instructional design theories and models: An overview of their current status, 1*(1983), 383-434.

Ketelhut, D. J., Nelson, B. C., Clarke, J., & Dede, C. (2010). A multi‐user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science. *British Journal of Educational Technology, 41*(1), 56-68.

Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. Eugene. OR: International Society for Technology in Education. ISTE.

Moursund, D. (2002). *Project-based learning: Using Information Technology, 2nd edition*. ISTE.

Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.

Osman, K., & Kaur, S. J. (2014). Evaluating Biology Achievement Scores in an ICT integrated PBL Environment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 10*(3).

Passig, D., Tzuriel, D., & Eshel-Kedmi, G. (2016). Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D Immersive Virtual Reality environments. *Computers & Education, 95*, 296-308.

Prasad, M. R., Manivannan, M., Manoharan, G., & Chandramohan, S. M. (2016). Objective assessment of laparoscopic force and psychomotor skills in a novel virtual reality-based haptic simulator. *Journal of surgical education, 73*(5), 858-869.

Sargunam, S. P., Moghadam, K. R., Suhail, M., & Ragan, E. D. (2017). Guided head rotation and amplified head rotation: Evaluating semi-natural travel and viewing techniques in virtual reality. *In Virtual Reality (VR), 2017 IEEE* (pp. 19-28). IEEE.

Slay, H., Siebörger, I., & Hodgkinson-Williams, C. (2008). Interactive whiteboards: Real beauty or just “lipstick”?. *Computers & Education,51*(3), 1321-1341.

Thomas, J. W., Mergendoller, J.R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.

Vaughan, N., Gabrys, B., & Dubey, V. N. (2016). An overview of self-adaptive technologies within virtual reality training. *Computer Science Review, 22*, 65-87.

Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics bulletin, 1*(6), 80-83.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

路在何方——STEM 课例分析与启示

Where is the Road - STEM Lesson-based Study

陈洁[1*]，章梦瑶[2]，杨阳[3]，宋雨璇[4]，陈泽[5]
[1234]北京师范大学 教育学部 教育技术学院
[5]北京师范大学 教育学部 国际与比较教育研究院
[*]177778177925@163.com

【摘要】 STEM 教育在全国范围内迅速发展推广，各机构都在进行相关课程的设计和开发，但是国内 STEM 教育的研究和实践并不成熟。在此基础上，笔者利用知识建模分析了 10 个典型 STEM 课例，感知 STEM 理念在本土化过程中存在的问题和遇到的困境。研究发现，所分析的 STEM 课例不同程度的表现出形式化跨学科与知识体系单一，课例设计者对 STEM 相关素养理解有偏差，STEM 本土化的过程中具有不适应性。STEM 课程开发需要更专业的设计团队，团队中至少涵盖各学科的专业人士和课程开发的专业人士，而在原来课程讲授内容的基础上修修补补和增加活动是不合适的，STEM 课程在中国任重而道远。

【关键词】 STEM 课例；知识建模；课例分析

Abstract: *STEM education is spreading rapidly across the country, and all institutions are designing and developing related courses, but the research and practice of STEM education in China is not mature. The author uses knowledge modeling diagram to analyze 10 typical STEM lessons to perceive the problems and difficulties encountered in the localization process of STEM. The study found, to varying degrees, the STEM curriculum shows a formal interdisciplinary and knowledge system unitary. The case designer deviates from the STEM related literacy understanding and STEM localization process is not adaptable. STEM course development requires a more professional design team which includes at least professionals in disciplines and curriculum development professionals. It is not appropriate to make up and supplement activities on the content of the original course. STEM courses have a long way to go in China before doing well.*

Keywords: STEM lesson, Knowledge Modeling, Case study

1. STEM 教育

STEM 的背景

STEM 是科学（science）、技术（technology）、工程（engineering）和数学（mathematic）四门学科的简称，且强调四门学科深度的融合形成整体，是一个偏理工科的多学科交融领域。1986 年，美国科学委员会发表的《本科的科学、数学、工程教育》提出“将科学、技术、工程和数学教育集成”，这是 STEM 教育的开端。（李守良，2016）

1996 年，美国国家科学基金发表了《塑造未来：透视科学、技术、工程和数学的本科教育》报告，强调对“K-12 教育层面 STEM 师资力量的提高”。随着对 STEM 教育的重视，美国出台关于 STEM 教育的法案和条案越来越密集。美国州长协会拟定一个共同纲领，即“创新美国：制定一个科学、技术、工程和数学的议程”。美国国家科学委员会发布报告，警示美国不

要忽视 STEM 教育的重要性。奥巴马上台发表和颁布了《改革蓝图——初等和中等教育法再授权》和《总统 2012 预算要求和中小学教育改革蓝图法案》，进一步要求加大对 STEM 教育的投入。2014 年，美国教育部和白宫提出“STEM 国家人才培养策略”，受到了世界的广泛关注。（卢春，2011）

STEM 是美国提出的，它的提出具有国家背景，比如美国学生理工学科普遍较弱。而在中国，在基础教育重视数理化教育的大背景下，STEM 的引进和本土化，是随着科学技术在社会生活中的影响和渗透，创新人才的培养成为新时代背景下国家对于教育的新希冀。政府大力支持教育界积极参与 STEM 课程的开发与设计中，希望 STEM 课程的综合性和实践探索性为新世纪人才的培养注入活力。但就目前来看国内 STEM 教育的研究和实践并不成熟，没有统一的课程标准和专门的教师团队，STEM 课程质量无法得到保障。

STEM 教育的内涵

STEM 教育最初称为“SMET”，并且只强调科学、技术、工程和数学，并没有强调学科之间的融合，在 2001 年 NSF 将其更名为 STEM（Standers，2008）。学界基本共识是，STEM 至少包含四门学科，且分别代表四种素养，分别是:

1.科学素养(SCIENTIFIC LITERACY)是一种运用科学知识和过程(如物理、化学、生物科学和地球空间科学)理解自然界并参与影响自然界的有关决策。

2.技术素养(TECHNOLOGICAL LITERACY)是指使用、管理、理解与评价技术的能力。

3.工程素养(ENGINEERING LITERACY)是指对技术的工程设计与开发过程的理解。

4.数学素养(MATHEMATICAL LITERACY)指学生在发现、表达、解释和解决多种情境下的数学问题时进行分析、推断和有效交流思想的能力。

针对 STEM 教育定义，学者们尚未达成一致的意见。NSF 定义 STEM 领域非常广泛，不仅涵盖数学、自然科学、工程和计算机科学，还包括社会学、行为心理学、经济学和政治学等（Breiner，2012）；有学者认为将 STEM 教育改变成 STEAM 教育，将艺术带入 STEM 教育（Zollman，2011）。对 STEM 教育内涵可以发现，学界主要有两类不同的理解。（1） STEM 教育是在脑科学、认知科学和教育科学研究基础上，有目的、有方法、有系统的将四门科学之间进行融合，来解决真实世界问题的教育（叶兆宁和杨元魁，2015）。重点放在真实情境问题上，采用融合的教育方式，帮助人类解决现实世界存在的问题（Ryan，2011），即立足于每一门学科的特殊性，又要关注到彼此之间的渗透性和干预性（李雁冰，2014）（2） STEM 教育是以科学与工程问题的课程为主线，创造一个多维空间，为学生提供一系列具有一定程度关联性的学习经历，强调的是一种学习方式或者教学模式（Margaret，2014）。国际学生评估机构科学专家组主席 RodgerW. Bybee 指出，真正的 STEM 教育应该是增加学生对工作发展的理解，提高学生对技术应用的能力（Rodger，2010），通过使用基于设计、基于问题解决的发现与探索性教学方式将 STEM 学科融合为一个整体的方法（Fioriello，2010）。

STEM 教育的特点

国内学者的余胜泉与胡翔在前人研究的基础上总结了 STEM 教育的核心特征，包括：跨学科、趣味性、体验性、情景性、协作型、设计性、艺术性、实证性和技术增强性等。

跨学科，强调利用科学、技术、工程或数学等学科相互关联的知识解决问题，实现跨越学科界限、从多学科知识综合应用（Mornison，2006）。趣味性，强调分享、创造，强调让学生体验和获得分享中的快乐感与创造中的成就感。体验性，不仅主张通过自学或教师讲授习得抽象知识，更强调学生动手、动脑，参与学习过程。例如，我国台湾学者赖恩莹等利用乐

高作为模组教具培养学生有关齿轮、力矩等工程概念（Lai, Zhang & Wang,2012)。情景性，强调把知识还原于丰富的生活，结合生活中有趣、挑战的问题，通过学生的问题解决完成教学。协作性，强调在群体协同中相互帮助、相互启发，进行群体性知识建构。在完成任务的过程中，学生需要与他人交流和讨论。设计性，要求学习产出环节包含设计作品，通过设计促进知识的融合与迁移运用，通过作品外化学习的结果、外显习得的知识和能力。美国学者莫里森认为，设计是认知建构的过程，也是学习产生的条件（Morrison, 2005）。艺术性，代表了 STEM 强调的艺术与人文属性。实证性，STEM 教育要促进学生按照科学的原则设计作品，基于证据验证假设、发现并得出解决问题的方案，促进学生在设计作品时，遵循科学和数学的严谨规律，帮助他们认识和理解客观的科学规律。技术增强性，强调学生要了解技术应用、技术发展过程，具备分析新技术如何影响自己乃至周边环境的能力。

2. 具体课例分析

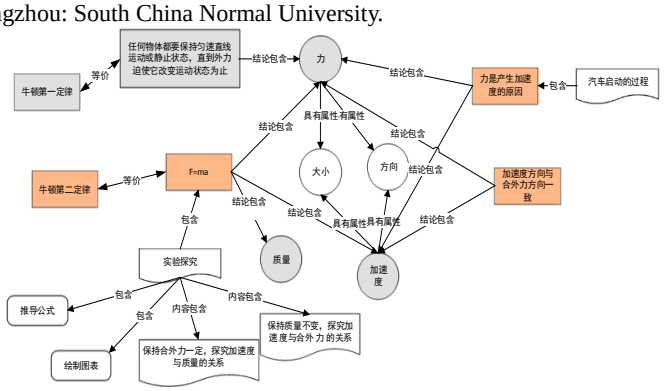
分析样本

按照课例信息尽可能详细的原则，分析人员，从 2017 年 *STEM+ 创新学术交流研讨会*入选论文集中，选取了十个教学过程信息丰富，资料相对全面的案例。分析者为 2017 级教育技术学硕。案例分析分工与流程：学习知识建模图，每人独立分析两个课例，最后进行讨论整合分析，发现共同的问题，力求客观的反映 STEM 课例存在的问题。案例及分析者详见下表：

表 1 STEM 课例分析

分析样本	2017 年 STEM+创新学术交流研讨会中入选论文集的十个案例		***样***
	课程名称	分析者	
绘制知识建模图	《牛顿第二定律》	陈洁	
	《司南的启示》		
	《小舌尖、大学问》	杨阳	
	《酷暑大作战》		
	《最简单的有机物——甲烷》	陈泽	
	《飞机为什么能上天》		
	《奇特的鸭子》	宋雨璇	
	《“无影”控制电路》		
	《垃圾召集令》	章梦瑶	
	《西湖有多大》		

知识建模，是指按照特定的规范，将不同类型的知识点用不同的图形来表示，并画出它们之间隶属关系的过程,知识建模的结果是一张知识点网络图,又称为知识建模图。(杨开城，2010）由于知识本身的客观性以及知识建模的规范性，使得知识建模图具有显著的客观性。下图为分析者对于课例《牛顿第二定律》绘制的知识建模图，灰色节点代表学习者先觉知识技能，黄色节点为目标知识点：


任何物体都要保持匀速直线运动或静止状态，直到外力迫使它改变运动状态为止
牛顿第一定律
等价
结论包含
力
结论包含
力是产生加速度的原因
包含
汽车启动的过程
具有属性
具有属性
结论包含
结论包含
结论包含

学生参与度	学习方式是否给学生主动参与教学活动提供机会，评价方式是否允许学生选择或参与制定评价规则。
结构合理性	课程目标是否合理地分配到各个知识组件中、重点难点目标是否得到强调、组成课程的知识组件之间的顺序安排和时间分配是否合理、可选择性安排是否合理。
目标可行性	教师和学生能否完成课程的要求（目标的达成）。
与 STEM 理念的一致性	课程的目标和执行过程是否反映了 STEM 教育理念。

问题表现

通过对 10 个 STEM 课例的分析，发现 STEM 课例普遍存在着知识体系单一与形式化跨学科问题，造成该问题的主要原因在于 STEM 设计者对于 STEM 的四项基本素养存在一定程度的误解。

知识体系单一

案例只是对单一学科内容的教授。在《牛顿第二定律》、《最简单的有机物——甲烷》、《小舌尖大学问》、《奇特的鸭子》、《无影控制电路》几门课中，课程知识仅包含特定某一学科的内容。从根本上说，这些课程只是活动设计比较丰富的普通学科课程。

形式化跨学科

案例只是对 STEM 理念进行了形式化的运用，没有真正的进行知识整合，无法实现跨学科设计。在《垃圾召集令》、《酷暑大作战》两个案例中，科学知识和工程知识的内部联系被教学设计者忽视，工程制作的产品与解决具体问题与教授相关知识无关。设计者对设计所需的知识讲授不透彻。虽然案例都围绕主题展开，但内部并没有实现科学知识和工程、技术的互联共通，课程只是形式化的 STEM 课程。

其他问题

错误理解翻转课堂的概念。误认为翻转课堂就是“让学生通过课下学习具备一定的知识量”（课下预习）或是“仅仅在课上有一个小组自学和展示”（课堂自学），并进行了所谓的“翻转课堂教学”。《最简单的有机物——甲烷》和《酷暑大作战》中，教学设计者将课前预习和课上小组学习环节视为翻转课堂的象征，忽略了翻转课堂核心的对高阶能力的培养。

无法体现学生的自主探究，几乎规定了学生所有的学习路径。教学设计者将开展活动，尤其是小组活动，等价于发挥学生的自主性。活动以规定的步骤展开，探究指向固定的答案。《西湖有多大》等课例都是表面上学生参与了众多学习活动，但是学生的活动多处于分析、实践的层次，这样的活动并没有发挥出学生规划设计和怀疑、猜想、验证的空间。

存在关键知识没有讲到或讲解不相关知识点。在课例《酷暑大作战》、《西湖有多大》、《司南的启示》、《垃圾召集令》、《无影控制电路》中，教学设计者使用的科学知识与后续的工程或技术任务并没有很好的适配，仅是主题上存在关联。

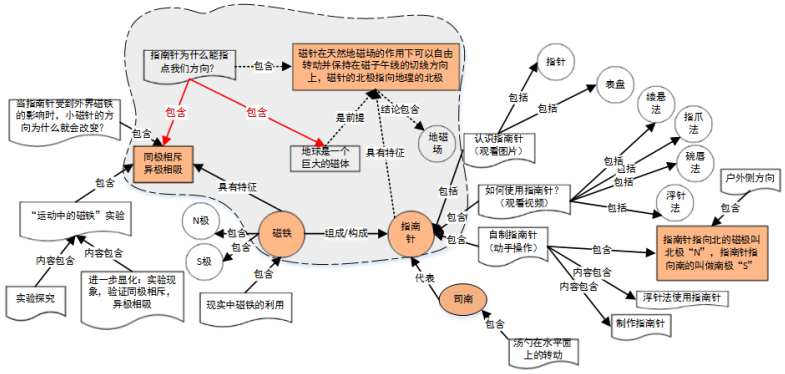


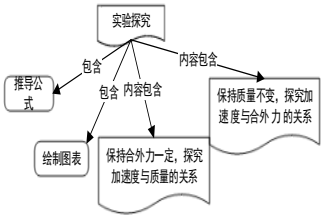
图 42 存在问题知识点课例——《司南的启示》

原因分析

对于科学素养的理解偏差

在 STEM 四项基本素养中，对于科学素养的理解为：是一种运用科学知识和过程理解自然界并参与影响自然界的有关决策。通过课例的分析，可以感知，部分设计者将科学素养简单理解为，讲解了物理化学知识或做了实验。如下图所示对于《牛顿第二定律》的分析，该课程是一节普通而不加修饰的《牛顿第二定律》的实验探究课，实验部分和很多年以前笔者读书时做到物理实验没有区别，却认为做了物理实验，就是培养了科学素养。

表 3 分析课例——《牛顿第二定律》

教学过程	教师活动	学生活动	知识组块
设计并探究实验	教师课前准备实验器材，实验器材主 要包括气垫导轨、气源、两个光电门 和与之配套的数字计时器，滑块、滑 片、细线、小桶、天平、砝码、细沙、 弹簧秤、小车、木块、钩码、一端带有滑轮的长木板、打点器、纸带、秒 表、毫米刻度尺、垫木、橡皮筋等。 引导学生设计实验，探究规律。	根据教师 示，采用 控制变量法:一是保 持质量不变，探究加 速度与合外力的关 系;二是保持合外力一定，探究加速度与 质量的关系。然后学 生设计实验，进行小组探究。	

对于数学素养的理解偏差

在 STEM 四项基本素养中，对于数学素养的理解为：指学生在发现、表达、解释和解决

多种情境下的数学问题时进行分析、推断和有效交流思想的能力。通过课例的分析，可以感知，部分设计者将数学素养简单理解为，计算的能力。如下图所示对于《“最简单的有机物——甲烷”》的分析，教师简单理解认为让同学们学会计算同分异构体的数目是培养了学生的数学素养。

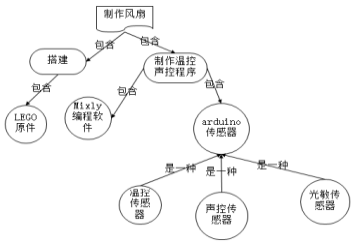
M（数学）	根据烷烃的分子式学会计算其同分异构体的数目，并绘画出甲烷的正四面体空间结构。	培养学生空间立体的想象能力，运用数学几何的知识解决化学中存在的问题。

图 43 《最简单的有机物——甲烷》课例选摘

对于技术素养的理解偏差

在 STEM 四项基本素养中，对于技术素养的理解为：指使用、管理、理解与评价技术的能力。技术是对自然环境的革新与改造以满足人们的现实需要。通过课例的分析发现，部分设计者将技术素养简单理解为，动手操作或运用了信息技术。如下图所示对于课例《酷暑大作战》的分析，课例设计者简认为让同学们动手操作就是培养了技术素养，在活动“制作风扇”中不与前面知识点“蒸发”建立应有的联系。

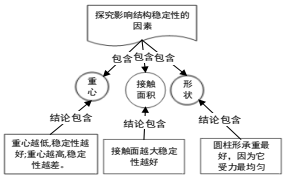
表 4 分析课例——酷暑大作战

教学活动	知识组块
同学们好!上节课我们学习了吸热降温原理，那么，我们怎么样将这些原理应用到实际生活中，让它真正做到造福人类呢?那么今天我们就来自己做一个小风扇。大家看一看自己面前的 Lego 元件。我们待会儿就要用它搭 建一个像你们家里使用的电风扇那样 的会摇头的电风扇。	
分析：动手操作等于技术素养？制作风扇沦为一个动手操作的活动，而不与之前的知识点“蒸发”建立相关联系。	

对于工程素养的理解偏差

在 STEM 四项基本素养中，对于工程素养的理解为：对技术的工程设计与开发过程的理解。工程课程是基于项目，整合了多门学科的知识，使得难以理解的概念与学生生活密切相关，激发学生解决问题的兴趣。通过课例的分析，可以感知，部分设计者将工程素养简单理解为，制作模型或了解工程应用价值。如课例《垃圾召集令》，该课涉及的知识包括“垃圾分类标准”和“结构稳定性”两方面，前者属于生活常识，后者属于苏教版《技术与设计 2》第一章第二节“稳固结构的探析”中的内容。本课的教师将两方面的知识内容简化、压缩，增加了“制作垃圾箱”课堂活动，形成了教案。然而结构稳定性的知识在“制作垃圾箱”的活动中并不明显，学生只是动手做了一件作品，并不算是一门 STEM 课程，是一节综合实践课和一节手工课的结合体。

表 5 分析课例——垃圾召集令

教学活动	知识组块
辅导员:我们刚刚给垃圾都找到了“家”，可是大家发现了吗?这个红色垃圾箱总是倒下。 引导学生关注“重心”问题。 示:如果垃圾箱的底部平台儿放低， 红色垃圾箱还容易倒吗?	
分析：结构稳定性的知识在“制作垃圾箱”的活动中并不明显，学生只是动手做了一件作品。	

总体看来，所分析的 10 个课例都不同程度的表现了形式化跨学科与形式化整合的问题，追究问题的根源，可以说是设计者对于 STEM 相关素养理解的偏差。

3. 小结

笔者通过对 10 个 STEM 课例进行分析，发现几乎所有课例都出现了为 STEM 而 STEM 的现象。总体上看，这些课例并没有很好地体现出 STEM 内涵和特点，课例反映出设计者对 STEM 这一概念存在片面或错误的理解。

STEM 强调进行跨学科的整合，强调的对科学、技术、工程、数学素养的综合培养，要求教育者不能仅停留在对学科内容的传递。但就分析的课例而言，有的仅涵盖单一学科的知识点，有的只是将不同的学科内容拼凑到一起，任务设计忽略知识内部的关联，活动中缺少让学生质疑、追问、创造、解决问题的空间。STEM 成为了普通学科课程或活动课的包装。

当前中国的 STEM 课程设计仍局限在课堂中，空有 STEM 的理念、愿景，而远远没有达到真正的 STEM 课程标准，实现真正的“STEM 教学”。造成这种现象的原因，一方面是 STEM 课程设计者本身对 STEM 理念的理解有偏差，另一方面 STEM 作为一个外来之物，在本土化的过程中必然会因为政策、社会、学校制度等因素导致不同的定义和理解。STEM 课程中国化、本土化的过程中产生不适应性。更值得深入的思考的是，STEM 由国外引入，国内外的教学体系课程设计均存在较大差异，STEM 作为一门综合的，旨在达到让学生运用所学知识的能力，课程从设计之初对设计者的要求就高，不是单个教师或设计者可以完成的。STEM 课程设计需要更为专业的设计团队，团队中至少包括各学科的专业人士和课程开发的专业人士，以此达到整合。当然我们在分析课例的过程中虽然带有挑剔的眼光，但是也可以感受到设计者为设计 STEM 课所做出的努力。可能我们需要思考是不是在原来课程讲授内容的基础上修修补补和增加活动，这种设计方式是存在问题的。

参考文献

卢春(2011)。美国“科学、技术、工程和数学”(STEM)高中述评。**外国教育研究**，**(12)**,12-16。

叶兆宁和杨元魁(2015)。集成式 STEM 教育:破解综合能力培养难题。**人民教育**，**(17)**,62-66。

李雁冰(2014)。“科学、技术、工程与数学”教育运动的本质反思与实践问题——对话加拿大英属哥伦比亚大学 Nashon 教授。**全球教育展望，(11)**,3-8。

杨光富(2014)。奥巴马政府 STEM 教育改革综述。**中小学管理，(04)**,48-50。

王晶莹(2009)。**中美理科教师对科学探究及其教学的认识**。博士，华东师范大学。

李守良(2016)。**基于 STEM 视角的 Arduino 高中科学探究课程的开发和实践**。硕士，北京师范大学。

杨开城（2010）。**教学设计一种技术学的视角**。电子工业出版社。

Kolodner J L， Krajcik J S， Edelson D C，et al.(2014).The Go-To Guide for Engineering Curricula，Grades 6-8:Choosing and Using the Best Instructional Materials for Your Students，*Project-Based Inquiry Science*.122.

Jonathan M. Breiner,Shelly Sheats Harkness,Carla C. Johnson,Catherine M. Koehler.(2012) What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. S*chool Science and Mathematics*,*112*(1).

Zollman A.(2011).Is STEM misspelled？.*School Science and Mathematics，111*(5):197-199.

Ryan B, Joshua B, Kristin R, etal.(2011). Understanding STEM: Curent perceptions.*Technology and Engineering Teacher*,5-9

Margaret Honey, Greg Pearson, Heidi Schweingruber.(2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research.*The National Academies Press*,1-11

Bybee R W.(2010).What is STEM education?.*Science*,*329*(5995):996.

Fioriello, R.(2010).*Understanding the basics of STEM education.*[EB/OL].Retrieved from http://drpfconsuits.com/inderstanding-the basics-of- education/.

Mornison J. S.(2006).Attributes of stem education: the students, the academy, The classrom. Ties Stem Education Mono- graph Series. Baltimore: Teaching Institute for Excellence in Stem.

Lai Enying, Zhang 1 ushan, & Wang Jianhua (2012). *Develo- ping students' engineering concepts with leaming module aids*.2 nd Intemational STEM in Education Confe rence [EB/OL.]. Http: // stem2012. Bnu. Edu. En.

Morrison, J., & Raymond, V. (2009).STEM as a cuniculum. *Education Week*,23:28- 31.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于 STEM 的 Arduino 开源硬件教学设计与研究

Instructional Design and Research of Arduino open source hardware-based STEM

李卓玮[1]，薛耀锋[2*]，牛艳艳[3]

[1 2 3] 华东师范大学教育信息技术学系

[2] 华东师范大学上海数字化教育装备工程技术研究中心

【摘要】 STEM 是四门学科融合的多学科交叉领域。本文以 STEM 教育理念为支撑，以 Arduino 开源硬件作为载体，以中国大陆某高校大学生为实验对象，借助基于项目的学习模式开展 STEM 教学活动。并通过问卷调查和访谈，分析了学生的学习效果和对学生的能力提升的促进作用。

【关键词】 STEM；Arduino；基于项目的学习；教学设计

Abstract: *This paper is based on the STEM educational philosophy, using Arduino open source hardware as the carrier and college students in a Chinese university as experimental people, conducting the STEM instructional activities based on the project-based learning model. Then through questionnaires and interviews, we analyze the effect of students' learning and hope to promote the ability of students.*

Keywords: STEM, Arduino, Project-based Learning, Instructional Design

1. 引言

随着教育改革的不断深入，培养学生的创新意识和动手能力已经成为我国教育追求的目标，以创新为主要驱动的浪潮席卷全球，以知识创新为主要手段的新兴产业如雨后春笋般蓬勃兴起（张丽芳，2015）。在 2007 年美国发布了《创新美国：拟定科学、技术、工程与数学一成》共通纲领（张丽芳，2015）中指出：当今世界只有具有 STEM 素养的人才才能在知识经济时代的激烈竞争中赢得胜利。培养具有 STEM 素养的人才，在美国等国家已经上升至国家战略。而 Arduino 开源硬件教学是一门涉及多个领域的交叉学科，其教学目的是培养学生跨学科学习的综合能力，与 STEM 教学理念吻合。

2. 相关概念

2.1. STEM 教育

STEM 是 Science（科学）、Technology（技术）、Engineering（工程）、Maths（数学）的缩写。STEM 教育是美国政府反思大学教育理工科的弱势，而提出的旨在加强大学的科学、技术、工程、数学教育的倡议（马红芹，2015）。早在 1986 年，美国国家科学委员会（NSB）就发布了《本科的科学、数学和工程教育》，这是美国政府第一次提出与 STEM 教育相关的政策性指导文件（李欢，2017）。之后美国政府相继制定了一些和 STEM 教育相关的政策法规，同时也不断加大投资力度。国外 STEM 教育如火如荼，近年国内也掀起了 STEM 教育。

在 2016 年，教育部发布的《教育信息化"十三五"规划》中也要求开展 STEM 教育。

2.2. Arduino 开源硬件

本研究用到了基于 Arduino 的开源硬件，交叉了数学、物理、计算机、多媒体等多门学科的基础，同时具有开源性、经济性、跨平台、可拓展等多种优势，是机器人教学平台很好的一个选择。Arduino 有配套使用的 IDE（Integrated Development Environment 集成开发环境），使用 Arduino 语言 Sketch 编写程序，在编译成功后，通过 USB 线将程序上传到 UNO 板实现相对应的功能。

3. 基于项目的学习模式概述

基于项目的学习（Project-based Learning，简称 PBL）是学习过程围绕某个具体的学习项目，充分选择和利用最优化的学习资源， 在实践体验、内化吸收、 探索创新中获得较为完整和具体的知识，形成专门的技能和得到充分发展的学习（高志军等，2009）。传统的教学模式已经不能满足新时代的需求。目前很多研究表明，基于项目的学习能够培养学生成为娴熟的信息采集者以及出色的信息整理者，能够学会与同伴交流、协作，学会客观评价与积极改进自己的成果并积极寻求更进一步的改进与完善。

4. LED 点阵开发项目教学实践案例

本文以"8*8LED 点阵开发项目"为例，按照项目导入、相关知识辅助、项目任务实施、项目评价总结与拓展来展开。在项目导入阶段，一节优质的课程是需要有良好的课程导入过程的，教师通过创设问题情境，将项目的主题和预设的实验目标传达给学生，然后由学生自由组队，由学生自主决定实验形式与方向。在知识辅助阶段，教师介绍数码管，提出数码管引脚的概念,指出数码管发光的形式是多个 LED 的组合,数码管的每一段都是一个独立的 LED,通过数字引脚来控制相应段的亮和灭就能达到显示数字的效果。在项目实施阶段，教师组织学生使用课堂上所学的关于 LED 点阵和数码管的基础原理,让学生自主完成此项目的开发任务。

5. 学习效果分析

项目开发完成后，我们对全班同学进行了问卷调查，并通过问卷星发放并统计。本次问卷设计参考了金书辉、Pit Ho Patrio Chiu 等学者（2015）设计的调查问卷，问卷内容主要涉及学生对 Arduino 开源硬件课程的兴趣度、在课程中的参与度、跨学科知识整合和课程与日常生活的联系度等方面，初稿设计完成后经多位一线教师进行审阅修改，以保证问卷具有良好的信度和效度（金书辉等，2017）。本次参与实验的学生为中国大陆某高校大学生 30 名，男女比例约为 1：4，本次问卷发放总共 30 份，回收 30 份，回收率 100%，有效率 100%。下面将对问卷调查结果进行分析。

5.1. 学生对 Arduino 有较高的兴趣度

Arduino 受到教育工作者的关注还是近几年的事情,作为一中新兴的教育工具,调查显示,绝大多数学生对 Arduino 课程比较感兴趣，具体数据见表 1，其中在感兴趣方面的调查中，发现学生对于编程方面和硬件方面的感兴趣程度都比较高，但只有极少部分学生对于这两个方面都喜欢，见表 2。

表 1 学生兴趣度

	高	较高	较低	低
硬件熟悉程度	3.33%	6.67%	43.33%	46.67%
感兴趣程度	10%	60%	26.67%	3.33%

表 2 学生兴趣点

	硬件搭建	程序编写	均不感兴趣
学生兴趣点	46.67%	43.33%	10%

5.2. Arduino 课程与其他学科有密切联系，与日常生活联系较少

Arduino 课程主张真实情境中的问题解决，在探究所生活的世界相互联系的不同侧面的过程中学习和掌握面向真实需求的问题解决的过程和方法（王旭卿，2015）。调查结果显示，80%的学生认为 Arduino 课程与其他学科有密切联系；对于课程是否可以帮助解决日常生活问题而言，在学习本次课程之后有将近一半的学生认为课程有助于帮助学生解决生活问题，说明以本次研究的形式开展课程是有积极意义的，具体数据见表 3 所示。

表 3 Arduino 课程与其他学科的联系

	非常有帮助	比较有帮助	一般	不太有帮助	无帮助
对物理的帮助	3.33%	50%	33.33%	10%	3.33%
对编程的帮助	23.33%	56.67%	20%	0	0
对生活的帮助	0	46.67%	36.67%	16.67%	0

5.3. 学生积极参与课程学习

调查显示，学生几乎都积极参与程序的编写、硬件的搭建，并能很好的跟同伴进行交流、自发地积极寻求老师帮助，如表 4 所示。通过对学生课堂完成度的调查，我们发现在高校开设 Arduino 课程学生的完成度水平较高，在课后能保持较高的改进频率并能引发自主学习，如表 5 所示。

表 4 学生课程活动参与情况

	积极需求老师帮助	与其他学生进行交流	积极参与程序编写	积极参与硬件搭建
课程活动参与情况	46.67%	90%	83.33%	86.67%

表 5 学生积极参与课程学习

	高	较高	较低	低
任务完成程度	43.33%	56.67%	0	0
作品改进频率	3.33%	43.33%	33.33%	20%
课后学习频率	3.33%	20%	56.67%	20%

通过对学生课堂收获的调查，发现学生在课程当中除了能对 Arduino 课程有一个基本的了解外，学生还能通过完成作品的过程中更好地与他人进行协作交流如表 6 所示。

表 6 课程收获

	对其他学科有帮助	促进协作交流	解决生活问题	对 Arduino 有基本了解
学生课程收获	46.67%	90%	83.33%	86.67%

6. 结论

Arduino 开源硬件课程作为一门具有实践性、探究性特点的学科，对学生创新精神和时间能力的培养具有促进作用。在项目完成的过程中，帮助学生掌握电子电路等物理学科知识，硬件的搭建提高了学生动手能力，项目创新拓展了学生的创新思维，STEM 教育理念渗透于 Arduino 开源硬件项目开发的整个过程中。相信不久的将来，STEM 教育将会进入更多的学校，进一步促进学生综合素质的提升。

致谢

本文系上海市浦江人才计划项目“基于大数据的义务教育年限延长政策及社会影响研究”（项目编号：17PJC034）和上海市科委科技攻关重大项目“上海数字化教育装备工程技术研究中心能力提升项目”(项目编号：17DZ2281800)阶段性研究成果。

参考文献

张丽芳（2015）。**基于 STEM 的 Arduino 机器人教学项目设计研究**。南京师范大学。

马红芹（2015）。**美国 K-12 阶段“科学、技术、工程和数学”(STEM)教育研究**。南京师范大学。

李欢（2017）。STEM 教育的中美发展对比。**高教学刊**，**(12)**，15-16。

高志军和陶玉凤（2009）。基于项目的学习(PBL)模式在教学中的应用。**电化教育研究**，**(12)**，92-95。

金书辉、郑燕林和张晓（2017）。高中 Arduino 机器人课程学习现状调查与分析。**中国电化教育**，**(12)**，115-120。

王旭卿（2015）。面向 STEM 教育的创客教育模式研究。**中国电化教育**，**(08)**，36-41。

Chiu P H P, Lai K W C, Fan T K F, et al.(2015) *A pedagogical model for introducing 3D printing technology in a freshman level course based on a classic instructional design theory*// Frontiers in Education Conference. IEEE, 1-6。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Scratch 可视化编程的计算思维特征分析

Computational Thinking Feature Analysis of Scratch Visual Programming

徐 晨 [1*]
[1] 华东师范大学 教育信息技术学系
[*] xchenhd@foxmail.com

【摘要】 Scratch 作为全球广泛流行的可视化编程工具，其在学生计算思维培养上具有重要的作用。本研究从计算思维评价标准的六个维度和计算思维五个核心元素对 Scratch 典型案例的计算思维特征进行分析，得出 Scratch 在培养学生算法思想、抽象等方面的突出特征，并提出多元互补等计算思维培养的相关建议。
【关键词】 计算思维；Scratch；特征分析

Abstract: *Scratch is widely used as a visual programming tool in the world and plays an important role in the cultivation of students' computational thinking. This study analyzes the characteristics of computational thinking of the five core cases of Scratch from the six dimensions of computational thinking evaluation criteria and the computational thinking, and draws the conclusion that Scratch cultivates students' algorithm thinking and abstract outstanding features. Finally, proposes related suggestions of cultivation way of computational thinking such as multiple complementarities.*

Keywords: computational thinking, Scratch, characteristic analysis

1. 前言

2006 年，来自卡耐基梅隆大学的周以真教授首先提出计算思维的概念。至此，计算思维，作为依托于计算科学形成的思维形态，不仅引来科技界的目光，更是得到教育界的关注。随着人工智能时代的到来，计算思维的培养也已不再单单局限在高等教育领域计算机专业的学科发展中，其理念已渗透到基础教育领域。朱亚宗等国内专家认为，计算思维是继以数学为基础的理论思维和以物理为基础的实验思维后的第三大科学思维，是人类应具备的第三种思维（朱亚宗, 2009）。

2016 年教育部发布的《普通高中信息技术课程标准》提出包含信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任的四项普通高中信息技术学科核心素养，计算思维首次作为核心要素在国家课程标准中出现。2017 年国务院印发的《新一代人工智能发展规划》也明确指出在中小学阶段推广编程教育的重要性，旨在培养学生计算思维、编程能力和创新能力。计算思维培养的重要性不言而喻，正如国内学者指出，计算思维的培养是教育改革仍至是科技改革的一个重要突破口，或者说是中国科教战线的“诺曼底”。

2. 计算思维

关于计算思维的定义，目前受到学术界广泛认可的是周以真教授提出的对于计算思维总的定义，周教授认为，计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动（Denning P J, 2003）。学者 Selby

和 Woollard 在基于对以往文献综述的基础上总结出了计算思维的五大核心：算法思想（Algorithmic thinking）、评估（Evaluation）、分解（Decomposition）、抽象（Abstraction）、归纳（Generalization），五大核心元素的内涵见表 1（Selby & Woollard, 2014）。

表 1 计算思维五大核心元素

计算思维五大核心	内涵
算法思想	算法思维是通过清晰定义步骤来获得解决方案的一种方式。
评估	评估是确保算法解决方案是一个好的过程：适合于目的。
分解	分解是根据其部分思考问题、算法、工件、过程和系统的一种方式。
抽象	抽象是使问题或系统更易于思考的另一种方法。
归纳	归纳是基于之前解决的问题迅速解决新问题的一种方法。

3. 研究概述

Scratch 是由美国麻省理工学院媒体实验室 (MIT Media Lab)“终身幼儿园小组”(Lifelong Kindergarten Group) 设计开发的一款面向青少年的图形化编程工具。因其美观的界面、简单易懂的模块化设计深受学生的喜爱。经过文献分析，目前对于计算思维的培养，尤其是中小学阶段计算思维的培养，Scratch 软件是使用最多的可视化编程工具。但是，目前对 Scratch 计算思维培养的特征，教师通过 Scratch 培养了学生计算思维的哪些方面等问题，都未得到关注和研究。

为了解学生的计算思维水平发展情况，英国的 Computing At School 开发了评价学生计算思维发展水平的 Computing Progression Pathways 计算思维衡量标准（Dorling，2015）。Computing Progression Pathways 计算思维衡量标准列出了计算机的六个知识领域：算法（Algorithms）、程序设计与开发（Programming & Development）、数据与数据表示（Data & Data Representation）、硬件与处理（Hardware & Processing）、通讯与网络信息技术（Communication & Networks）、信息技术（Information Technology），并提出了与这些领域相关的具体指标。计算思维的五个核心：算法思想、评估、分解、抽象、归纳则散落在 Computing Progression Pathways 评价标准的六个维度的具体指标之中。

本研究以 Computing Progression Pathways 计算思维衡量标准和计算思维的五大核心要素为依据，通过对案例的分析，研究 Scratch 的计算思维特征并提出相关建议。

4. 数据收集

五个 Scratch 项目是从 Scratch 官方网址 https://scratch.mit.edu/中下载的最热门的前五个作品。根据 Computing Progression Pathways 评价标准，评价五个项目在 Computing Progression Pathways 六个维度上的级别及计算思维五个核心要素的数量，获得 Scratch 在计算思维上的特征。评价过程：首先记录项目中符合计算思维的内容，然后分别统计这个项目在计算思维的五个核心上的数量，最后确定这个项目在 Computing Progression Pathways 评价标准的每个维度上所对应的级别。评价结果如表 2 所示。

表 2 基于 Computing Progression Pathways 的评价结果

项目编号	项目名称	AL	P&D	D&R	H&P	C&N	IT
1	Super Mario Bros.	AL=18 EV=1 DE=3 AB=6 GE=2	AL=20 EV=0 DE=2 AB=7 GE=3	AL=1 EV=1 DE=1 AB=5 GE=4	AL=1 EV=1 DE=0 AB=1 GE=1	AL=3 EV=4 DE=0 AB=1 GE=1	AL=1 EV=4 DE=1 AB=3 GE=3
		AL=44 EV=11 DE=7 AB=23 GE=14					
		7（Gray）	7（Gray）	4（Blue）	4（Blue）	4（Blue）	3（Orange）
2	How to Become Really Smart	AL=11 EV=1 DE=2 AB=2 GE=1	AL=14 EV=0 DE=2 AB=4 GE=3	AL=0 EV=0 DE=1 AB=5 GE=3	AL=2 EV=1 DE=0 AB=1 GE=1	AL=3 EV=3 DE=0 AB=1 GE=1	AL=1 EV=4 DE=1 AB=3 GE=3
		AL=31 EV=9 DE=6 AB=16 GE=12					
		7（Gray）	7（Gray）	3（Orange）	4（Blue）	4（Blue）	3（Orange）
3	Welcome	AL=15 EV=1 DE=2 AB=3 GE=2	AL=13 EV=0 DE=2 AB=3 GE=2	AL=0 EV=0 DE=0 AB=3 GE=3	AL=2 EV=1 DE=0 AB=2 GE=1	AL=3 EV=3 DE=0 AB=1 GE=1	AL=1 EV=4 DE=1 AB=3 GE=3
		AL=34 EV=9 DE=5 AB=15 GE=12					
		7（Gray）	7（Gray）	3（Orange）	4（Blue）	4（Blue）	3（Orange）
4	Motion Blur Example	AL=8 EV=1 DE=0 AB=1 GE=1	AL=12 EV=0 DE=2 AB=4 GE=2	AL=0 EV=0 DE=1 AB=5 GE=3	AL=1 EV=1 DE=0 AB=1 GE=0	AL=3 EV=3 DE=0 AB=1 GE=1	AL=1 EV=4 DE=1 AB=3 GE=3
		AL=25 EV=9 DE=4 AB=15 GE=10					
		5（Purple）	6（Red）	3（Orange）	4（Blue）	4（Blue）	3（Orange）
5	3D Tearable Cloth Simulation	AL=14 EV=1 DE=2 AB=4 GE=3	AL=20 EV=0 DE=3 AB=8 GE=4	AL=1 EV=1 DE=0 AB=4 GE=5	AL=2 EV=1 DE=0 AB=2 GE=1	AL=3 EV=3 DE=0 AB=1 GE=1	AL=1 EV=4 DE=1 AB=3 GE=3

AL=41 EV=10 DE=6 AB=22 GE=17					
7（Gray）	7（Gray）	4（Blue）	4（Blue）	4（Blue）	3（Orange）

备注：AB = Abstraction; DE = Decomposition; AL = Algorithmic Thinking; EV = Evaluation; GE = Generalization

5. 数据分析

利用 SPSS 对计算思维的五大核心要素进行描述性统计，从表 3 可知，表格最后一行的“N”表示样本数量是 5，从统计量的样本均值可以看出，算法思想（AL, Algorithmic Thinking）的均值（35）最大，是抽象（AB, Abstraction）均值（18.20）的两倍，评价（EV, Evaluation）和分解（DE, Decomposition）较低。由全距和标准差可以看出，算法思想（AL, Algorithmic Thinking）的波动幅度大于其他四个核心要素。由图 1，五个项目所对应的计算思维核心元素及等级的雷达图可知，五个项目均在算法思想（AL）方面表现突出，程序设计与开发（PD）作为与算法思想有紧密联系的元素紧随其后，其他元素的比重均较低。

表 3 描述统计

	数字	范围	最小值 (M)	最大值 (X)	平均值 (E)	标准偏差	方差
AL	5	19	25	44	35.00	7.649	58.500
EV	5	2	9	11	9.60	.894	.800
DE	5	3	4	7	5.60	1.140	1.300
AB	5	8	15	23	18.20	3.962	15.700
GE	5	7	10	17	13.00	2.646	7.000
有效 N（成列）	5						

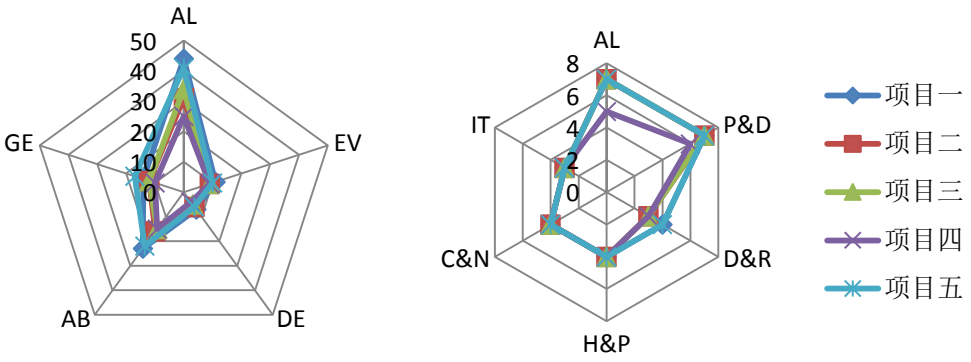


图 1 五个项目所对应的计算思维核心元素及等级雷达图

6. 结论与建议

本研究通过 Scratch 五项作品计算思维特征的分析，认为 Scratch 软件在计算思维培养上的特征与其作为一个可视化编程软件的设计相符合，也就是在计算思维五个核心元素中，算法思想为 Scratch 培养学生计算思维的重点，而在评估、分解、抽象、归纳四个方面存在不足。因此，教师可以选择 Scratch 作为培养学生算法思想的工具，但是在计算思维培养的其他方面，教师应采取多元互补的方案，为学生计算思维的培养提供多条路径。首先，选用合适的工具与 Scratch 实现互补，达到全面培养学生计算思维的目的，如 Arduino 这种注重学生发现问题、解决问题以及动手能力的开源工具；其次，拓展 Scratch 的应用方式，不仅是把 Scratch 作为学习的内容，同时将 Scratch 作为学习的工具，与学科知识结合，这也有利于加强学科知识的应用、理解；最后，充分利用物联网思想，将 Scratch 与如传感器等电子器件相结合设计项目，拓展其应用功能。同时，本研究的不足之处在于样本量相对较小且实用价值有待后续的研究进一步证实。

参考文献

朱亚宗(2009)。论计算思维——计算思维的科学定位、基本原理及创新路径。**计算机科学**，**36(4)**，53-55。

Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2014). Developing computational thinking in the classroom: a framework.

Dorling. (2015). *CAS Computing Progression Pathways KS1 (Y1) to KS3 (Y9) by topic*. Retrieved January 18th,2018,from http://community.computingatschool.org.uk/resources/1692/single

Peter, J. (2008). Great principles of computing. *Communications of the ACM, 46*(11), 15-20.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于创造力评价的 3D 打印课程设计

3D Printing Curriculum Design with Creativity Assessment

姜冰倩[1]，高佳平[2]，顾小清[3*]
[123]华东师范大学 教育信息技术学系
[13]华东师范大学 上海数字化教育装备工程技术研究中心
[*]xqgu@ses.ecnu.edu.cn

【摘要】 随着桌面级 3D 打印机的普及，3D 打印技术也逐步走进教育领域。在当前 STEM 教育跨学科的理念下，3D 打印成为实现多学科知识融合的重要技术手段。3D 打印课程的开设，是培养学生创造力的实践探索，在课程设计中融入创造力评价的元素，能够从教学实施开始较为全面地记录学生的学习表现。本文从 3D 打印技术在 STEM 教育中的应用入手，整合创造力评价的诉求，设计包含创造力评价的 3D 打印课程及案例，以期从课程设计和学习评价的角度提供一定的理论指导和实践参考。

【关键词】 创造力；评价；3D 打印；课程设计；STEM

Abstract: *With the popularity of desktop 3D printers, 3D printing technology has gradually entered the field of education. Under the current interdisciplinary concept of STEM education, 3D printing has become an important technical means to achieve multidisciplinary knowledge fusion. The establishment of 3D printing courses is a practical exploration of cultivating students 'creativity. It incorporates the elements of creativity evaluation into curriculum design and can record students' learning performance more completely from the beginning of teaching. This article starts with the application of 3D printing technology in STEM education, integrates the demands of creativity evaluation, designs 3D printing courses and cases that contain creativity evaluation, and hopes to provide some theoretical guidance and practical reference from the perspective of curriculum design and learning evaluation.*

Keywords: creativity, assessment, 3D printing, curriculum design, STEM

1. 前言

3D 打印的思想源于 19 世纪末，并在 20 世纪 80 年代得以发展和推广，被人称作“上上个世纪的思想，上个世纪的技术，本世纪的市场”。2013 年 3 月，英国《经济学人》杂志将 3D 打印技术评为“第三次工业革命最具标志性的生产工具”。与此同时，3D 打印技术也逐步走进教育领域。作为一项能够将设计转化为产品的技术，3D 打印技术成为当前 STEM 教育理念下的一种重要技术手段，有效推动技术与艺术、人文、工程教育融合的创新教育发展。

3D 打印技术在教育中的应用基于 STEM 教育理念，而 STEM 教育在探索新型教学模式、转变传统教育理念的同时，也在强调对学生创造力的培养。创造力，是 21 世纪不可或缺的三大技能之一，也是《中国学生发展核心素养》中学生发展六大核心素养之一。但是，较为宽泛的、量表型评价方式并不能够全面地反映出学生的创造力。因此，本研究将创造力评价融入 3D 打印的课程设计中，从教学实施的过程中探索包含形成性评价的课程设计模式。

2. 3D 打印技术的教育应用

3D 打印技术能够将抽象的事物通过可见、可触的方式呈现给学生，通过 3D 建模技术进行设计，并通过打印获得实物，以降低学生的认知符合，帮助学生理解和掌握。在建模过程中，学生通过不断对模型进行设计、修改、实现的迭代过程，得到最终的作品。根据戴尔的经验之塔理论，这种经验（或称思维模式）为培养学生解决实际问题的能力打下基础，并促进他们创造力的进一步提高。

2.1. 3D 打印技术的教学应用现状

通过对 3D 打印技术的教学应用情况进行梳理，可以将其大致分为两类：1. 以 3D 打印技术为教学内容的课程；2. 以 3D 打印技术为技术支撑的课程。

2.1.1. 3D 打印技术学习课程

3D 打印技术学习课程即为以掌握 3 维设计、3D 打印技术为教学目标的课程，主要包括 3D 打印技术基本知识、3D 建模软件学习和 3D 打印机使用。其主要目的，是培养学生的设计思维和空间想象能力，从而进一步培养学生的创造力。

2.1.2. 3D 打印技术支持的 STEM 课程

3D 打印技术更多的是作为一种技术支持，与基础学科和专业领域应用结合，融入 STEM 教育课程之中。例如，医学和生物学结合 3D 打印，制作生物假肢，认识生物本身规律；历史、地理与建筑学结合，从建筑形态特征、地理位置、历史发展等角度为教学切入，通过 3D 打印技术制作建筑以进行直观呈现等。这样的融合不限于一对一，而是多对多的多项融合。

2.2. 3D 打印技术的教学意义

整合 3D 打印技术的教育应用可以发现，其教育意义不仅局限于掌握技术本身，而是更突出学生综合能力的培养，包括自我认同、真实情境下的问题解决能力、创造力等。而本研究则将其聚焦于创造力的培养中。3D 打印技术因其独特的“实体构建”属性，能够比较自然、有效地融合各学科知识体系中去，这为多学科的综合提供了良好的平台。而现如今，创造力已经不是某一学科可以单独实现的，往往需要多学科的知识、技术、工具综合，并配合科学的探究方法和严谨的工程设计流程，才有可能实现真正的创新。3D 打印技术作为一种强大的技术、工具，能够为学生创造力的培养提供一个非常好的基础。

3. 创造力评价

创造力是 21 世纪核心素养框架中的关键素养之一，被世界各国视为知识经济时代提升国际竞争力的核心，也是人才的核心竞争力。创造力评价，则能够为教育中培养创造力的提升和发展提供有力证据。

3.1. 创造力评价研究现状

现代教育和心理研究者对创造力的研究开始于 20 世纪中期，并在进入 21 世纪后得到越来越广泛和深入的研究探讨。由于创造力的复杂和多面性，虽然目前已有众多研究者对创造力进行过定义，但是都没有得到一个能够被普遍认可的创造力概念界定。

创造力的评价在其研究和实践应用中处于中心环节，也取得了丰硕的成果。例如，托兰斯编写的创造性思维测验（TTCT）、Stephen 等编写的 GES（Gifted evaluation scale）评价量表等，都是目前使用较为广泛的创造力评价工具。但是由于创造力的复杂性和多元性，目前部分研究者会将发散性思维、个性特征、个体态度等作为创造力评价的直接工具，而这种评价措施过分简单化地对创造力进行解释，并可能会对学生的特点造成潜在性的负面评价。因此，

在本研究中，创造力评价被整合进课程设计之中，在学习任务中整合创造力评价的元素，力图使其更加完整、具体、有针对性。

3.2. 课程设计中的创造力评价

将创造力评价融入课程设计中，是一种形成性评价和总结性评价并重的评价模式。Ellis 等人在提出创造力评价模型的同时指出了测评的四大内容：课堂表现、个人评论反思、小组和班级档案、自我和同伴评估。Treffinger 等人则提出了一个系统性评价创造力的矩阵，包括行为表现、自评报告、评价量表、测试四种评价内容。这些创造力评价内容与本研究中形成性评价和总结性评价并重的创造力评价模式相契合，也成为课程设计的重要参考。

在确定评价内容的同时，创造力的评价维度也是一项重要的指标。研究团队通过对创造力的评价维度进行文献分析发现，在现有关于创造力的评价模型中，Bill 等人提出的五维创造力模型是目前现有相对全面地创造力评价模型。因此选择参考此评价维度，具体包括：好奇心、想象力、沟通协作、坚持和知识五个方面。

4. 包含创造力评价的 3D 打印课程设计及案例

3D 打印技术是 STEM 教育中的一项重要技术，3D 打印课程的开设能够在一定程度上实现跨学科的教育理念，培养学生的创造力。设计包含创造力评价的课程，是对 3D 打印课程教学成效的一种考量。

4.1. 课程设计模式

3D 打印课程的教学，是一种基于设计的教学，不局限于学生对于技术的学习和使用，更注重一种能力的培养。加之创造力评价的融入，其能力培养的教学目标更为明确。在 STEM 教育中，它通常包含多学科的知识技术，并以解决实际问题出发。因此，课程设计模式以基于设计的教学模式为基础，加入 STEM 教育和创造力评价元素，形成图 1 所示课程设计模式。

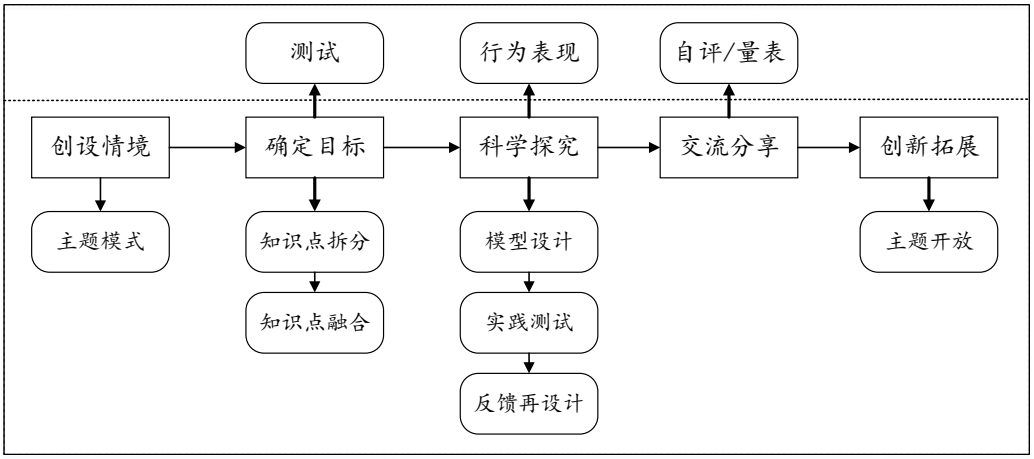


图 1 包含创造力评价的 3D 打印课程设计模式

4.1.1. 创设情境

创设情境是一个提出学习问题、引发学生思考的环节，是教学活动开启的第一步。在 3D 打印教学中，以主题模式为驱动是一种主要的课程设计模式。

4.1.2. 确定目标

在 STEM 教育应用情境下，3D 打印课程的内容设计通常包含多个学科、多个知识点。因此，确定教学目标，明确拟解决的问题，是开展后续学习的基础。在确定学习目标的过程中，

可以针对所包含的知识点设计与课程项目相关的测试，以考察学生对已有知识的掌握。

4.1.3. 科学探究

科学探究是 3D 打印教学实施的重要环节。在明确需要解决问题的基础上，通过模型设计、时间测试、反馈再设计三个环节，实现学生对于学习任务的完成，得到项目成果。此环节包括了学生对学习任务的评估、学习问题的探究、项目方案的规划、学习成果的获得等，在此过程中加入对学生学习表现的记录和评价，可以反映学生创造力的多维度表现。

4.1.4. 交流分享

交流分享是学生对 3D 打印教学项目学习成果的呈现，也是学生与他人思维碰撞、与教师沟通交流的重要环节，实现学生自评、同伴互评和教师评价的重要环节。同时，通过作品的展示，可以帮助学生认可自身价值、了解他人价值，并为其提供更广阔的思维空间。

4.1.5. 创新拓展

创新拓展本身是对课程的迭代更新，而主题的开放，够激发学生的想象力。此环节的课程设计并非需要所有学生参与其中，是对学生创造力的提升和拓展。

4.2. 课程设计案例——航海与船模

《航海与船模》课程案例是研究团队面向9-12岁学生设计的以工程类主题为驱动的课程。该课程以航海的起源引入，包含历史、物理等基础学科，及工业设计专业方向，最终以3D建模和3D打印技术形成学生的船模作品，通过学习任务单、方案设计等形式加入创造力评价。

4.2.1. 情境导入——航海起源

本门课程的情境导入从航海起源开始。在情境导入环节，研究团队设计了两个教学活动——关于海洋成语的思考和关于航海两面性的讨论。活动设计一方面融入了学生语文知识能力的储备和对社会问题的认知和思考能力，同时也是对学生创新能力的考量。

4.2.2. 确定目标——多学科融合的学习任务创设

本门课程的知识点设计不仅包括 3D 打印技术，同时融入物理、历史等多学科的学习任务。针对船本身，“浮力”和船舶的构造是最为直接的物理问题；“航海”问题也同时延伸出航海史的历史进程；在3D打印技术的支持下，成功设计并打印出船模是该门课程的终极目标。

4.2.3. 科学探究——从认知到设计

结合该门课程的教学目标，课程的科学探究过程也同时包含了丰富的学生评价。在本门课程中，其核心科学探究环节包括以下部分：

1) 浮力实验

在此探究过程中，首先需要教师明确浮力的定义，然后利用如木块、硬币此类生活中常见的物品进行实验，观察浮力在生活中的表现情况。在实验过程中，建立学生学习任务单，帮助学生建立假设并加以验证，得出结论。

2) 航海史

本课程的设计以郑和下西洋和哥伦布探险作为中国和世界航海史的代表，梳理航海路线的同时通过路线标定的活动，帮助学生加深对航海路线的印象，也对世界地理进行初步了解。

3) 船的构造及变迁

船的构造探究活动设计是对后续船模设计制作打下基础，通过船的基础构造，探究船从最初带有船桨的形态到风动力帆船、电动力船的演变过程。同时，提供不同造型的船舶设计，帮助学生建立对船结构特点的认识。

4) 船模设计制作

该环节由方案设计、船舶设计制作、航行测试三个环节组成。其中，方案设计是对学生

面对真实情境解决具体问题能力的反应,船舶设计制作是3D打印技术的具体学习使用过程,航行测试则是对学生设计的测试以期获得进一步的改进。在此过程中，方案设计是对学生创新能力评价的一项重要指标。

4.2.4. 交流分享——教师评价

在交流分享环节中，本门课程的设计以教师评价为主，请教师为每位学生的设计方案和形成作品进行评价。

4.2.5. 创新拓展——螺旋桨解密

在创新拓展环节，课程以电动力船舶的螺旋桨作为拓展内容，通过 3D 建模设计打印螺旋桨的方式，引导学生探索螺旋桨的大小对船舶推进力的影响，深入探究其中的奥秘。

5. 总结

在创新逐步成为人才培养核心内容的时代，STEM 教育引领下的 3D 打印课程是培养学生创造力的一种有效手段。本研究中针对创新能力评价的 3D 打印课程设计，目前仍缺少充足的实践经验以探索其课程设计的有效性。但是，这种课程设计的理念具有一定的应用和研究价值。研究团队也会在后续的研究中对此课程及评价模式进行进一步完善，开展相关的教学研究。希望能够通过更充分的实践验证此课程设计的有效性，并对其不断进行改进。

致谢

本文系上海市科委科技攻关重大项目“上海数字化教育装备工程技术研究中心能力提升项目”（17DZ2281800）阶段性研究成果。

参考文献

Ellen Spencer, Bill Lucas, Guy Claxton (2012). Progression in Creativity – developing new forms of assessment: a literature review**.** *Creativity, Culture and Education Series.*

DJ Treffinger, GC Young, EC Selby, C Shepardson (2002). Assessing Creativity: A Guide for Educators. Research Monograph Series. *The national research center on the gifted and talented. 64*(100):97.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

STEM 校本课程开发思路探索——以“物理创新实验”为例

The Development Ideas of STEM School-based Curriculum---Taking the Physics Innovative Experiment as Example

刘芸[1*]，郑云翔[2]
[1 2] 华南师范大学 教育信息技术学院
[*] 379188342@qq.com

【摘要】 STEM 教育即科学、技术、工程和数学四门学科的简称，其目的在于通过学科融合提升学生的综合素质，解决真实情境中的问题。目前，其他国家的 STEM 教育已经从理论转到实践，而我国的 STEM 教育起步较晚,仍停留在理论探索和小规模实验阶段,课程主要来源于改编国外的 STEM 课程或者企业开发的 STEM 课程，因此开发适应本国的 STEM 课程是我们迫切需要解决的问题。本文在论述校本课程开发的内涵和 STEM 教育理念的基础上，对 STEM 校本课程开发思路进行探索，并以“物理创新实验”为例，为 STEM 教育本土化提供一点建议。

【关键词】 STEM 教育； 校本课程； STEM 教育本土化

Abstract: *STEM education is the abbreviation of four courses of science, technology, engineering and mathematics. Its purpose is to improve students' comprehensive quality through disciplinary integration, so as to solve problems in real situations. At present, the STEM education in other countries has shifted from theory to practice. However, the STEM education in China started late and still stays in the stage of theoretical exploration and small-scale experiment. The courses mainly come from the adaptation of STEM courses abroad or developing STEM courses by the firms. Therefore, the development of native STEM course is an urgent problem that needs to be solved. Based on the elaboration of the connotation of school-based curriculum development and the concept of STEM education, this paper explores the development of STEM school-based curriculum, and takes the "physics innovation experiment" as an example to provide some suggestions for localization of STEM education.*

Keywords: STEM education, School-based curriculum, STEM education localization

1. 我国 STEM 教育发展现状及存在问题

李克东教授认为：STEM(Science，Technology，Engineering and Mathematics Education)强调科学、技术、工程与数学学科之间的深层融合。这里 S 代表科学（Science），它是人类试图了解自然界、探究新知识的方法，包括发现问题、提出问题、做出假设、进行实验、现场调查等。E 代表工程（Engineering）,它是人类利用科学知识和运用技术去建立问题解决方案的程序，包括明确任务、初步设计、画图标识、计划步骤、原型试验、修改原型、产品定型等。T 代表技术（Technology）,它是人类为了满足自己的需求，或为了解决实际问题而去改变世界的手段，包括选择材料、选择工具、技巧与方法等。M 代表数学（Mathematics）,它是人类在解决问题或进行每项科学研究时所涉及到的对客观实际的描述或运算过程，包括测量数据、

数据列表、曲线描述、数学关系描述等（李克东，李颖，2017）。

它起源于 1980 年代的美国，旨在打破学科领域边界，培养学生的科技理工素养，进而提升国家竞争力和创新能力（王旭卿，2015）。美国的 STEM 教育在提升国民素质、拉动就业及收入分配均衡化、促进民族平等与性别平等、增强国家经济实力、驱动创新等方面均具有显著作用（龙玫，赵中建 2015）。

因此，美国自 1980 年代以来就致力于发展 STEM 教育。2015 年美国总统奥巴马签署了《2015 年 STEM 教育法》，给予 STEM 教育立法层面上的支持；2016 年美国研究所与美国教育部综合了研讨会与会学者对 STEM 未来十年的发展愿景与建议并联合发布了《STEM2026：STEM 教育创新愿景》（STEM 2026：A Vision for Innovation in STEM Education），STEM 已经成为美国培养人才的重要手段。在美国的影响下，各国也纷纷重视起 STEM 教育并已经开发出一些适合本国的 STEM 教育课程，例如基于项目学习的“多功能高校电动汽车”课程、基于工程设计的 T-shirt 设计项目、基于问题学习的“为坐轮椅的朋友设计校车”课程等（朱丽娜，2016）。

我国 STEM 教育研究始于 2007 年秦讳炸发表的《全球化时代美国教育的 STEM 战略》此后经过了十年探索，直至 2016 年我国教育部颁布了《教育信息化“十三五”规划》，该文明确指出要在有条件的地区积极探索信息技术在众创空间、跨学科学习（STEAM 教育）、创客教育等新的教育模式中的应用，着力提升学生的信息素养、创新意识和创新能力。至此，我国才算正式开展 STEM 教育改革。但 STEM 教育起源于国外，我国目前的课程大部分来源于改造国外课程或者购买企业开发的课程，在实施过程中存在着以下问题：（1）难以适应本国的学校课程。我国长期缺乏技术与工程的教育，科学教育也是以数学、物理、化学等分科形式体现，直到最近几年才开始有单独的科学课程。因此，我国缺乏实施 STEM 教育的课程基础。（2）没有适合开展 STEM 教育的教师。STEM 的多学科融合特性要求教师具备多学科知识与较高的创造能力。而我国一直处于分科教学，从高中开始更是进行了文理分科，强调对各个单独学科的深度学习，缺乏整合、缺乏与真实情境的联系，我国的课程改革也是在这种情况下开展的。但是现在在岗的教师都是在传统教育下成长起来的，所受的师范教育也是以自己将来所教学科为主。而 STEM 教育起步较晚，目前发展尚不够成熟，无法对教师进行大规模长期培训。因此缺乏能够实施 STEM 教育的教师。（3）学生的创新能力不足。国外注重的是个性教育，我国注重的是标准教育，学生更倾向于求同而不是求异。综上所述，要在国内开展 STEM 教育就要从学校、教师、学生三方面进行调整，以增强 STEM 教育对我国的适应性，促进 STEM 教育本土化。

2. 校本课程开发的内涵

校本，英文为“school-based”，华东师范大学教育学博士郑金洲认为：所谓校本，一是为了学校，二是在学校中，三是基于学校（崔允漷，2000）。校本课程（school—based curriculum）即以学校为本位、由学校自己确定的课程，它是我国课程体制中的重要一环。校本课程开发，就是学校根据自己的教育哲学，为满足学生的实际需要，以教师为主体，吸收有关人员参与，并以学校为基地进行民主开放的课程决策过程（黄甫全，2014）。

校本课程开发的立足点：1.适应学校。每个学校都具有自己的优势与不足，要充分利用学校软件、硬件资源、发挥学校人力、物力、财力的综合作用开发出具有本校特色的、解决本校教育教学问题的课程。2.适应教师。校本课程的开发是以教师为主体，由教师设计、研究出可供学生学习的一套可持续的学习序列，包括程序性知识和陈述性知识。所以校本课程在实

施上能够适应教师的能力。3.适应学生。学生是教学活动的主要对象也是教学活动的主体，因此开发校本课程要符合学生的身心发展特点与知识水平，促进学生的发展，解决学生的实际问题。我国 STEM 课程大部分是改编国外的课程，在实施过程中较难以适应学校教学情况、教师教学水平和学生需求，紧抓校本课程的立足点，开发具有本土特色的 STEM 校本课程，对促进我国 STEM 教育具有积极意义。

3. STEM 校本课程开发思路探索

3.1. 聚焦学校学科教学问题，找出融合点。

校本课程是以学校为本位的课程，目的是开发出具有本校特色的课程，以解决学校教育教学中的问题。在课程开发之前，利用问卷调查、访谈法、观察法等多种研究方法，探究学校学科教学中存在的问题,找出其中可以利用 STEM 教育改进的融合点,再进行课程开发。STEM 校本课程开发要坚持:（1）符合课程标准，能切实改进本校教育教学问题。（2）适用于本校的教学资源、硬件设备。（3）适合学生未来发展的需要。（4）融入 STEM 教育可以解决当前出现的教学问题。（5）突出学校特色。每个学校都有自己的发展历史、地域文化、内外条件。校本课程要发扬学校的优良传统、突现学校特色。

3.2. 坚守 STEM 教育的价值与意义。

理解 STEM 教育理念是在课程中融合科学知识以工程设计思维利用数学和技术解决真实情境中的问题。它能够在课程学习中促进对抽象概念的理解，锻炼实践能力，引发学生思考，促进知识迁移，支持学生的学科学习与综合素质的提高。坚守 STEM 跨学科整合的意义与价值，侧重对学生综合素质的培养，要注意:（1）以学生参与为主，教师指导为辅。（2）基于项目的学习，在实践中内化学科知识。（3）采取科学探究过程，运用工程思维和技术设计作品。（4）创设真实的问题情境，加强理论与实际的联系。（5）团队合作。

3.3. 根据教学实际，运用 STEM 教学活动设计模式进行课程设计。

课程设计与实施是教学的中心环节，在分析出当前急需改革的问题、掌握 STEM 教育理念之后，要通过一节节实际的课程解决问题。

STEM 校本课程设计基本环节是:（1）确定教学目标。教师根据实际需要确定最终要达到的教学目标。（2）分解教学目标。STEM 校本课程通常是一系列课程，一个系列包含数量不等的小节课程。以科学探究的方法、采用项目学习的方式，每个小节课程完成一个教学目标，制作一个小组作品，或利用每节课所学知识，在课程终结时完成一个小组作品。（3）确定课程评价指标。STEM 校本课程评价体系包含两个方面：第一，要解决学校教学中的问题，即通过前面的调查、分析得出的问题。第二，要提高学生的综合素质。STEM 教育不只是注重学科知识的学习，而是通过跨学科的“做中学”培养学生的动手能力、解决问题的能力，因此要从知识、能力、情感多角度评价学生的学习效果。(4)组织具体的教学活动。教师根据教学目标、内容、学生现状灵活设计课程进行教学活动。具体分为以下几个环节：①展示知识。通过教师讲授、学生查找、直观展示等方式，呈示与教学内容相关的内容。②引入课程问题，进行科学探究。科学探究包括问题的提出、思考解决方式、验证解决方法（包括实验、调查、参观、测量等）、收集数据、分析数据得出结论。③工程设计与技术支持。在课程中采用工程设计的思想设计作品、利用技术完成作品制作，包括绘制图纸、选择材料、验证作品可行性、完善设计等。④数学辅助。在教学过程中，利用数学进行计算、推理可以使整个过程更加严谨。⑤创设问题情境，增强与实际生活的联系。⑥进行学习评估，关注学生在整个活动中的知识、能力、情感表现，进行自评、互评、师评。

3.4. 多方助力，共同开发。

我国 STEM 教育在课程开发、实施两方面都缺乏专业的教师。校本课程开发的主体是对教材、课程有深刻理解的教师，但缺乏 STEM 教育的经验。因此在进行 STEM 校本课程开发时，既要以学校教师为主体，又要借助 STEM 教育、课程设计的专家、企业、社会资源，进行多方融合、互帮互助，发挥各自的优势作用。其中：（1）教师起主导作用。教师既是教育教学的研究者也是课程的实施者，优秀的教师能够将教学与现实情境进行联结。教师参与 STEM 课程开发可以节省培训时间，增强教师对课程的适应性，保证课程顺利实施，解决 STEM 教育课程实施缺乏专业教师的问题。(2) 专家起引领作用。专家可以对课程设计提出专业建议，进一步优化课程，使课程符合学生的认知水平。（3）企业起助力作用。企业具有设置 STEM 教室的经验，对 STEM 教育所需要的器材、设备有基本的了解，同时也有专门从事课程研发的人员，可以在课程中起到助力作用。（4）社会资源包括社会人员以及社会环境。STEM 教育的实践大多需要专业知识的支持，例如涉及到工程、技术方法的问题就需要专业人员的协助。而社会环境包括科技馆、电教馆、博物馆，场馆学习有利于情境体验，可以增强 STEM 校本课程的趣味性、体验性。

4. STEM 校本课程开发与应用案例

本文以“物理创新实验”为例解析 STEM 校本课程开发思路。“物理创新实验”是上海市 FDFZ 中学，在课程改革下，以教材为蓝本，融入 STEM 教育理念开发的校本课程。目的是为了改革传统的教学模式下，学生难以参与到课程中来，降低了对物理学习的兴趣，进而导致学生成绩不高等问题。改革后的课程，以科学探究为主，强调学生的动手能力，综合了工程、技术、数学知识，既解决了学校教学问题也促进了 STEM 教育本土化（刘烨，2017）。

4.1. 以问卷调查聚焦学校教学问题找出融合点。

课程开发之前，开发人员以问卷调查的形式对上海 FDFZ 的高一学生进行调查并得出结论：学生虽然对物理学习具有一定的兴趣，但是由于物理学习公式多，做题缺乏思路，考试成绩也不理想。

传统的物理学科教学是填鸭式和题海战术，学生学习物理的方式也是单纯的死记硬背。而物理具有较强的实验性，很多定义和定律需要通过实验进行验证才能理解。轻视实验也是导致学生缺乏物理学习兴趣、难以提高物理成绩的原因。而 STEM 教育强调在做中学，注重解决真实情境中的问题，综合多种学科培养学生的创新能力以及实践能力，这正是 STEM 校本课程开发的关键点。

4.2. 坚守 STEM 教育理念，应用 STEM 课程设计模式设计课程。

每个实验开始前，教师都会先对相关知识进行介绍，再联系生活实际创设情境激发学生学习兴趣，以小组为单位开展工程设计完成产品制作，在合作中提高学生的动手能力、沟通能力、表达能力，将 STEM 教育理念融入其中，倡导“做中学”，引导学生利用科学探究的方法加深知识的理解，采用工程设计和技术使用完成产品制作，并用数学知识进行推导、计算,具体情况如表 1。

表 1 物理创新实验课程设计（部分）具体情况

实验名称	导入	科学探究	作品制作	数学辅助	联系社会
测量教学	比较亚里	验证伽利略	完成公式推	数据记录并	测量大楼

楼的高度实验	士多德和伽利略的观点，激发学生思考。	和亚里士多的观点正确与否，然后利用公式计算教学楼高度。	导，计算出教学楼高度。	计算；自由落体公式推导。	高度。
“跳动”的啄木鸟实验	用“啄木鸟”跳动装置演示“啄木鸟”不停“啄虫”，激发学生的学习兴趣。	探究“啄木鸟”质量、弹簧系数、弹簧振动对“啄木鸟”运动的影响。	完成“啄木鸟”制作方案，做一只“啄木鸟”。	记录实验数据如弹簧振动周期、啄木鸟质量。	分析实验装置，提高学生的观察能力和语言表达能力。
制作电磁铁实验	教师介绍电磁铁相关知识	通过控制变量法，探究电磁铁磁感应变化规律。	制作电磁铁并组成一个简单闭合回路，利用 DIS 磁传感器检测电磁铁周围的磁感应强度大小、绘制图像。	记录变量与电磁感应强度数据	如何使用电磁铁使电铃工作。
探究半导体材料特性实验	教师介绍二极管的正负特性、LED 发光原理、三极管放大特性、电阻的色带判断电阻阻值相关知识。	检测半导体的物理特性并通过 DIS 传感器得出结论，根据结论按照要求制作简单电子电路。	使用电烙铁完成简单电子电路制作。	二极管曲线特性图	学生自己动手操作电烙铁。

课程结束后通过对“日常课堂表现”、“团队协作能力”、“动手实践能力”、“成果达成水平”、“实验报告完成情况”五个指标的学生自评、互评、教师评价完成学生的综合评定；再通过对选修本课程和未选修本课程的学生的期末考试成绩进行比较、分析，以验证结果。成绩如图 2，根据图表可以看出，高一选修本课程的学生在平均分、合格率 、优秀率方面比未选修的同学具有明显的优势。再利用 SPSS 进行独立样本 t 检验，得出结果如图 3。所有同学都是统一参加期末考试，试卷相同。假设原来选修与未选修的同学考试成绩相等，根据分析

sig=0.125>0.5 即推翻原假设，考试成绩不等。t=2.525,sig2=0.012<0.05,该结果可认为经过教学，选修和未选修的同学成绩具有显著差异（刘烨，2017）。由此证明，STEM 校本课程能够有效的提高学生的学习成绩，改善学校当前的教学问题。

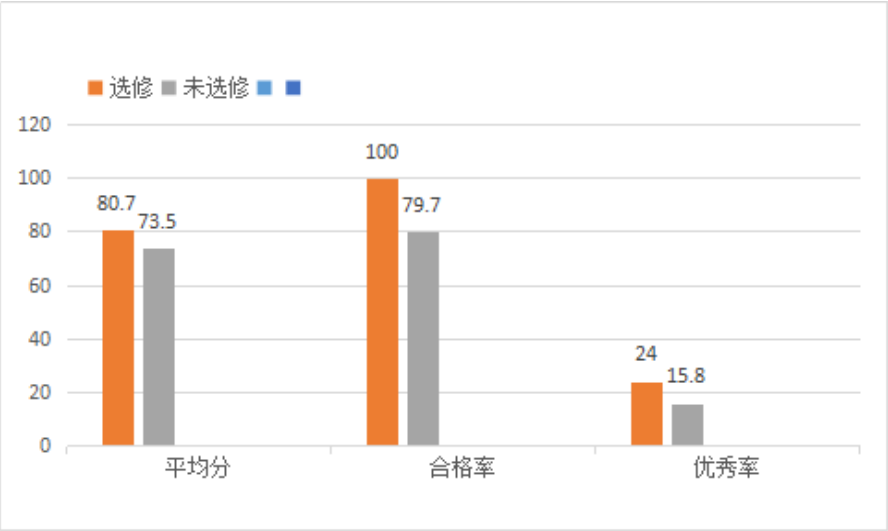


图 2 学生期末物理考试成绩结果

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
高一成绩	Equal variances assumed	2.359	.125	2.515	401	.012	7.25968	2.88627	1.58558	12.93379
	Equal variances not assumed			2.951	28.775	.006	7.25968	2.45998	2.22675	12.29261

图 3 高一学生选修与未选修成绩对比

4.3. 多方助力推动课程实施。

我国正处于课程改革的关键期，先后发布了多个文件支持课程改革和 STEM 教育，各大高校积极开展对 STEM 教育的研究。上海市经历了两次课改，FDFZ 中学是上海“四大名校”之一，也是“首批实验性师范性高中”之一。该校紧跟课程改革的步伐，于 2015 年起就计划开设以“物理创新实验”为主体的物理学科研究型课程。本课程的开发者是上海师范大学学科教学（物理）的研究生，既具备一定的科研能力，又对物理教材、教学有深入的理解，课程开发时也会受到教师的指导，这些都对该课程的开发与实施提供了有力的保障。

5. 总结

我国传统的课程体制一直是以学科教学为主，各个学科按照知识的逻辑组织进行编排，对学生学习学科基础知识、形成基本能力有良好的效果。但是学科课程人为的割裂了学科之间的联系，不利于学生综合能力的提升，而现实情境只有问题并且都是结构不良的问题，难与学生以往的学习经历产生联系。STEM 教育的跨学科、趣味性、体验性、情境性、协作性、设计性、艺术性、实证性、技术增强性九个核心特征（余胜泉，胡翔 2015），正好可以克服这些弊端。因此，增强 STEM 教育对本国的适应性，促进其本土化，就显得尤为重要。本文对此提出了一些建议，但由于我们掌握的资料有限，对问题的分析和论述难免有不足之处。

STEM 校本课程开发是促进 STEM 本土化的重要方法,对此我们将继续努力,进行深入研究。

参考文献

崔允漷（2000）。**《校本课程开发：理论与实践》**。北京：教育科学出版社。

黄甫全（2014）。**《现代课程与教学论》**。北京：人民教育出版社。

龙玫和赵中建（2015）。美国国家竞争力：STEM 教育的贡献。**现代大学教育**，**2**，41-49。

刘烨（2017）。**STEM 理念下的物理创新实验校本课程开发和研究**。上海：上海师范大学。

李克东、李颖（2017）。STEM 教育与跨学科课程整合。**教学信息技术**，**10**，3-10、13。

王旭卿（2015）。面向 STEM 教育的创客教育模式研究。**中国电化教育**，**8**，36-41。

余胜泉，胡翔（2015）。STEM 教育理念与跨学科整合模式。**开放教育研究**，**4**，13-22。

朱丽娜（2016）。**STEM 教育发展研究与课程实践**。南京：东南大学。

周礼、章亚楠、朱悦卫、肖多闻、周青、李高峰（2016）。基于 STEM 理念的校本课程——以制作“天气瓶”为例。**化学教学**，**10**，12-15。

赵中建（2015）。**美国 STEM 教育政策进展**。上海：科技教育出版社。

Eric,A.Stubbs .,& Brain ,E.Myers.（2015）Multiple Case Study of STEM in School-based Agricultural Education. *Journal of Agricultural Education,56*(2),188-203。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

美国 K-12 阶段 STEM 教育综述

A Review of K-12 STEM Education in the USA

吕晓红[1*]，李颖[2]
[1 2] 华南师范大学 教育信息技术学院
[*] 2016020783@m.scnu.edu.cn

【摘要】 近年来，我国相关政策提出要弱化学科之间的边界，通过进行多学科整合，开展综合课程来提高学生综合分析和解决问题的能力。STEM 教育正是实现多学科整合与跨学科教学的重要途径。但由于 STEM 教育起源于美国，国内 STEM 教育起步较晚，开展的相关实践相对较少，还没有形成本土的范式。因此本研究旨在通过梳理美国 K-12 阶段 STEM 教育的发展，解读美国关于 STEM 教育的相关政策，介绍美国 STEM 学校构建的经验以及其开展的 STEM 项目，总结开展 STEM 教育的相关经验，从而为我国的教育决策者和 STEM 教育探索者提供借鉴和参考。

【关键词】 STEM 教育；美国 K-12；STEM 项目

Abstract: *In China, some policies about breaking the boundary between disciplines has been put forward. It calls on improving students' abilities in analyzing and solving problems. STEM education is one of the presentation of interdisciplinary. It origins from the USA and it is not common in China now. So there is no much experience in this field in China. Besides, it hasn't become a specific model for teachers to refer. So in this research, it will make clear the concept of STEM and the development of STEM in the USA. It will also introduce some policies about STEM ,the development of STEM school and some STEM programs in the USA investigation will also be included. The outcome of the research will give some suggestions for those who are making educational policies and those who are struggling in running a STEM program.*

Keywords: STEM education, K-12 in the USA, STEM program

1. 研究背景

2001 年 6 月，我国教育部印发的《基础教育课程改革纲要》（试行）中明确指出“要改变课程结构过于强调学科本位、科目过多和缺乏整合的现状，要积极倡导各地选择综合课程”。2014 年 4 月，在《教育部关于全面深化课程改革，落实立德树人根本任务的意见》中明确指出要充分发挥学科间综合育人功能，开展跨学科主题教育教学活动，将相关学科的教育内容有机整合，提高学生综合分析问题、解决问题的能力。2016 年 6 月，教育部颁布的《教育信息化“十三五”规划》文件明确指出“积极探索信息技术在众创空间、跨学科学习（STEAM 教育）、创客教育等新的教育模式中的应用，着力提升学生的信息素养、创新意识和创新能力”。由此可见，人才培养模式变革势在必行，学校教学必须打破科目之间的壁垒，强调多学科整合以及跨学科的教学，注重科目间的整体性以及它们之间的有机联系。STEM 教育对于我国发展跨学科整合及培养综合性人才具有重要意义。近年来，我国也开始不断探索 STEM 教育的实践与发展，注重 STEM 人才的培养。

由于国内 STEM 教育起步较美国晚，发展缓慢，相关经验欠缺，而美国在 20 世纪 80 年代已经开展探索 STEM 教育的实施，积累了丰富的经验，可以为我国 STEM 教育的开展带来启发。因此，本研究旨在通过梳理美国 STEM 教育的发展，解读美国关于 STEM 教育的相关政策文件,介绍了美国 STEM 学校构建的框架概念和经验,深入研究美国具有代表性的 STEM 教育项目，以期总结开展 STEM 教育相关的经验，为我国的教育决策者和 STEM 教育的实践者提供借鉴与参考。

2. 美国 STEM 教育的发展及相关政策

STEM 教育是指科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）、数学（Mathematics）这四门科目的教与学，涵盖从学前教育到博士后阶段学习（H. Kanematsu,D.M，2016）。STEM 教育是让学生面对真实情境中的问题，通过将科学探究、工程设计、数学方法和技术制作有机统一，运用跨学科的知识和方法来解决实际问题，学生通过做中学，学会应用跨学科的知识和方法，提高学生的创新意识和创新能力（李克东,李颖,2017）。综上，本研究认为 STEM 教育旨在通过将科学、技术、工程、数学等科目的有机结合，开展多学科整合的教学活动，触发学生对 STEM 学科的兴趣，提供学生发现问题和解决问题的能力以及学生的综合能力。

2.1. 发展

20 世纪 80 年代初，美国科技人才发展遇到瓶颈，美国开始意识到增强科学和数学教育的必要性，并通过各种措施在社会唤起了公众对科学和数学等理科学科的重视。1990 年，美国科学基金会（National Science Foundation，NSF）首次提出 STEM 这个词，用来形容涉及一门或多门 STEM 学科的活动、政策、项目或实践，但是当时公众只将其理解为科学、技术、工程和数学教育的简单合成。2007 年，美国教育部颁布的《学术竞争力委员会报告》提出要划分 STEM 教育的层次。2010 年，美国总统行政办公室提出的《准备与激励;为美国未来的 K-12 科学、技术、工程和数学教育》讨论了 K-12 阶段 STEM 教育的重要性，同年，美国政府在颁布的《2010 年美国竞争法》中对 STEM 教育作了专门的规定。2015 年，美国总统奥巴马签署了美国《STEM 教育法（2015 年）》，提出将计算机科学列入 STEM 教育类别。由此可见，美国一直将 STEM 教育的发展作为国家人才发展战略的重要部分，自上而下、多方协作地推动 STEM 教育的发展和 STEM 人才的培养。

2.2. 相关政策和报告

近年来，美国联邦教育部、美国国家科学与技术委员会、美国总统行政办公室等出台的教育政策文件和项目中多次强调 STEM 教育的重要性，并为 STEM 教育的发展指明方向。

2010 年 1 月，奥巴马总统在“变革教育”行动中，将科学和数学看作是美国学生在未来重要的素养，并为 100 多名杰出数学及科学教学者颁奖。奥巴马认为教师的素质和水平是影响学生 STEM 科目学习的关键要素。他还宣布，通过企业合作的形式来培训更多的 STEM 教师，号召在近 10 年内，培训、招募、雇佣 100,000 位杰出的 STEM 教师，并达成新增 100 万 STEM 专业的高校毕业生的目标。2010 年 9 月，美国总统科学技术顾问委员会颁布的《准备与激励：为美国未来的 K-12 科学、技术、工程和数学教育》中确切提出对 STEM 教师的需求，表明一位优秀的 STEM 教师应该具备深厚的知识背景以及熟练掌握教学理论。此外，在该文件中也对 STEM 教师培训工作进行了相关部署。2013 年，由美国国家科学与技术委员会（NSTC）牵头，联合联邦教育部、国防部、能源部等部门和机构（CoSTEM）发布的《联邦 STEM 教育五年战略计划》中指出，STEM 教育优于教育部门中的其他工作部署，明确指出美国将提供收入可观的、不同种类的 STEM 工作；学生将在 P-12 教育、高等教育学习阶段均

可以接触到 STEM 教育；相关组织还会提供非正式的 STEM 教育。联邦政府提倡和推动年轻人和公众共同参加到 STEM 中，并致力于为较少机会参与 STEM 领域的群体提供更好的服务。2015 年，美国联邦教育部联合美国研究学会发布了《STEM 2026：STEM 教育创新的愿景》报告中指出 STEM 教育创新愿景包括以下六个相互联系的核心要素：（1）可参与的网络社区；（2）经过精心策划的学生能深度参与的学习活动；（3）多学科整合的、能应对挑战的教育经验；（4）灵活的和广泛的学习空间；（5）创新的学习评价；（6）促进 STEM 教育的多样化的社会环境和文化环境。

由此可见，在相关的政策和报告中不仅从宏观上为 STEM 教育指明了方向，还描绘了 STEM 教育美好的愿景，并提出了具体的实施措施，为 STEM 教育的落地提供了有力的支持。

2. 美国 STEM 学校

建立专门的 STEM 学校是美国促进 STEM 教育发展的重要举措之一。美国建立了专门的 STEM 学校，为学生提供了个性化而全面的 STEM 学习环境，以及提供了丰富的课程和真实的实践机会，并有高水平的专家和博士提供指导和教学。

STEM 学校的教学实践是以培养学生先验知识的适用性和专业知识的精熟度为目标。STEM 学校的组成包括：STEM 课程、改革性的教学策略、技术应用的融合创新、正式与非正式学习的混合、真实的 STEM 课程同伴、大学先修课程、训练有素的 STEM 教师、全纳性的 STEM 任务、管理结构、对弱势学生的支持（Niyazi Erdogan&Carol-L，2015）。根据生态学的环境相关理论，研究者就 STEM 学校的组成提出了“社区合作活动”概念框架。这个框架包括参与者（学生、教师、社区领导者、角色模型），背景因素（学习环境、严密的课程、教学策略、先修课程、技术使用），合作活动（教授、学习、沉浸、交流、合作、指导、支持和评价）。如图 1 所示。

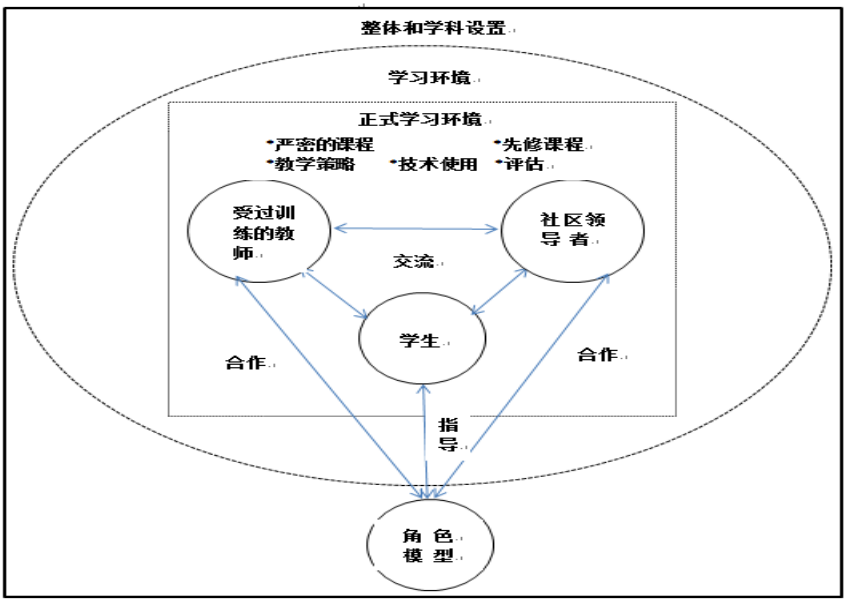


图 1“社区合作活动”概念框架

3.1. 参与者

参与者包括学生、教师和 STEM 社区领导者。学生是学校的主体，STEM 学校为学生提供了在教师引导下提出问题和找到解决方案的真实机会，教师会触发学生的好奇心，驱动学生提出问题、观察、收集数据、解释数据、承担风险、测试结果以及形成具有创造力的作品。

训练有素的 STEM 教师精通专业知识和教学策略,积极投身教学,能有效组织课堂教学，让学生与社区建立联系，在课堂上有效地应用技术辅助教学。为了构建更好的学习环境，社区领导者们会通过沟通、支持、给予教师更多的权限、让他们参与决策过程、并建立了有效的激励机制来激励教师发展 STEM 教育。角色模型不仅包括大学教职人员、实验室技术人员、商业或行业合作伙伴，还包括其他 STEM 专业人员和家长。角色模型通过实习或学徒制让学生和老师进行互动，为学生提供实习的机会，为学生创设沉浸式的教学环境，让学生沉浸在真实的生活体验中，能够有效应用和展示他们在课堂里学到的内容，学以致用，有利于保持学生对 STEM 的高度兴趣。

3.2. 背景因素

生态系统中的背景因素提供了现有的条件，包括环境、压力、投入和产出。学校生态框架的主要背景因素是学习环境，正式和非正式的学习环境不应该被分隔开。在正式的学习环境中，严密的课程安排和有效的教学策略对学生的学习有着重要作用。STEM 教育需要整合在完整的课程中，完整的课程包括结构化教学内容和标准、教学计划、有效的教学策略、形成性评价和总结性评价。其中，基于项目的学习是重要的教学策略。同时，教师还应当鼓励学生在其它非正式学习环境中获取知识。在高中阶段，将 STEM 学科与大学先修课程结合，会使学生在大学标准测试中表现更好，也更有可能获得 STEM 学位。另外，将技术整合到课程中以提高学习效率。

3.3. 合作活动

在 STEM 学校的生态框架中，合作活动包括教学、学习、沉浸、交流、合作、指导、支持和评估。所有的活动都是参与者合作共生的结果，交流是框架里最重要的活动之一。成功的 STEM 学校有两个特点：开放交流和责任共享。学生们需要遵守教师明确指出的课堂行为规范。同伴关系是学校生态框架下显著的标志，特别是教师和社区领导者、角色模型的合作。跨学科 STEM 领域的调查研究需要教师、家长和 STEM 专业人员的支持。通过不同领域人员的指导来支持弱势群体的学生，以保证他们选择 STEM 专业和职业，让他们为上大学做好准备。STEM 学校的评价方式主要是形成性评价和总结性评价。形成性评价和总结性评价融入到教学实践中能够有效促进教学和学习。形成性评价可以帮助教师缩小课堂上的成绩差距，满足每个学生的需要，并实现学习目标。总结性评价可以评估学生的学习能力，例如开放式问题、多项选择题、论文，报告等来促进学生发展。

美国从生态学角度将 STEM 课程与学校整合构建了 STEM 学校“社区合作活动”概念框架。依据参与者、环境和活动三者的相互作用与联系，详细阐述了 STEM 学校的十大组成要素，包括 STEM 课程、教学策略、技术应用、正式与非正式学习环境、同伴、先修课程、STEM 教师、全纳性 STEM 任务、管理结构、对弱势学生的支持。

3. 美国 STEM 教育相关项目

美国 STEM 教育项目涵盖从幼儿园到高中的整个 K-12 阶段，在美国白宫、国会、教育部等部门的统筹下，由社会组织、高校、非营利性机构、专业的 STEM 机构等辅助开展，旨在提高学生的 STEM 素养。

4.1. 社会组织及其 STEM 项目

4.1.1. Girl Scouts

Girl Scouts 是 Juliette Gordon Daisy Low 在美国佐治亚州成立的旨在提升女性学生的勇气、自信和性格的项目。通过 STEM 项目帮助女性学生深入了解世界。为了促进 STEM 活动的开展，这个项目设置了以下活动：（1）自然学家徽章：邀请女性学生到户外探索；（2）数字艺术徽章：帮助女性学生建立有价值的技术和计算机技能；（3）科学与技术徽章：鼓励女性学生学习自己喜欢的科学，如电子游戏的发展，过山车的原理、利用技术创造新事物等；（4）创新徽章：鼓励女性学生利用领域内的科学方法，如人类学、工程学、平面设计以及商业的知识等解决问题。

该项目通过企业，赞助商等不同的途径，为女性学生提供不同学习方式，让她们在快乐学习的过程中获取 STEM 技能。通过该项目，女性学生在 STEM 学习中的积极性得到提高。参与课外 STEM 活动和校内的 STEM 课程的兴趣也不断提高。在该项目中，她们还可以了解 STEM 职业，锻炼她们的 STEM 技能。

4.1.2. the Y

the Y 是由美国的基督教青年会、国家资源办公室等组织共同运作的，其中包括大约 19，000 的全职员工和 60 万志愿者。YMCA 的其中一个宗旨在于促进孩子的发展，辅助发掘孩子的潜能。该项目将在孩子参加为期一年的 STEM 活动中，培育孩子们的好奇心，激发他们的创造力，掌握解决问题的能力以及辩证思考的能力，树立正确面对失败的态度，锻炼其如何在团队中协作，树立自信心，为他们将来选择 STEM 专业提供一个平台。该项目已经成功开展了针对 K-6 的《色谱法的奥秘》、针对 K-8 的《降落伞的挑战》、针对 3-8 年级的《飞机的原理》等活动，并取得了一定的成效。

4.1.3. AAUW

美国大学妇女联合会（AUUW）致力于鼓励女性追求 STEM 事业。美国大学妇女联合会在美国 35 个州和 93 个社区中组织了 150 多个 STEM 活动，使 10000 多个女孩以及她们的家庭可以接触 STEM 教育。通过加大对 STEM 教育的资金投入，在 K-12 的公共教育中，促进计算机科学的教学，进行 STEM 教育实践以促进女性参与 STEM 学习的积极性。

4.2. 高校及其 STEM 项目

在美国，高校每年都会承担 K-12 的 STEM 项目，旨在让学生在参与 STEM 项目的过程中，学习 STEM 相关知识，并提前接触高校生活。高校 STEM 项目一般由大学教师、K-12 教师、相关领域的专家、相关领域的高校学生以及志愿者共同参与，其资金一般来源于社会的捐款，其主要针对的人群是低收入家庭的孩子。

4.2.1. BEAM（Bridge to Enter Advanced Mathematics）

这个项目是针对 7 年级升 8 年级的学生，在大学校园（巴德学院 Bard College）里面进行为期 3 周的学习，其宗旨在于为低收入家庭的学生成为科学家、数学家、工程师、计算机科学家提供机会。项目中主要为 BEAM 的学生创建一个支持社区，里面包括 STEM 领域的学生、教师、导师和专家；为 BEAM 的学生提供组织性的帮助、学术上的咨询和帮助、支撑参与者提前参加学术项目；通过严格的暑期项目和具有挑战性的为期一年的活动让 BEAM 的学生深度沉浸在数学的体验中；为 BEAM 的学生在大学里学习 STEM 科目做准备。

在该项目中，学生将学会解决有趣的和有难度的数学问题。学生会学习新的数学内容，如组合数学和数字原理等。学生会学习计算机在网上传输保密的数据的原理、一些编程、代数等。

4.2.2. SAM（Summer Academy of Mathematics and Science）

学生将在摩根州立大学进行为期 5 周的学习，该项目是针对 10、11、12 年级的在大学期间有意从事数学和科学事业的学生。该项目会为学生提供数学、英语、计算机科学课程。项目的目标是增大来自低收入地区的学生未来选择数学与科学相关专业的比例。

在这个项目中，学生每天都需要参加数学课程，周一到周五需要英语和计算机课程。在参与项目的第一天，学生将会参加一次诊断性测试，随后的数学课程安排将会根据测试结果进行。除了这些课程之外，学生还参与实验，案例学习，研讨会，实践项目，职业发展讲座和其他丰富的活动的等。在该项目中，学生每周都需要围绕某一学习主题进行活动设计，包括保险统计计算科学、生物、化学、计算数学、工程学和物理学。除此之外，他们还会获取一些课外知识，提前了解数学领域和科学领域不同的职业，以便其提前规划自己未来的职业，把握获得学习技能的重要时机。在项目中，学生的批判性思考、市民意识、团队建设和领导力将会有一定的提高。

4.3. 专业 STEM 机构及其 STEM 项目

4.3.1. 项目引路（Project Lead the Way，PLTW）

PLTW 是为美国的 K-12 教师以及学生提供变革的教学的非营利性机构，致力于促进学生的成长以及变革教师的教学经验，其宗旨是让学生在瞬息万变的世界中茁壮成长。PLTW 项目已经涵盖 50 个州的学校，9000 多所学校和开设了 10 万多个项目，已有 240 万学生及 35,000 教师参与其中。通过计算机科学、工程、生物医学等项目，学生不仅可以学到技术能力，还可以掌握解决问题、批判性思考和创新性思考、交流、合作的能力。目前 PLTW 已经开展了针对 K-5 学生的初级项目、针对 6-8 学生的入门项目、针对 9-12 的计算机科学、工程、生物医学项目等。

初级项目向学生介绍已经整合好的 24 个模块，通过与生活世界密切相关的活动和项目，培养学生的设计思维。学生通过参与计算机科学、工程和生物医学的实践活动，提高创新能力和协作解决问题的能力。入门项目通过 10 个单元的学习引领学生进行相关研究，该实践项目在一定程度上促进课堂的参与度与活跃度，引导学生进行合作学习和激发学生的学习兴趣。学生可以通过参与 PLTW 的计算机科学、工程、生物医学活动提前了解自身在高中以及未来的发展之路。计算机科学项目的跨学科课程旨在让学生通过参与真实生活的挑战和共同设计解决方案，培养和发展计算思维。通过该项目学生不仅能够掌握编程知识，还会掌握思考和交流的技巧。

4.3.2. 变革方程（Change the Equation）

变革方程由美国国家教育委员会和 WestEd 共同运作，其宗旨在于确保所有学生在与学校、社会、州合作的过程中获得 STEM 素养。该组织致力于提高学生的 STEM 素养，对学生每个阶段应该掌握的技能进行了严格的高标准的界定。变革方程中的项目多样，并对其项目均作了综合评定，主要分为四种类型：Pre-K-5，6-8 年级，9-12 年级以及教师 STEM 素养培训。

“了解科学”（Making Sense of SCIENCE）项目针对教师 STEM 素养的培训，为教师在了解科学、掌握课堂活动以及教学原理等方面有深入的了解。通过促进教师的知识和技能，以期提高学生的科学成绩。在该项目中，教师学习如何辅助学生实践科学课程的学习，根据实际情况，提高学生的科学术语的应用能力、科学阅读的能力以及协作技巧。“未来工程”（Engineering the Future）项目是针对 9-12 年级的学生，通过为期一年的课程，向学生介绍世界上的先进技术和工程，帮助高中生提前理解其自身未来的发展，让科学、数学、工程贯穿于学生的日常生活，体现科学和技术素养的价值。

4. 总结

本研究梳理了美国 STEM 教育的发展，并结合美国 STEM 教育的相关政策、STEM 学校发展及相关项目了解了美国 STEM 教育的现状。从这几个方面可以总结得出，在美国的教育体系中，其 STEM 教育理念早已深入人心。他们明确 STEM 教育强调的不仅仅是学科的结合教学，而是学科的有机整合教学。

无论从国家层面还是社会层面，美国对 STEM 教育的重视程度毋庸置疑。无论是相关部门还是社会组织或是学校都通过各自的力量探索并参与 STEM 教育。但由于美国特有的社会背景，STEM 教育在发展的过程中也表现出鲜明的特点，如设有专门针对女性学生以及低收入家庭的学生的 STEM 项目，STEM 项目的开展联合了多方力量等。

美国建立有专门的 STEM 学校，尤其强调企业、专家、大学等的支持，STEM 教师需接受专门的培训并能够将技术与教学创新融合，学校要为学生创造真实的实践机会应用在课堂中学到的知识，培养解决问题的能力，尤其重视在非正式学习环境中学习。本文从管理和构建成功 STEM 学校和 STEM 学校内各参与者的活动的角度为我国创办专门的 STEM 学校提供了借鉴经验，并为我国中小学开展 STEM 教育的整体规划和实施提供了宝贵经验。美国 STEM 教育的发展对中国 STEM 教育的开展具有一定的启发作用。要以政策为抓手，联合多方力量，以实践为基础，丰富我国 STEM 教育的内容，形成符合中国教育现状的 STEM 教育形式。

参考文献

李克东和李颖（2017）。STEM 教育与跨学科课程整合。**教育信息技术**,**10**，3-13。

上官剑和李天露（2015）。美国 STEM 教育政策文本述评。**高等教育研究学报**,**38**，64-72。

Kanematsu H, Barry D M.(2016). STEM and ICT Education in Intelligent Environments. *In telligent Systems Reference Library,174*(1):119-123.

The White House. January 7,2017,from https://www.whitehouse.gov/the-press-office/president-obama-expands-educate-innovate-campaign-excellence-science-technology-eng.

Niyazi Erdogan&Carol-L(2015). Stuessy.Modeling Successful STEM High Schools in the United States An Ecology Framework.*International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology,1*,77-92.

Girl Scouts and STEM. 7,2017,from http://www.girlscouts.org/en/about-girl-scouts/girl-scouts-and-stem.html.

YMCA.January 7,2017,from http://www.ymca.net/STEM/.

AAUW.January 7,2017,from.http://www.aauw.org/what-we-do/stem-education/.

BEAM. January 7,2017,from www.beammath.org/.

Summer Academy of Mathematics and Science. January 7,2017,from http://www.morgan.edu/school_of_computer_mathematical_and_natural_sciences/high_school_outreach/sams_program/program_overview.html.

PLTW. January 7,2017,from https://www.pltw.org/our-programs.

Change the Equation. January 7,2017,from http://www.changetheequation.org/about-change-equation.

Making Sense of SCIENCE.January 7,2017,from http://www.changetheequation.org/making-sense-science.

Engineering the Future.January 7,2017,from http://www.changetheequation.org/engineering-future-0.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

STEM 特征与创新能力培养相关性研究

Research on the Correlation between Features of STEM and Cultivation of Innovation Ability

韩美玲 [1*]
[1] 北京师范大学
[*] hanml@mail.bnu.edu.cn

【摘要】 通过对国内外优秀STEM教育案例核心特征维度和创新能力培养维度的量化编码，进而对两者数据相关性的分析，从而从量化视角得出有效培养学生创新能力的STEM教育的核心特征，可以为从事STEM教育的相关人员更有针对性的设计和实践案例提供参考。

【关键词】 STEM 特征；创新能力；相关性

Abstract: *Through the quantitative coding of the key characteristic dimension of STEM education case at home and abroad and the training dimension of innovation ability, and then analyzing the correlation between the two data. We can get the core features of STEM education that effectively cultivate students' innovative ability from the quantitative perspective, thus, can provide references for more targeted design and practice cases for STEM educators.*

Keywords: features of STEM, innovation ability, correlation

1. 研究背景

创新是 21 世纪全球发展的重要议题。在党的十九大报告中提出，创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。报告中 10 余次提到科技、50 余次强调创新。到 2035 年，我国跻身创新型国家前列的目标将激励全社会积极实施创新驱动发展战略，擦亮中国创造、中国智造的闪亮名片。“十三五”规划以改革创新为核心，在发展目标中明确提出“自主创新能力全面增强，迈进创新型国家和人才强国行列”。创新的时代需要创新的人才，创新的人才需要创新的教育。创新教育近年来已经成为十分紧迫和重要的议题，受到各个国家的广泛关注。在创新教育中，创客教育和 STEM 教育作为两种重要的实践形式，正在产生日趋深远的影响（杨晓哲和任友群，2015)。

STEM 教育与我国长期起来以知识获取为核心的分科式教学模式不同，更强调多学科交叉融合，并综合性地体现在实际问题解决、实践项目开发、新兴技术应用等层面，以培养和提升学生的创新能力（秦瑾若和傅钢善，2017）。STEM 教育是分学科的，代表四个独立的学科领域，同时又是整合的，更重要的是，STEM 可以进行拓展和延伸。STEM 教育宗旨是以设计和探索为目的，并对技术问题解决进行科学的探索。STEM 教育的课堂多基于真实问题情境展开基于问题的学习、基于设计的学习，强调做中学、探究、建模和合作共享等。STEM 教育理念与当今我国发展创新教育，培养创新人才的目标不谋而合。因此，在国内教育领域也掀起一股研究与实践的热潮。

目前，STEM 教育在实践中已经取得了一些成果。美国 STEM 教育从业人员逐渐增多，STEM 学校的推广和 STEM 教育的立法、政策文件等进一步推动其不断发展。在我国，STEM

教育与创客教育逐渐发展起来。北京师范大学创客教育实验室主办的创客教育论坛和系列公益培训已经颇具影响力。清华大学深圳研究生院、深圳大学等高校中，创客教育、创客空间等新型教育场所已经初具规模。在中小学，浙江温州中学的谢作如老师、北京景山学校吴俊杰老师等人，也对创客教育的课程建设做了一系列的实践推进。

在 STEM 相关的理论研究方面，也有不少学者从整合理念、发展背景、教师教育、教学实践等角度对 STEM 教育进行了不同程度上的探索（常咏梅、张雅雅和金仙芝，2017）。在这些研究里面，大多学者都会肯定 STEM 教育对培养和提升学生创新能力的重要作用。但是，存在的问题是，只是质性层面泛泛的从 STEM 教育的内涵、特性等角度描述其对培养创新能力的作用，并没有量化数据作为支撑。所以，本研究就是通过 STEM 的核心特征与创新能力各维度做量化的相关性分析，从而给出要通过 STEM 教育达到有效培养学生创新能力目的，重点该努力的方向，从而为 STEM 案例设计和实践者提供参考。

2. 研究问题

本文围绕“STEM 的核心特征与创新能力培养相关性研究”，拟解决以下的研究问题：STEM 教育的某个核心特征是否与创新能力某个维度的培养显著相关？

例如，跨学科性被公认为是 STEM 教育的核心特征，而创新思维能力的培养是创新能力培养的核心过程。所以，就有了这样的研究问题：STEM 教育的跨学科性是否与创新思维能力的培养显著相关？

3. 研究方法

根据本文的研究目标和研究内容，拟采用定性和定量相结合的研究方法。

3.1. 内容分析法

基于研制好的 STEM 特性编码表与创新能力量表，对国内外优秀 STEM 案例进行分析，剖析提炼案例中 STEM 教学环节与创新能力培养的体现情况，并对案例实施过程的过程性数据进行分析和整理。

3.2. 量化编码法

基于运用内容分析法分析的结果，进行编码和量化分析，并运用 SPSS 软件分析 STEM 教育核心特征与创新能力培养的相关性，找出 STEM 教育对创新能力培养的结合点，验证其关联性。

4. 研究内容

本研究主要分为三个步骤。在此之前，已经通过对国内外的优秀 STEM 案例进行调研，确定了要分析的具有代表性的案例。其中，国内的案例选取的是经过实践的优秀案例，国外的案例选自美国科学教育领域的优秀案例，这些案例都来自于《中国科技教育》杂志的“NSTA（美国科学教师协会）专栏”。首先拟对其中的 5 个（2 个国内，3 个国外）进行分析，明细如表 1 所示：

表 1 STEM 案例明细

案例名称	国内/国外
照亮世界的光	国内
做弹球	

愿“力”与你同在！	国外
在真实世界中计算生物多样性	
估算太阳系的大小	

研究步骤如下：首先，STEM 特征分析，包括确定 STEM 特征编码表，并利用该编码表对 STEM 教育案例进行分析和量化编码，从而获取 STEM 教育特征的数据资料；其次，创新能力分析，包括确定创新能力量表，并利用该量表对相同的 STEM 教育案例中的创新能力特征进行分析和量化编码，从而获取创新能力的数据资料；最后，对两组数据资料之间进行相关性的分析，从而可以为能够很好的培养创新能力的 STEM 课程的设计提供参考和借鉴。接下来作详细说明。

4.1. STEM 特征分析

4.1.1. STEM 特征编码表

通过对已有文献当中对于 STEM 特性描述的分析，发现《STEM 教育理念与跨学科整合模式》里面的观点更全面的提炼了 STEM 教育的九大核心特征（余胜泉和胡翔，2015）。所以，本研究当中的 STEM 特征编码表，从具体维度的确定到对于具体维度可操作性的描述，主要是基于上述观点的基础上，结合其他文献中对相关特征的描述进行确定。编码方式采用 5 点李克特量表的形式，范围从 5 到 1，如表 2 所示：

表 2 STEM 的特征编码表

特征要素	要素标准	5	4	3	2	1
跨学科	重点放在特定问题，而非某个特定学科，利用科学、技术、工程或数学等学科相互关联的知识解决问题，从而跨越学科界限，从多学科知识综合应用的角度提高学生解决实际问题的能力。	完全	很大程度上	部分	很少	无
趣味性	把知识融于有趣且具有一定挑战性的问题中，问题和活动的设计能够激发起学习者内在的学习动机，问题的解决能够让学生有成就感。					
体验性	提供学生动手、动脑，参与学习过程的体验，学生应用所学的数学和科学知识应对问题，创造、设计、建构、发现、合作并解决问题。					
情境性	把知识融于与学生生活相关的问题中，问题和活动的设计贴近日常生活，从而让学生能够获得将知识进行情境化应用的能力。					
协作性	学生以小组为单位，共同搜集和分析学习资料、提出和验证假设、评价学习成果；同时，通过与小组成员交流讨论商讨如何完成规定的学习任务。					

设计性	设计作品能够外化学习的结果、外显习得的知识和能力，可促进知识的融合与迁移运用。					
艺术性	在自然科学教学中增加学习者对人文科学和社会科学的关注与重视。比如，在教学中增加科学、技术或工程等相关发展历史；再如，在对学生设计作品的评价中，加入审美维度的评价，提高学生作品的艺术性和美感。					
实证性	学生按照科学的原则设计作品，基于证据验证假设、发现并得出解决问题的方案；设计作品时，遵循科学和数学的严谨规律，而非思辨或想象，从而让严谨的工程设计实践帮助学生认识和理解客观的科学规律。					
技术增强性	技术作为认知工具，融入教学过程中，简化和激发学生的认知和创新过程；或者通过技术表现多样化成果，分享和传播创意，从而激发学生的创新动力。					

4.1.2. STEM 特征的量化编码

基于上述 STEM 特征编码表，对所选取的国内外优秀 STEM 案例进行量化编码，以揭示案例中是否体现了各种特征，以及各种特征的体现程度。编码结果如图 1 所示（以部分案例为例）：

愿“力”与你同在！	跨学科	趣味性	体验性	情境性	协作性	设计性	艺术性	实证性	技术增强性
借助于一个由学生组装、名为Fin－di（“fin dee”）的简单装置，学生们能够直观地看到所有力的总和，即所谓的合力或净力 。	5	5	5	3	4	4	4	4	5
Fin－di由一件普通的物理演示装置改装而来，它由一个塑料罐 组成，该塑料罐包含一个塞子，塞子浸于水中并与一条细绳相连 接。	4	4	4	4	3	3	3	4	5
为了评估学生的前概念，教师可以询问学生关于加速度的已有的 体验。大多数人会说，在乘车时或者“转弯时会发现身体被推向 外面”。也可以提出感受加速度的其他事例；如，在旋转木马上体会到快被甩下去的感觉或者在起飞或降落中的飞机上前后移动的感觉。	2	3	1	3	1	1	1	2	1
在真实世界中计算生物多样性									
学生在户外使用辛普森指数比较2个森林群落的生物多样性	3	4	5	5	3	1	2	4	2
学生要通过设计科学调查方案，收集数据，并用数学方法分析解释生态系统中不同因素如何影响生物多样性的变化或平衡来展现他们的能力。	4	4	5	5	4	4	3	5	2
学生在当地2个林区采集植物，并计算辛普森生物多样性指数，比较群落中生物的相对丰度。	3	5	5	5	4	2	2	4	2
我们选定的研究地点是校园附近的一块林地。	1	3	5	5	3	1	2	1	1
我们选用10米*10米大的样方已经足够涵盖林地中分布最稀松的灌木和乔木。我们用卷尺和指南针来标定样方，保证它是正方形（沿一个基本方位走10米，转90度角再走10米，如此下去），并且用绳子划定界限。为节省时间，我们标定出2个样方，保证每个教学单元都有一块新的未受干扰的实验地去研究和进行对比。	4	5	5	5	3	3	2	5	3
调查之前，教师收集了当地的植物标本帮助学生作好研究准备。利用标本，学生们在课堂上就可以借助教师的指导和野外指南学习辨识植物。这种方法有助于减少学生对于户外可能面对问题的忧虑与紧张，特别是对那些很少有户外探索经历的学生。	3	4	4	4	3	1	2	3	3

图 1 STEM 特征的部分量化编码结果

4.2. 创新能力分析

4.2.1. 创新能力量表

通过对已有文献的梳理，发现各研究者对创新能力构成要素的观点有很大的差异。本研究当中对其的认识主要采用的是顾准的观点，认为创新能力包含三个方面，分别是创新环境

因素、创新非智力因素和狭义上的创新能力（顾准，2015）。但是，针对本研究的研究目的和研究对象，本文当中所提到的创新能力都指的是狭义概念上的创新能力，包括创新学习能力、创新知识能力、创新思维能力和创新实践能力等四个方面。而顾准所做的关于创新能力评价指标的研究已经通过德尔菲法对相关维度进行了确定，从而确保了其可靠性。编码方式同样采用 5 点李克特量表的形式，范围从 5 到 1，如表 3 所示：

表 3 创新能力量表

	能力要素	要素标准	5	4	3	2	1
创新学习能力	发现问题能力	能够引发学生具有强烈的好奇心和学习意识，探索、捕捉问题、发现问题，自主学习、引起较强的求知欲。	完全	很大程度上	部分	很少	无
	信息检索能力	能够引发学生善于运用一切可能的条件进行信息的去粗取精、去伪存真等加工处理，使得学生能够迅速准确地收集和检索与问题相关的信息。					
	分析综合能力	能够让学生针对要解决的问题，将收集的相关信息进行分析、总结并归纳结论的能力。					
	知识更新能力	能够让学生根据问题主动积极地学习，用新知识解决新问题的能力。					
创新知识能力	基础知识水平	涵盖自然科学、社会科学等基础性学科的知识。					
	专业知识水平	体现专业领域学科知识、专业前沿知识等。					
	交叉知识水平	能够让学生提高知识面宽度，掌握丰富的各学科知识并能够融会贯通。					
	创新知识水平	能够让学生掌握创新的理论知识和方法。					
创新思维能力	发散思维能力	能够让学生针对某一问题，从各个方向思考，重组信息以产生新信息的能力。					
	逻辑思维能力	能够让学生运用概念、判断、推理来揭示问题的本质、得到解决问题办法的能力。					
	创新想象能力	学生借助图形、表格、音像、符号等将抽象知识形象化的能力。					
	灵感思维能力	学生善于突发奇想，灵感活跃，充满创意的能力。					
	调研能力	学生对项目或产品的信息收集与分析整理、传播能力。					

创新实践能力	组织管理能力	学生针对目标，将各种相关力量有效协调、合理安排的能力。					
	创新设计能力	能够让学生具有创新设计理念和有效设计能力。					
	实践成果质量	课程中实践环节完成任务或产品的效率和质量。					

4.2.2. 创新能力的量化编码

同样基于上述创新能力量表，对相同的案例进行量化编码，以揭示案例中是否体现了创新能力的各种要素，以及其体现程度。编码结果如图 2 所示（以部分案例为例）：

愿“力”与你同在！	获取信息	分析问题	知识更新	基础知识水平	专业知识水平	交叉知识水平	创新知识水平	发散思维能力	逻辑思维能力	创新想象能力	批判思维能力	实践成果质量	调研能力	组织管理能力	项目创新设计能力
学生用胶带将Fin-di连接到鞋盒或能够在桌子或地板上滑动的其他物体上，然后沿着特定的直线方向推动鞋盒或物体。	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
为了证明这点，可开展一项演示，将Fin-di粘在一个旋转椅的一边上，学生们观察Fin-di的转动，画出绳子和塞子的位置变化，然后指示净力。	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
当学生对Fin-di的因果作用进行实验时，教师将会见证学生们的**创新思维模式**。	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4
在真实世界中计算生物多样性															
学生在户外使用辛普森指数比较2个森林群落的生物多样性	3	3	3	2	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
学生要通过设计科学调查方案，收集数据，并用数学方法分析解释生态系统中不同因素如何影响生物多样性的变化或平衡来展现他们的能力。	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
学生在当地2个林区采集植物，并计算辛普森生物多样性指数，比较群落中生物的相对丰度。	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

图 2 创新能力的部分量化编码结果

对四个能力维度分别求平均值之后的编码结果如图 3 所示（以部分案例为例）：

愿“力”与你同在！	创新学习能力	创新知识能力	创新思维能力	创新实践能力
借助于一个由学生组装、名为Fin－di（“fin dee”）的简单装置，学生们能够直观地看到所有力的总和，即所谓的合力或净力 。	1.5	1.25	1	1
Fin－di由一件普通的物理演示装置改装而来，它由一个塑料罐 组成，该塑料罐包含一个塞子，塞子浸于水中并与一条细绳相连接。	2.25	1	1	1
为了评估学生的前概念，教师可以询问学生关于加速度的已有的 体验。大多数人会说，在乘车时或者“转弯时会发现身体被推向 外面”。也可以提出感受加速度的其他事例；如，在旋转木马上体会到快被甩下去的感觉或者在起飞或降落中的飞机上前后移动的感觉。	3	1.5	1.5	1
当学生对Fin-di的因果作用进行实验时，教师将会见证学生们的**创新思维模式**。	4.25	4	4	3.25
在真实世界中计算生物多样性	2.75	2.75	1	1
学生在户外使用辛普森指数比较2个森林群落的生物多样性	3.5	3.25	3	2.75
学生要通过设计科学调查方案，收集数据，并用数学方法分析解释生态系统中不同因素如何影响生物多样性的变化或平衡来展现他们的能力。	3.75	3	3	3
学生在当地2个林区采集植物，并计算辛普森生物多样性指数，比较群落中生物的相对丰度。	1	1	1	1
我们选定的研究地点是校园附近的一块林地。	3.5	3.75	3	3.25

图 3 求平均值之后的部分量化编码结果

4.3. 两项数据间的相关性分析

进行相关性分析之前，首先要对 STEM 特征和创新能力两个维度分别进行量化编码。需要两名研究者（都是科学与技术教育专业的研究生，通过 STEM 相关课程的学习和相关项目的参与，对 STEM 教育已经有了一定程度的深入了解，有能力对 STEM 教育案例各个维度的评分进行把握。）对评价标准进行初步讨论和交流，明确评分的基本规则；然后各自对 STEM 案例进行量化编码，由主研究者计算信度系数。如果信度系数不满足要求（80%以下），则需要两名研究者对评分标准进行进一步的讨论，确保评分规则准确且一致之后，再重新评分，再计算信度系数。如此往复，直到取得可接受的信度系数为止。

将上述两个维度的量化编码结果分别导入到 SPSS20.0 软件中，进行 STEM 核心特征与创新能力培养两者之间相关性的分析。由于变量不满足正态分布，所以采用的是 Spearman 的分析方法。

5. 研究结果和讨论

5.1. 研究结果

相关性分析结果如表 3 所示：

表 3 相关性分析结果

		创新学习能力	创新知识能力	创新思维能力	创新实践能力
Spearman 的 rho	跨学科	.252*	.338**	.150	.227
	趣味性	-.108	-.023	-.048	.040
	体验性	.055	.109	.062	.211
	情境性	-.057	.068	-.009	.037
	协作性	.225	.173	.279*	.388**
	设计性	.220	.303*	.279*	.331**
	艺术性	.036	.114	.043	.133
	实证性	.140	.146	.110	.261*
	技术增强性	.076	.089	.136	.189

**. 在置信度（双测）为 0.01 时，相关性是显著的。

*. 在置信度（双测）为 0.05 时，相关性是显著的。

相关性分析结果表明：跨学科与创新学习能力、创新知识能力显著相关；协作性与创新思维能力、创新实践能力显著相关；设计性与创新知识能力、创新思维能力、创新实践能力均显著相关；实证性与创新实践能力显著相关。除此之外，趣味性、体验性、情境性、艺术性与技术增强性与四种创新能力均没有显著相关性。

5.2. 结果讨论

5.2.1. 跨学科与创新学习、知识能力的显著相关性

STEM 特征编码表当中的跨学科定义中提到：要综合应用多学科知识提高学生解决实际问题的能力。首先，需要有多学科知识作基础，那么就不仅要掌握基础和专业知识，更要涉及到交叉知识，甚至是创新知识，所以 STEM 案例当中跨学科特性的良好体现无疑会提高学生的创新知识能力；其次，要求学生去解决实际问题，那么就要经历发现问题、获取信息、分析问题，从而达到知识更新，进一步解决问题的过程，所以 STEM 案例当中跨学科特性的良好体现同时可以提高学生的创新学习能力。

5.2.2. 协作性与创新思维、实践能力的显著相关性

STEM 特征编码表当中的协作性定义是:学生以小组为单位,共同搜集和分析学习资料、提出和验证假设、评价学习成果;同时,通过与小组成员交流讨论商讨如何完成规定的学习任务。可以看到问题的解决或者学习任务的完成都不是学生个体,而是以小组合作的方式完成。通过小组成员间不同观点的交流和讨论,碰撞出新的思路和火花,有利于创新思维能力的培养;在此基础上,通过小组成员间协调合作学生的实践成果质量、调研能力、组织管理能力和项目创新设计能力也会得到提升,即创新实践能力会得到相应的提升。

5.2.3. 设计性与创新知识、思维、实践能力的显著相关性

STEM 特征编码表当中的设计性定义是:设计作品能够外化学习的结果、外显习得的知识和能力,能够促进知识的融合与迁移运用。作品的设计往往不只包含单一的基础知识或专业知识,往往是交叉知识的融合,甚至有创新知识的融入,所以设计性的良好体现往往伴随着创新知识能力的提升;除此之外,设计性要求设计作品能够外化学习的结果、外显习得的知识和能力,在这个过程中,要求学生充分的开动脑筋,发散思维,但要满足一定的逻辑性,促进知识的融合与迁移运用,从而使学生的创新思维能力得到培养;在此基础上,通过完成设计作品学生的实践成果质量、调研能力和项目创新设计能力也会得到提升,即创新实践能力会得到相应的提升。

5.2.4. 实证性与创新实践能力的显著相关性

STEM 特征编码表当中实证性的定义强调:无论对于解决问题还是设计的作品来说,都要满足科学性,遵循科学和数学的严谨规律,从而帮助学生认识和理解客观的科学规律。通过还原科学家严谨科学的研究过程学生的实践成果质量、调研能力和项目创新设计能力也会得到提升,即创新实践能力会得到相应的提升。

5.2.5. 其他五种特性与四种创新能力的不显著相关性

从相关性分析结果可以看出,并不是所有特性都与创新能力显著相关。对于一个优秀的 STEM 案例来说,特性量表当中的九种特性基本都会有体现,并着重于其中的几种。但是要通过 STEM 课程的学习提高学生的创新能力的话,依据目前的相关性分析结果,课程当中的案例集应该重点的体现跨学科、协作性、设计性与实证性等四个特征。

当然,其他五种特性也是不可或缺的,比如趣味性、体验性、情境性、艺术性与技术增强性,只是这几种特性的良好体现可能并不是能够直接的使学生的创新能力得到提高。但是从它们的定义来看,对于激发学生的内部动机,增强课堂的参与度,提高将知识情境化应用的能力、培养人文关怀和艺术性以及利用技术作为工具,帮助学生认知方面都起到了重要的作用,而这些也为学生创新能力的培养奠定了基础。

参考文献

杨晓哲和任友群(2015)。数字化时代的 stem 教育与创客教育。**开放教育研究**,**(5)**,35-40。

秦瑾若和傅钢善(2017)。Stem 教育:基于真实问题情景的跨学科式教育。**中国电化教育**,**(4)**,67-74。

常咏梅、张雅雅和金仙芝(2017)。基于量化视角的 stem 教育现状研究。**中国电化教育**,**(6)**,114-119。

余胜泉和胡翔(2015)。Stem 教育理念与跨学科整合模式。**开放教育研究**,**(4)**,13-22。

顾准(2015)。大学生创新能力评价指标体系的构建与应用。**盐城工学院学报(社会科学版)**, **(1)**,91-94。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

C9
数字技术、创新与教育
Digital Technology, Innovation, and Education

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

体感技术支持的课堂学习策略设计及应用效果研究

The design and application research of Gesture-based technology for classroom learning process

华子荀 [1*]
[1] 华南师范大学 物理与电信工程学院
[*] 20173026@m.scnu.edu.cn

【摘要】 体感技术支持的课堂学习策略设计及应用效果研究，能够解决传统课堂教学中“进不去、看不见、动不了、难再现”的教学重点、难点。本研究在对体感技术的研究背景和国内外研究综述基础上，进行了体感技术支持的课堂学习策略设计，包括同化知识的机械学习策略、顺应知识的机械学习策略、同化知识的意义学习策略、顺应知识的意义学习策略，基于课堂学习策略开展了应用效果研究，选择某职业技术学院室内设计专业 32 名学生开展单组准实验研究，通过应用研究学生的学习效果得到了提高。
【关键词】 体感技术；课堂学习策略；设计研究；应用效果研究

Abstract: *The research about design and apply gesture-based technology into the process of classroom learning can solve the problem of classroom hard point, for instance, can't enter, can't watch, can't control, and can't review. This research has provided the classroom learning strategies of gesture-based technology which was based on the literature review of the gesture-based technology. The strategies include assimilation knowledge and rote learning, accommodation knowledge and rote learning, assimilation knowledge and meaningful learning, accommodation and meaningful learning. On the basis of the above design process, this research has collected 32 students of a college to make research to test the application value.*

Keywords: Gesture-based technology, Classroom learning strategies, design research, Application research

1. 研究背景

体感技术（Gesture-based Technology）是一种直接利用躯体动作、声音、眼动等方式与周边的装置或环境互动，由机器对用户的动作识别、解析，并做出反馈的人机交互技术 。美国新媒体联盟（New Media Consortium, NMC）的《地平线报告》（Horizon Report），多次将体感技术定位为未来四至五年对教育领域产生重大影响的技术发展趋势。在《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见》也指出：“要充分利用信息技术手段提升实训教学水平，建设一批融汇仿真技术、体感技术等新技术的实训教学基地”。因此开展体感技术支持的教学活动，具有重要的理论意义和实践价值。

2. 研究综述

体感技术是通过肢体运动即可实现人机交互的一种技术实现方式。体感技术在一系列实践的基础上，被认为是一种有效的教学辅助工具，它能够降低教学成本，提高学生实践技能

（黄剑玲等，2009）。一般通过惯性感测、光学感测和综合感测三种途径进行交互（李青等，2015），体感技术架构由体感设备、体感软件、现实设备、语音识别设备、手部数字化设备等组成（鲍礼铭，2015），具体的设备有数据手套、力矩球、触觉和力觉反馈装置、手持式交互设备等 ，基于以上设备能够开展互动式教学应用（叶裴雷，2015）。

体感技术教学方面，体感技术能够给予学生真实感受，所以在开展情境教学方面效果突出，教师可以利用体感技术进行实物演示、扮演体会等教学，帮助学生的知识建构（葛萱等，2007），除此之外，技能训练、虚拟场景展示、情境式教学、体验式学习（董丽等，2015）都能够激发学生的创造性思维、培养其创新能力（朱海等，2005）；秦赛玉（2014）提出体感技术要与实体结合进行操控，同时从生活中提炼主题，以累进的方式加强程序的功能性 。

在对体感技术的实际应用方面，Greg Kessler（2013）通过厉动体感控制器应用于语言学习过程，提出该类设备可以帮助学生发挥触感（touch）、肢体表达能力（gestures）等；Lamtham（2014）利用体感控制器促进学习者的听觉感知和乐器表演能力，认为该类设备能够提高学习者的注意力（attention）、独立学习能力（independence）和学习积极性（motivation）；Kumara（2015）基于体感技术通过肢体运动进行测试，通过组合性体感装置完成测试题目，以测量其学习效果。

但是目前体感技术支持的实验教学还存在一定问题，如：缺乏互动、缺乏真实感受、缺乏灵活性（赵志刚，2007）、开发难度高、基本要求高、场地要求高、图像捕捉不稳定（张诗潮，2014）等，这些缺点制约了学生在直接经验上的知识获取，所以促进技术与教学融合，应处理好技术与教学的互补关系（张建武等，2010）。针对以上现状研究和体感技术研究存在的不足，本研究提出了研究问题：如何有效设计体感技术应用策略，验证体感技术对学习者的教学效果。

3. 体感技术支持的课堂学习策略设计

在认知主义学习理论指导下，借鉴皮亚杰、奥苏贝尔等学者在学习认知方面的理论内容，将学习者的内部变化分为同化（Assimilation）和顺应（Accommodation），外部环境对学习者的影响分为机械学习（Rote Learning）和意义学习（Meaningful Learning），在内部与外部两个维度上，构成了同化、顺应与机械学习、意义学习的学习认知过程（Miyachi, 1984）。

表 1 体感技术支持的课堂认知学习策略

	机械学习	**意义学习**
同化	同化知识的机械学习策略	同化知识的意义学习策略
顺应	顺应知识的机械学习策略	顺应知识的意义学习策略

体感技术支持的课堂认知学习策略提出的四种认知学习过程并不是独立存在的，而是不断发生变化的，例如在机械学习的过程中，同时发生同化、顺应知识的过程，而每一种认知

的变化都仅仅指向于在特定学习方式中对特定知识学习所发生的认知变化，这种认知变化也是随着学习的继续进行而不断变化的。

4. 体感技术支持的课堂学习策略应用效果研究

在形成了体感技术支持的课堂学习策略的基础上，开展了应用效果研究，根据体感技术在课堂教学的不同阶段，分别采取不同的策略设计，以支持学习者的学习。

4.1. 实验设计

为验证体感技术支持的课堂学习策略应用效果，以某职业技术学院室内设计专业 32 名学生作为实验对象；以体感技术支持的课堂学习策略为自变量，以学生的学习兴趣、积极学习情绪、学习成绩作为因变量；选择 Leap Motion 体感控制器作为体感设备，以“Sculpting”3D 建模软件作为支持学生学习《3D 建模》课程内容的体感软件支撑开展实验。

4.2. 实验过程

课前阶段，学生在网络上进行基于体感技术的 3D 建模软件的自主学习，掌握其方法。同时，让学生完成《计算机 3Ds Max 建模软件》测试题，形成学生的前测成绩。课中阶段，教师对学生分组，32 名学生中 4 人一组，一共 8 组，每个学生配备一部台式电脑，每组配备一部厉动体感控制器（Leap Motion），学生首先协作学习使用体感技术支持的“Sculpting”课堂学习资源。课后阶段，教师布置课后作业，学生以小组为单位，继续完成课堂活动中要求完成的作品。同时，让学生完成《体感技术 Sculpting 建模软件》测试题，形成学生的后测成绩，并完成学生学习兴趣和积极学习情绪的调查问卷。对于已经完成的学生，继续开展拓展活动，根据专业需求选择其他模型进行 3D 建模，进行实践与创新。

4.3. 实验结果

根据体感技术对学生内在动机的影响的相关文献，学生是由于对体感技术感兴趣并能够产生积极的学习情绪而开展学习的，所以本研究将学习效果细化为学生的学习兴趣，另一方面对学生成绩的评价采用课程内容测评（70%）和作品评价（30%）两个部分。

4.3.1. 学习兴趣评价

课后阶段，向某职业技术学院《3D 建模》课程的 32 名学生发放了学习兴趣调查问卷，共发放 32 份问卷，回收 32 份问卷，回收率 100%，有效率 100%。

表 2 某职业技术学院《3D 建模》课程的学生学习兴趣评价表

一级指标	二级指标	**+2**	**+1**	**0**	**-1**	**-2**	**Fi**
学习兴趣	V1	14	11	7	0	0	0.61
	V2	10	10	10	2	0	0.44
	V3	12	10	10	0	0	0.53
	V4	12	9	10	1	0	0.50
均值							0.52

学习兴趣得分率 Fi 的平均值为 0.52>0，这说明应用体感技术支持的课堂学习模式与策略，提升了学生的学习兴趣。

4.3.2. 学习成绩评价

实验过程中，向某职业技术学院《3D 建模》课程的 32 名学生发放了前测测试卷和后测测验卷，得到了学生的前后测成绩。应用 SPSS 22 作为学生学习成绩统计软件，使用 t 检验（One-Sample T Test）的方法对学生前测后测成绩进行显著性检验。

表 3 某职业技术学院《3D 建模》课程的学生前后测成绩 t 检验描述表

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
former	32	71.7750	7.26898	1.28499
after	32	88.0000	7.39869	.95436

表 4 某职业技术学院《3D 建模》课程的学生前后测成绩 t 检验分析表

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
former	55.857	31	.000	71.7750	69.1543	74.3957
after	92.208	31	.000	88.0000	86.0536	89.9464

t 检验分析结果显示，32 名学生参加实验前，平均成绩为 71.78，参加实验后，平均成绩 88.00，显著性概率 Sig.为 0.00<0.05，当显著性概率小于 0.05 时，认为前后测之间存在显著差异，表明体感技术支持的课堂学习模式与策略提高了学生的学习质量。

5. 结语

本研究在研究综述和理论基础指导下，设计了体感技术支持的课堂学习策略，基于该课堂学习策略，选择了广东省某职业技术学院的 32 名学生开展了单组准实验研究，通过对学生学习成绩前后测、学习兴趣调查调查发现，体感技术支持的课堂学习策略能够有效提高学生的学习成绩、学习兴趣，表明体感技术支持的课堂学习策略能够提高学生的学习效果，因此开展体感技术支持的课堂学习策略设计及应用效果研究，对于推动体感技术教学应用、丰富课堂学习活动和促进信息技术与教育教学深度融合，具有重要的理论意义和实践价值。

参考文献

叶裴雷(2015)。虚拟现实技术及应用分析。**电子技术与软件工程**，**(16)**，44-44。

朱海、李瑞芬和赵辉(2005)。谈虚拟现实技术及实践教学的虚拟化。**现代远距离教育**，**(3)**，64-66。

李青和王青(2015)。体感交互技术在教育中的应用现状述评。**远程教育杂志**，**(1)**，48-56。

张诗潮(2014)。**基于 Kinect 的手语教学系统设计研究**。上海：华东师范大学。

张建武和孔红菊(2010)。虚拟现实技术在实践实训教学中的应用。**电化教育研究**，**(4)**，109-112。

赵志刚(2007)。虚拟现实技术对实验教学的影响。**中国电化教育**，**(12)**，81-83。

葛萱和王清(2007)。虚拟现实技术在教学中的应用模式探析。**中国医学教育技术**，**21(3)**，198-201。

秦赛玉(2014)。Kinect2scratch:尝试以更自然的方式对话机器。**中国信息技术教育**，**(1)**，64-67。

董丽和陈仕品(2015)。体感技术:拓展教学方式改革的新途径。**软件导刊·教育技术**，**(7)**，93-95。

黄剑玲和邹辉(2009)。基于虚拟现实技术的实验教学系统及其特点。**中国电化教育**，**(4)**，108-111。

鲍礼铭(2015)。基于虚拟现实技术在教育系统中的运用。**电子测试**，**(3x)**，130-132。

Greg Kessler. (2013). Collaborative Language Learning in Co-constructed Participatory Culture. *CALICO Journa*l, *30*(3): 307-322.

Kumara, W. G. C. W., et al. (2015). A Kinect-Based Assessment System for Smart Classroom. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, *13*(2): 34-53.

Lamtharn Hantrakul, Konarad Kaczmarek. (2014). *Implementations of the Leap Motion device in sound synthesis and interactive live performance*. MOCO`14 Proceedings of the 2014 International Workshop on Movement and Computing, 142-145.

Miyachi, T., Kunifuji, S., Kitakami, H., Furukawa, K., Takeuchi, A., & Yokota, H. (1984). A knowledge assimilation method for logic databases. *New Generation Computing*, *2*(4), 385-404.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Personalized Vocal Learning System with Adaptive Verbal Imagery

Bowen LIU[1], Siu Cheung KONG[2]*, Sing Kai LO[3], Ping LI[4]

[1 2 3] The Education University of Hong Kong

[4] Macau University of Science and Technology

* sckong@eduhk.hk

Abstract: *In this paper, we design an electronic vocal learning system with adaptive verbal imagery for vocal students. Our designed system can provide instructions on vocal technique for students using different kinds of verbal imagery. Our system can evaluate the performance of the student through analyzing the recorded voice data of the students. Based on the analyzed results of the students' performance and the types of verbal imagery applied, our system can automatically adjust the verbal imagery used in the following learning phases. The architecture of our system is discussed in details and a pilot study on potential users is conducted. Pilot study indicates that vocal students and learners expects more feedback in their learning process and our system is potentially beneficial for personalized voice education.*

Keywords: Personalized learning, verbal imagery, voice teaching

1. Introduction

Verbal imagery is fundamental in vocal teaching. It found to be effective for students to acquire vocal technique and is an efficient way for the communication between teacher and students. There are different types of verbal imagery in voice teaching. However, teachers have various preferences on different types of verbal imagery and the usages of verbal imagery by the teachers are varied. Students' vocal performance also varies when they are exposed to different types of verbal imagery. Thus, to satisfied students' various demand different style of vocal teaching, we design a personalized e-learning system with adaptive verbal imagery. Our system can adapt the usage of different types of verbal imagery according to student's vocal performance

2. Background of Study

Vocal techniques are of vital importance for musicians, singers, and vocal students. Vocal techniques are not simple sound productions with the throat. It is a series of techniques including the muscular control of breathing, gesture control, phonation, resonation, and articulation. However, Vocal techniques are recognized as the major difficulty in voice education. Because voice teachers are not able to explicitly show how all organs work to the students. In teaching practice, teachers mainly guide students through modeling and verbalization. Modeling allows the students to observe the voice teachers' behavior (such as action in necks and chest) and hear the voice, and then trying to represent the voice they heard. Verbalization refers to teacher's explanations and oral instructions. For inexperienced vocal students, acquiring vocal techniques through observation and hearing may be difficult. For one thing, they can only directly observe how each organ cooperates to produce specific tone of sounds. For another, some students may neglect important minor details when teachers' modeling. Thus, teachers' verbalization is an important complementation in voice teaching.

However, how properly present the vocal techniques orally is also a difficult task. Because even the voice teachers know the critical parts of the voice techniques, it is less helpful to tell the students directly. For example, when a voice teacher requires a student to produce sounds with his/her chest, the student does receive any information on how to

produce the desired sound in the same manner with his chest. The information he received is only the organ he needs to utilize to produce sounds. But the student still does not know how to use the chest to generate a specific type of sound. Knowing that it is correct to produce sound with chest does not mean the students can perform in the same manner. Thus, instead of direct description in voice education, verbal imagery is found more effective in voice pedagogy.

Imagery has been widely applied in education in different discipline. Dance and drama teachers use mental imagery to help dancers to enhance dance practice and performance effectively. Including mental imagery and self-reflection skills into the content of dance training is found to be beneficial to the learners' body and mind (Goldschmidt, 2002). With imagery, teachers are able to express difficult movements and enhance dance learners' flexibility in moving (Purcell, 1990). In athletics, coaches apply verbal imagery in physical training to enhance athletes' gaming performance (Martin, Moritz, & Hall, 1999). Verbal imagery is often used for guidance and forming mental discipline required by the physical movement (Hall, Rodgers, & Barr, 1990). In the teaching of art and music, various voice pedagogues suggest that verbal imagery plays an important role(Günter, 1992; Rosewall, 1984; Scherer, 1995). It is used as a carrier in conveying concepts to achieve musical understanding and artistic results. In general, there are four types of verbal imagery applied in voice teaching(Chen, 2012): physical-object imagery, physiological imagery, musical conceptual imagery and non-musical conceptual imagery. It is worth to note that in practice, teachers tempt to used various verbal imageries for the same vocal purpose (Chen, 2012). And explaining the same vocal technique with different verbal imageries seems can complement each other and help the students generate more comprehensive understanding.

3. System Architecture

The system architecture of our vocal learning system is shown in Figure 1. As it is shown in Figure 1, our vocal learning system mainly contains three modules: an interface agent, a performance evaluator, and an adaptive course database. The interface agent provides an interactive platform between the students and our system. The performance evaluator estimates the students' vocal performance according to the voice gather by the microphone and feedback the evaluated results to the users and the adaptive course database. The adaptive course database provides teaching materials with different verbal imageries according to the students' vocal performance. More details of each module will be described in the following sections.

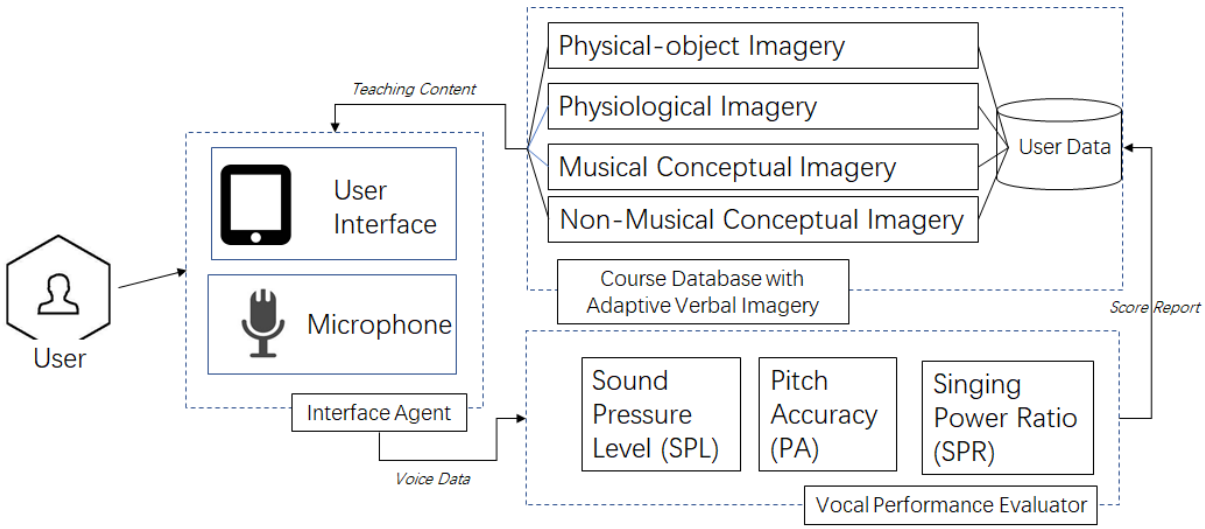


Figure 1. System Architecture

3.1. Interface Agent

The interface agent of our system belongs to the front-end part. It mainly contains two functions: user interaction and voice collection. The interface agent provides a user interface for students to control the system. Our system provides two modes for the user: study mode and exercise mode. In the study mode, students can choose the vocal techniques they want to study. To verify whether they do master the vocal techniques or not, students can choose the exercise model to practice a specific vocal skill. Under the study mode, we use a 3D virtual figure to express the motion of each body part. The virtual figure can directly tell the students which organ and which part of the body is utilized to produce the sound. In addition, extra illustration on how to utilize the body is also provided to the user. The illustrations are formed using different types of verbal imagery. The type of the verbal imagery used in the illustration depends on the students' vocal performance. Under the practice mode, students are required to sing a short script after hearing the sample. Then our system records the user's voice through a unidirectional professional microphone. The recorded voice data will be furthered to the vocal performance evaluator for acoustic analysis.

3.2. Vocal Performance Evaluator

Our system evaluates the recorded sound from three perspectives (Baken & Orlikoff, 2000; Omori, Kacker, Carroll, Riley, & Blaugrund, 1996): Sound Pressure Level (SPL), Pitch Accuracy (PA) and Singing Power Ratio (SPR). SPL measures the energy level of the sound. PA is a metric for the accuracy of intonation. SPR is also called the formatted frequency which is an index that reflects whether the singing is in the right tone. The recorded sound will be compared to the sound template in our system and generate a score report. The score report will be sent the interface agent and used as a feedback for the user. The score report includes all the three indexes (SPL, PA & SPR) and a percentage which measure the similarities. Students can know to what extent do they master the vocal technique through the similarity between their voice and our template. The scores report will also be forward to the course database for selecting suitable teaching material for the next study and exercise.

3.3. Course Database with Adaptive Verbal Imagery

Our course database is developed based on classical vocal textbooks and teaching experience provided by vocal experts. the Teaching contents are modified dramatically. We also select 378 songs of different levels for practice and testing. All the teaching contents are paraphrase with four different type of verbal imagery. For instance, when in the teaching of forte, our system can provide four different types of instructions to the students as it is shown in Table 1.

Table 1. Sample instructions on teaching forte with different verbal imagery.

Types of Verbal Imagery	Provided instruction
Physical-object Imagery	Sing as if you are biting a pear
Physiological Imagery	Sing as your diaphragm is expanding to both side of your body
Musical Conceptual Imagery	Sing forte
Non-Musical Conceptual Imagery	Sing as if you are singing to the last person in a large room

Then how to decide which verbal imagery should be used in teaching? Our system can automatically select the suitable verbal imagery for the students both at the initial stage and the learning process. A student is required to take a short test before start study. We provide instructions with random verbal imagery and ask the student to sing according to the instruction. Our system will evaluate student's performance and use the verbal imagery that results in the highest scores for the coming learning phrases. In the learning process, our system will keep recording students' performance and keep changing the types of verbal imagery when specific type of verbal imagery is found to generate higher performance.

4. Pilot Study and Future Work

We investigate whether students and amateur singers will consider using an electronic vocal learning system for practice their vocal skills. 32 participants were invited to response a questionnaire survey to self-assess their difficulties in vocal practice. The participants are recruited in the universities and interest groups through email, SMS, and instant messengers. All the participants are either vocal students or amateur singers with less than one year experience in singing. The questions and the statistic results are shown in Table 2. Results of the study indicate that most vocal students are expecting more feedback on their performance during the study. In addition, they are looking forward to more detail explanation of the vocal techniques. Questions 2 shows that students will refer to different documents for further comprehensive explanation of the vocal techniques after teachers' instructions in class. Question 4 reflects that students are expecting more opportunities to practice. However, it does not means offering more exercises can solve the problem. The result of Question 5 suggests that students are in fact, need more feedback on their performance. The investigation results suggest that our system is potentially beneficial to vocal students and singers. In the future, we will invite more users to experience our system and verify its effectiveness

Table 2. Pilot Survey Results of Learners' Difficulties in Vocal Study.

Question No.	Questions	Mean*	SD
1	I practice singing after class or in my spare time.	3.96	1.12
2	Teacher's explanations are enough for me to master a vocal technique	2.18	1.2
3	I refer to different material (including video, websites and textbook) when I am learning to sing a script.	3.00	0.91
4	I am looking forward to more practice in the singing lessons.	3.46	1.27
5	I am not quite sure whether I am singing in the right tone when I in the practice.	3.53	1.16

*5= Strongly Agree, 4 =Agree, 3= Neutral, 2= Disagree, 1= Strongly Disagree

References

Baken, R. J., & Orlikoff, R. F. (2000). *Clinical measurement of speech and voice*. Cengage Learning.

Chen, T.-W. (2012). *Role and Efficacy of Verbal Imagery in the Teaching of Singing: Case Study and Computer Vocal Analysis*. AV Akademikerverlag.

Goldschmidt, H. (2002). Dancing with your head on: mental imagery techniques for dancers. *Journal of Dance Education*, *2*(1), 15–22.

Günter, H. (1992). Mental concepts in singing: A psychological approach, Part 1. *The NATS Journal*, *48*(5), 4–10.

Hall, C. R., Rodgers, W. M., & Barr, K. A. (1990). The use of imagery by athletes in selected sports. *The Sport Psychologist*, *4*(1), 1–10.

Martin, K. A., Moritz, S. E., & Hall, C. R. (1999). Imagery use in sport: A literature review and applied model. *The Sport Psychologist*, *13*(3), 245–268.

Omori, K., Kacker, A., Carroll, L. M., Riley, W. D., & Blaugrund, S. M. (1996). Singing power ratio: quantitative evaluation of singing voice quality. *Journal of Voice*, *10*(3), 228–235.

Purcell, T. M. (1990). The Use of Imagery in Children's Dance—Making it Work. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, *61*(2), 22–23.

Rosewall, R. B. (1984). *Handbook of Singing: A Guide to Vocal Development for the Beginning Student, the Voice Class, and the Teacher-in-training*. Dickerson Press.

Scherer, K. R. (1995). Expression of emotion in voice and music. *Journal of Voice*, *9*(3), 235–248.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

大学生数字化阅读的调查研究

Investigation and Research on Digital Reading of College Students

何向阳[1],祁玉娟[2]
[1 2]湖南第一师范学院 信息科学与工程学院
[*] sunhexy@163.com

【摘要】 数字化阅读是当代阅读的重要特点，大学生是数字化阅读的重要群体。以问卷调查作为基本研究方法，选取华中地区两所高校，利用自编问卷对大学生数字化阅读基本情况、对不同阅读方式优劣的评判、阅读设备选择倾向、数字化阅读信息处理方式和特点等内容进行调查。调查结果显示，数字化阅读具有较大优势，数字化阅读已经成为大学生最重要的信息来源和阅读渠道，数字化阅读实现了大学生阅读时间、信息渠道和阅读功能的增加。随着年级的发展，大学生越来越适应数字化阅读所带来的变化，但是在大学生数字化阅读中还存在许多问题，高校需要加强对大学生数字化阅读技能和意识的培养。

【关键词】 数字化阅读；传统阅读；大学生

Abstract: *Digital reading is an important feature of contemporary reading, and college students are an important group of digital reading. Basic research methods of the questionnaire survey is the two universities selected in Central China, the questionnaire on College Students' digital reading basic situation, the advantages and disadvantages of different ways of reading, reading evaluation equipment selection tendency, digital reading information processing mode and characteristics of the content for investigation. The survey shows that digital reading has great advantages. Digital reading has become the most important information source and reading channel for college students. Digital reading has realized the increase of College Students' reading time, information channel and reading function. With the development of grades, college students are more and more accustomed to the changes brought by digital reading, but there are still many problems in digitalized reading of college students. Universities need to strengthen the training of digitalized reading skills and awareness of college students.*

Keywords: Digital reading, traditional reading, College Students

1. 研究背景和意义

数字化阅读是相对于传统纸质阅读而提出来的一个概念，主要有阅读对象的数字化和阅读方式的数字化两层含义（盛华，2011），2014 年全国国民阅读调查显示，我国成年国民数字化阅读方式接触率已经超过半数（徐硙，2014）。数字化阅读带来的不仅仅是阅读载体的变化，更重要的是阅读文本、阅读模式、认知方式以及阅读空间的变革（王佑镁，2013）。人类渴望多重感官体验的、多功能设置的、个性化操作的、友好而交互的阅读体验和学习方式（王雨，2013），传统纸质阅读无法满足人类这种阅读需求；数字化阅读具有媒体类型丰富，信息来源多样，更新和交互方便等优势，成为人们重要的阅读途径。

大学生对新技术的接受能力强，已经成为数字化阅读的核心人群，数字化阅读是大学生网络行为的重要内容。当前对大学生网络阅读的研究主要有数字化阅读和高校图书馆，传统

阅读和数字化阅读的比较两个方向（李文文，2015）。Marc Prensky（曹培杰，2012）认为数字原住民和数字移民在数字化阅读和文本阅读习惯性上存在差异；刘儒德（2004）发现大学生在线阅读和纸面阅读在目的、内容、感知和策略上各具差异；所玛（2013）认为数字化阅读体现了人性化和节约环保特点；王雨（2013）认为数字化阅读的具有便捷性、丰富性等优点能，但是生理不适和阅读内容、材料形式的不完善以及受设备限制是其主要缺点；李晓源（2010）认为网络阅读与传统阅读是并存、互补、共同发展的关系。

在前期的摸底调查中我们发现，大学生的手机普及率最高，电子书阅读器、MP4 等电子设备拥有量则很低。研究以手机和纸质媒介作为主要阅读媒介，分析研究在大学生进行数字化阅读的过程中，媒介和信息表达方式的变化会不会对大学生阅读行为产生影响，不同年级的大学生在网络阅读上是否存在差异？相关研究对于帮助指导大学生更好地进行数字化阅读，具有十分积极的意义。

2. 研究对象和方法

2.1. 用户取样

以普通高等学校大学生作为研究对象，从湖南 A、B 两所高校 6 个学院抽取 600 名大学生进行问卷调查。这两所学校分别为华中地区综合性大学和师范类学院，学科分布和学生构成体现了不同类型学校特点。在取样的过程中分学校在文科、理科和工科专业中分别以班级为单位随机选取对象，每一类专业分别对一年级和三年级的学生进行问卷调查，取样过程中保证被试的性别、年级和学科分布基本处于平衡状态。两所高校共发放问卷 600 份，其中 A 大学 300 份，B 学院 300 份。共成功回收问卷 524 份，问卷回收率达到 87.3%。所有被试取样工作在 2015 年 10 月份实施并完成。在收集完问卷后，对问卷进行初步整理，剔除掉部分无效问卷，保留有效问卷 498 份，有效问卷率为 83.0%。剔除无效问卷的标准有两个：问卷遗留有大量的问题没有填答的，问卷大部分问题的选项都是相同的。

在有效问卷样本中，A 大学共有有效样本 239 个，占样本总数的 48.0%，有效问卷率为 79.7%；B 学院共有有效样本 259 个，占样本总数的 52.0%，有效问卷率为 86.3%。样本中男生 119 人，占 23.9%；女生 379 人，占 76.1%。样本中文科专业 176 人，占 35.3%；理科专业 169 人，占 33.9%；工科专业 153 人，占 30.7%。样本中一年级 277 人，占 55.6%；三年级 221 人，占 44.4%。样本间的交叉分布情况如表 1 所示。

表 1 分学校调查对象学科、性别、年级分布情况

		B 学院				**A 大学**			
		一年级		三年级		一年级		三年级	
		频率	%	频率	%	频率	%	频率	%
性别	男	19	12.5	13	12.1	38	30.4	49	43.0
	女	133	87.5	94	87.9	87	69.6	65	57.0
学科	文科	63	41.4	39	36.4	36	28.8	38	33.3
	理科	48	31.6	31	29.0	48	38.4	42	36.8
	工科	41	27.0	37	34.6	41	32.8	34	29.8

从调查结果来看，被试的网龄具有较大的分布区间，主要集中在“4-6 年”（216 人，占 43.4%）和“7 年以上”（177 人，占 35.5%），而网龄在“1 年以内”的只有 19 人（占 3.8%）。

考虑到被试取样为大学一年级和三年级的学生，因此可以断定，绝大部分的同学在进入大学之前就开始接触网络。同时统计结果表明，被试的网龄无性别、年级、学科和学校差异。

2.2. 调查方法

本文采用自编调查问卷，问卷调查采用集中填写的方式进行，在大学生集中时将问卷发放下去，在简要说明要求后请他们利用纸笔独立填写，填写完毕后收集问卷并进行统一处理。调查结果采用 SPSS19 for Windows 进行统计分析，检验的显著性水平设置为 0.05。

2.3. 问卷的编制与调查内容

本研究所用调查问卷是在文献分析的基础上，通过访谈，参考相关问卷，征求专家意见等一系列过程编制而成。问卷划分为前言、用户基本信息、用户数字化阅读情况三部分。前言部分向被调查者说明调查的目的，调查的内容及问卷的填写方法；用户基本信息部分主要了解被调查者的个人基本信息，包括性别、学校、年级、专业、网络使用经验情况等；第三部分调查用户的数字化阅读情况，包括数字化阅读基本情况、阅读媒介选择倾向、数字化阅读中信息处理方式和特点、不同阅读方式对优势和不足等方面。对问卷的信度进行分析，发现问卷的 Cronbach's Alpha 系数为 0.899，说明问卷具有较好的信度。

3. 调查结果分析

3.1. 不同阅读方式的评价

让被试对信息获取途径的重要性进行评价，1 表示非常重要，2 表示比较重要，3 表示一般，4 表示不很重要，5 表示很不重要，数字越大，表示通过该设备获取信息越不重要。配对样本 T 检验表明，手机重要性显著大于纸质媒介重要性（T=2.825，p=0.005）。独立样本 T 检验表明，一年级被试更加肯定纸质媒介的重要性（T=3.078，p=0.002），但是不同年级被试对手机重要性的评定上不具有显著性差异。

表 2 被试对利用不同设备阅读重要性评判情况

年级	手机		纸质媒介	
	均值	标准差	均值	标准差
一年级	1.63	0.770	1.68	0.819
三年级	1.71	0.794	1.94	1.003

让被试对不同媒体的阅读方式的不足进行评判，1 表示非常赞同，2 表示比较赞同，3 表示一般，4 表示不很赞同，5 表示很不赞同，数字越小，说明该问题越明显。对被试的评分结果进行统计分析，得到评价结果平均数的四分位数分别为 2.41、2.80 和 3.12，故规定项目得分平均值低于 2.41 的项目为与现实非常符合的项目，平均分高于 3.12 的项目为与现实非常不符合的项目。调查结果显示，阅读时利用手机存在的不足包括虚假信息过多、网络流量不够用、电池续航时间有限，优势包括内容丰富、信息检索便利、内容更新速度快、图像清晰度高、声音和图像等信息丰富、阅读和携带方便、阅读时环境限制少、利于即时与朋友分享、利于与他人进行交流讨论；利用纸质媒介时不足包括信息检索比较困难、内容更新不够及时、没有声音和视频等多媒体信息、书刊价格过高、阅读和携带不方便、环境限制太多，在做笔记和摘录上具有较大的优势。可以很容易发现，被试给予手机最为积极的评价，而且在阅读过程中学习者更加关注虚假信息、使用流量、续航等方面的问题，网络花费、数字化阅读适应性、阅读习惯和生理不适问题不再受大学生关注。

表 3 利用不同媒介进行阅读时的限制因素

	手机		纸质媒介	
	均值	标准差	均值	标准差
内容不够丰富	3.24	1.12	2.69	1.02
虚假信息过多	1.93	0.95	2.85	1.13
信息检索比较困难	3.16	1.09	2.23	0.97
内容更新不够及时	3.13	1.10	2.32	1.03
图像不够清晰	3.14	1.02	2.69	1.08
没有声音和视频等多媒体信息	3.29	1.06	2.28	1.08
内容价格过高	2.80	1.06	2.18	1.03
阅读和携带不方便	3.37	1.08	2.31	1.04
阅读时环境限制太多	3.24	1.14	2.37	1.07
难以即时与朋友分享	3.33	1.02	2.79	1.1
难以与他人进行交流讨论	3.17	1.05	3.03	1.1
难以做笔记和摘录	2.77	1.10	3.33	1.2
网络速度太慢	2.53	1.04		
屏幕看起来不舒服	2.84	1.05		
不符合自己的阅读习惯	2.85	1.07		
上网费用过高	2.51	1.12		
电池续航时间有限	2.13	1.01		

独立样本 T 检验发现，低年级被试对数字化阅读中网络流量不够用（T=2.864，p=0.004）、电池续航时间有限（T=2.203，p=0.028）等问题持更加肯定的态度；高年级被试对传统阅读中内容不够丰富（T=2.612，p=0.009）、信息检索比较困难（T=2.605，p=0.009）、内容更新不够及时（T=2.112，p=0.035）、难以与他人进行交流讨论（T=2.021，p=0.044）、难以做笔记和摘录（T=2.305，p=0.022）等问题持更加肯定的态度。

表 4 利用不同媒体进行阅读时限制因素的年级差异

媒体	项目	一年级		三年级	
		均值	标准差	均值	标准差
手机	网络流量不够用	2.01	1.055	2.29	1.045
	电池续航时间有限	2.04	1.003	2.24	1.012
纸质媒介	内容不够丰富	2.79	1.055	2.55	0.963
	信息检索比较困难	2.33	1.025	2.11	0.871
	内容更新不够及时	2.41	1.067	2.21	0.968
	难以与他人进行交流讨论	3.12	1.097	2.92	1.101
	难以做笔记和摘录	3.44	1.223	3.19	1.159

被试利用手机阅读时间远远高于利用纸质媒介阅读的时间。其中使用手机进行阅读时间主要分布在 0.5-2 小时（187 人，占 37.6%）或者 3 小时以上（121 人，占 24.3%）；不仅许多

被试没有利用纸质媒介进行阅读的习惯，就是有利用纸质媒介进行阅读的被试，每天阅读的时间也主要集中在 2 小时以内。独立样本 T 检验表明，一年级被试利用手机的时间显著低于三年级被试（T=2.543, p=0.011）；但是不同年级被试使用纸质媒介的时间不具有显著性差异。

表 5 被试利用不同设备进行阅读平均每天花费时间情况

	不使用	**0.5 小时以内**		**0.5-2 小时**		**2-3 小时**		**3 小时以上**	
	频率	频率	%	频率	%	频率	%	频率	%
手机	18	108	22.5	187	39.0	64	13.3	121	25.2
纸质媒介	226	108	39.7	108	39.7	28	10.3	28	10.3

3.2. 阅读设备选择倾向

调查显示，在获取不同的信息时，被试选取设备的倾向具有较大的差异。手机是大学生最常用的设备，是大学生信息获取的最重要方式，即使是选择手机比例最低的经典名著内容，手机都占到了 28.3%（141 人）的比例；纸质媒介在课程教学相关信息（107 人，占 21.5%）、学科专业资料（140 人，占 28.1%）和经典名著（257 人，占 51.6%）上占据了较为重要的地位，但是其影响已经远远比不上手机。

表 6 被试获取不同信息时设备选择情况

	手机		**笔记本电脑**		**纸质媒介**		**其他**		**缺失**	
	频率	%	频率	%	频率	%	频率	%	频率	%
课程教学相关信息	210	42.2	137	27.5	107	21.5	20	4	24	4.8
学科专业资料	171	34.3	138	27.7	140	28.1	22	4.4	27	5.4
社交联络信息	407	81.7	54	10.8	7	1.4	6	1.2	24	4.8
生活资讯	424	85.1	32	6.4	5	1	7	1.4	30	6
经典名著	141	28.3	40	8	257	51.6	26	5.2	34	6.8
网络小说	379	76.1	26	5.2	19	3.8	22	4.4	52	10.4
时事新闻	403	80.9	47	9.4	10	2	12	2.4	26	5.2
娱乐八卦	404	81.1	50	10	7	1.4	9	1.8	28	5.6
影视信息	363	72.9	99	19.9	3	0.6	10	2	23	4.6

独立样本 T 检验显示，在获取课程教学相关信息（T=2.465，p=0.014）、社交联络信息（T=2.074，p=0.039）、生活资讯（T=2.138，p=0.033）、娱乐八卦（T=1.974，p=0.049）和影视信息（T=3.111，p=0.002）时，一年级被试选择手机的概率都显著高于三年级被试选用手机的概率。不同年级被试选择纸质媒介的概率均不存在显著性差异。

调查显示，被试在不同时段对阅读设备的选择也不同，在就餐时间、聚会交流时、睡前时间、坐车时间、等候时间等碎片化的时间段里，手机被选择的概率在 75%以上；在上课、自习和空闲时纸质媒介开始占据相对重要的地位，但是只有在预习课程和撰写课程作业时，纸质媒介被选择的概率才超过手机。

表 7 被试不同时段内设备选择情况

	手机		笔记本电脑		纸质媒介		其他		缺失	
	频率	%	频率	%	频率	%	频率	%	频率	%
上课时间	224	45.0	16	3.2	199	40.0	39	7.8	20	4.0
自习时间	252	50.6	17	3.4	184	37.0	30	6.0	15	3.0
就餐时间	379	76.1	16	3.2	8	1.6	69	13.9	26	5.2
聚会交流时间	396	79.5	12	2.4	5	1.0	61	12.3	24	4.8
睡前	424	85.1	30	6.0	22	4.4	14	2.8	8	1.6
坐车	424	85.1	13	2.6	8	1.6	33	6.6	20	4.0
等候	432	86.8	14	2.8	10	2.0	22	4.4	20	4.0
空闲	347	69.7	64	12.9	54	10.8	18	3.6	15	3.0
预习课程	162	32.5	54	10.8	213	42.8	41	8.2	28	5.6
撰写论文	188	37.8	160	32.1	94	18.9	28	5.6	28	5.6
写课程作业	158	31.7	115	23.1	173	34.7	28	5.6	24	4.8
自主学习	190	38.2	79	15.9	172	34.5	34	6.8	23	4.6

独立样本 T 检验显示，一年级被试在上课时间（T=4.334, p=0.000）和自习时间（T=3.121, p=0.002）选择手机的概率显著低于三年级，在撰写课程论文（T=4.091，p=0.000）时选择手机的概率显著高于三年级；一年级被试在上课时间（T=3.82, p=0.000）、自习时间（T=3.362, p=0.001）、空闲时间（T=2.08，p=0.038）、撰写课程论文时（T=2.532，p=0.012）、写课程作业时（T=4.252，p=0.000）、自主学习时（T=2.366，p=0.018）时，选择纸质媒介的概率显著高于三年级。

3.3. 信息处理方式和特点

统计结果表明，在有目的性阅读时，被试在利用手机时信息来源主要有随机浏览（238 人，占 47.8%），老师/同伴推荐（218 人，占 43.8%），网络推荐（186 人，占 37.3%），个人订阅（182 人，占 36.5%）和书刊推荐（96 人，占 19.3%）；被试在利用纸质媒介时信息来源主要有老师/同伴推荐（230 人，占 46.2%），个人订阅（186 人，占 37.3%），书刊推荐（159 人，占 31.9%），随机浏览（102 人，占 20.5%）和网络推荐（74 人，占 14.9%）。

统计结果显示，在利用移动终端时，被试有 92 人（占 18.5%）一样来源都没有选择，而选择 1-2 个来源的共有 323 人（占 64.9%），选择来源在 3 个及以上的只有 73 人（占 16.6%）；在利用纸质媒介时，被试有 81 人（占 16.3%）一样来源都没有选择，而选择 1-2 个来源的共有 348 人（占 69.9%），选择来源在 3 个及以上的只有 69 人（占 13.8%）。配对样本 T 检验表明，被试在利用移动终端时信息来源数量显著多于利用纸质媒介时（T=2.228，p=0.026）。

表 8 被试阅读信息来源情况

		老师/同伴推荐	网络推荐	书刊推荐	广告推荐	个人订阅	随机浏览	其它
手机	频率	218	186	96	47	182	238	38
	%	43.8	37.3	19.3	9.4	36.5	47.8	7.6
纸质媒介	频率	230	74	159	23	186	102	53

	%	46.2	14.9	31.9	4.6	37.3	20.5	10.6

统计结果表明，被试在利用手机遇到比较优秀的信息资源时，更多地选择下载保存（340人，占68.3%）、在线收藏（259人，占52.0%）和转发到博客等（93人，占18.7%）；在利用纸质媒介遇到比较优秀的信息资源时，更多地选择纸质读书笔记（266人，占53.4%）。配对样本T检验表明，大学生使用手机时优秀信息处理方式数量显著高于使用纸质媒介时（T=17.258，p=0.000）。对不同年级大学生的信息处理方式数量进行分析，发现在使用纸质媒介时，一年级被试处理方式数量显著低于三年级被试处理方式数量（T=2.431，p=0.015）。

表9 被试对优秀资源的整理方式

		复印/打印	转发到博客等	下载保存	在线收藏	电子读书笔记	纸质读书笔记	不处理	其它
手机	频率	58	93	340	259	52	71	12	8
	%	11.6	18.7	68.3	52.0	10.4	14.3	2.4	1.6
纸质媒介	频率	72	18	50	31	30	266	29	83
	%	14.5	3.6	10.0	6.2	6.0	53.4	5.8	16.7

统计结果表明，被试遇到优秀的信息资源，在利用移动终端时更多地通过发朋友圈（261人，占52.4%）、口头推荐（169人，占33.9%）、社交网站（155人，占31.1%）和贴吧论坛（94人，占18.9%）进行分享；在利用纸质媒介时，更多地通过口头推荐（262人，占52.6%）和发朋友圈（96人，占19.3%）进行分享。配对样本T检验表明，大学生使用移动终端时信息共享方式数量显著高于使用纸质媒介的共享方式数量（T=11.821，p=0.000）。

表10 被试对优秀信息资源的共享方式

		贴吧论坛分享	社交网站分享	发博客	发朋友圈	口头推荐	不共享	其它
手机	频率	94	155	69	261	169	45	58
	%	18.9	31.1	13.9	52.4	33.9	9.0	11.6
纸质媒介	频率	29	60	37	96	262	72	82
	%	5.8	12.0	7.4	19.3	52.6	14.5	16.5

统计结果表明，被试在利用移动终端进行阅读时，更多地选择通过发朋友圈（238人，占47.8%）、口头交流（193人，占38.8%）、社交网站（112人，占22.5%）、纸质笔记（92人，占18.5%）和博客社区（88人，占17.7%）分享心得体会；在利用纸质媒介进行阅读时，更多地选择通过口头交流（217人，占43.6%）、纸质笔记（186人，占37.3%）和发朋友圈（82人，占16.5%）分享心得体会。配对样本T检验表明，大学生使用移动终端时共享自己心得体会的方式数显著高于使用纸质媒介时（T=8.015，p=0.000）。

表11 被试对自己读书心得的共享方式

	博客	发朋	社交	电子	纸质	应用	口头	不	其它

		社区	友圈	网站	笔记	笔记	分享	交流	分享	
手机	频率	88	238	112	64	92	41	193	43	32
	%	17.7	47.8	22.5	12.9	18.5	8.2	38.8	8.6	6.4
纸质媒介	频率	27	82	47	34	186	51	217	43	44
	%	5.4	16.5	9.4	6.8	37.3	10.2	43.6	8.6	8.8

统计结果表明,被试利用移动终端阅读时,反馈更多地选择通过贴吧(118 人,占 23.7%)、售后网站(83 人,占 16.7%)、专业社区(82 人,占 16.5%)、和不反馈(190 人,占 38.2%);在利用纸质媒介阅读时,反馈更多地选择不反馈(229 人,占 46.0%)。配对样本 T 检验表明,大学生使用移动终端反馈方式数量显著高于使用纸质媒介的数量(T=9.120,p=0.000)。

表 12 被试反馈方式

		贴吧	专业社区	售后电话	售后网站	电子邮件	不反馈	其他
手机	频率	118	82	61	83	52	190	71
	%	23.7	16.5	12.2	16.7	10.4	38.2	14.3
纸质媒介	频率	50	48	53	39	29	229	101
	%	10.0	9.6	10.6	7.8	5.8	46.0	20.3

4. 结果讨论

4.1. 大学生数字化阅读已经普及

随着智能手机的普及,加上移动网络和无线网络的发展,数字化阅读已经成为大学生阅读的主要形式。大学生阅读已经从传统纸质阅读流向数字化阅读,数字化阅读已经成为大学生最重要的信息来源和阅读渠道,大学生更倾向于利用手机进行阅读,不仅在手机上花费的时间更多,还给予手机阅读更加积极的评价。手机阅读的优势已经不可阻挡,数字化阅读的普及已经成为必然,如何顺应历史发展潮流,利用数字化阅读给大学生带来更好的阅读体验和阅读效果,是我们应当关注的问题。

数字化阅读实现了大学生阅读的增量变化。大学生利用手机在碎片化的时间里进行阅读,阅读时间大大增加;利用手机进行阅读,信息来源更广,信息更新速度更快,大学生阅读的信息渠道得到扩大;在阅读的过程中大学生可以方便地对优秀信息资源进行整理和共享,可以将自己的观点想法进行分享,还可以对内容提供方进行反馈,实现阅读功能的增加。在统计中我们发现大学生有目的信息来源数量,对优秀信息资源的处理和共享方式、分享心得体会方式、进行反馈方式等等的数量都明显高于纸质媒介,这说明在进行数字化阅读的过程中,学习者实现了自己阅读方式和习惯的部分变化,以适应数字化学习的优势。

4.2. 大学生数字化阅读指导亟待加强

当前中小学对手机的严格管控决定了大学生的数字化阅读主要是从大学时开始。调查显示,随着年级的发展,大学生阅读时间,在特定时段或情景、获取特定类型信息时选择手机的概率等,得到了加强,这说明随着年级的发展,大学生对数字化阅读的应用越来越多,也越来越适应数字化阅读所带来的变化。调查还显示,低年级的同学更关注手机阅读中网络流量、电池续航时间等硬件限制条件,高年级被试更关注纸质媒介内容不够丰富、信息检索比较困难、内容更新不够及时、难以与他人进行交流讨论、难以做笔记和摘录等软件功能问题。

上述情况表明，随着数字化阅读的过程，大学生在数字化阅读中体现了良好的适应性，并自发地利用了数字化阅读的部分优势。

虽然数字化阅读在大学生中具有较好的现实基础和普及条件，但是在大学生数字化阅读中还存在许多问题，大学生在数字化阅读的过程中随机浏览的概率较大而能够提高阅读效率的个性化订阅却利用较少，对信息的分享、交流与反馈等更是少有触及。网络技术可以实现阅读、整理、分享、交流和反馈的统一，大学生对信息订阅、信息共享、信息交流等数字化信息分享与加工方式利用不够，并且不同年级之间差异较小，大学生缺少数字化阅读中信息化手段和方法利用的意识和能力，说明高校对大学生数字化阅读指导不够，因此需要高校加强对大学生相关技能和意识的培养。只有真正具有了数字化阅读的技术和意识，大学生才能真正体会到数字化阅读的魅力与功效。

5. 总结

数字化学习空间等都是基于数字化阅读的基础之上。数字化阅读已经是社会发展的一种趋势，大学生更是数字化阅读的主力。在调查统计的基础上对大学生数字化阅读的现状进行了分析和总结，对于指导大学生数字化学习具有十分积极的作用和意义。调查结果显示，数字化阅读已经成为大学生的一种常态，并且体现出碎片化和泛在化、内容订阅化、信息处理网络化等特点，同时需加强大学生数字化阅读的引导。如何在调查统计的基础上，结合数字化阅读的特点,提出更多的数字化阅读的指导方针和政策,将是下一步我们需要加强的地方。

参考文献

盛华（2011）。数字化阅读:图书馆服务的机遇与挑战。**江西图书馆学刊,(1)**，68-70。

王佑镁（2013）。数字化阅读对未成年人认知发展的影响研究。**中国电化教育,(11)**，6-11。

王雨和李子运（2013）。“关联时代”的数字化阅读。**现代教育技术,(5)**，10-15。

徐硊（2014）。第十一次全国国民阅读调查:数字化阅读首次超半数。**当代图书馆,(2)**，76-77。

李文文（2015）。大学生网络阅读现状调查与趋势分析。**四川图书馆学报,(4)**，77-80。

曹培杰和余胜泉（2012）。数字原住民的提出、研究现状及未来发展。**电化教育研究,(4)**，21-27。

刘儒德程、铁刚和周蕾（2004）。网上阅读与纸面阅读行为的对比调查。**电化教育研究,(5)**，28-31。

所玛（2013）。大学生数字化阅读倾向的调查分析与对策研究。**晋图学刊,(6)**，37-39。

王雨和李子运（2013）。大学生数字化阅读现状调查与对策研究。**图书馆建设,(5)**，55-59+64。

李晓源（2010）。从媒介变迁史看网络阅读。**图书与情报，（5）**，117-121。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于弹幕视频的在线教学交互模式的研究与实践

Research and Practice of Interactive Online Teaching Based on Barrage Video

邵奇[1]

[1]浙江工业大学教育科学与技术学院

*Shawnkee117@hotmail.com

【摘要】 随着“互联网+”时代的来临，在线学习这一新兴模式正被越来越多人接受，规模不断扩大，在高校教学改革中扮演着重要角色，但是由于其形式单一、交互功能设计迟滞，面临着众多问题和挑战。基于弹幕技术的在线视频为交互学习提供了一种新的思路和参考。本研究根据对视频弹幕技术概念与特征的理解，以大学PS课程为例，探究利用弹幕视频技术支持学习者与在线视频内容之间的交互，分析弹幕视频对学习者学习动机和自我效能感的影响。通过研究发现，弹幕视频有助于激发学习者积极性，促进学习能力的培养，提高学习质量。

【关键词】 弹幕视频；在线学习；学习动机；自我效能感；

Abstract: *With the advent of the "Internet +" era, the emerging model of online learning is being more accepted. Its scale has been expanding and playing an important role in the reform of higher education. However, due to its simple form and underdeveloped design of interactive functions, it is faced with many challenges. Based on the concept and characteristics of video barrage technology, taking the university PS course as an example, this essay explores the interaction between supporting learners by barrage video technology and online video content, aiming at analyzing the effect barrage video has on learner's motivation and self-efficacy. Studies have found that barrage video help to stimulate learner's enthusiasm, promote learning ability, and improve the quality of learning.*

Keywords: barrage video, online learning, learning motivation, self-efficacy

1. 弹幕视频的起源和特征

弹幕视频最早起源于日本，一个名为“niconico”的视频网站首次推出了在视频播放界面上进行即时评论的技术，在某一秒的画面上会突然出现大量评论，这种网络评论方式被日本网民称为“弹幕”(张青飞, 2014)。后来国内的Bilibili、Acfun等知名动漫视频网站都陆续引入了弹幕，支持用户基于视频内容进行实时交互，提升观看体验。弹幕视频经历多年的演变和发展，其呈现方式的合理性、操作程序的便捷性、评论内容的聚合性、互动环境的时空同步性等特征受到了越来越多视频开发者和利用者的关注，在视频领域的应用逐渐得以推广(李礼与魏宝涛, 2014)。

弹幕视频能够带给观众强烈的临场感，通过弹幕对于其他学习者做出即时响应，这样就让在同一个视频平台的学习者之间虽然分散于各地，却能感觉到彼此呼应。弹幕视频还缓解了在线学习者的孤独感，每一个教学目标的完成除了需要强烈的学习动机作为支持外，他们更需要的是对问题、感受、体验的及时回应、共享和认同。

2. 实验研究

2.1. 实验研究工具

本研究采用的研究工具有：（1）Wang 与 Chen(Chen, 2010)所编制的 learning motivation measure。（2）Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T. 与 McKeachie, W.J.(Pintrich, 1991)所编制的 A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)五点量表，实验对象需要从“非常同意”到“非常不同意”五个程度中选择最符合的一项作答。（3）统计软件：SPSS。

2.2. 实验对象和流程

研究对象是浙江省某高校教育技术学专业本科二年级学生，实际参加实验的学生共 38 人。本研究以平面设计 PS 课程为例，选取国内弹幕视频网站 bilibili 平台上的视频进行教学。将被试者分成两组：实验组（n=19）、控制组（n=19）。通过分别建立微信群的方式向实验组和控制组分别发布“正常开启弹幕”和“关闭弹幕显示”的同一教学视频资源供学生观看学习。

为了解两组学生在进行了弹幕视频学习后，在学习动机量表和个人自我效能量表上的得分是否有显著差异，本研究以组别为自变量，学习动机量表和个人自我效能量表的分数为因变量，分别进行独立样本 t 检验。由表 1 可以看出，实验组学习者通过弹幕视频学习外在动机比关闭弹幕进行在线学习的学习者有更强烈的外在动机，希望可以通过观看弹幕视频提高学习成绩，并且在他人面前展现出良好的学习能力，实验还说明其内在学习动机也更强烈。采用同样的分析方法分析两组学生在“个人自我效能量表”各面向上平均得分差异，并进行独立样本 t 检验。

表 1 两组学生在“学习动机量表”各面向的得分与 t 检验摘要表

各面向	实验组		控制组		t 值	p 值
	平均数	标准差	平均数	标准差		
挑战性	4.53	0.612	3.63	0.831	3.780	.001
好奇心	4.47	0.612	3.58	0.902	3.579	.001
实用性	3.53	0.964	3.47	1.020	-.163	.871
获得成绩	4.21	0.918	3.42	1.017	2.512	.017
更好成绩	4.63	0.496	3.58	0.769	5.017	.001
展现能力	4.16	0.765	3.11	0.809	4.121	.001

参考文献

李礼和魏宝涛(2014)。弹幕网及其在中国的发展现状。**中国传媒科技**，**(8)**，64-69。

张青飞(2014)。弹幕电影的当下及未来。**电影文学**，**(23)**，9-10。

Pintrich, P. R. A. O. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ).* College Students 48109: 76.

Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference‐matching on flow experience and programming performance in game‐based learning. *Innovations in Education & Teaching International* ***47*** (1): 39-52.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

以多元中介模型探討智慧化即時回饋對線上學習者增生認知負荷與外在認知負荷之影響

Effect of Smart Instant Feedback on Online Learners' Germane Cognitive Load and Extraneous Cognitive Load: An Investigation Using a Multiple Mediation Model

劉一鳴[1]，孫之元[2*]
[1 2] 台湾交通大學
[*] csun@nctu.edu.tw

【摘要】 本研究使用 SmartPLS 軟體探究線上學習者在使用智慧化即時回饋系統進行線上學習時增生認知負荷和外在認知負荷是否會受到影響。三十五位博碩士研究生參與本次施測，並完成學術倫理課程學習以及問卷。結果顯示，目標設定在行為投入度和增生認知負荷之間起到完全中介作用，任務策略在行為投入度和外在認知負荷之間起到部分中介作用，任務策略在認知投入度和外在認知負荷之間起到完全中介作用。對高行為投入度學習者來說，目標建構能夠幫助線上學習者提高增生認知負荷。但不適當的教學設計也會導致學習者外在認知負荷增加，無法進行有效學習。

【關鍵字】 智慧化即時回饋；自我調節；投入度；認知負荷；多元中介模型

Abstract: *This study aims to apply the SmartPLS to explore how smart instant feedback influences online learners' germane cognitive load and extraneous cognitive load. The participants consisted of 35 graduate students who finished four units of digital learning materials and questionnaires. Results showed that goal setting has full mediation effect between behavioral engagement and germane cognitive load, while task strategies have competitive partial mediation effect between behavioral engagement and extraneous cognitive load. In addition, task strategies also have full mediation effect between cognitive engagement and extraneous cognitive load. It is suggested that for high behavioral engagement learners, goal setting helps them enhance their germane cognitive load. However, inappropriate instructional designs may result in the increase of extraneous cognitive load.*

Keywords: smart instant feedback, self-regulation, engagement, cognitive load, multiple mediation model

1. 前言

隨著科技發展，生活方式轉變以及教育普及，線上學習逐漸融入高等教育(Hachey, Wladis, & Conway, 2015)，並成為一种新常態(You, 2016)。以美國为例，即使高等教育總體入學人數衰減，線上課程參與人數依然呈現增長的趨勢，並且為了滿足學生需要，許多傳統大學也開設線上課程(Allen & Seaman, 2016)；這使得學習者學習環境發生了巨變(LaPointe & Reisetter, 2008)。大量研究比較線上和傳統課程差異，研究結果不盡相同(Bowers & Kumar, 2015; Neuhauser, 2002; Xu & Jaggars, 2014; Young & Duncan, 2014)。

Jaggars and Xu (2016)認為差異來源於線上課程設計。Fayer (2014)認為好的線上課程設計是學習者取得成功的關鍵。Chickering and Gamson (1999)針對傳統課程設計提出七个原则：鼓勵師生交流、鼓勵同儕互助、鼓勵主動學習、給予立即回饋、強調任務時間、表達高度期望以及尊重多元天賦和個人化學習。Crews, Wilkinson, and Neill (2015)提出為確保學習者在線上學習環境中取得成功，線上課程也需要符合这七个原则。但是現在很多線上課程設計忽視給予學生立即回饋(Petrides, 2002; Vonderwell, 2003)。同時，只有少數研究以個人化學習方式為基礎設計線上課程(Assis, Danchak, & Polhemus, 2006)。智慧化學習根據學習者個人需求作出調整並在合適的時間和地點提供適合的幫助(Hwang, 2014)。因此，本研究將給予學生立即回饋和個人化學習相結合並基於此提出智慧化即時回饋系統。

智慧化即時回饋系統功能設計基於線上自我調節學習的目標設定和任務策略(Dembo, Junge, & Lynch, 2006)。本研究根據目標設定維度設計預設目標功能。預設目標功能依據 Elliot (1999); Steele-Johnson, Beauregard, Hoover, and Schmidt (2000)的目標導向理論設計精熟目標、表現目標和逃避表現目標三種目標類型供學習者選擇，並在學習者完成學習內容後給予是否達成目標的回饋如圖 1。根據任務策略維度設計時間倒數功能、筆記功能、單元選擇和弱項分析功能。時間倒數功能指學習者為自己設定學習時間，有 20，30，45，60 分鐘共四種選擇如圖 2。筆記功能指學習者在學習過程中線上記筆記如圖 3。單元選擇指學習者可以根據自己喜好排列單元學習順序，弱項分析功能指以雷達圖的形式呈現四個單元的成績並與學習者以往成績和其他學習者的成績做比較如圖 4。因此，本研究將目標設定、任務策略作為中介變項，探討在智慧化即時回饋系統中的中介效果來分析功能有效性。



圖 1 目標設定功能



圖 2 時間倒數功能



圖 3 筆記功能

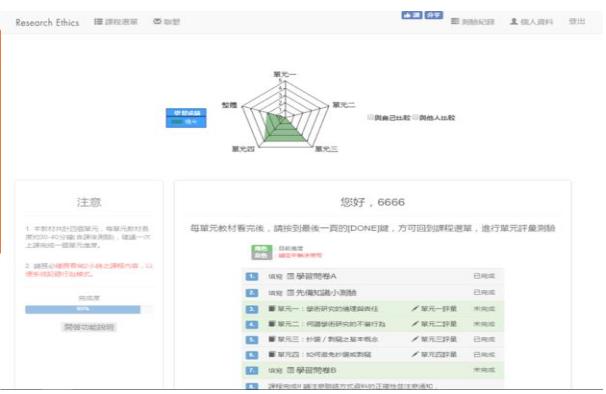


圖 4 單元選擇功能

智慧化即時回饋系統屬於圖文結合的多媒體學習。多媒體學習研究的重點之一是認知負荷(Mayer & Moreno, 2003)。Paas, Tuovinen, Van Merrienboer, and Darabi (2005); Sweller (2010)

將認知負荷分為內在認知負荷、外在認知負荷和增生認知負荷。三種認知負荷相加且不超過有限工作記憶容量，學習者才能有效學習(Gao, Liu, & Paas, 2016)。為避免工作記憶過載，本研究設計五種功能以保證學習者在可容忍的認知負荷數量內進行學習(Miller, 1956)。內在認知負荷只與學習內容本身難度以及學習者知識水平有關，無法透過教學設計來改變(Paas, Renkl, & Sweller, 2003)。外在認知負荷可透過教學設計來改變，且外在認知負荷與一些認知負荷效應有關聯，例如型態效應和完整範例效應(Leahy & Sweller, 2011; Nievelstein, Van Gog, Van Dijck, & Boshuizen, 2013; Paas et al., 2003; Sweller, 2010)。增生認知負荷可透過教學設計來改變，導致自動化過程以及基模建構(Paas et al., 2003)。由於只有外在認知負荷和增生認知負荷可以通過教學設計改變以及工作記憶容量個體差異化(Gao et al., 2016)，本研究將外在和增生認知負荷納入研究模型並作為依變項來探討在智慧化即時回饋系統中外在和增生認知負荷變化趨勢。

Henrie, Halverson 與 Graham (2015)認為投入度在線上學習環境中是非常重要的。Fredricks, Blumenfeld, Friedel, and Paris (2005); Fredricks, Blumenfeld, and Paris (2004)將投入度分為行為投入度、認知投入度和情緒投入度。Fredricks et al.(2004)認為在情緒投入度中學習者情緒變化的原因是否與教學設計有關難以判斷。同時，學習者投入度高低影響線上學習者自我調節能力(Kyza, Golan, Reiser, & Edelson, 2002; Zimmerman, 1990)以及學習者的認知負荷(Paas et al., 2005)。因此，本研究只將認知和行為投入度納入研究模型並作為自變項探討在智慧化即時回饋環境中對其他變項的影響。

因此，本研究以認知和行為投入度為自變項，以目標設定、任務策略為中介變項、以外在認知負荷和增生認知負荷為依變項建立研究模型（圖 5），探討在智慧化即時回饋下目標設定、任務策略的中介效果，據此對智慧化即時回饋系統進行評估。因此，本研究假設如下：

假設 1：目標設定在行為投入度和外在認知負荷之間起到中介作用。
假設 2：目標設定在認知投入度和外在認知負荷之間起到中介作用。
假設 3：目標設定在行為投入度和增生認知負荷之間起到中介作用。
假設 4：目標設定在認知投入度和增生認知負荷之間起到中介作用。
假設 5：任務策略在行為投入度和外在認知負荷之間起到中介作用。
假設 6：任務策略在認知投入度和外在認知負荷之間起到中介作用。
假設 7：任務策略在行為投入度和增生認知負荷之間起到中介作用。
假設 8：任務策略在認知投入度和增生認知負荷之間起到中介作用。

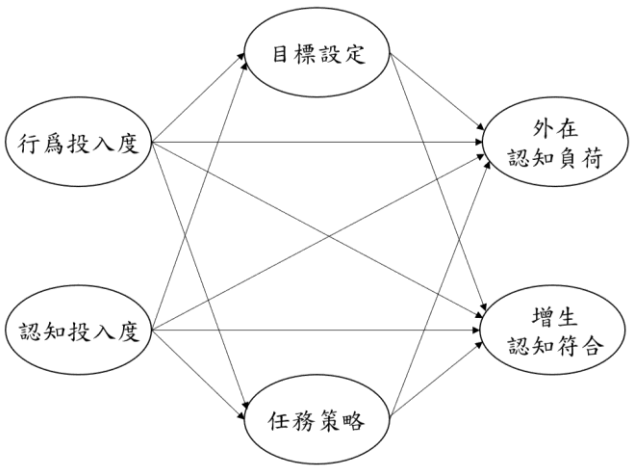


圖 5 實驗模型

2. 研究方法

2.1. 研究流程與對象

本研究採用橫斷面調查研究方法和便利抽樣的方法共收集五所北台灣的大學博碩士研究生共 35 位，其中女生占 63%，男生占 37%。參與者的年齡在 22～44 歲之間。實驗者登入線上學習平台，使用智慧化即時回饋系統功能進行學習並填寫投入度、自我調節和認知負荷問卷。

2.2. 研究工具

本研究改編線上自我調節學習問卷(Barnard, Lan, To, Paton, & Lai, 2009)。該量表由目標設定、環境建構、任務策略、時間管理、尋求幫助、自我評估組成。由於本研究根據目標設定、任務策略設計功能，故使用目標設定、任務策略作為研究變項，共 13 題。

本研究改編投入度問卷(Fredricks et al., 2005)。該量表由行為投入度,情緒投入度和認知投入度組成。由於學習者情緒變化容易受到實驗以外的因素干擾，影響實驗結果，故本研究只使用行為投入度和認知投入度作為研究變項，共 13 題。

本研究改編認知負荷問卷(Leppink, Paas, Van der Vleuten, Van Gog, & Van Merriënboer, 2013)。該量表由內在認知負荷, 外在認知負荷和增生認知負荷組成。內在認知負荷與外在認知負荷和增生認知負荷不同之處在於內在認知負荷無法通過教學設計改變，本研究慾探討教學設計的有效性，故使用外在認知負荷和增生認知負荷作為研究變項，共 7 題。

線上自我調節學習問卷和投入度問卷為李克特氏 5 點量表（1 表示非常不同意，5 表示非常同意）。認知負荷問卷為李克特氏 10 點量表（1 表示非常不同意，10 表示非常同意）。

3. 研究結果

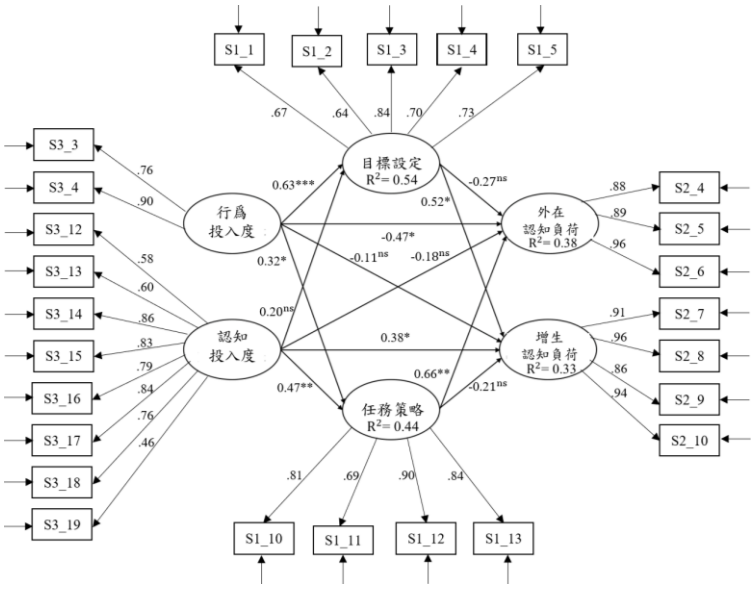
由於研究樣本較小，本研究使用偏最小平方法，基於結構方程模型技術，利用 SmartPLS 軟體進行數據分析(Ringle, Wende, & Becker, 2015)。根據區別效度，所有題項因素負載量均大於 0.7，說明本研究的測量指標效度良好。組合信度超過 0.8，說明測量指標內部一致性較佳(Fornell & Larcker, 1981)。平均變異萃取量在 0.52 和 0.84 之間,超過最低標準 0.5，說明構念輻合效果達到標準要求(Fornell & Larcker, 1981)。統計分析結果如表 1 所示。

表 1 信度係數，平均變異萃取量，組合信度以及平均變異萃取量平方根（粗體）

	信度係數	平均變異萃取量	組合信度	行爲投入度	認知投入度	目標設定	任務策略	外在認知負荷	增生認知負荷
行爲投入度	0.57	0.69	0.82	**0.83**					
認知投入度	0.87	0.53	0.90	0.39	**0.73**				
目標設定	0.77	0.52	0.84	0.71	0.44	**0.72**			

任務策略	0.83	0.67	0.89	0.50	0.59	0.61	**0.82**		
外在認知負荷	0.90	0.83	0.94	-0.40	-0.10	-0.28	0.15	**0.91**	
增生認知負荷	0.94	0.84	0.96	0.31	0.45	0.49	0.28	-0.34	**0.92**

本研究使用 5000 個拔靴法次級樣本評估統計顯著性（以 t 的臨界值為標準）。為了檢驗目標設定和任務策略的中介效果，本研究使用兩步法進行中介效果分析(Carri ó n, Nitzl, & Rold á n, 2017; Hair Jr, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2016; Nitzl et al., 2016)。Hayes and Rockwood (2017); Rucker, Preacher, Tormala, and Petty (2011)認為在中介模式中，應側重探討間接效果。因此，本研究重點研究中介模型的間接效果。實驗模型分析結果如圖 7 所示。行為投入度通過任務策略對外在認知負荷產生顯著的間接效果，間接效果值為 0.21（$t = 1.66, p = 0.048$）。同時，由於行為投入度對外在認知負荷有顯著的直接效果，直接效果值為-0.47（$t = 1.64, p = 0.047$），結果說明任務策略在行為投入度和外在認知負荷之間起到部分中介作用。行為投入度通過目標設定對增生認知負荷產生顯著的間接效果, 間接效果值為 0.33（$t = 1.91, p = 0.028$）。然而, 由於行為投入度對增生認知負荷的直接效果不顯著，直接效果值為-0.11（$t = 0.45, p = 0.325$），結果說明目標設定在行為投入度和增生認知負荷之間起到完全中介作用。行為投入度通過任務策略對外在認知負荷產生顯著的間接效果, 間接效果值 0.31（$t = 2.04, p = 0.021$）。然而，由於認知投入度對外在認知負荷的直接效果不顯著，直接效果值為-0.18（$t = 0.74, p = 0.231$），結果說明任務策略在認知投入度和外在認知負荷之間起到完全中介作用。



*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, ns：不顯著(基於 t(4999),雙尾檢定)

圖 7 實驗模型分析結果

4. 研究討論與結論

由分析結果可知，目標設定在行為投入度和增生認知負荷之間完全中介效果顯著。Fredricks et al. (2004)認為行為投入度的定義包括在學習過程中遵守規則。因此，高行為投入

度學習者更傾向按照實驗流程進行學習，會更多使用目標設定等功能。Steele-Johnson et al. (2000)提出表現目標導向學習者更可能重複做相同的任務，直到學習者僅僅需要較少的注意力就能夠完成任務，達到自動化過程，而精熟目標導向學習者在學習過程中更善於建構基模。因此，善於使用目標設定的學習者會產生更高的增生負荷。總之，對於高行為投入度的線上學習者來說，提供目標設定功能有助於學習者增生負荷的增加。並且，以往大部分研究都是探討行為投入度與學習成效、動機之間的關係(Fredricks et al., 2005; Fredricks et al., 2004)，本研究透過中介探討行為投入度與增生負荷之間的關係。

分析結果還發現，任務策略在行為投入度和外在認知負荷之間部分中介效果顯著，任務策略在認知投入度和外在認知負荷之間完全中介效果顯著。行為投入度越高，學習者越傾向於使用任務策略，驗證了上述 Fredricks et al. (2005); Fredricks et al. (2004)的觀點，且高行為投入度能夠有效降低外在認知負荷。Zimmerman (1990)認為高認知投入度學習者更傾向於使用策略計畫、監督和評估其認知。因此，學習者認知投入度越高，使用任務策略功能意願越高。但是，兩組中介都顯示學習者使用任務策略傾向越高，外在認知負荷反而越高。

Sweller (2010)認為不合適的教學設計導致外在認知負荷的增加。精熟系統功能耗費學習者大量認知資源，導致外在認知負荷的增加。學習者使用單元選擇功能可以按照自己的喜好排列單元學習先後順序，可能破壞了原有的內容架構，給學習者帶來額外認知負擔。五種功能都是以視覺呈現為主，有可能導致視覺通道工作記憶過載(Leahy & Sweller, 2011)。因此，設計智慧化即時回饋系統時應避免以上三種情況。根據完整範例效應(Nievelstein et al., 2013)，在學習者使用智慧化即時回饋系統時應該提供功能的介紹和引導。智慧化設計不應造成教材內容架構的破壞。根據型態效應(Leahy & Sweller, 2011)，智慧化即時回饋系統應該將圖文回饋與語音回饋相結合，避免單通道工作記憶過載的發生。

參考文獻

Allen, I. E., & Seaman, J. (2016). *Online Report Card: Tracking Online Education in the United States*. Babson Survey Research Group.

Assis, A., Danchak, M., & Polhemus, L. (2006). *Optimizing instruction using adaptive hypermedia.* Paper presented at the Advanced Learning Technologies, 2006. Sixth International Conference on.

Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., Paton, V. O., & Lai, S.-L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The Internet and higher education, 12*(1), 1-6.

Bowers, J., & Kumar, P. (2015). Students' perceptions of teaching and social presence: A comparative analysis of face-to-face and online learning environments. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT), 10*(1), 27-44.

Carrión, G. C., Nitzl, C., & Roldán, J. L. (2017). Mediation Analyses in Partial Least Squares Structural Equation Modeling: Guidelines and Empirical Examples *Partial Least Squares Path Modeling* (pp. 173-195): Springer.

Chickering, A. W., & Gamson, Z. F. (1999). Development and adaptations of the seven principles for good practice in undergraduate education. *New directions for teaching and learning, 1999*(80), 75-81.

Crews, T. B., Wilkinson, K., & Neill, J. K. (2015). Principles for good practice in undergraduate

education: Effective online course design to assist students' success. *Journal of Online Learning and Teaching, 11*(1), 87.

Dembo, M. H., Junge, L., & Lynch, R. (2006). Becoming a self-regulated learner: Implications for web-based education. *Web-based learning: Theory, research, and practice*, 185-202.

Elliot, A. J. (1999). Approach and avoidance motivation and achievement goals. *Educational psychologist, 34*(3), 169-189.

Fayer, L. (2014). A Multi-Case Study of Student Perceptions of Online Course Design Elements and Success. *International Journal for the Scholarship of Teaching & Learning, 8*(1).

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, 39-50.

Fredricks, J., Blumenfeld, P., Friedel, J., & Paris, A. (2005). School engagement. *What do children need to flourish?*, 305-321.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research, 74*(1), 59-109.

Gao, Y., Liu, T.-C., & Paas, F. (2016). Effects of mode of target task selection on learning about plants in a mobile learning environment: Effortful manual selection versus effortless QR-code selection. *Journal of Educational Psychology, 108*(5), 694.

Hachey, A. C., Wladis, C., & Conway, K. (2015). Prior online course experience and GPA as predictors of subsequent online STEM course outcomes. *The Internet and higher education, 25*, 11-17.

Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*: Sage Publications.

Hayes, A. F., & Rockwood, N. J. (2017). Regression-based statistical mediation and moderation analysis in clinical research: Observations, recommendations, and implementation. *Behaviour research and therapy, 98*, 39-57.

Henrie, C. R., Halverson, L. R., & Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education, 90*, 36-53.

Hwang, G.-J. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments-a context-aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments, 1*(1), 4.

Jaggars, S. S., & Xu, D. (2016). How do online course design features influence student performance? *Computers & Education, 95*, 270-284.

Kyza, E. A., Golan, R., Reiser, B. J., & Edelson, D. C. (2002). *Reflective inquiry: Enabling group self-regulation in inquiry-based science using the Progress Portfolio tool.* Paper presented at the Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community.

LaPointe, L., & Reisetter, M. (2008). Belonging online: Students' perceptions of the value and efficacy of an online learning community. *International Journal on ELearning, 7*(4), 641.

Leahy, W., & Sweller, J. (2011). Cognitive load theory, modality of presentation and the transient information effect. *Applied Cognitive Psychology, 25*(6), 943-951.

Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior*

research methods, 45(4), 1058-1072.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist, 38*(1), 43-52.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological review, 63*(2), 81.

Neuhauser, C. (2002). Learning style and effectiveness of online and face-to-face instruction. *The American Journal of Distance Education, 16*(2), 99-113.

Nievelstein, F., Van Gog, T., Van Dijck, G., & Boshuizen, H. P. (2013). The worked example and expertise reversal effect in less structured tasks: Learning to reason about legal cases. *Contemporary Educational Psychology, 38*(2), 118-125.

Nitzl, C., Nitzl, C., Roldan, J. L., Roldan, J. L., Cepeda, G., & Cepeda, G. (2016). Mediation analysis in partial least squares path modeling: Helping researchers discuss more sophisticated models. *Industrial management & data systems, 116*(9), 1849-1864.

Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist, 38*(1), 1-4.

Paas, F., Tuovinen, J. E., Van Merrienboer, J. J., & Darabi, A. A. (2005). A motivational perspective on the relation between mental effort and performance: Optimizing learner involvement in instruction. *Educational Technology Research and Development, 53*(3), 25-34.

Petrides, L. A. (2002). Web-based technologies for distributed (or distance) learning: Creating learning-centered educational experiences in the higher education classroom. *International journal of instructional media, 29*(1), 69.

Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J.-M. (2015). SmartPLS 3. Boenningstedt: SmartPLS GmbH.

Rucker, D. D., Preacher, K. J., Tormala, Z. L., & Petty, R. E. (2011). Mediation analysis in social psychology: Current practices and new recommendations. *Social and Personality Psychology Compass, 5*(6), 359-371.

Steele-Johnson, D., Beauregard, R. S., Hoover, P. B., & Schmidt, A. M. (2000). Goal orientation and task demand effects on motivation, affect, and performance. *Journal of Applied psychology, 85*(5), 724.

Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational psychology review, 22*(2), 123-138.

Vonderwell, S. (2003). An examination of asynchronous communication experiences and perspectives of students in an online course: a case study. *The Internet and higher education, 6*(1), 77-90. doi:10.1016/s1096-7516(02)00164-1

Xu, D., & Jaggars, S. S. (2014). Performance gaps between online and face-to-face courses: Differences across types of students and academic subject areas. *The Journal of Higher Education, 85*(5), 633-659.

You, J. W. (2016). Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning. *The Internet and higher education, 29*, 23-30.

Young, S., & Duncan, H. E. (2014). Online and face-to-face teaching: How do student ratings differ? *Journal of Online Learning and Teaching, 10*(1), 70.

Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational psychologist*, *25*(1), 3-17.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

基于纸质界面的汉字拼合游戏促进二语协作学习

Chinese Character Composition Game with Paper-based Tangible Interface Enhanced Collaborative L2 Learning

温韫[1*]，谭玉[2]，吴美韵[3]，区淑仪[4]，沈露丝[5]，王燕燕[6]
[1 2 3 4 5]新加坡华文教研中心，南洋理工大学
[6]课程规划与发展司，新加坡教育部
[*] yun.wen@sccl.sg

【摘要】 本文介绍了一款自主研发的汉字拼合游戏（Augmented Reality-based Chinese Character，下文简称ARC），及其在新加坡一所小学的实施情况。ARC 是一款基于纸质界面的，用于帮助华语的二语初学者建立汉字结构知识的汉字拼合游戏。学习者在通过协作完成 ARC 游戏过程中，在解决交流中出现的与语言相关的现场问题时，加深对语言知识的理解。本文阐述了该游戏的设计原理。准实验结果表明，ARC 的使用能有效提高初学者汉字学习的成效和协作学习的质量。本研究有助于丰富二语学习者的汉字学习研究，并为如何设计适合低龄学习者的语言类游戏带来一定的启发。

【关键字】 游戏语言学习；汉字学习；二语学习；协作学习；有形界面

Abstract: *This paper discusses the design of a digital Chinese character composition game with the paper-interface named as ARC (Augmented Reality-based Chinese Characters) and its implementation in a Singapore primary school. The ARC is designed to help beginning Chinese as second language (L2) learners to develop Chinese orthographic knowledge and improve quality of collaboration. It seeks to enable learners to complete the game collaboratively in classrooms, and in this process to build a deep understanding of linguistic knowledge in solving in-situ language-related problems that emerge in language use. This paper elucidates the theoretical and pedagogical underpinnings for the game design and the system installation. The results of a quasi-experiment indicate that the ARC game is an effective system for improving Chinese character learning performance and collaborative learning quality. The study helps to enrich the research in Chinese character learning for L2 learners, and provides insights into game-based language learning design for young learners.*

Keywords: Game-based language learning, Chinese character learning, Second language learning, collaborative learning, Tangible interfaces

1. 前言

随着科技以及新一代信息素养的发展，基于数码游戏的学习方式在教育的各个领域都产生了不可忽略的影响,语言学习领域也不例外(Qian & Clark, 2016)。已有研究表明情境游戏能对语言学习产生正面影响(Ericson et al., 2016; Lan, 2015; Wen, 2017) 。然而，如何合理地设计教育游戏来支持主动学习，学界还在持续地探索中。于此同时，不少学者也指出了数码教育游戏可能带来的负面影响。例如，学生被游戏的娱乐效果分散了注意力，而较少关注学科内容本身 (Kim et al., 2009) 。因此，学界也一再强调将教学法整合至教育游戏设计的重要性(Hwang et al., 2017; Kim et al., 2009) 。在设计教育游戏或将游戏带进课堂教学前，我们必须

考虑到其设计是否贴近课标、设计内容的安排是否得当，以及教师与学生是否做好了准备等一系列问题 (De Grove et al., 2012)。

本文介绍我们为华文二语学习者所研发的汉字拼合游戏——ARC。此游戏主要应用于汉字学习，其内容完全贴合新加坡的小学一年级和二年级的课程。有别于英语和其他字母语言，华文是方块字语言，所以汉字学习对于初学者来说别具挑战。除了死记硬背重复练习外，也尝试引入其他的手段来增进二语学习者对图象文字的理解。研究显示，使用恰当的技术手段能帮助提升汉字学习和教学的效果（Zhan＆Cheng, 2014）。技术使用的实例包括激光点读、词汇学习的在线游戏或应用程序。“协作”元素常常被融入教育游戏设计，在加强社群互动的同时，帮助发展 21 世纪技能所强调的“协作能力”。然而，如何设计游戏来服务于协作汉字或词汇学习，以及游戏如何影响学生的协作学习技能发展等方面的实证研究并不多见（Qian＆Clark, 2016）。ARC 作为以纸卡片为接口的桌面互动游戏，为学生提供了在真实教室中进行协作汉字学习的环境。

目前已有两所新加坡小学对 ARC 系统进行了为期一年的试用。本文将在阐释游戏和教学法设计原理基础上，以一间学校的试用数据来说明该游戏是否，以及如何帮助提升学生汉字学习效果和协作学习能力。本文冀望能为华语作为二语的汉字教学、儿童游戏式学习的设计带来一定的启发。

2. 文献研究

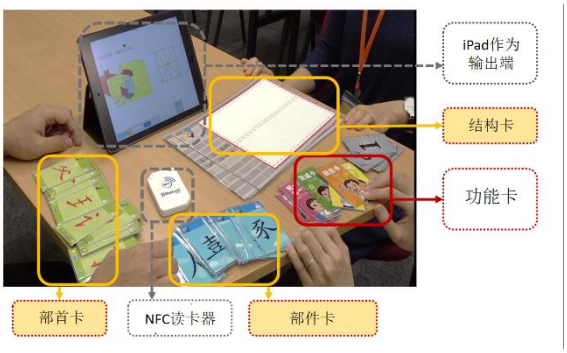
教育游戏或基于游戏的学习方式指的是营造一种学习环境，使得学生通过游戏内容和游戏玩法增强知识创造，获取相关技能，并且在解决游戏问题和战胜挑战中获得成就感（Qian＆Clark, 2016）。教育游戏的许多优点已经在实证研究中得到了证明（如： Vandercruysse et al, 2013; Yang et al., 2015）。与传统教学相比，教育游戏能更好地帮助学习者投入其中 (Barab et al., 2009;)。 因为它能够使得学习过程变得轻松有趣，学生会更积极地参与其中，进而提升学生的学习成果 (Erhel & Jamet, 2013; Papastergiou, 2009) 。此外，与传统的语言课堂相比，数字游戏能提供丰富和生动的课堂学习语境，从而促成更多的交流和有意义的互动(Thorne, Black, & Sykes, 2009) 。

从社会建构主义的角度来看，有效的语言学习不只是个体的内部认知过程，同样应归因于有效的外部社会活动(Lantolf & Thorne, 2006)。因此，使用计算机辅助语言学习的游戏环境往往以任务为基础，在结构教学和反复练习之外，更注重于有意义的语言应用（Thorne et al., 2009）。 例如 3D 虚拟环境被证明有利于学生的外语学习，因为它可以使学生沉浸在一个崭新的世界中，减轻他们使用目标语言的焦虑和挫败感（Lan，2015）。移动设备的便携性和增强现实技术的普及可以在数字内容和真实环境之间建立更紧密的联系，会带给学生焕然一新的学习体验。（Bacca et al., 2014; Ericson et al., 2016）。将虚拟的信息应用到真实世界，使得真实环境和虚拟的物体实时地叠加到了同一画面或空间的增强现实技术也被尝试应用于语言学习，用以增强语境信息，以提供语言学习者更丰富、具体的情境体验。

Prieto 等 (2014) 在文献综述中，具体讨论了以纸张接口（interface）增强现实技术在课堂教学中的潜在优势。纸张不仅是一种低成本的材料，而且可以很容易和直观地用作促进互动的手段。它可以支持一系列易操作的互动活动。例如，使用者之间的传递和交换。但是，该综述也指出增强纸张在课堂教学实际应用的相关研究尚不充分。在 ARC 的设计中，我们利用纸质界面。纸卡不仅仅只是印刷内容的载体，它亦可作为数码内容的载体。与此同时，纸张卡片的内在属性（例如：有形性、可操作性和灵活性）得以保留（Prieto 等，2014 ）。基于纸质界面的 ARC 游戏设计与开发的主要目的在于，帮助教师与学生进行课室内的汉字协作学习活动。

3. 汉字拼合游戏:ARC

在汉字学习策略方面，除了强调汉字使用情境的重要性外，所有的基于系统的 ARC 活动都采用了部件教学法策略。研究表明，部件知识在汉字学习中扮演重要角色，这不仅有助于提升儿童汉字学习的表现，于成年二语学习者亦是如此 (e.g., Jiang & Cohen, 2012; Su & Kim, 2014; Taft & Chung, 1999) 。 初学者因为词汇量有限，部首意识较弱。然而，一些针对华文初学者的研究表明，对汉字结构的敏感性有助于二语学习者猜测未知或不熟悉的汉字，并在学习新字词的时候与已有知识发生联结 (Huang, 2003; Shen & Ke, 2007) 。 因此，在部件教学法导向下， ARC 的每个活动都是为了帮助学生识别汉字的偏旁部首、结构和拼合汉字而设计的。ARC 一共有六种活动，并为学生准备了三种卡片（即结构卡、部首卡和部件卡，见图 1）来完成汉字的拼合。根据新加坡小学一年级和二年级的新课标，所设计的 ARC 游戏涵盖了大约 50%学生需要掌握的识读字中的复合汉字和 70%以上教材中所需掌握的部首。



(a) 活动场景示意图

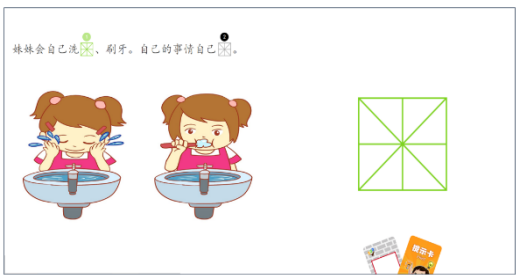


(b) 小组在进行 ARC 延伸活动图

图 1. 小组使用 ARC 场景图

本研究中，我们采取近场通信（NFC）来完成信息输入的部分。与 RFID 一样，此技术具有低成本效益和数据通信稳定性较高的特点。每张纸卡都镶有 NFC 标签。如此一来，当许多粘有标签的纸卡片同时置放在桌面上时，卡片信息便可以免于互相干扰地被读取。 一旦学生在 NFC 读卡器上贴卡，其相关信息将被立即识别并呈现在 iPad 屏幕上。在 ARC 课堂上，学生分成小组共同完成活动。在文献资料的基础上，我们假设学生们会相互交流和交换意见，从而帮助他们更好理解目标汉字。

图 2a 展示了以“依句填字”的活动。在这样的活动中，iPad 屏幕上会显示一个句子及其相应的图片，为学生提供目标汉字的上下文信息。活动的典型工作流程如图 2b 所示。在一个小组里，学生先讨论需要填充的汉字。达成共识后，学生首先要拿起结构卡，然后依次选择相应的部首和部件。在整个过程中，一旦小组无法做出决定或不知道如何继续，就可以使用提示卡向系统寻求帮助。



(a) 任务示例



(b) 活动流程

图 2. “依句填字”的任务示例与活动流程

在成功拼出目标汉字后，小组成员可以使用延伸卡来选择他们想要进行的探索任务。如图 3 所示，语言能力较差的学生可以使用“拼读卡”或“词句卡”来识别字符应该如何发音，或

者学习如何在一个具体的场景使用这个字。语文能力较高的学生则可以选择作品。例如，可以使用“画一画，说一说”这个卡片来画一个场景，并用给定的汉字造一个相关的句子。图 1b 展示了一组学生正在课堂上开展“画一画，说一说”活动。



图 3. 自定义学习过程

4. 研究设计

AR 研究是一个为期两年的研究项目的一部分。本研究采用准实验设计，利用量化与质化相结合的研究方法，检验 ARC 系统的可供性及其对学生的学习成果和协作学习能力的影响。为了与学校教学大纲保持一致，我们的学校干预工作大约持续了五个月，对实验班和对照班分别进行了 4 次干预。

4.1. 研究对象与实验流程

来自新加坡一所小学的一年级两个班的学生（年龄在 7 至 8 岁之间）与他们的华文老师 A 老师，参与了我们的实验。A 老师曾经是一名计算机科学工程师，对科技使用与华文教学接受度较高，有三年的教学经验。这两个班都完成了相同数量的活动课，但实验班使用 ARC 游戏系统（N = 24），而对照班使用普通纸质完成类似的小组活动（N = 25）。



（a）ARC 班的小组活动场景



（b）对照班的小组活动场景

图 4.实验组和对照组活动实景图

在正式干预开始前，为了解学生的汉字拼写知识，我们请两个班的每位学生花 10 分钟完成了一个前测。对于实验班的学生，我们的研究人员统一为他们进行了一次约分钟的技术培训。在实验期间，每个班级都得到相等数量的指导时间，并参加了类似的教学活动。在两个教室环境中，均是 3 到 4 名学生一组，并坐在一起完成小组任务(见图 4)。所有活动干预完成后，所有学生有 10 分钟的时间完成后测。考虑到学生的年龄，我们没有采取问卷调查，而是

进行了聚焦访谈。从每一班中随机选出每班四名学生参加 20 分钟的聚焦访谈，让他们分享对游戏的趣味性，协作和游戏设计的看法。

此外，在 ARC 课之前，我们还为 A 老师进行了一个小时的专业培训课程，以助他熟悉系统的设计原理与功能。4 次干预活动完成之后，又进行了半结构化的课后访问来了解他使用 ARC 教学的反思和收集反馈。不仅如此，每节课后，我们的研究小组都会与 A 老师进行简单的课后讨论，与他交流看法，以改善两个班的活动。

4.2. 数据来源与分析方法

为了检验 ARC 的可供性和效果，我们收集了与学习成果和过程相关的数据并进行三角论证。所有数据来源列于表 1。

表 1. 数据来源

目的 数据来源	语言学习表现	协作学习	科技可供性
前测与后测分数	*		
田野调查笔记	*	*	*
小组表现的录像	*	*	*
学生聚焦访谈	*	*	*
课后教师访谈	*	*	*

汉字学习效果方面，在参考 Hung 和 Fang（2006）所创建的一系列测试，以及 Chen (2013) 等人创建的测试基础上，结合本地学生的汉语水平，我们研究团队设计了检验学生汉字识读能力的前、后测试卷。前后测均有 40 题，总分为 40 分。两份试卷均由本地的一位小学特级教师进行了效度测试。

在课堂实施过程中，每堂课的教室后面设置一台摄像机来记录课堂过程，以收集学习过程的相关数据。与此同时，另外四台摄像机聚焦录制每班的四个小组用以采集小组互动的视频数据。视频数据的分析包括两个步骤。首先，我们通过 Meier（2007）等人开发的标准来分析和评估小组协作。他们提出了 9 个维度来捕捉协作的主要特征，每个维度被评为 5 分制（1=最低;5=最高），这些总和形成了最终的小组协作得分。然而，在我们的编码中，我们只包含了 8 个维度，排除了技术协调维度，因为它不适合评估控制班中发生的协作过程的质量。两名训练有素的研究人员使用评量表对实验班和对照班共计 7 课的数据进行了评估。因为控制班在第一节课后，班级分组有变动，所以数据分析时没有包括控制班的第一课。评量结果的相关信度 r = 0.79。此外，我们通过小组的聚焦访谈和老师的课后访谈，了解参与者对使用与不使用 ARC 学习和教学经验的看法。为了确保分析的可靠性，在整个编码过程中，两位有经验的研究人员对数据进行了检查，独立完成编码，然后就编码达成共识。

5. 研究结果

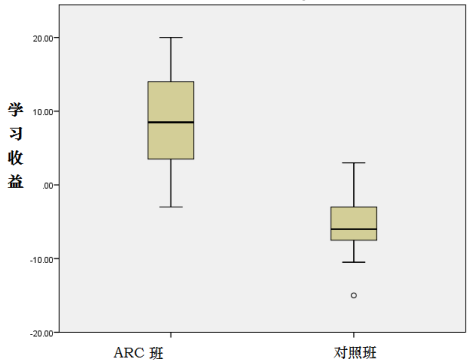
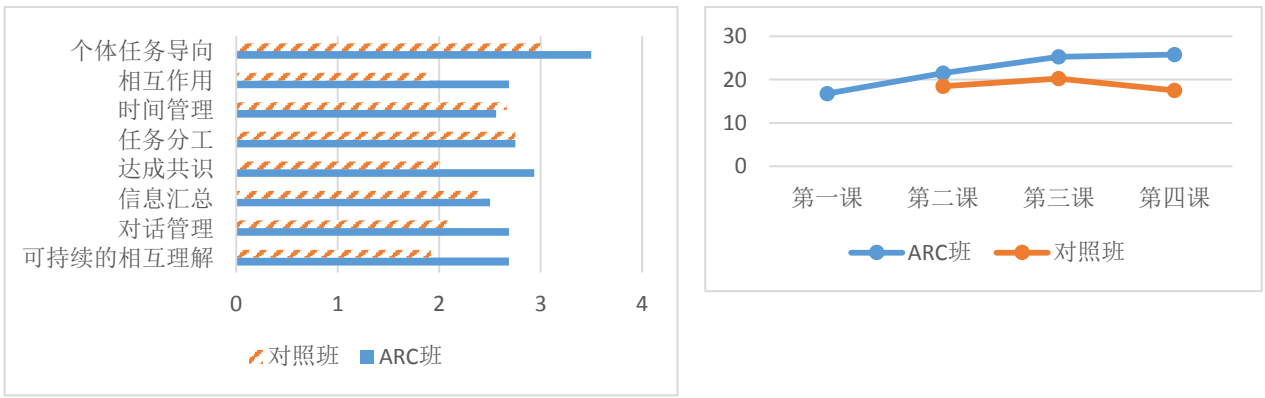


图 5.学习收益

每个学生的学习收益（Learning gain）是通过前测得分减去后测得分计算得来的。结果显示，A 老师所执教的 ARC 班学生的学习平均收益得分为 8.61（$n = 23$，$SD = 5.92$），而对照班学生的平均收益得分为 -5.43（$n = 22$，$SD = 4.12$）。独立 t 检验显示，ARC 班学生与对照班学生相比有显著的进步（$t = 9.19$，$p < 0.01$）。对照班的学习收益显示为负值，可能是由于测试难度水平的不一致造成的。由于是针对刚上小学的学生，所以前期测试试题的难度较低。总体结果表明，学生在 ARC 游戏中学习汉字，在汉字结构知识和意识方面有了明显的提高。



(a)协作方面不同维度的表现　　(b) 历次课中协作的质量

图 6. 实验班与对照班的协作质量

协作方面，图 4a 中的直方图显示了 ARC 班和对照班在协作学习质量每个维度的平均分数。数据表明，在大多数维度中，ARC 班的表现更好。然而，在时间管理这一项，对照班比 ARC 班表现得更好。我们在课堂观察到，有时 ARC 班的学生在自己感兴趣的任务上，尤其是那些需要产出小组作品的任务上花费了太多时间。在设计 ARC 游戏时，我们想为学生提供足够的自主权，让每个小组都能按照自己的节奏学习。不过，我们也注意到，这个年纪的学生的时间管理能力仍然薄弱，更何况是在游戏的环境中。

两个班级在“任务划分”的得分上没有明显差异。根据课堂观察，我们推测这可能是因为提供给学生的问题不够复杂，所以他们不必把任务分成更细小的任务。然而，值得注意的是，在“可持续相互理解”、“对话管理”、“达成共识” 和“相互作用”的维度上，ARC 班的学生表现明显优于对照班。

图 6b 中，我们将时间因素考虑在内，显示每个班在历次课中，8 个维度的总分值。从中我们可以看到，在干预初期，两班在协作质量方面没有太大的差别。随后，ARC 班的协作学习质量不断提高。正如我们所观察到的，通过纸质界面的使用，所有学生都有平等的参与机会，这促使了他们更积极参与互动。因此，与比照班相比，在 ARC 班上，由一两个语言能力比较高的学生完全主导游戏的情况较少。在第一次 ARC 课程中，我们观察到许多学生不与同伴讨论，不断地尝试不同的卡片，但很快他们意识到这种随意试错的玩法会影响他们小组由

系统自动生成的得分。这个年龄段的孩子对游戏中的徽章格外关注，所以很快在接下来的 ARC 活动中，我们陆续发现他们在使用卡片之前学，会更多地与他人讨论，而不是盲目尝试。在 ARC 课堂上可以观察到更多与行动管理相关的对话。但是，历次课中，对照班的协作质量的变化并不明显。

对照班在最后一堂课的分数退步可能是由游戏的活动类型引起的。在对照班的课堂上，学生完成任务时没有系统提示或提供立即的反馈。因此，每逢学生遇到小组内不能及时解决的问题，就需要请老师介入。最后一次课的活动是猜字谜，单从教科书中很难找到提示信息，所以对照班的学生在这项活动中的参与度较低。相反，ARC 班的学生在系统提示和情境模拟动画的帮助下，互动频繁。

聚焦访谈的结果也表明，在协作学习意识方面，所有来自 ARC 班的学生都表示喜欢和小组成员一起玩游戏。两名学生这样提到，当他们不知道如何继续活动的时候，其他组员可以提供帮助。相反，对照班的所有学生都表示，与小组活动相比，他们更喜欢自己独立完成活动。一名对照班的男孩说，在小组活动中，其他成员都从他那里学到了东西，但是他从别人那里学不到什么东西。在课后的访谈中，老师 A 也表明，ARC 能够帮助学生更多地参与学习，纸质界面又为所有参与者提供了平等的参与机会。他解释说，他注意到一些在传统课堂上通常不听从老师指令的学生，也会试图参与到游戏当中，比如他们会拿起卡片端详，或是用卡片触碰读卡器尝试参与游戏。他强调，由于 ARC 系统可以为学生提供及时的反馈，所以在 ARC 课堂中教师更容易开展小组活动。老师还表示，这个年龄段的学生在团队协作意识和能力方面均有所欠缺，但是 ARC 游戏后，学生的协作质量有明显的提高。

同时我们必须指出，虽然 ARC 班的协作学习质量在实验过程中有明显进步，但就项目目前的数据来看，协作学习质量还有进一步提升的空间。即使是 ARC 班协作表现最好的最后一节课，所有维度的总分也只有 25.75，约占总分 40 的 64%。除了年龄和活动设计因素外，二语学习的特点（语言本身既是学习内容也是互动手段）可能也是影响学生的协作学习得分的因素。

6. 总结

本文介绍了专为二语的协作学习所设计的，一个以纸张为接口的数码汉字拼合游戏。这是第一次把有形界面的学习游戏融入汉字课堂教学。实证研究的结果表明，相较于不使用 ARC 系统，ARC 游戏更有助于提高学习者的汉字结构意识，帮助学生提升汉字识读能力。此外，对学习过程的分析表明，比起对照班的学生，实验班的学生能不断提高协作的质量，并在课堂中产生了更多的交流和互动。这一实验结果也验证了游戏语言学习领域的许多学者观点，即交互式多媒体可以创建一个语境，有效地帮助学习者构建知识。有形纸面接口能让每一个学生参与到小组活动，增加了游戏的乐趣。有形的界面与徽章机制相结合，要求组员在游戏过程中更多的互动与协调，从而有助于提高团队合作的质量。

在研究的局限性方面，主要是因为在量化质性数据的过程中，需要人为进行评价，因此评估结果方面仍有一定的主观性。另外，本研究参与的教师和学生人数有限。未来我们计划在更多的合作学校进行更多的使用。在收集更多的使用数据后，本研究将进一步探讨学生基于的系统学习轨迹与学习成果之间的关系，并侧重于思考如何设计相关的活动支架，以鼓励学生在游戏过程中的持续反思。除了汉字学习以外，这些发现还将有助于其它数码游戏语言学习的设计与研究。

参考文献

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, *17* (4), 133–149.

Barab, S. A., Scott, B., Siyahhan, S., Goldstone, R., Ingram-Goble, A., Zuiker, S. J., et al. (2009). Transformational play as a curricular scaffold: using videogames to support science education. *Journal of Science Education and Technology, 18*(4), 305-320.

De Grove, F., Bourgonjon, J., & Van Looy, J. (2012). Digital games in the classroom? A contextual approach to teachers' adoption intention of digital games in formal education. *Computers in Human Behavior*, *28*(6), 2023–2033.

Erhel, S., & Jamet, E. (2013). Digital game-based learning: Impact of instructions and feed- back on motivation and learning effectiveness. *Computers & Education, 67*, 156–167.

Huang, J. (2003). Activities as a vehicle for linguistic and sociocultural knowledge at the elementary level. *Language Teaching Research, 7*(1), 3-33.

Hwang, G. J., Hsu, T. C., Lai, C. L., & Hsueh, C. J. (2017). Interaction of problem-based gaming and learning anxiety in language students' English listening performance and progressive behavioral patterns. *Computers and Education*, *106*, 26–42.

Jiang, X., & Cohen, A. D. (2012). A critical review of research on strategies in learning Chinese as both second and foreign language. *Studies in Second Language Learning and Teaching, 1*, 9-43.

Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers and Education*, *52*(4), 800–810.

Lan, Y. J. (2015). Contextual EFL learning in a 3D virtual environment. *Language Learning & Technology*, *19*(2), 16-31.

Lantolf, J., & Thorne, S. L. (2006). S*ociocultural theory and the genesis of second language development*. Oxford: Oxford University Press.

Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education, 52*, 1-12

Prieto, L. P., Wen, Y., Caballero, D., & Dillenbourg, P. (2014). Review of augmented paper systems in education: An orchestration perspective. *Educational Technology & Society, 17* (4), 169-185.

Qian, M., & Clark, K. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, *63*, 50–58.

Shen, H. H., & Ke, C. (2007). Radical awareness and word acquisition among nonnative learners of Chinese. *The Modern Language Journal, 91*(1), 79-111.

Su, X., & Kim, Y. S. (2014). Semantic radical knowledge and word recognition in Chinese for Chinese as foreign language learners. *Reading in a Foreign Language, 26* (1), 131-152

Taft, M., & Chung, K. (1999). Using radicals in teaching Chinese characters to second language learners. *Psychologia*, *42*, 243-251.

Thorne, S. L., Black, R. W., & Sykes, J. M. (2009). Second language use, socialization,and learning in Internet interest communities and online gaming. *The Modern Language Journal, 93(Focus Issue),* 802–821.

Wen, Y. (2017) *Augmented reality based Chinese character composition game in L2 classrooms*. In Proceedings of CALL 2017. Berkeley, US.

Vandercruysse, S., Vandewaetere, M., Cornillie, F., & Clarebout, G. (2013). Competition and students' perceptions in a game-based language learning environment. *Educational Technology Research and Development*, *61*(6), 927–950.

Yang, J. C., Quadir, B., & Chen, N.-S. (2015). Effects of the Badge Mechanism on Self-Efficacy and Learning Performance in a Game-Based English Learning Environment. *Journal of Educational Computing Research, 54* (3), 371-394.

Zhan, H., & Cheng, H.-J. (2014). The Role of Technology in Teaching and Learning Chinese Characters. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, *10*(2), 147–162.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Perception of Parents on Programming Education in P-12 Schools

Siu-Cheung KONG[1], Robert Kwok-Yiu LI[2], Ron Chi-Wai KWOK[3]

[1] The Education University of Hong Kong

[2 3]City University of Hong Kong

[*] sckong@eduhk.hk

Abstract: *Programming education for young learners in P-12 schools is a global trend. However, there is little knowledge about parents' perception on programming education. This study aims at investigating how parents perceive this trend in terms of their understanding, support and expectation. Six hundred and twenty-two and six hundred and thirteen parents completed survey questionnaires before and after joining the seminars/workshops that aimed to enhance their understanding of programming education respectively. Results of the study indicated that parents after joining either the seminars or workshops had a more positive perception of programming education in all three aspects. The results showed that if parents understand more about programming education, they tend to have greater support and more expectation of their children from programming education. This study also revealed that parents believe that programming is more essential for boys to learn than girls. The major considerations of parents were children's interest of learning programming and the implementation of the curriculum. This study recommends schools to provide an interest driven curriculum for learners and organize seminars or workshops to enhance parents' understanding and support of programming education.*

Keywords: P-12 schools, parents, perception, programming education, survey study

1. Introduction

Programming is not just for computer scientists but also for everyone in the digital era. The acquisition of programming knowledge is beneficial to nurture the young generation to solve problem and think creatively with digital technologies. This trend emerges due to the availability of easy-to-use visual programming languages such as Scratch and App Inventor. In Hong Kong, although this subject has not yet become a compulsory course in P-12 education, the value of learning programming is gradually recognized by practitioners of the field. Research studies put emphasis on how the educators should value the development of programming education in P-12 schools (e.g. Grover & Pea, 2013). According to Epstein (1996), parents' role in education is one significant factor in school achievement and improvement. Yet, parents' perception about programming education is little known in the literature. In order to respond to such need, this study aims at investigating how parents perceive programming education in P-12 schools.

2. Background

2.1. The Development of Programming Education in P-12 Schools

Since education practitioners around the world call for the promotion of programming education in P-12 schools, the Education Bureau of Hong Kong (2016) has also made an effort to facilitate the development of programming education in primary and secondary schools. In primary education, the modules of "Computer Awareness Program" were updated

with additional module on introducing computer programming. In junior secondary schools, around 30% of the time in teaching computing programming in the subject of Computer Literacy was advised. In senior secondary schools, the percentage of programming contents was also increased in the subject of Information and Communication Technology. On top of these initiatives, a pilot study on programming education has also been initiated. It aims at pioneering the design of a three-year programming curriculum targeting at senior primary students based on a framework of computational thinking (Kong, 2016). The objectives of the project are to equip young learners with programming literacy, problem-solving ability and creativity. All these initiatives reflect that Hong Kong is progressing towards the goal of nurturing the young generation with creativity using programming ability as means in solving real world problems.

2.2. The Significance of Parents' Role in Education

While students and teachers were generally considered as the major stakeholders of education, parents' views were also significant to school success and improvement (Epstein, 1996). Phillips (2005) argued that parents can help teachers understand more about their children's needs and make recommendations to schools. These views echoed with the views of the research, conducted by Gallagher et al. (2000), concluding that parents' opinions and perceptions can let the schools know how to work with their children in the best way. Important as their voice is, in reality there is not much opportunity for them to express their thoughts which greatly influence on their children's learning experience in school (Vincent & Timlinson, 1997). Although researchers such as Kong (2017) and Lin and Liu (2012) note the importance of parents' role in promoting e-Learning and programming education, research on how parents, as one major stakeholder in education, perceive this new subject is insufficient. To respond to such need, this study aims to examine parents' perceptions in terms of understanding, support, and expectation towards programming education before and after joining the seminars and workshops in order to evaluate whether these activities were effective in enhancing parents' understanding of programming education.

3. Methodology

3.1. Participants and Procedures

There are 32 pilot schools in Hong Kong participated in a computational thinking education project for nurturing upper primary students with computational thinking through programming education. In order to enhance parents' understanding in what their children learn in programming education in the project, seven seminars and seven workshops were organized for parents from March to June 2017 in eight pilot schools. Parents in the project were invited to join these events on a voluntary basis. The seminars aimed to enhance parents' understanding of computational thinking and programming education in P-12 level. The workshops aimed to teach parents with the basic programming knowledge through block-based programming. The parents who joined the seminars or workshops were asked to complete the pre- and post-seminar/workshop surveys. There were 622 and 613 parents completed the survey questionnaires before and after joining the seminars or workshops. For seminars, 559 parents attended and the response rate of the pre- and post-surveys is 80% and 81% respectively. For workshops, there were 180 participants attended and the response rate of the pre- and post-surveys is 96% and 89% respectively. Table 1 showed the response rates of these events in detail.

Table 1. Response rates of the pre- and post-seminar/workshop surveys respectively.

	Seminars		**Workshops**	
	Pre-Seminar Survey	**Post-Seminar Survey**	**Pre-Workshop Survey**	**Post-Workshop Survey**

Survey forms distributed	559	559	180	180
Survey forms received	449	452	173	161
Response rates	80%	81%	96%	89%

Among these parents, around two-third of the participants in all tests were female while one quarter of the participants was male parents. When it came to the gender of their children, over 70% of the participants have either boys or girls only. There are around one quarter of them have both boys and girls. Regarding the programming ability of these parents, most of the participants do not know programming in both seminars and workshops. However, more parents stated that they know programming after attending the workshops. The demographic data on the participating parents of the study are shown in Table 2.

Table 2. Demographic data of the participating parents in seminars/workshops of the study.

Items	**Seminars**		**Workshops**	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
Males	104 (23%)	103 (23%)	43 (25%)	38 (24%)
Females	307 (68%)	290 (64%)	120 (69%)	100 (62%)
Missing data	38 (8%)	59 (13%)	10 (6%)	23 (14%)
Total	449 (100%)	452 (100%)	173 (100%)	161 (100%)
Have boys only	149 (33%)	145 (32%)	77 (45%)	73 (45%)
Have girls only	186 (41%)	189 (42%)	59 (34%)	51 (32%)
Have boys and girls	114 (25%)	118 (26%)	37 (21%)	37 (23%)
Total	449 (100%)	452 (100%)	173 (100%)	161 (100%)
Know programming	54 (12%)	67 (15%)	21 (12%)	52 (32%)
Don't know programming	228 (51%)	134 (30%)	125 (72%)	61 (38%)
Missing data	167 (37%)	251 (56%)	27 (16%)	48 (30%)
Total	449 (100%)	452 (100%)	173 (100%)	161 (100%)

3.2. Instrument

Pre- and post-seminar/workshop survey methodology was adopted. The tests collected both quantitative and qualitative data on how parents perceived programming education in P-12 schools. For the quantitative part, our survey instrument was developed based on questions aiming for looking into parents' perception on programming education by examining the three dimensions of perception, namely understanding, support and expectation on programming education. The survey was measured by a 5-point scale ranging from 1 "Strongly disagree" to 5 "Strongly agree". A total of 15 statements were designed in the survey with each dimension composing of 5 statements. Concerning the collection of qualitative data, parents were required to write down their concerns and suggestions on the development of programming education in the survey form.

4. Results and Discussion

The data were analyzed in both separate and combined ways. At first, this study compared the results of the pre-survey data from the seminars and workshops, and the post-survey data from the seminars and workshops respectively. There is no significant difference in both pre- and post-seminar/workshop survey results, which implies that the parents' perception is not affected by the type of events. Table 3 showed the post-surveys results in detail. Therefore, this study focused on reporting the combined data of the seminars and workshops and examined the difference of the pre- and post-seminar/workshop survey results.

Table 3. Results of the post-surveys from seminars and workshops.

Items	Seminar (n=452)		Workshop (n=161)		MD	*t*
	M[a]	SD	M[a]	SD		
Parents' Understanding of Programming Education	**4.44**	**0.76**	**4.40**	**0.72**	**0.04**	**0.57**
1. It is necessary to promote programming education in primary school.	4.37	0.85	4.31	0.77	0.06	0.80
2. It is good for my child to learn programming.	4.46	0.78	4.41	0.78	0.06	0.76
3. Learning programming is important for my child's future.	4.45	0.79	4.38	0.83	0.08	1.04
4. Programming education can motivate my child to create new things.	4.47	0.80	4.48	0.71	-0.02	-0.26
5. Programming education can enhance my child's problem-solving skills.	4.44	0.78	4.46	0.75	-0.02	-0.28
Parents' Support of Programming Education	**4.36**	**0.78**	**4.36**	**0.86**	**0.00**	**-0.03**
6. I encourage my child to learn programming.	4.44	0.81	4.44	0.74	0.00	0.04
7. I will discuss programming and related topics with my child after class.	4.31	0.86	4.34	0.76	-0.03	-0.38
8. I am willing to pay for the cost of programming courses for my child.	4.26	0.90	4.33	2.59	-0.07	-0.53
9. I am willing to learn programming with my child.	4.32	0.86	4.22	0.88	0.10	1.27
10. I support the introduction of programming education in my child's school.	4.45	0.79	4.47	0.71	-0.02	-0.28
Parents' Expectation of Programming Education	**4.41**	**0.75**	**4.36**	**0.71**	**0.05**	**0.72**
11. Schools should provide programming education in the formal curriculum.	4.36	0.84	4.28	0.83	0.08	1.01
12. Programming education should be applied across subjects.	4.37	0.82	4.30	0.83	0.07	0.89
13. Schools should provide programming education in extra-curricular activities.	4.39	0.85	4.29	0.86	0.10	1.27
14. My child's creativity can be enhanced by programming.	4.44	0.81	4.47	0.72	-0.03	-0.38
15. My child's problem-solving skills can be enhanced by programming.	4.46	0.79	4.44	0.74	0.02	0.32

[a] 1 = Strongly Disagree; 2 = Disagree; 3 = Neutral; 4 = Agree; 5 = Strongly Agree.

4.1. Comparing Understanding, Support and Expectation of Parents in the Pre- and Post-Seminar/Workshop

Surveys

The results of parents' perception of programming education before and after the seminars/workshops were shown in Table 4. The overall mean of each of the three sub-scales in the post-seminar/workshop was significantly higher than the pre-seminar/workshop according to a paired *t* test comparison of pre- and post-seminar/workshop mean results. It indicated that the parents have a more positive perception of programming education after attending the events.

In terms of the parents' understanding of programming education, the overall mean of the post-seminar/workshop was the highest among the three sub-scales. The overall mean of parents' understanding of programming education increased from 4.18 to 4.43. The increase in the overall mean scores was statistically significant. This revealed that the parents gained more understanding of the importance of programming education after attending the seminars or workshops. The highest rated item was that programming education can motivate their children to create new things.

Concerning the parents' support of programming education, the overall mean of the post-seminar/workshop was 4.36, which is the lowest among the three sub-scales. There was statistical significance increase in all of the items in this sub-scale. The highest scored item was introducing programming education in their child's school. It was noticeable that item 8 (I am willing to pay for the cost of programming courses for my child) was scored the lowest among all items. It implied that even though the parents encouraged their children to learn programming, they were relatively less willing to pay for the programming courses compared to other initiatives such as discussing programming with their children. These results reveal that parents might expect that programming courses to be provided by schools for their children.

Regarding the parents' expectation of programming education, the overall mean of the post-seminar/workshop was 4.39. The overall mean of parents' expectation of programming education increased from 4.12 to 4.39. The increase in the overall mean scores was statistically significant. There was statistical significance increase in all the items in this sub-scale. The highest rated item was parents' expectation of the enhancement of their children's problem-solving skills by programming. The results implied that problem-solving ability should be one most important learning outcome of

programming education. The lowest scored one was that schools should provide programming education in the formal curriculum. The finding suggested that some parents might not consider making programming a compulsory subject due to the possible increase in their children's workload.

On top of formal curriculum, they also showed agreement of offering programming learning in co-curricular activities. Moreover, item 14 and 15, which related to their anticipation of developing their children's abilities of problem-solving and creativity, were rated particularly higher than other items in the sub-scale of expectation. This result might imply that parents pay much more attention to how their children can benefit from programming education rather than concerning about the implementation of the programming curriculum.

Table 4. Results of the pre- and post-seminar/workshop survey of parents' perceptions towards programming education.

Items	Pre-test (n=622)		Post-test (n=613)		MD	*t*
	M[a]	SD	M[a]	SD		
Parents' Understanding of Programming Education	**4.18**	**0.77**	**4.43**	**0.75**	**-0.24**	**-5.64*****
1. It is necessary to promote programming education in primary school.	4.09	0.90	4.35	0.83	-0.26	-5.28***
2. It is good for my child to learn programming.	4.20	0.84	4.45	0.78	-0.25	-5.36***
3. Learning programming is important for my child's future.	4.20	0.90	4.43	0.80	-0.23	-4.76***
4. Programming education can motivate my child to create new things.	4.23	0.81	4.47	0.77	-0.24	-5.38***
5. Programming education can enhance my child's problem-solving skills.	4.22	0.82	4.45	0.77	-0.23	-5.06***
Parents' Support of Programming Education	**4.11**	**0.86**	**4.36**	**0.80**	**-0.24**	**-5.14*****
6. I encourage my child to learn programming.	4.24	0.85	4.44	0.79	-0.20	-4.27***
7. I will discuss programming and related topics with my child after class.	4.02	0.89	4.32	0.84	-0.30	-6.04***
8. I am willing to pay for the cost of programming courses for my child.	4.01	0.91	4.28	1.54	-0.27	-3.76***
9. I am willing to learn programming with my child.	4.01	0.91	4.29	0.87	-0.28	-5.52***
10. I support the introduction of programming education in my child's school.	4.29	1.51	4.45	0.77	-0.16	-2.38*
Parents' Expectation of Programming Education	**4.12**	**0.77**	**4.39**	**0.74**	**-0.27**	**-6.13*****
11. Schools should provide programming education in the formal curriculum.	4.02	0.95	4.33	0.84	-0.32	-6.07***
12. Programming education should be applied across subjects.	4.05	0.91	4.35	0.83	-0.30	-6.01***
13. Schools should provide programming education in extra-curricular activities.	4.13	0.88	4.36	0.86	-0.24	-4.71***
14. My child's creativity can be enhanced by programming.	4.21	0.81	4.45	0.78	-0.24	-5.17***
15. My child's problem-solving skills can be enhanced by programming.	4.21	0.82	4.46	0.77	-0.25	-5.32***

[a] 1 = Strongly Disagree; 2 = Disagree; 3 = Neutral; 4 = Agree; 5 = Strongly Agree.
*p <.05; **p <.01; ***p< .001

4.2. Correlations among Parents' Understanding, Support and Expectation

A Pearson correlation coefficient was computed to evaluate the relationship among the three variables. There was a positive correlation between understanding and support ($r = 0.832$, $p < 0.001$), support and expectation ($r = 0.798$, $p < 0.001$), and understanding and expectation ($r = 0.866$, $p < 0.001$). In other words, the results indicated that if parents understand more about the pedagogical value of programming education, they tend to have greater support of its development. Specifically, the correlation between understanding and expectation is the highest among the three. It means that parents have more expectation of what skills their children can acquire from programming if they have sufficient understanding of the value of programming in their children's development and the technological.

4.3. Relationship between Parents' Perception and Other Variables in Programming Education

In addition to the result of the survey, the study also examined parents' perception related to their background, including the gender of the parents and their children, as well as parents' programming ability. In general, there were no significant differences between male and female parents' understanding ($t(1103) = -1.19$, $p > .05$), and support ($t(1102) = -0.63$, $p > .05$) of programming education, except item 4 ($t(1096) = -2.00$, $p < .05$). Mothers were more convinced that programming can motivate their children to create new things than fathers did. For their expectation of programming education, there was significant difference between male and female parents' perceptions ($t(1069) = -2.32$, $p < .05$). The mean score from mothers ($M = 4.29$, $SD = 0.77$) was higher than fathers ($M = 4.16$, $SD = 0.75$). Specifically, mothers had higher expectation on item 11 ($t(1068) = -3.27$, $p < .01$), item 12 ($t(1066) = -2.06$, $p < .05$), and item 14 ($t(1065) = -2.74$, $p < .01$). These results indicated that mothers showed more concern about how programming education implement in schools, and whether their children can enhance their creativity through programming.

Considering the relationship between the parents' perception and the gender of their children, the results revealed that there was significant difference on their support of programming education ($t(925) = 2.23$, $p < .05$). The parents having boys ($M = 4.26$, $SD = 0.85$) provided more support for their children to learn programming than that from those having girls only ($M = 4.14$, $SD = 0.78$), especially in item 7 ($t(919) = 3.12$, $p < .001$), and item 8 ($t(923) = 2.40$, $p < .01$). Parents were more willing to discuss programming topics and give financial support for their boys to learn programming. Apart from offering support, significant differences were found in two items that are related to creativity of their children, i.e. item 4 ($t(920) = 2.58$, $p < .05$), and item 14 ($t(900) = 2.70$, $p < .05$). Similarly, the parents having boys had greater expectation of developing their children's creativity. Such differences revealed that parents might still have the gender stereotype that programming education is more important and suitable for boys to learn than girls.

The final point was that no significant differences were found between those parents who knew programming versus those did not know programming in the three sub-scales (i.e. understanding: $t(740) = -0.02$, $p > .05$; support: $t(925) = 0.47$, $p > .05$; expectation: $t(902) = 0.36$, $p > .05$). It indicated that parents' programming ability was not a factor of their perceptions. The overall mean scores of the three sub-scales in both groups were above four, implying that both groups had positive perceptions of programming education.

4.4. Parents' Concerns about Programming Education

On top of collecting survey data, parents were also requested to express their concerns and suggestions about programming education in P-12 schools. There were eight types of concerns as summarized in Table 4. Lack of interest of children and difficulties in curriculum implementation of programming education in schools were top concerns in the list. Most parents worried that their children are not interested in learning programming, which might increase their burden and stress. Therefore, their children's interest was considered an important factor of designing the curriculum. The parents also mentioned frequently about their concerns of implementing programming education in schools. Parents worried the reduction of curriculum time for core subjects when programming education was introduced in the formal curriculum. Another major parental concern is children's abilities needed for learning programming. Most of the parents expected their children could be equipped with logical thinking skills, problem solving ability and creativity through this curriculum. Other types of concerns such as parents' insufficient understanding, financial burden incurred, teacher development, parents' involvement and difficulty of learning in programming education were listed in Table 5.

Table 5. Types of parents' concerns about programming education in P-12 schools.

Type of concern	Description	Frequency
1. Children's lack of interest	Discouragement of learning programming due to boredom	12

2.	Difficulties in curriculum implementation of programming education in schools	Various practical concerns in the implementation of the curriculum including insufficient lesson time, learners' workload, and compulsoriness of learning programming	12
3.	Learners' abilities in learning programming	The expectation of developing children's logical thinking ability, problem solving skills, and creativity	10
4.	Parents' insufficient understanding of programming education	Parents' lack of understanding of programming education	5
5.	Financial burden incurred from programming education	The high cost of participating programming courses outside schools	4
6.	Teacher development and learning materials	The availability of professional development courses for teachers and self-learning materials for children and parents	3
7.	Parents' involvement of learning programming	Parents' awareness of the importance of learning programming	3
8.	Difficulty in learning programming	Difficult for children to handle the logical and mathematic concepts	2

4.5. Parents' Suggestions for Programming Education

Apart from their concerns, five types of suggestions were given by parents as summarized in Table 6. Since children's interest is the top concern of parents, they strongly emphasized the significance of designing interesting learning activities and teaching in a fun way so that children's interest in programming can be aroused. When it came to the implementation of programming education, views of parents were not the same. While some suggested implementing programming education in formal curriculum due to the necessity of learning it, others expected it should be only part of the co-curricular activities as it will not increase their children's pressure and workload. Also, they hoped for more exchange programs and inter-school activities to broaden the horizon of their children. Regarding parents' involvement, many expressed their willingness to know more about programming themselves. They requested for more opportunities of learning programming so that they can understand more about what their children learn at school and provide guidance at home. It is suggested that more resources for self-learning and workshop at weekends be provided.

Concerning when the programming curriculum should be introduced, it was expected that programming education should better start at primary 4. It would give sufficient time for parents to gain more understanding of the advantages and the necessity of learning programming so that parents could also have time to learn this new subject. Some parents also suggested grouping students into ability groups for increasing teaching effectiveness and avoiding unnecessary learning problems arising from learner diversity. In response to the financial burden of programming courses, the parents hoped that free programming coursed can be offered by schools.

Table 6. Parents' suggestions about programming education in P-12 schools.

	Type of suggestions	Description	Frequency
1.	The importance of learners' interest	The significance of arousing children's interest by designing interesting activities and teaching with fun	9
2.	Implementation of the programming curriculum in schools	The expectation of teaching programming in formal curriculum and co-curricular activities	8
3.	Parents' involvement in programming education	Parents' request for opportunities of understanding and learning programming	7
4.	Children's age and ability	Teaching from upper primary level and according to students' ability	5
5.	Subsidy of programming education	Free programming courses offered by schools	1

5. Conclusion and Recommendation

This study explored the parents' perception of programming education in Hong Kong P-12 schools. By examining the parents' understanding, support and expectation in the pre- and post-seminar/workshop surveys, the results indicated

that parents after joining the seminars or workshops had a more positive perception of programming education in all three aspects. In terms of their opinions, their primary concern was their children's interest in learning programming, followed by the possible problems arising from the implementation of the curriculum. In this regard, their major recommendation was that the programming curriculum should be designed with interesting learning activities and with ability appropriate to their children. Yet, they held different opinions about whether programming education should be in formal curriculum or co-curricular activities.

Based on parents' views, this study suggests that the programming curriculum should be interesting to children. Interest is the key motivation that results in meaningful learning, promotes long-term storage of knowledge, and provides motivation for further learning (Schiefele, 1991). The Interest-Driven Creators Theory establishes a holistic framework "to guide learners in fostering their learning *interests*, capabilities in *creation*, and learning *habits*" (Wong et al., 2015, p. 804), which is recommended to design the programming curriculum in this context. Interesting programming activities can trigger students' engagement and encourage them to imitate other people's works and combine them with their original ideas to foster creativity. This study also recommends organizing more workshops and seminars to facilitate parents' understanding of the importance of programming education. This will increase parents' support to programming education and help to motivate their children to learn programming both at school and at home.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the support of the coolthink@JC project funded by the Hong Kong Jockey Club Charities Trust.

References

Education Bureau. (2016). *Overall development of education in Hong Kong*. Retrieved August 8, 2017。

Epstein, J. L. (1996). *School family and community partnerships: Overview and international perspectives.* Paper presented at the Education is Partnership Conference, Copenhagen, Denmark.

Gallagher, P. A., Floyd, J. H., Stafford, A. M., Taber, T. A., Brozovic, S. A., & Alberto, P. A. (2000). Inclusion of students with moderate or severe disabilities in educational and community settings: Perspectives from parents and siblings. *Education & Training in Mental Retardation & Developmental Disabilities*, *35*(2), 135-147.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, *42*(1), 38-43.

Kong, S. C. (2016). A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education. *Journal of Computers in Education*, *3*(4), 377-394.

Kong, S. C. (2017). Parents' perceptions of e-learning in school education: implications for the partnership between schools and parents. *Technology, Pedagogy and Education*, *18*(1), 1-17.

Lin, J. M. C., & Liu, S. F. (2012). An investigation into parent-child collaboration in learning computer programming. *Educational Technology and Society*, *15*(1), 162-173.

Phillips, A. (2005). *Participation, inequality, self-interest.* In Crozier, G. & Reay, D. (Eds.) Activating participation: Parents and teachers working towards partnership. Stoke-On-Trent, Trentham Books.

Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, *26*(3&4), 299-323.

Vincent, C. & Tomlinson, S. (1997). Home-school relationships: 'The Swarming of Disciplinary Mechanisms'. *British Educational Research Journal*, *23*(3), 361-377.

Wong, L. H., Chan, T. W., Chen Z. H., King, R. B., & Wong, S. L. (2015). *The IDC theory: Interest and the interest loop*. In T. Kojiri, T. Supnithi, Y. Wang, Y.-T. Wu, H. Ogata, W. Chen, S. C. Kong, & F. Qiu (Eds.), *W*orkshop Proceedings of the 23rd International Conference on Computers in Education (pp. 804-813). Hangzhou, China: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

象形字英語數位教材設計之評估：對於外語學習者之認知負荷、集中注意力與持續注意力之影響

Evaluating an Online Pictographic English Vocabulary Material Design: The Effects on EFL Learners' Cognitive Load, Focused Attention and Sustained Attention/Brainwave

潘柳成[1]，孫之元[2*]
[1 2]臺灣交通大學教育研究所
[1]深圳職業技術學院
[*] csun@nctu.edu.tw

【摘要】 本研究目的在於探討象形字英語字彙的數位學習教材，對於學習者的認知負荷、集中注意力和持續注意力之影響。研究對象為 108 位以中文為母語的台灣大學生和研究生，全員均透過純文字呈現、圖文呈現、象形字呈現三種方式學習英語字彙。其中 30 人另配戴腦波儀，以蒐集持續注意力的相關資料。本研究結果顯示，純文字呈現方式的認知負荷最高，而象形字呈現方式的集中與持續注意力最高。本研究建議在教學上提供精緻化圖文聯結的象形字英語字彙教材，能幫助學習者在字彙學習任務上更有效地運用注意力和心智資源。
【關鍵字】 多媒體教學；認知負荷理論；集中注意力；持續注意力；腦波

Abstract: *The purpose of this study was to evaluate an online pictographic English vocabulary material design and investigate the effects on EFL learners' cognitive load, focused attention and sustained attention/brainwave. Participants were 108 university students, whose mother tongue is Chinese. The students learned English vocabulary with three types of formats: text only, text with picture, and pictographic text. In addition, 30 students wore brainwave headset to collect their sustained attention. Results showed that text-only material increases cognitive load while pictographic text help increase both focused attention and sustained attention. The study suggests a new approach for designing English vocabulary courseware in multimedia environments.*

Keywords: multimedia instruction, cognitive load theory, focused attention, sustained attention, brainwave

1. 前言

英語外語學習（English as a foreign language，EFL）被廣泛納入基礎教育體系中，英語字彙教學則是其中一個重要議題。在教材中純文字呈現英語字彙與釋義，是英語字彙教學中廣泛使用的策略。在多媒體教材的設計上，多媒體學習認知理論則提供重要的設計方向。多媒體學習認知理論所提出的多媒體設計原則，闡述如何最佳化利用文字和圖像促進學習，並發現由圖文訊息組成的多媒體教材，比純文字教材更能提升學習成效(Mayer, 2005; Mayer & Moreno, 2003)。在字彙習得的過程中，多重表徵的多媒體教材提供字義回憶的提取線索，而單純的文字表徵訊息則無其他媒體輔助，因此記憶的保留時間較短。同時，學習者透過組織與整合多媒體訊息，可加深對教材內容的理解，進而形塑較穩固的長期記憶。

然而，在認知負荷理論（cognitive load theory，CLT）中，知識習得成功與否，取決於能否有效利用有限的認知資源。Baddeley and Hitch (1974)認為工作記憶是有限的認知能力。因此多媒體教材在設計上需考量其造成認知負荷的可能性。當外部訊息超出工作記憶處理資訊的能力，便會產生認知負荷，抑制學習的效果(Pastore, 2012)。認知負荷理論將認知負荷分為三種：內在認知負荷與教材本身的難度有關，教學設計無法對其造成直接影響；外在認知負荷是由不適當的教材設計、內容呈現方式與教學策略所致；增生認知負荷則是工作記憶在獲取知識與認知處理上所產生的認知負荷，反映出學習者在工作記憶中付出的心智努力，是為促進知識基模的獲取和自動化而產生，可增加認知投入度(Paas, Renkl, & Sweller, 2003, 2004; Sweller, 1994, 2010)。外在、增生認知負荷皆可透過教學設計進行調節(Antonenko, Paas, Grabner, & van Gog, 2010)。為促進有效學習，在教學設計中應盡可能減少外部認知負荷，提升增生認知負荷，並使總體的認知負荷不超過個人工作記憶所能承受的認知負荷量(Sweller, 2005)。若多媒體教材中的視覺元素僅為主題相關（topical relevance），而非意義相關（conceptual relevance），對於完成學習任務並無必要性，則可能產生冗餘效應，給學習者帶來更高的外在認知負荷(Mayer, Heiser, & Lonn, 2001; Park, Flowerday, & Br ü nken, 2015)。此外，分散呈現的文本與圖像訊息需要學習者分別使用注意力進行認知處理，易產生分散注意力效應，進而造成認知負荷，導致學習成效不彰(Chandler & Sweller, 1991, 1992; Mayer & Moreno, 1998)。在設置圖像與文字的教材時，部分研究發現其負面學習效果。Acha (2009)針對小學生的字彙回憶進行研究，發現由於學習者認知資源不足，額外的圖像訊息造成工作記憶過載的情形。Boers, Warren, He, and Deconinck (2017)針對大學生進行研究，發現字彙註釋搭配圖像呈現，其字彙回憶的表現低於單純使用字彙註釋的呈現方式，該研究認為是圖文訊息分散，因此降低學習者的注意力。簡言之，圖像設計不佳的多媒體字彙教材，可能為外在認知負荷的來源，多媒體字彙教材設計應避免圖像元素分散有限的認知資源，同時透過趣味性發揮激發動機的作用，以增強記憶效果。故本研究認為英語字彙的多媒體教材設計，應在圖文之間建立精緻化的聯結，讓學習者能更精確地將相關的訊息元素整合至心智模型中，藉此降低教材設計所造成的外在認知負荷，並促發學習者同時雙通道處理訊息，以提升英語字彙的記憶效果。

另一方面，多媒體學習的認知情感理論（cognitive-affective theory of learning with media，CATLM）指出學習者的動機因素會透過認知投入度進而影響學習成效(Moreno, 2006; Moreno & Mayer, 2007)。Um, Plass, Hayward, and Homer (2012)發現多媒體教材設計能引發正向情感，進而促進認知處理的加工。由此可見，多媒體教材有助於提升學習者的注意力與認知資源運用效率，探討注意力是瞭解學習者學習狀態和預測學習成效的重要途徑。James (2011)定義注意力是一種包含集中與專心的心理歷程。Sohlberg and Mateer (1989)將課堂環境下的注意力，區分為專注度和持續性兩個維度。注意力量測工具大致分為兩種自陳量表與生理訊號偵測(Lin, Gregor, & Ewing, 2008; Rebolledo-Mendez et al., 2009; Sun & Yeh, 2017)。當注意力不集中時，會引發心智遊移（mind wandering）現象。現今研究已探討心智遊移對於閱讀和知識建構的負面效果，例如在閱讀時花費更多的時間，難以理解文意，損害知識建構，最終導致學習成效不彰(Eid & Fernandez, 2013; Smallwood, Beach, Schooler, & Handy, 2008)。本研究認為，多媒體字彙教材設計需對傳統的圖文合併呈現方式予以創新，並重視注意力的促發與維持，藉由促發學習者專注性與持續性注意力，鼓勵其更有效運用的注意力資源，對記憶字彙進行深度加工，以達到增強記憶的效果。

總結而言，字彙學習需要單字和釋義的成對聯結，從而建立兩者的記憶連接(Kim & Gilman, 2008)。多媒體教材採用圖文表徵的方式輔助字彙學習，可促進成對聯結的理解記憶。

然而多媒體學習認知理論指出「並非所有圖片皆具有同樣的連結效果」(Mayer, 2005, p. 5)。適切的多媒體元素呈現方式，是影響學習效果的重要因素。針對多媒體字彙教材，本研究認為需確保圖像和字義之間高度相關，並避免圖像訊息僅為裝飾的插圖，干擾記憶過程。因此，本研究針對英語外語的學習者，設計象形字英語字彙教材，將圖像和文字訊息整合成同一元素，強化圖文語義之間的關聯，降低分散注意力效應與認知負荷，加深記憶效果。本研究目的是探討象形字英語字彙教材對於認知負荷、集中注意力、持續注意力之影響。研究架構則如圖 1 所示：

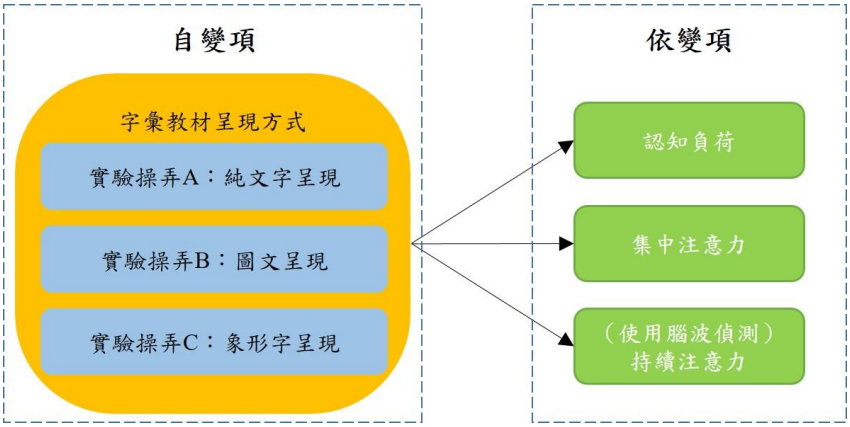


圖 1 研究架構

2. 研究方法

2.1. 研究對象與流程

本研究對象為台灣公立大學非英語專業科系的大學生和研究生，全員母語為中文，有效樣本共 108 人。男生 44 人，女生 64 人，平均年齡為 22.08 歲（*SD* = 3.62）。此外，隨機抽選 30 位學習者在實驗過程中全程佩戴腦波儀，以收集持續注意力的腦波數據，配戴腦波儀的學習情形如圖 2 所示。

在實驗開始前，學習者先從 70 個英語字彙列表中剔除已習得的字彙，使其在後續實驗操弄中不予呈現，以排除先備知識干擾。在餘下的英語字彙列表中，系統隨機抽取 42 個字彙，隨機分配到三種實驗操弄中，若字彙不足則終止該生的實驗。實驗操弄 A 為純文字呈現的教材，以文字呈現成對的英語字彙與中文釋義；實驗操弄 B 為圖文呈現的教材，除英語字彙和中文釋義外，再配上一幅相關的圖像來呈現教材；實驗操弄 C 為象形字呈現的教材，在英語字彙的視覺元素中融合英語字形與其對應含義有關的圖形訊息。三種實驗操弄均含 14 個英語字彙，其教材呈現方式如圖 3 所示。

在實驗開始後，學習者依序學習三種英語字彙，每種實驗操弄限時 15 分鐘，可自主提前結束。三種字彙教材的系統介面如圖 4 所示。由於本實驗為受試者內設計，故三種實驗操弄的出現順序皆經過平衡設計，即受試者學習教材的順序為 ABC、ACB、BAC、BCA、CAB、CBA，每 6 名受試者完成一次循環。六種呈現順序的人數大致均等，藉此避免受試者內設計所造成的次序效應。最後，當學習者完成三種字彙學習的任務後，會填寫認知負荷量表與集中注意力量表。本實驗的整體流程如圖 5 所示。



圖 2 學習者配戴腦波儀的實驗情境



圖 3 三種呈現方式的範例

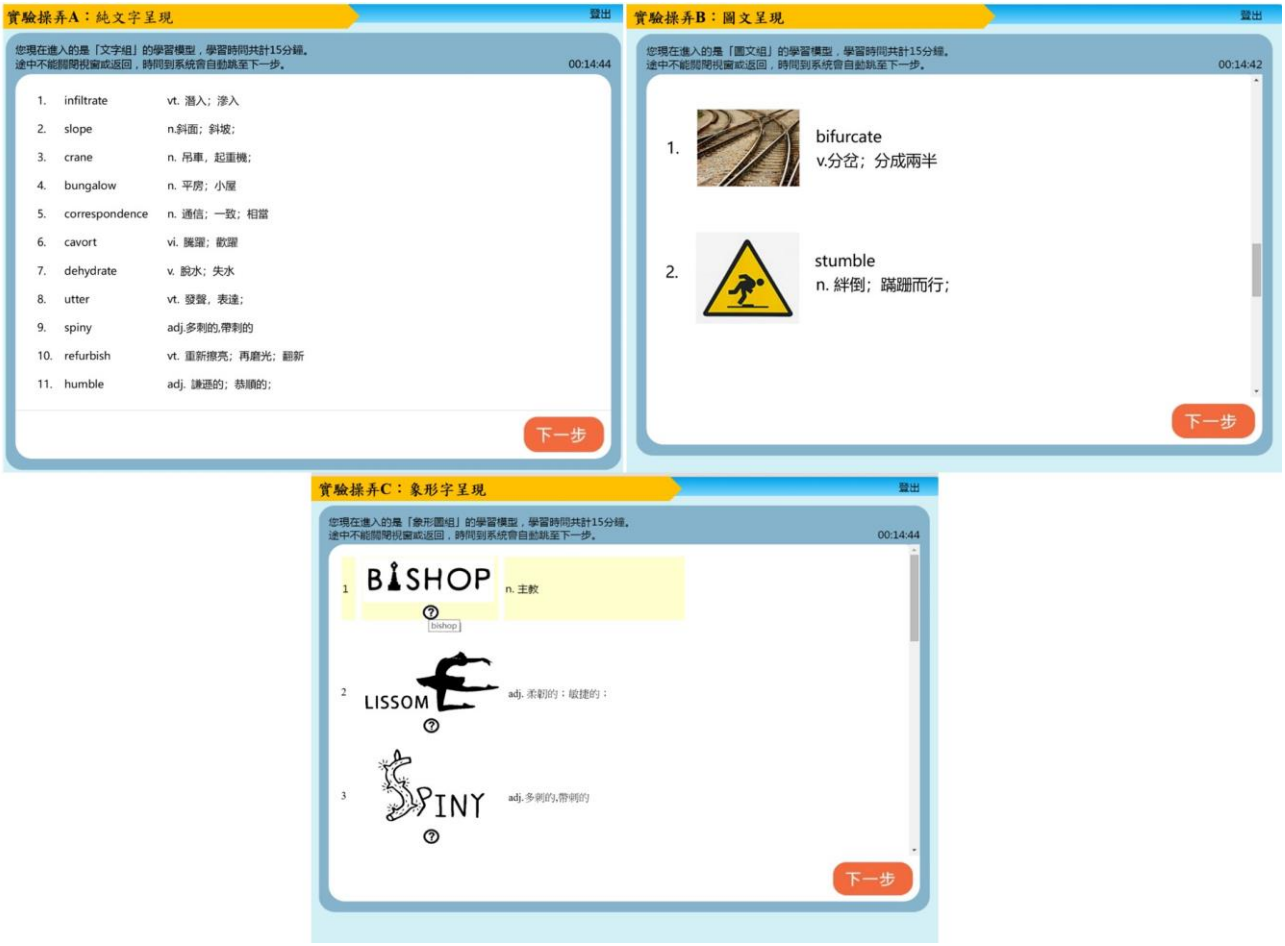


圖 4 三種呈現方式的系統介面圖

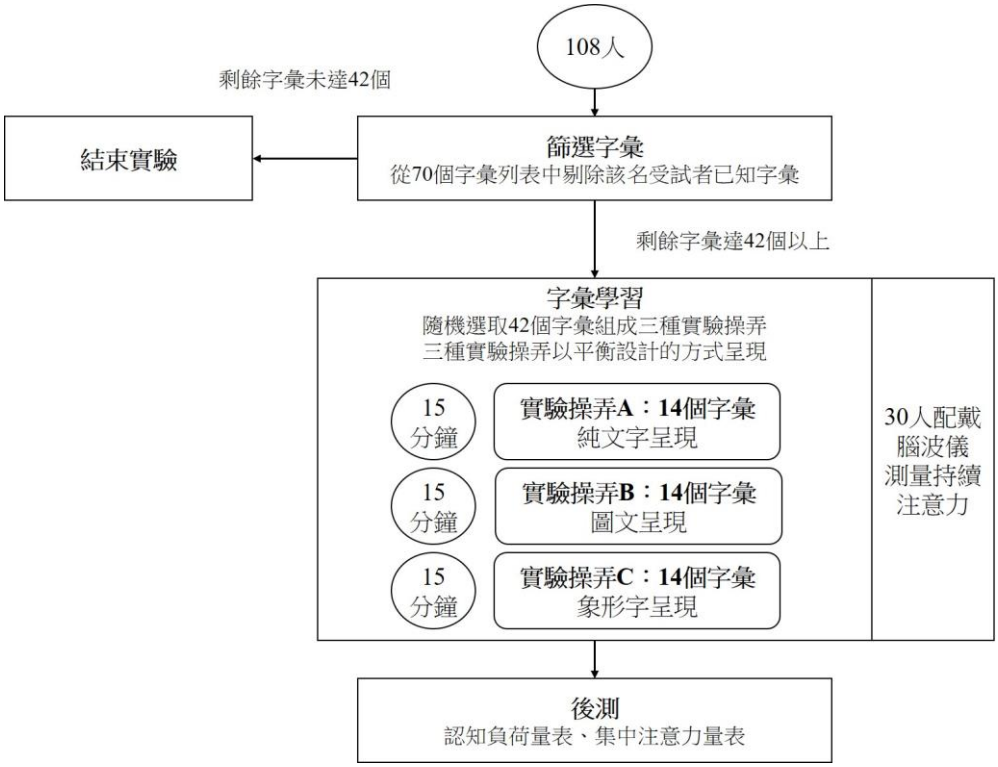


圖 5 實驗流程圖

2.2. 研究工具

本研究採用的認知負荷量表改編自 Hart and Staveland (1988)的 NASA-TLX（Task Load Index），用於測量學習者對於學習任務所感受到的認知負荷分數。該量表為 6 個子構面，共 10 題，皆為十點量尺。由於本實驗設計未造成學習者身心上的生理負荷，且為量尺統一，故刪去生理需求(Physical Demand)的子構面, 並改為七點量尺計分。三種實驗操弄的 Cronbach’s α 值從.77 到.87，符合 Nunnally and Bernstein (1994)的.70 之標準。題例為：該任務中需要耗費你多少心智或感官知覺資源（例如，思考、決策、運算、記憶、注視和搜索等）？

本研究的集中注意力之測量工具採用 Lin et al. (2008)所開發的網路經驗樂趣量表中的集中注意力子構面，共 4 題。三種實驗操弄的 Cronbach’s α 值從.91 到.94，符合 Nunnally and Bernstein (1994)的.70 之標準。本研究亦統一採用七點量尺進行計分。題例為：我的注意力很集中。持續注意力則採用 NeuroSky 公司的 Mindset 型號腦波儀進行偵測，經由演算法將腦波數據轉化成直觀的圖形資料，藉由數值從 0 至 100 的注意力指數，可反映出學習者的專注程度和注意力水準。目前研究已證實該腦波儀的專注指數，在測量學習者的注意力上具有良好的信效度(Rebolledo-Mendez et al., 2009)。

3. 研究結果

由於認知負荷的資料未通過 Mauchly’s 的球形檢定（$\chi^2 = 16.06$，$p < .001$），因此採用修正後的數據。從 RM-ANOVA 的分析中，可得知學習者在三種教材中感受到的認知負荷有顯著差異（$F = 17.76$，$p < .001$，$\eta^2 = .14$），事後比較顯示學習者在學習純文字呈現的教材時，其認知負荷程度顯著大於象形字呈現的教材，而象形字呈現教材的認知負荷亦顯著大於圖文呈現的教材（$M_A = 4.39 > M_C = 3.92 > M_B = 3.70$）。進一步針對各子構面進行 RM-ANOVA, 發現學習者在純文字呈現字彙教材的認知負荷得分均顯著高於其餘兩種實驗操弄（如表 1 所示）。此外，象形字呈現教材的心智需求分數亦顯著高於圖文呈現教材。

表 1 認知負荷子構面之 RM-ANOVA 結果摘要表

因素	平均值			*F*	事後比較
	純文字呈現（A）	圖文呈現（B）	象形字呈現（C）		
心智需求（Mental Demand）	5.00	4.23	4.60	9.39***	(A) > (B)*** (A) > (C)* (C) > (B)*
時間需求（Temporal Demand）	4.10	3.29	3.42	19.21***	(A) > (B)*** (A) > (C)***
努力程度（Effort）	4.11	3.66	3.82	4.85*	(A) > (B)**
自我表現（Performance）	4.91	4.19	4.44	12.80***	(A) > (B)*** (A) > (C)**
挫折感（Frustration）	3.84	3.04	3.20	12.68***	(A) > (B)*** (A) > (C)**

註：* $p < .05$；** $p < .01$；*** $p < .001$。

由於集中注意力的資料未通過球面檢定（$\chi^2 = 24.15$，$p < .001$，$\eta^2 = .14$），故採用修正後數據，從 RM-ANOVA 的統計結果中，可見學習者在三種教材中的專注度有顯著差異（$F = 30.49$，$p < .001$）。在事後比較上可得知，學習者在學習象形字呈現的教材時，其專注程度顯著大於圖文呈現的教材，而學習圖文呈現教材的專注度亦顯著大於純文字呈現的教材（$M_C = 5.16 > M_B = 4.84 > M_A = 3.86$）。

關於持續注意力的資料，從 RM-ANOVA 的統計結果中，可發現學習者在三種教材中的持續注意力有顯著差異（$F = 6.27$，$p < .05$）。在事後比較上可得知，學習者在學習象形字呈現的教材時，其持續注意力顯著大於圖文呈現與純文字呈現的教材（$M_C = 52.05 > M_B = 47.27$、$M_A = 46.91$）。

4. 研究討論與結論

本研究之目的為探討英語字彙教材對於認知負荷、集中注意力、持續注意力之影響，實驗操弄分為純文字呈現、圖文呈現與象形字呈現三種方式。在「認知負荷」上，本研究發現純文字呈現的教材會造成最高的認知負荷。此結果再次驗證多媒體學習認知理論的觀點，在圖像輔助下，同時處理字彙教材中的圖像和文字訊息，能優化認知歷程，進而降低認知負荷(Mayer, 2005)。然而，象形字呈現教材的認知負荷明顯高於傳統的圖文呈現教材，本研究推論其因是象形字呈現教材的心智需求顯著大於圖文呈現教材所致。當學習者進行有效學習時，其認知歷程可能體現於增生認知負荷上，該負荷能促進知識基模的獲取與自動化(Antonenko et al., 2010)。增生認知負荷的提升，可反映在認知投入度的增加上(Paas et al., 2003; Sweller, 1994, 2010)。對照象形字呈現教材的集中與持續注意力皆顯著高於另外兩種的實驗操弄的結果，本研究認為象形字呈現教材可能促發高度的增生認知負荷，進而使整體的認知負荷明顯高於圖文呈現教材。由此可見，象形字呈現教材能提供意義相關的精緻化圖文聯結，使學習者付出更多心智資源，透過工作記憶的處理，將教材與先備知識進行圖文整合，進而完成字彙記憶的學習任務。在「集中注意力」與「持續注意力」上，本研究發現象形字呈現教材的注意力表現最佳。此結果說明學習者在透過象形字學習英語字彙時，傾向於付出更多的認知資源和心智努力。根據 CATLM 的觀點，對於多媒體教材的高度學習動機，會促使學習者在學習任務上投入更多認知資源，從而促進學習成效(Moreno, 2006)。藉由自陳心理量表和腦波儀所提供的生物學證據相互驗證，可充分說明象形字英語字彙教材不僅能使學習者集中注意力，亦能使其持續保持高度專注力，進而促進學習者投入並有效運用認知資源。

綜合上述，從優化認知負荷和提升學習動機的觀點來看，象形字呈現英語字彙教材能有效提升學習專注度，增強有益於學習的增生認知負荷，並降低整體的認知負荷，此三點為本研究教材應用於英語字彙學習上的優勢與潛力。然而，本研究在推論上亦有局限。首先，本研究對象多數具備較高的先備知識與認知能力，故樣本擴論性有限。其次，本研究的學習環境限於實驗室，可能難以類推至真實學習情景。最後，象形字設計能否應用至其他語言學習上，仍屬未知，故在實務應用上需更加謹慎。

參考文獻

Acha, J. (2009). The effectiveness of multimedia programmes in children's vocabulary learning. *British Journal of Educational Technology, 40*(1), 23-31.

Antonenko, P., Paas, F., Grabner, R., & van Gog, T. (2010). Using electroencephalography to measure cognitive load. *Educational Psychology Review*, *22*(4), 425-438.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of learning and motivation, 8*, 47-89.

Boers, F., Warren, P., He, L., & Deconinck, J. (2017). Does adding pictures to glosses enhance vocabulary uptake from reading? *System, 66*, 113-129.

Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction, 8*(4), 293-332.

Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The split‐attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology, 62*(2), 233-246.

Eid, M., & Fernandez, A. (2013). *ReadGoGo!: Towards real-time notification on readers' state of attention.* Paper presented at the 2013 XXIV International Symposium on Information, Communication and Automation Technologies (ICAT), Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.

Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in psychology, 52*, 139-183.

James, W. (2011). *The principles of psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kim, D., & Gilman, D. A. (2008). Effects of text, audio, and graphic aids in multimedia instruction for vocabulary learning. *Educational Technology & Society, 11*(3), 114-126.

Lin, A., Gregor, S., & Ewing, M. (2008). Developing a scale to measure the enjoyment of Web experiences. *Journal of Interactive Marketing, 22*(4), 40-57.

Mayer, R. E. (2005). *Cognitive theory of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology, 93*(1), 187-198.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology, 90*(2), 312-320.

Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist, 38*(1), 43-52.

Moreno, R. (2006). Does the modality principle hold for different media? A Test of the method‐affects‐learning hypothesis. *Journal of Computer Assisted Learning, 22*(3), 149-158.

Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review, 19*(3), 309-326.

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychological theory* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.Hart.

Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist, 38*(1), 1-4.

Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional science, 32*(1), 1-8.

Park, B., Flowerday, T., & Brünken, R. (2015). Cognitive and affective effects of seductive details in multimedia learning. *Computers in Human Behavior, 44*, 267-278.

Pastore, R. (2012). The effects of time-compressed instruction and redundancy on learning and learners' perceptions of cognitive load. *Computers & Education, 58*(1), 641-651.

Rebolledo-Mendez, G., Dunwell, I., Martínez-Mirón, E. A., Vargas-Cerdán, M. D., De Freitas, S., Liarokapis, F., & García-Gaona, A. R. (2009). *Assessing neurosky's usability to detect attention levels in an assessment exercise*. Paper presented at the International Conference on Human-Computer Interaction, Berlin, Heidelberg.

Smallwood, J., Beach, E., Schooler, J. W., & Handy, T. C. (2008). Going AWOL in the brain: Mind wandering reduces cortical analysis of external events. *Journal of cognitive neuroscience, 20*(3), 458-469.

Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1989). *Introduction to cognitive rehabilitation: Theory and practice*. New York: Guilford Press.

Sun, J. C.-Y., & Yeh, K. P.-C. (2017). The effects of attention monitoring with EEG biofeedback on college students' attention and self-efficacy: The case of anti-phishing instructional materials. *Computers & Education, 106*, 73-82. doi:10.1016/j.compedu.2016.12.003

Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction, 4*(4), 295-312.

Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning, 27*, 27-42.

Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review, 22*(2), 123-138.

Um, E., Plass, J. L., Hayward, E. O., & Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology, 104*(2), 485-498.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

An Investigation of the Use of English Grammar E-assessment: A Cognitive Style Perspective

Yu-Fen[1], TSENG[2], Sherry Y. CHEN[3*]

[1 2 3]Graduate Institute of Network Learning Technology, National Central University

*sherry@cl.ncu.edu.tw

Abstract: *To help learners gain the knowledge of English grammar, we developed an English Grammar E-assessment System (EGES) and investigated how cognitive styles (i.e., Holists vs. Serialists) affected learners' reactions to the EGES, including learning behavior and learning perception. Regarding the learning behavior, the results indicated that Holists could apply what they had learnt immediately while Serialists needed to restart the current status and did the task from the beginning. It might be because Holists could adjust themselves to suit to the surroundings while Serialist needed to following a specific pattern. Moreover, both Holists and Serialists had similar perception. They thought the location hint was the most useful hint. In summary, the findings could provide the suggestion for developing a personalized EGES that could accommodate the needs and preferences of Holists and Serialists.*

Keywords: *cognitive style, scaffolding, lag sequential analysis, e-assessment, academic English*

1. Introduction

When students learned English writing, they would meet some problems. In particular, they might not know how to present sentences without any grammatical errors. Thus, they would make the grammar mistakes when they wrote English academic papers (Wu, Huang, Chao & Park, 2014). That was due to the fact that English grammar was a set of rules in order to create a meaningful sentence. Moreover, accurate grammar usage was important in writing (Jones, Myhill & Bailey, 2012). Thus, students needed to follow the grammar rules to complete the academic papers so that the papers could be read easily by readers (Huddleston & Pullum, 2005). However, traditional instructional approaches, such as the rule learning, and mechanical exercises (Jean & Simard, 2011), could not make students feel interested in learning English grammar. In other words, learning English grammar were stale and unexciting to them (Mehl, Wallis & Aarts, 2016).

Due to such a problem, a number of researchers put great effort in examining why students were not interested in learning English grammar. One of the reasons was that there was a lack of chances for students to apply what they learned in the courses. This was due to the fact that learners unilaterally received teachers' instruction in classrooms so they did not know how to use what they learned. To address this issue, there was a need to provide learners with an independent-learning scenario, where they could discover and correct grammatical errors by themselves. On the other hand, various digital learning technologies emerged in the past decade. One of such technologies was e-assessment. E-assessment was a popular activity adopted by teachers, who could provide tutorial via digital learning systems. E-assessment could facilitate students to acquire knowledge by themselves and they could easily identify their own learning status (Sek, et al., 2012). By doing so, teachers could spend less time marking students' works. Furthermore, e-assessment could reduce marking inconsistencies and errors (Chuang, Liu & Shiu, 2015). Due to such advantages, e-assessment was applied in this study, where students were given independent-learning opportunities to learn English grammar by themselves.

Another reason was most of students cannot get sufficient suggestions from teachers when they encountered the difficulties (English and Kitsantas, 2013). This was owing to the fact that teachers could not be able to pay attention to each student in a class so they did not provide enough suggestions. Additionally, the time in the traditional courses was limited so teachers might have no time to identify the status of each student. However, each student had his/her unique learning path. Thus, it was necessary to provide various scaffolding instruction as well as support mechanisms so that they could not only obtain proper instruction based on their own needs, but also receive comprehensive feedback for their learning status. Because of such significance, scaffolding instructions and support mechanisms were incorporated into e-assessment in this study, where we developed an English Grammar E-assessment system (EGES).

To solve the aforementioned problems, the EGES included various features, i.e., (a) learning by doing, (b) scaffolding Instruction and (c) supporting mechanisms. On the other hand, learners had diverse background and preferences so there was a need to consider human factors. There was an essential human factor which was cognitive styles that influence how learners processed information (Chen & Ford, 1998; Riding & Rayner, 2013). Several cognitive styles had great influences not only on learners' information processing but also on their preferences for organizing information (Jeske, Backhaus & Roßnagel, 2014). Among various dimensions of cognitive styles, Holism and Serialism which were proposed by the Pask (1976) greatly affected student learning. Previous research found some differences between Holists and Serialists. For instance, Clewley, Chen and Liu (2011) indicated that there were behavior differences between Holists and Serialists when they interacted with the web-based learning system. Holists tended to use hyperlinks to discover the relationship between topics while Serialists tended to use the index or lists to search the specific topic. Furthermore, Chan, Hsieh and Chen (2014) also explored how Holists and Serialists used electronic journals. The results indicated that Holists would apply different ways to identify relationships between each topic while Serialists would apply a single way to read the content. Subsequently, Chen, Chen and Chien (2017) demonstrated that both Holists and Serialists showed the different preferences with game based learning system. The findings suggested that Holists showed the great performance in the context version while the context version was not suitable for Serialists.

Due to such differences, cognitive style is a key human factor that affected students' learning (Lin & Lan, 2015). Therefore, there was a need to investigate how learners with different cognitive styles processed information when they interacted with the EGES. In short, there were two objectives in this study. One was to develop the EGES for learners to improve their English grammar abilities. The other was to carry out empirical research to investigate how learners with different cognitive styles reacted to the EGES, in terms of their learning behavior and learning perception.

2. English Grammar E-assessment System

As mentioned in Section 1, we developed the EGES to address problems that students met when learning English grammar. The design features of the EGES are detailed below.

- *Learning by doing*: The EGES included 20 sentences which were presented one by one (Figure 2). Each sentence consisted of two grammatical mistakes. To correct such grammatical mistakes, learners were required to revise the sentences. More specifically, they needed to change or insert words with the words suggested by the EGES. To revise such grammatical mistakes provided a scenario, where learners learn English grammar by completing tasks. In other words, learners were give learning-by-doing opportunities, where they could learn how to correctly present English grammar with real examples.
- *Scaffolding Instruction*: In order to reduce learners' frustration, the EGES provided different types of scaffolding instruction. Such scaffolding instruction was presented as hints so that they could obtain extra guidance (Table

1), e.g., location hint (Figure 1), the grammar hint (Figure 3) etc. However, each hint costed some points. By doing so, learners would not rely on scaffolding hints too much.

- *Supporting Mechanisms*: The EGES also provided supporting mechanisms for learners, including notebook, the answer history, and answer checking. Regarding the notebook, learners could take a note for important grammatical concepts. The answer history could make learners identify the evolution of the movement. Answer checking could help learners identify the correct rate of their answers.

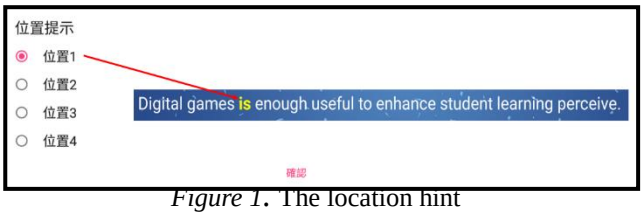


Figure 1. The location hint

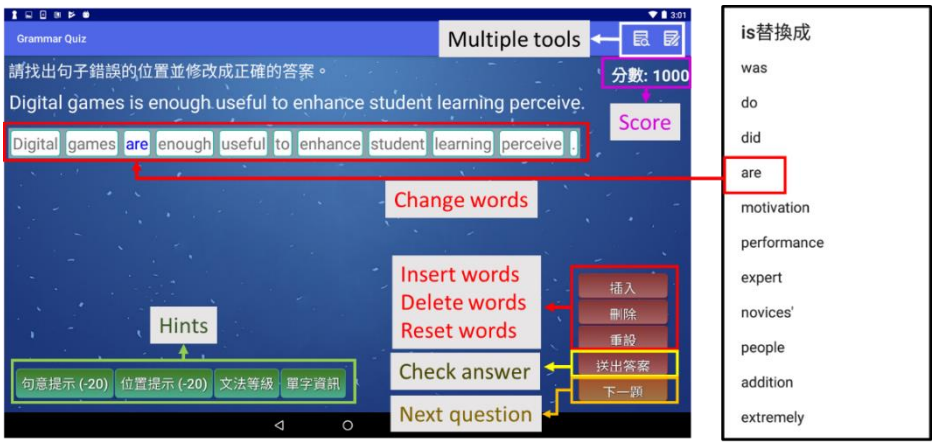


Figure 2. The overview of the EGES



Figure 3. Grammar hint

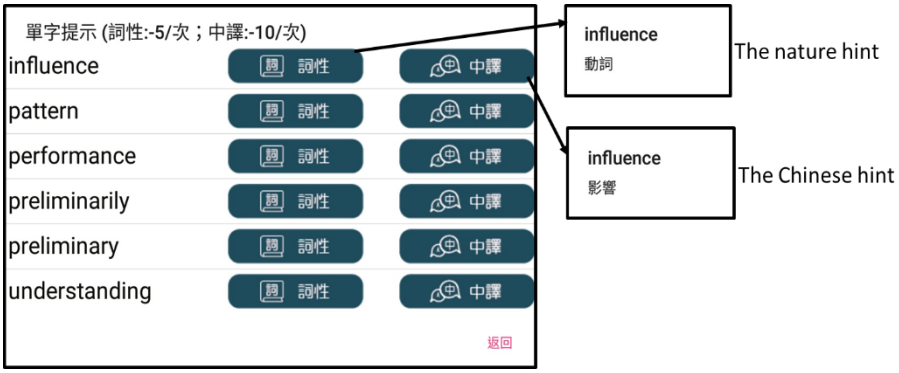


Figure 4. The nature hint and the Chinese hint

Table 1. Scaffolding hints in the EGES.

Hints	Contents	Deduction points
Sentence hint(SH)	To present the topic of the sentences in Chinese.	20
Location hint(LH)	To show the wrong position in the sentences.	20

Chinese hint(CH)	To explain the meaning of vocabularies in Chinese.	10
Nature hint(NH)	To know the nature of the vocabularies.	5
Grammar hint(GH)	To demonstrate the correct grammar which was classified into three levels. Each level costed different points.	5/10/15

3. Methodology design

3.1. Study Preference Questionnaire

The Study Preference Questionnaire (SPQ) initially developed by Ford (1985) was applied to identify learners' cognitive styles as Holists or Serialists. The previous research (Ku, Hou & Chen, 2016) indicated that the SPQ had an easy way to classify learners' cognitive styles and showed adequate reliability (Cronbach's $\alpha = 0.67$). It was the reason why the SPQ was selected to measure learners' cognitive styles in this study. The SPQ consisted of 17 statements. Each of statements included two descriptions. One was regarding Holists' preferences while the other was regarding Serialists' preferences. Learners needed to choose one of descriptions that they agreed. Based on their choices, if the number of Holists' descriptions was chosen more than that of Serialsits' descriptions, leaners would be identified as Holists, and vice versa of Serialists.

3.2. Perception Questionnaire

After interacting with the EGES, the learners were asked to fill out a perception questionnaire. The perception questionnaire was applied to collect their perception. The questionnaire was classified into two parts which consisted of eight questions. One part was related to the usefulness of hints. Learners needed to rank the usefulness of each hint. The other part was related to suitability of each hint for different contexts.

3.3. Experiment procedure

The participants consisted of 32 students from the north Taiwan university. Based on the SPQ, there were16 Holists and 16 Serialists. All of students would started to complete learning tasks by interacting with the EGES. After they completed the learning tasks, they needed to fill out a perception questionnaire. By doing so, the learners' perception could be collected by the questionnaire.

3.4. Data analysis

This study aimed to investigate how cognitive styles affected learners' learning behavior and learning perception when they interacted with the EGES. Learning behaver was analyzed with the Lag Sequential Analysis (LSA). The LSA could represent the learning behavior in a behavior diagram, so that we could clearly observe hidden differences between Holists and Serialists. On the other hands, learning perception was analyzed with descriptive statistics.

4. Results and discussions

4.1. Learning behavior

The Leg Sequential Analysis (LSA) was used to explore hidden relationship in the learning behavior (Yang, Chen & Hwang, 2015). Such analysis was to discover behavior differences between Holists and Serialists. Firstly, we encoded the behavior of these two cognitive style groups (Table 2). Based on the results of the LSA, the significant behavior patterns were being converted to the behavior sequence diagrams of Holists and Serialists. According to the diagram of learning behavior, there were several similarities and differences between Holists and Serialists.

Table 2. Coding scheme of learning behavior.

Behavior	**Code**	**Description**
Start next task	N	To answer the next question when completing the current learning tasks.
Do the task	D	To change/insert the words in the sentences.
Reset the task	R	To reset the sentences into original order in the task.
Check the answer	A	To identify whether the current answer is correct or not.
Browse the record	B	To know the history of the answers.
Use sentence hint	S	To use the sentence hint while taking the tasks.
Use Chinese hint	C	To use the Chinese hint while taking the tasks.
Use location hint	L	To use the location hint while taking the tasks.
Use nature hint	P	To use the nature hint while taking the tasks.
Use grammar hint	G1, G2, G3	To use the grammar hint while taking the tasks, including three levels.

4.1.1. Similarities

The results from the LSA indicated that Holists and Serialists demonstrated some similar behavior sequences i.e., N→D, N→S, C→P, C→S, D↔A, R↔D, R↔R (Figure 5), which were discussed below.

- *N→D: Learners would change/insert words in the sentences at the beginning of the task.*
- *N→S: Learners used the sentence hint after starting the task.*
- *C→P: Learners used the Chinese hint and then used the nature hint.*
- *C→S: Learners used the Chinese hint and then used the sentence hint.*
- *D↔A: Learners switched between changing/inserting words and checking answers.*
- *R↔D: Learners switched between resetting the tasks and changing/inserting words.*
- *R↔R: Learners would repeatedly reset the tasks.*

When learners started their tasks, they intended to use to two approaches. One was to know the meaning of each sentence (N→S) while the other was to change the description of the sentence (N→D). Regardless of the approaches that they took, they needed to rely on the scaffolding hints, among which the Chinese hint was what they mostly favored. However, using the Chinese hint only could not help them complete the tasks. This might be because the Chinese hint was not helpful for them to understand the meanings of sentences. Additionally, the Chinese hint had nothing to do with the concepts of English grammar. Due to such limitations, they also needed to use other hints. The hints that they used were the sentence hint (C→S) and nature hint (C→P). This was due to the fact that the former could help them understand the meanings of the sentences while the latter could facilitate them to identify the nature of each word, e.g., noun or verb. The other interesting finding was that either Holists or Serialists demonstrated unconfident behavior. The evidence was that they frequently checked the answers or reset the tasks. More specifically, they moved between checking the answer and changing/inserting word or between resetting the task and changing/inserting word. Alternatively, they repeated to reset the task. In brief, the aforementioned behavior suggested that they not only relied on the Chinese hints, but also needed support from other hints. Furthermore, they were not confident when they completed the tasks. Such behavior patterns were shared by both Holists and Serialists.

- *S↔S, L↔L, C↔C, P↔P, G1↔G1, G3↔G3*: Learners reused the sentence hint, the location hint, the nature hint, and the grammar hint.

The finding suggested that the hints were helpful to learners when they complete the learning tasks because they would use the hints, such as the sentence hint and the location hint. Such significant behavior patterns demonstrated that these hints could help learners when they encountered the difficulties while completing the learning tasks.

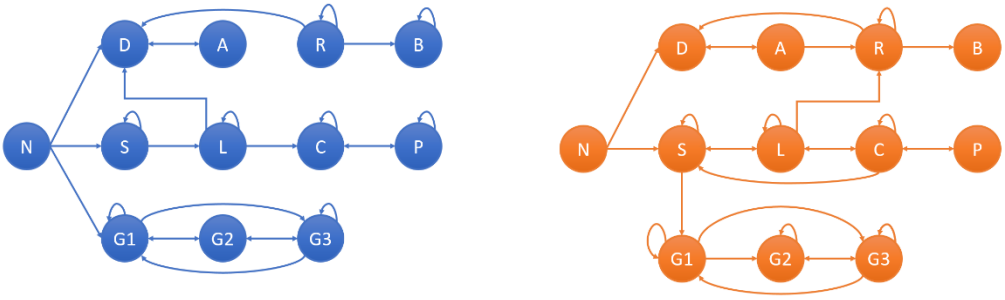


Figure 5. The behavioral transition diagram of Holists(left) and Serialists(right).

4.1.2. Differences

On the other hand, the results from the LSA indicated that a few differences existed between Holists and Serialists (Figure 5). Such different behavior patterns revealed some interesting findings, which are discussed below.

- *L→C, B↔B (Holists) vs. None (Serialists)*

Holists would use the Chinese hint after using the location hint (L→C). Moreover, Holists would browse the answer history iteratively (B↔B). This finding suggested that Holists tended to use various scaffolding instruction and supporting mechanisms. This might be because Holists tended to take a comprehensive learning approach (Pask, 1976). Thus, they attempted to collect a variety of clues when correcting grammatical mistakes. However, such a comprehensive learning approach was not appreciated by Serialists so they did not have such a behavior pattern.

- *N➞G1, S→L (Holists) vs. S→G1. S↔L, (Serialists)*

Holists used the grammar hint at the beginning of the learning tasks (N➞G1). Conversely, Serialists used the grammar hint (S→G1) after using the sentence hint. The grammar hint could provide the grammatical concept addressed at that question so it could help learners know the whole picture of the learning tasks. In other words, Holists tended to get the whole picture with the grammar hint when they started the learning tasks. On the other hand, Serialists tended to have such a whole picture after knowing the details from the sentence hint. This might be because Holists tended to take a "whole to part" learning approach while Serialists tended to have a "part to whole" learning approach (Jonassen & Grabowsk, 1993). Furthermore, Holists used the location hint after using the sentence hint (S→L). In contrast, Serialists took an iterative way to switch between the sentence hint and the location hint (S↔L). Briefly, these findings suggested that Serialists tended to acquire sufficient details when they complete the learning tasks.

- *L➞D, A➞D (Holists) vs. L➞R, A➞R (Serialists)*

On the other hand, Holists would continue to complete the learning tasks after using the location hint (L→D) while Serialists would reset the learning tasks, after using the location hint (L→R). Moreover, after using the checking the answers, Holists would do the learning tasks (A→D) whereas Serialists would reset the learning tasks after checking the answer (A→R). These significant differences demonstrated that Holists could revise the answers according to feedbacks collected from the location hint and answer history. On the contrary, Serialists might not know how to make the best use of such feedback so they needed to restart the task from the beginning. This might be because Holists were good at adjusting themselves based on their surroundings (Hsieh and Chen, 2016). On the other hand, Serialists might need

additional support to know how to use information provided by their surroundings. This finding echoed that found in Chen and Chang (2016), which indicated that Serialists needed additional support in the context of digital learning.

4.2. Learning perception

The perception questionnaire was analyzed by descriptive statistics to find out how Holists and Serialists perceived the EGES including the usefulness of the hints and the suitability of hints.

- *The usefulness of the hints*

Both Holists(N=8) and Serialists(N=10) thought the location hint was the most useful. It might be because the location hint could help them identify where the grammatical errors existed clearly. On the other hand, either Holists(N=7) or Serialists(N=8) thought that nature hint was not useful. However, the nature of the words was important for learning English grammar so it is necessary to pay more attention to helping students understand the nature of the words.

- *The suitability of hints*

Both Holists and Serialists had similar perception for similar perceptions for the suitability of hints (Figure 6). More specifically, both Holists and Serialists thought the location hint could be suitable in multiple contexts, i.e., to judge the error quickly(H=12/S=10), to narrow the range of the uncertainty(H=12/S=13), and to find out the wrong location indirectly(H=10/S=8). In addition to the aforementioned items, Holists(N=10) thought that the location hint could provide the relevant information. This might be the reason why both Holists and Serialists thought that the location hint was the most useful hint.

5.Conclusions

The aim of this study was to investigate how Holists and Serialists reacted to the EGES, including learning behavior and learning perception. Regarding the learning behavior, the results indicated that Holists tended to collect various information so they showed a comprehensive learning approach. On the contrary, Serialists could not make the best use of resources provided by the EGES so they needed additional support. Thus, there is a need to consider how to develop the personalized system which can accommodate different features of cognitive styles according to the findings of this study.

Regarding learning perception, the results, however, indicated that there were no great differences between Holists and Serialsits. In other words, the results from learning behavior were not consistent with those from learning perceptions. Such an inconsistency does not echo Wang, Chen and Chan (2016), which indicated that there was a consistency between learning behavior and learning perception.

In summary, such differences corresponded to their characteristics. However, there were still limitations in this study. Firstly, the sample is small so we need to use a bigger sample to examine the findings. Moreover, only one human factor, i.e. cognitive styles, was explored in this study. In the future, we should also consider more human factors, such as gender differences and prior knowledge so that more comprehensive knowledge could be obtained.

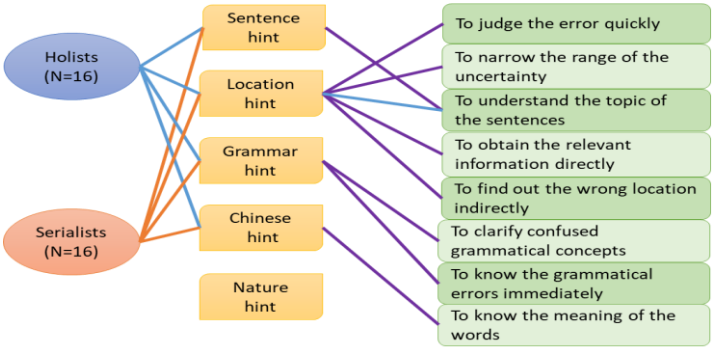


Figure 6. The framework of the learning perception.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Ministry of Science and Technology of the Republic of China, Taiwan, for financial support (MOST104-2511-S-008-008-MY3, MOST105-2511-S-008-004-MY3).

References

Chen, S. Y., & Chang, L. P. (2016). The influences of cognitive styles on individual learning and collaborative learning.*Innovations in Education and Teaching International*,*53*(4), 458-471.

Chen, Z. H., Chen, S. Y., & Chien, C. H. (2017). Students' Reactions to Different Levels of Game Scenarios: A Cognitive Style Approach.*Journal of Educational Technology & Society*,*20*(4), 69-77.

Clewley, N., Chen, S. Y., & Liu, X. (2011). Mining learning preferences in web-based instruction: Holists vs. serialists.*Educational Technology & Society*,*14*(4), 266-277.

Chen, S. Y., & Ford, N. J. (1998). Modelling user navigation behaviours in a hyper-media-based learning system: An individual differences approach.*Knowledge organization*,*25*(3), 67-78.

Chan, C. H., Hsieh, C. W., & Y. Chen, S. (2014). Cognitive styles and the use of electronic journals in a mobile context.*Journal of Documentation*,*70*(6), 997-1014.

Chen, C. M., Hsu, S. H., Li, Y. L., & Peng, C. J. (2006, October). *Personalized intelligent m-learning system for supporting effective English learning.* In Systems, Man and Cybernetics, 2006. SMC'06. IEEE International Conference on(Vol. 6, pp. 4898-4903). IEEE.

Chuang, T. Y., Liu, E. Z. F., & Shiu, W. Y. (2015). Game-based creativity assessment system: the application of fuzzy theory.*Multimedia Tools and Applications*,*74*(21), 9141-9155.

Del Mar Sánchez-Vera, M., Fernández-Breis, J. T., Castellanos-Nieves, D., Frutos-Morales, F., & Prendes-Espinosa, M. P. (2012). Semantic Web technologies for generating feedback in online assessment environments. *Knowledge-Based Systems*,*33*, 152-165.

English, M. C., & Kitsantas, A. (2013). Supporting student self-regulated learning in problem-and project-based learning.*Interdisciplinary journal of problem-based learning*,*7*(2), 6.

Ford, N. (1985). Learning styles and strategies of postgraduate students. *British Journal of Educational Technology*, *16*(1), 65-77.

Hsieh, Y. H., Lin, Y. C., & Hou, H. T. (2016). Exploring the role of flow experience, learning performance and potential behavior clusters in elementary students' game-based learning. *Interactive Learning Environments*, *24*(1), 178-193.

Huddleston, R., & Pullum, G. K. (2005). A Students Introduction to English Grammar Cambridge University Press.

Jean, G., & Simard, D. (2011). Grammar teaching and learning in L2: necessary, but boring?.*Foreign Language Annals*,*44*(3), 467-494.

Jeske, D., Backhaus, J., & Roßnagel, C. S. (2014). Evaluation and revision of the Study Preference Questionnaire: Creating a user-friendly tool for nontraditional learners and learning environments.*Learning and Individual Differences*,*30*, 133-139.

Jonassen, D. H., and Grabowski, B. (1993). Handbook of Individual differences and instruction. Lawrence Erlbaum Associate Hillsdale, NJ

Jones, S., Myhill, D., & Bailey, T. (2013). Grammar for writing? An investigation of the effects of contextualised grammar teaching on students' writing.*Reading and Writing*,*26*(8), 1241-1263.

Ku, O., Hou, C. C., & Chen, S. Y. (2016). Incorporating customization and personalization into game-based learning: A cognitive style perspective.*Computers in Human Behavior*,*65*, 359-368.

Lin, T. J., & Yu-Ju, L. (2015). Language learning in virtual reality environments: Past, present, and future.*Journal of Educational Technology & Society*,*18*(4), 486.

Likitrattanaporn, W. (2017). The Development of English Language Teaching Skills for Graduate Students through the Process of Learning by Doing.*English Language Teaching*,*10*(7), 96.

Mehl, S., Wallis, S., & Aarts, B. (2016). *Language learning at your fingertips: deploying corpora in mobile teaching apps.* In Creating and Digitizing Language Corpora(pp. 211-239). Palgrave Macmillan UK.

Riding, R., & Rayner, S. (2013).*Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behavior*. Routledge.

Sabti, A. A., & Chaichan, R. S. (2014). Saudi high school students' attitudes and barriers toward the use of computer technologies in learning English.*SpringerPlus*,*3*(1), 460.

Sek, Y. W., Law, C. Y., Liew, T. H., Hisham, S. B., Lau, S. H., & Pee, A. N. B. C. (2012). E-assessment as a self-test quiz tool: The setting features and formative use.*Procedia-Social and Behavioral Sciences*,*65*, 737-742.

Smith, G. G., Li, M., Drobisz, J., Park, H. R., Kim, D., & Smith, S. D. (2013). Play games or study? Computer games in eBooks to learn English vocabulary. *Computers & Education*, *69*, 274-286.

Pask, G. (1976). Styles and strategies of learning.*British journal of educational psychology*,*46*(2), 128-148.

Walsh, K. (2015). Point of View: Online assessment in medical education–current trends and future directions.*Malawi Medical Journal*,*27*(2), 71-72.

Wu, T. T., Huang, Y. M., Chao, H. C., & Park, J. H. (2014). Personalized English reading sequencing based on learning portfolio analysis.*Information Sciences*,*257*, 248-263.

Yang, T. C., Chen, S. Y., & Hwang, G. J. (2015). The influences of a two-tier test strategy on student learning: A lag sequential analysis approach. *Computers & Education*,*82*, 366-377.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Unreal 多人競爭互動遊戲設計製作探究

The Study of multiplayer online game design based on Unreal Engine 4

王曉璿[1]，黃郁喬[2*]，蘇鉞凱[3]，林柏仲[4]，陳怡瑄[5]
[12345]臺中教育大學數位內容科技學系
[*]adt103102@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】 隨著資訊科技的進步，數位於遊戲上的發展日漸蓬勃。而電玩遊戲深受年輕族群喜愛，在網路普及化後，各類遊戲平台主機接漸漸發展出多人連線的遊戲，讓電玩不再侷限於傳統單機遊戲，多人連線的競賽形式也得以提升遊戲的豐富度與趣味性。單機遊戲於製作上僅需考量單一玩家來進行遊戲構思，相較之下，多人連線遊戲大大提升了製作上的困難度。本研究使用「Unreal Engine 4」作為遊戲開發引擎，整合 3ds MAX、Maya、ZBrush、Marvelous Designer、Substance Designer、Substance Painter 等 3D 開發軟體，針對環境議題研發一款多人競爭互動遊戲。

【關鍵詞】 Unreal Engine 4；多人連線遊戲；遊戲設計

Abstract: *Well the information Technology improves. The video games were deeply loved by the young ethnic group, after the internet popularize, various types of gaming platform engines have developed game with multiplayer connection, make video games were no longer for personal, it can also improve the interesting and richness of the game by playing in multiplayer connection mode. Stand-alone games were simple to produce well only need to consider for personal player, by comparison, multiplayer connection makes the produce more difficult. This research use [Unreal Engine 4] for the engine of game development, integrate 3ds MAX, Maya, ZBrush, Marvelous Designer, Substance Designer, Substance Painter as develop 3D software, making a multiplayer connection compete game by contrary to the environment.*

Keywords: Unreal Engine 4, multiplayer online game, game design

1. 前言

環境教育法規定全民皆需注重環境教育的議題與內涵，其中針對青少年的推動更是環境基礎教育議題的落實（張子超，2011），唯初步發現環境教育的教學遊戲多為基本問答互動型式，缺乏吸引青少年的學習動力，因此本研究主要以多人競爭互動遊戲為主軸，設計不同遊戲關卡以認識不同氣候問題與物種瀕臨絕種的危機，並探討應用多人網路 3D 整體遊戲設計技術與內容，以提升未來多人網路遊戲設計輔助環境教育議題的成效。

2. 整體遊戲設計探討

本研究使用「Unreal Engine 4」作為遊戲開發引擎，整合 3ds MAX、Maya、ZBrush、Marvelous Designer、Substance Designer、Substance Painter 等 3D 開發軟體，針對環境議題研發一款多人競爭互動遊戲。

2.1. 遊戲設計（Game designer）

本研究遊戲設計主要包括遊戲企劃、遊戲機制設計、使用者經驗設計、與關卡設計。遊戲企劃與故事線設計（Plots and Storylines Designer）負責建立遊戲的世界觀，設計出貫徹遊戲的核心思想。並且對遊戲中的場景、人物做出詳細的背景設定，主要是設定他的姓名、物種、年齡、興趣、個性、經歷、優點以及缺點。遊戲機制設計（Method Designer）負責設計遊戲中的機制條件，例如攻擊到大王花可以掉出道具、武器會有什麼攻擊型態。使用者經驗設計（User Experience Designer）負責研究目標遊玩客群的遊玩經驗，並規劃出最適合的遊戲行為，例如研究遊戲中最適合的組合鍵，以及規劃出遊戲中最適合的版面編排樣式，哪個按鈕應該要擺放到哪裡，顯示的方向該如何呈現會最容易讓玩家第一眼一目瞭然。關卡設計（Level Designer）則是設計部門與美術部門中間的橋樑，關卡設計負責建構出角色互動的位置關係與遊玩地圖迴圈，關卡設計的流程是將場景進行模塊化規劃以為後續遊戲設計處理。

2.2. 遊戲企畫

相較於多數 FPS 遊戲有著固定的目標位置及玩家初始條件， 本遊戲較著重隨機性與可探索性，讓每一次的遊玩都有不同的體驗。遊戲節奏活潑輕快，多變的遊戲機制讓每次對戰都帶給玩家出乎意料的遊戲體驗，並讓更多人對於全球暖化、糧食與物種危機有更深刻的認識。盼透過遊戲，讓更多人關注糧食危機以及全球暖化造成許多物種瀕臨絕種的問題。

2.3. 遊戲畫面

	
攻擊畫面	場景畫面

3. 結論與未來發展

本研究著重於研究技術開發，探討 Unreal Engine 4 於多人連線對戰遊戲開發與應用，結合各 3D 開發軟體，製作一款具有多人連線互動功能的遊戲，並期望對玩家傳遞環保意識的重要性。由研究結果中得知，Unreal Engine 4 實為一款適合開發連線遊戲之軟體，但現階段較缺乏中文技術性文章，建議未來研究者若想以 Unreal Engine 4 發展連線遊戲，勢必先熟悉其獨特的語法編輯方式，並熟練 3ds MAX、Maya、ZBrush、Marvelous Designer、Substance Designer、Substance Painter 等 3D 專業軟體，進而提高整體研究的效率，讓內容的品質可以更加提升。

參考文獻

張子超（2011）。**我國環境教育法的內涵與影響**。台灣師範大學環境教育研究所教授。取自 http://www.eco.pu.edu.tw/app/news.php?Sn=320

Pete Ellis. (2016). *How an Environment Layout Affects Difficulty.* December 06 , 2016, from https://www.gamasutra.com/blogs/PeteEllis/20161206/287014/How_an_Environment_Layout_Affects_Difficulty.php

Kirill Tokarev. (2017). *Creating Fantasy Forest with UE4 and Substance.* November 1, 2017, from https://80.lv/articles/creating-fantasy-forest-with-ue4-and-substance/

Kirill Tokarev. (2018). *Creating Natural Landscapes for Games.* January 2, 2018, from https://80.lv/articles/creating-natural-landscapes-for-games/

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

面向高阶思维能力培养的直播教学策略研究

Study on Live Broadcasting Teaching Strategy for Higher-order Thinking Skills Cultivation

刘思琪[1]，林晓凡[2*]
[1 2]华南师范大学教育信息技术学院，广东省智慧学习工程技术研究中心
[*] fancy7j@qq.com

【摘要】 直播教学作为一种全新的教学形态，以其教学互动感强，反馈及时等特点受到了众多教学者和学生的欢迎，而促进学生高阶思维能力的发展是人才培养的目标，探讨以高阶思维能力培养为目标的直播教学策略，不仅能够充分利用直播教学的优势，还能够提升学生的学习体验，发展学生的创造力等高阶思维能力。本论文在分析高阶思维能力培养要素的基础上，提出了直播教学环境下高阶思维能力的培养策略，建构了面向高级思维能力培养的直播教学基本模式，以期能提高学生高阶思维能力。

【关键词】 高阶思维能力；直播教学；教学模式

Abstract: *As a new teaching form, live broadcasting teaching is characterized by its strong teaching interaction and timely feedback, which has been welcomed by many teachers and students. The development of students' higher-order thinking skills is the goal of personnel training. Discussing the live broadcasting teaching strategies that aims at cultivating higher-order thinking skills, not only can take full advantages of live broadcasting teaching, but also can promote students' learning experiences、their creativities and other higher-order thinking skills. Based on analyzing the factors of higher-order thinking skills cultivation, this thesis proposes the teaching strategies and constructs the basic teaching mode of live broadcasting teaching that oriented to higher-order thinking skills training, thus to improve students' higher-order thinking skills.*

Keywords: higher-order thinking skills, live broadcasting teaching, teaching mode

1. 研究背景

习总书记在十九大报告（2017）中提出要优先发展教育事业，报告中讲到：“建设教育强国是中华民族伟大复兴的基础工程，必须把教育事业放在优先位置，深化教育改革，加快教育现代化，办好人民满意的教育”。因此，教育信息化的发展势在必行，要用教育信息化推动教育现代化，加大精准扶贫力度，缩小城乡教育差距，促进教育均衡发展。所以，未来在线学习，在线教育将会有更大的发展空间。同时，新时代对学生的技能也提出了更高的要求，在教育领域，对学生合作、交流、批判性思维、问题解决以及创造性能力的培养十分重要，这能帮助他们更好地为未来作准备（Partnership for 21st century skills，2009）。因此，探讨发展学生高阶思维能力的在线学习策略是十分重要的。

我们知道，在线学习教学信息的传播主要是依托于网络直播以及录播的形式进行（蒋志辉，赵呈领，李红霞，胡萍，黄琰，2017）。Moridani（2007）通过实证研究发现：当课程主要是

以录播的形式传授给学生时，学生通常会感受到更低的课程满意度，因为她们觉得在这种形式之下，学生和教师之间的交互次数有限。并且国内学者通过实验发现，在教师支持方面，直播情境中学习者的感知明显高于录播情境（蒋志辉等，2017）。这意味着在直播教学过程中，学习者有着更深刻的学习体验，能感受到更多的教师支持。所以，直播对于录播教学来说，师生互动更方便，学生的获得感更强（具体内容见表 1），这为学生高阶思维能力的培养提供了更多的可能性。所以，本文将研究面向高阶思维能力发展的直播教学策略，为直播教学更好地在课堂中应用提供参考。

表 1 网络录播与网络直播的比较

比较纬度	网络录播	网络直播
信息传播	延时、异步	及时、同步
师生互动	无法互动	实时反馈
学习感受	临场感较弱，感受到较低的教师支持。	临场感强，感受到较高的教师支持。

2. 国内外研究现状述评

2.1. 高阶思维能力及研究现状

林晓凡，胡钦太，张映能和黄柳慧（2016）认为：批判性思维能力、问题解决思维和创造性思维属于高阶思维过程。钟志贤教授（2004）认为：高阶思维能力包括四个方面的内容：问题求解，决策，批判性思维以及创造性思维。Hwang，Lai，Liang，Chu，and Tsai（2017）认为高阶思维能力包括：批判性思维能力，问题解决能力以及创造力。因此，在本研究中，对高阶思维能力的界定是：创造力、批判性思维能力以及问题解决能力。

对国内外学者所做的与高阶思维能力培养有关的文献研读发现，各位学者对于高阶思维能力培养路径的解读在很大程度上是相似的。认为在教学中，要注意以下几个方面：

*2.2.1. 关注学习过程：*王佑镁，胡玮，杨晓兰和王娟（2013）认为：学习者对知识与技能的态度是在整个学习过程逐渐内隐形成的。

*2.2.2. 以学习者为中心：*王帅（2011）认为：以学生为中心参与课堂是影响高阶思维技能增长的一个关键因素。

*2.2.3. 讨论交流：*在教学中，只有当一个话题聚集越来越多的讨论时，高层级思维的学习过程就可能发生（王若宾,杜春涛,张白波，2015）。

*2.2.4. 注重问题解决、思考、解决、创造：*Magas, Gruppen, Barrett, Dedhia, and Sandhu（2017）认为提问往高一层次去设置，将会指向更为复杂的思维以及问题解决。同时，崔晓慧，朱轩（2007）认为批判性思维能帮助人们揭示事物的本质特征和内部联系，主要表现在问题解决的活动中。

*2.2.5. 情感支持：*李贵安，邓泓，周详，李文洁和杨文婷（2015）认为创设过程性辅导与情感支持相融合的学习环境有助于学生高阶思维能力的培养。

2.2. 直播教学及研究现状

通过查阅文献，我们可以知道目前国内外学者普遍认为直播教学具有可支持学习者随时随地学习、可提升师生间的互动等优点。具体看法如下：倪俊杰和丁书林（2017）认为 O2O 直播课堂能够在一定程度上弥补纯线上直播的缺陷。刘佳（2017）认为，在直播教学中,“直播

者”与“学习者”能够通过移动终端随时、随地的互动，很好地做到以学生为中心。同时郝春娥（2016）认为直播教学中这种互动性、场景化和现场感的优势，能使学习氛围更为强烈，还能降低学生学习的孤独感。在直播教学中，学生可通过个人的移动设备进入直播空间，进行随时随地的学习。这种无线通讯和个性化设备的优点促进了学生在学习活动中的讨论和协作（Toh, So, Seow, Chen, & Looi, 2013），同时也有研究表明将无缝移动技术融入学生的学习活动可能会提升他们的高阶思维能力（Vogel, Kurti, Milrad, Johansson, & Muller, 2014; Wang and Wu 2008）。也有一些研究表明：将有效的学习策略或是学习工具应用于移动学习活动之中，可大大促进学生高阶思维能力的培养(Kim, Lee, & Kim, 2014; Wong, Chai, Aw, & King, 2015)。

3. 面向高阶思维能力培养的直播教学策略

目前关于直播教学与高级思维能力培养的相关研究多集中在对直播教学以及高阶思维能力的分别研究，对二者相结合的研究较为缺乏，还未形成系统化的以高阶思维能力培养为目标的直播教学策略，因此，本研究以此为出发点，尝试提出面向高阶思维能力培养的直播教学策略。本研究从“①融合高阶思维能力培养的直播教学形式— ②面向高阶思维能力培养的直播教学基本模式— ③直播教学环境下高阶思维能力培养的参与式活动设计”三个方面来展示面向高阶思维能力培养的直播教学策略，提出了直播教学基本模式。

3.1. 融合高阶思维能力培养的直播教学形式

在直播教学环境下，我们需要根据不同的教学需求来选择适当的直播形式，从而做到能更好地适应学生的需要，以学生为中心，促进学生高阶思维能力的发展。

3.1.1. 本地直播

这一类的直播主要用于在课堂上，将实验过程或是难以观察的变化，通过直播的方式，清晰而又完整地展现给教室里的每一位学生。比如教师在讲台上展示物理或化学实验过程时，利用手机等简单的拍摄仪器，将实验过程实时投影到教室的白板上，这样可以让班上的每一位同学都能够很清晰地观看到实验现象和过程。

3.1.2. 远程直播

邀请远程的专家或是讲师来给学生直播讲课，打造“名师+直播”的模式，既可充分利用好优质资源，同时还可大大提升学生们的学习兴趣和学习热情，在无形之中提高学生思考以及解决问题的能力。

3.1.3. 双师课堂

通过课堂直播的方式，不同地区和学校的学生可以一起上同一节课，使得城市里的教室能够了解到农村孩子里的教学和学习状况，农村里的孩子能够接收到城市发达地区的优质教学资源，这能够很好地缩小城乡之间的教育差距，扩大优质资源的共享。

3.1.4. 学生之间的直播

教师可以鼓励学生自己当主播，将自己的学习体会讲解给其他同学听，这样既可以加深学生对知识的理解，以及提升学生的学习热情和积极性。把知识吸收、内化并且输出，并使得其他人听懂的过程，就是将知识进行再创造的过程，可以很好地促进学生高阶思维能力的发展。

3.1.5. 一对一直播

在课后，学生若是对教学内容还有疑问，可随时随地向教师发起直播请求，以“一对一”的方式，寻求教师的反馈和帮助。这种“面对面”的方式可以很好地拉近师生的距离，为提供

更加及时有效的支持和帮助奠定基础。

3.2. 面向高阶思维能力培养的直播教学基本模式

要做到在直播教学环境下培养学生的高阶思维能力，就需要对直播教学过程有一个整体的把握，需要了解在直播前—直播中—直播后的三个阶段教师和学生的具体工作和任务。笔者将前面提到的高阶思维能力培养的五个要素与教学流程相结合，设计出了直播教学基本模式图，具体内容见图 1。

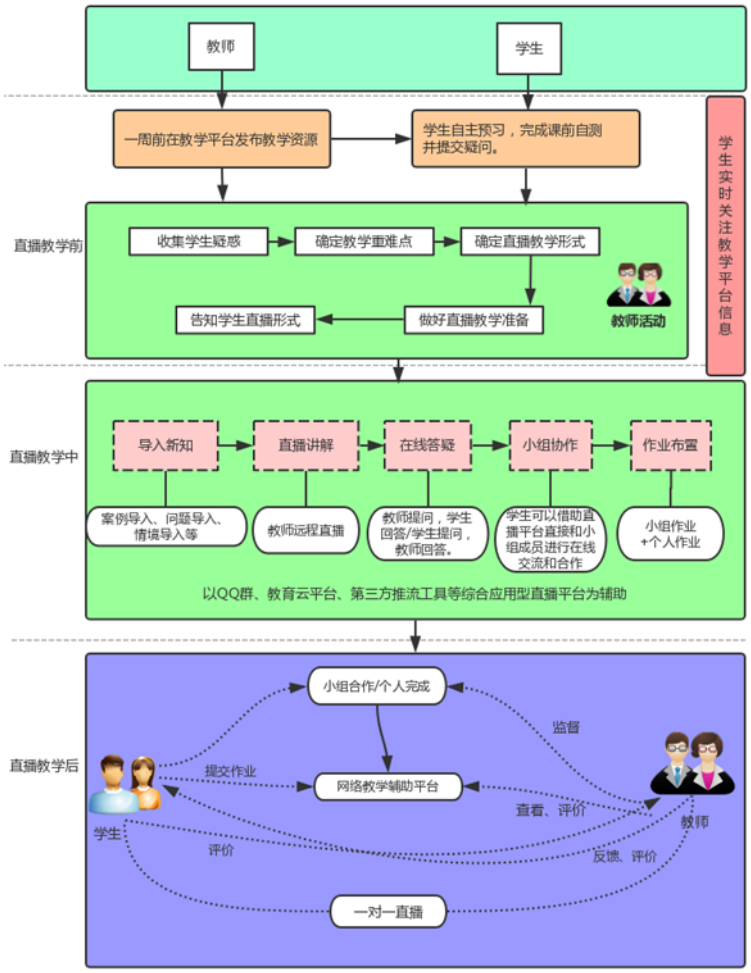


图 1 面向高阶思维能力培养的直播教学基本模式

在直播教学前，教师需要根据学生的课前学习反馈来确定教学目标，让学生自行分好学习小组，同时，提前通知学生做好直播教学的准备。在直播教学过程中，首先是教师以案例或是情境导入的方式引出本节课的学习内容，建议多和一线教师或是专家连线，打造“名师+直播”的优质直播教学模式。在直播教学中，学生会更愿意也更加大胆地表达自己的想法，她们有任何疑问都可直接在直播平台的讨论区上留言，这可以加强课堂上的交互，同时也能在一问一答的过程中，促进学生对课程内容的思考，提升学生的批判性思维能力和问题解决能力。另外，在直播教学过程中，学生只需要把自己的疑问发布在交流区，教师再从中挑选出有共性的问题进行讲解，做到讲一道通一类的效果。这样，既做到了及时反馈，又能够大大提高教学的效率。在作业布置环节，教师应该设置更多的开放式问题，不限制作业的形式，鼓励学生的自我创造。同时，教师可设置必做题和选做题，让学生能够根据自己的学习能力去达到不同的学习目标，实现个性化教学。在课后，学生在遇到困惑时，也可通过一对一直播的

形式来和老师互动，这样的优势在于师生可以不受时间和地点的限制，通过在线面对面的形式，教师能够更直观地观察到学生的面部表情及姿态动作等，可以在更好地了解学生当时状态的基础上为学生提供及时且有效的指导。

3.3. 直播教学环境下高阶思维能力培养的参与式活动设计

借鉴以往研究的优秀经验，知识是形成学生高阶思维发展的载体，而深度学习、启发式、参与式的活动才是培养学生高阶思维的桥梁，因此，在直播教学中尤其要注重教学活动的设计。本文以建构主义、人本主义以及协作学习理论为基础，融合直播教学特点和高阶思维能力的培养要素，设计了"提问思考，导入新知——课程讲解，在线答疑——小组协作，汇报展示——在线评价，作业布置"的直播教学流程。直播教学中课堂教学活动设计理论基础具体内容如表 2 所示。

表 2 直播教学活动设计理论基础

理论	核心观点	在教学活动中的体现
新建构主义	情境、搜索、选择、写作、交流、创新和意义建构（王竹立,2011）。	教师以情境导入新知，以任务驱动的方式组织学生进行小组合作学习。
人本主义	以学生为中心，教师要让学生发挥潜能，自由学习（教育部西南高校师资培训中心，2002）。	根据学生的课前学习反馈制定本节课的教学重难点，在直播中对学生的问题进行及时反馈。
协作学习	学生的协作和讨论会推进观点的产生和组织以及心智的交融（琳达·哈拉西姆,肖俊洪,2015）。	教师激励其他小组的同学对展示的小组作品进行评价和讨论。

为了更好地了解在直播教学中，如何更好地开展教学来促进学生的高阶思维能力，笔者在此选取了一门为教育技术学学生开设的课程进行教学活动设计，课程主题是"请您推荐一门好的 SPOC"。该案例为了培养学生的发散性思维，加大师生、生生之间的交流互动，通过设计开放性问题"SPOC 和 MOOC 有何不同？"来引导学生开展自主思考和协作探究。具体教学活动流程见表 3。

表 3 直播教学环境下高阶思维能力培养的教学设计案例

教学流程	教师行为	学生行为	设计意图/说明	对应的高阶思维能力
提问思考导入新知	直播展示国内外目前做的好的 SPOC 案例，并提出问题"SPOC 和 MOOC 有何不同？"	观看教学案例，思考教师提出的问题。	让学生在对比 MOOC 和 SPOC 的过程中，思考二者的区别和练习，锻炼学生的思考能力。	批判性思维能力、问题解决能力
	请同学们在直播讨论区发表对 SPOC 和 MOOC 的看法。	发表个人看法。或是"举手"直接和教师交流。	促进师生、生生之间的交流。	

	教师对讨论区中具有代表性的观点进行讲解，并发布习题：请你归纳出 SPOC 和 MOOC 二者的不同之处。	在线回答问题，归纳 SPOC 和 MOOC 二者的不同点。	归纳二者的不同之处可加深学生对于知识的理解和思考。教师也可在线第一时间收集到学生的答案。	问题解决能力、创造力
课程讲解	远程连线开设 SPOC 的专家或学者，为学生们讲解在开设 SPOC 的过程中需要注意的问题。	记录需要注意的问题，注意思考专家的分享。	让学生获得来自一线的知识，加深学生的学习兴趣和学习印象。	批判性思维能力
在线答疑	远程连线专家或一线教。	向远程的专家提出自己对于 SPOC 的思考。	和专家间的直接互动和反馈，促进学生对于知识的理解。	
小组协作	让学生借助微信、QQ 等社交平台，以小组形式讨论交流，分享各自的 SPOC 学习体验。课后将截图发给教师。	分享本组认为的好的 SPOC 课程，同时提炼出一门好的 SPOC 的评价标准。	加强学生之间的交流，锻炼学生之间的协作能力。	
汇报展示	学生将小组成果发布在直播平台的讨论区中，让学生上麦发言。 同时，要求其他各组要对该组至少提出一个问题，并发表在讨论区。	通过“举手”功能，发表汇报总结。小组成员可随时补充本组发言。对汇报组成员的观点有疑惑的地方也可及时提出。	锻炼学生之间的沟通和表达能力。	批判性思维能力
在线评价	对小组合作成果进行在线点评和反馈	查看小组以及个人本堂课的得分和评价结果。	学生可获得及时反馈，及时改善和调整自己的学习状况。	
作业布置	布置作业：总结 SPOC 的评价标准（作业提交形式不限），有能力的同学还可思考提升学生 SPOC 课程参与度的方法。	学生思考如何完成作业，以及以何种形式提交作业。	开放式题目鼓励学生自主思考，作业形式不限定可鼓励学生进行自主创造。学有余力的同学还可完成更高的学习目标。	问题解决能力、 创造力

4. 总结

总之，直播教学具有很强的开放性，能做到及时反馈以及师生、生生之间的良好实时互动，为学生高阶思维能力的培养提供了可能。本研究提出的是基于一般直播教学模式之上的，能激发学生课堂参与积极性、以培养学生高阶思维能力为目标的直播教学策略。但是本研究也

存在着很多的不足，比如在高级思维能力的评价和测量方面还未提出更加细化的评价体系，同时本研究提出的直播教学策略，还需通过实验的不断验证来进行不断地优化和完善。我们还需注意到，高阶思维能力的培养是一个长远发展的过程，仅仅凭一门课程的讲授就提升学生的高阶思维能力是不实际的，也是不可能的。因此我们应该将高阶思维能力培养要求渗透到教学过程中的每一个环节，用其来指导教学过程，做好教学活动设计。

致谢：

本研究受到华南师范大学研究生创新项目（编号：2017WKXM060）“面向高阶思维能力培养的 O2O 直播课堂教学实证研究”的资助。

参考文献

王帅（2011）。国外高阶思维及其教学方式。**上海教育科研**，**(09)**，31-34。

王佑镁、胡玮、杨晓兰和王娟（2013）。数字布鲁姆映射下的数字能力发展研究。**中国电化教育**，**(05)**，1-7。

王若宾、杜春涛和张白波（2015）。基于移动社交网络的 O2O 教学模式研究。**中国电化教育**,**(12)**，113-119。

王竹立（2011）。新建构主义:网络时代的学习理论。**远程教育杂志**,**29(02)**，11-18.

李贵安、邓泓、周详、李文洁和杨文婷（2015）。中学物理教学中高阶思维能力的培养探究。**物理教师**,**36(08)**，2-4+13。

刘佳（2017）。“直播+教育”:“互联网+”学习的新形式与价值探究。**远程教育杂志**,**35(01)**，52-59。

林晓凡、胡钦太、张映能和黄柳慧（2016）。一种提升学生 21 世纪技能的路径—基于混合式移动学习活动的实证研究。**中国电化教育**，**(11)**，39-44。

钟志贤（2004）。教学设计的宗旨:促进学习者高阶能力发展。**电化教育研究**,**(11)**,13-19。

倪俊杰和丁书林（2017）。O2O 直播课堂教学模式及其实践研究。**中国电化教育**,**(11)**,114-118。

郝春娥（2016）。教育直播引发的中国教育形态变革。**中国教育信息化**,**(23)**,28-29+77。

党的十八届中央委员会向中国共产党第十九次全国代表大会的报告（2017），Retrieved January 1 2018，from http://www.ndrc.gov.cn/fzgggz/fzgh/ghwb/gjjgh/201705/t20170511_847116.html。

教育部西南高校师资培训中心（2002）。**高等教育心理学**，重庆：重庆出版社。

崔晓慧和朱轩（2007）。浅谈网络学习中的批判性思维。**中国医学教育技术**，**（4）**,294-26。

蒋志辉、赵呈领、李红霞、胡萍和黄琰（2017）。在线学习者满意度影响因素:直播情境与录播情境比较。**开放教育研究**,**23(04)**,76-85。

琳达·哈拉西姆和肖俊洪.协作学习理论与实践（2015）——在线教育质量的根本保证。**中国远程教育**,**(08)**，5-16+79。

Hwang, G. J., Lai, C. L., Liang, J. C., Chu, H. C., & Tsai, C. C. (2017). A long-term experiment to investigate the relationships between high school students' perceptions of mobile learning and peer interaction and higher-order thinking tendencies. *Educational Technology Research & Development* (6), 1-19.

Kim, H., Lee, M., & Kim, M. (2014). Effects of mobile instant messaging on collaborative learning processes and outcomes: The case of South Korea. *Educational Technology & S ociety, 17*(2), 31–42.

Moridani, M. (2007). Asynchronous video streaming vs. synchronous videoconferencing for t eaching a pharmacogenetic pharmacotherapy course. *American Journal of Pharmaceutical Education, 71*(1), 1-10.

Magas, C. P., Gruppen, L. D., Barrett, M., Dedhia, P. H., & Sandhu, G. (2017). Intraoperat ive questioning to advance higher-order thinking. *American Journal of Surgery*, *213*(2), 2 22-226.

Partnership for 21st century skills. (2009). *Museums, libraries, and 21st centuryskills.* Washi ngton, DC: Institute of Museum and Library Services.

Toh, Y., So, H. J., Seow, P., Chen, W. L., & Looi, C. K. (2013). Seamless learning in the mobile age: A theoretical and methodological discussion on usingcooperative inquiry to s tudy digital kids on-the-move .*Learning Media and Technology*, *38*(3), 301–318.

Vogel, B., Kurti, A., Milrad, M., Johansson, E., & Muller, M. (2014). Mobile inquiry learni ng in Sweden: Development insights on interoperability, extensibility and sustainability of the LETS GO software system. *Educational Technology& Society, 17*(2), 43–57.

Wang, S. L., & Wu, P. Y. (2008). The role of feedback and self-efficacy on web-based lear ning: The social cognitive perspective. *Computers & Education*, *51*(4), 1589–1598.

Wong, L. H., Chai, C. S., Aw, G. P., & King, R. B. (2015). Enculturating seamless langua ge learning through artifact creation and social interaction process. *Interactive Learning Environments*, *23*(2), 130–157.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

家庭閱讀社群 APP 的發展與設計

Development and Design of Family Reading Online Community APP

廖長彥[1*]，胡新岳[2]，張菀真[3]，陳德懷[4]
[1]華中師範大學 國家數字化學習工程技術研究中心
[2 4]中央大學網路學習科技所
[3]台灣師範大學人類發展與家庭學系
[*] CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】 本研究建立一個以家庭閱讀內容為基礎的「家庭閱讀社群」，結合現有的親師方舟 APP，並發展兩種模式讓家長操作，一為親子閱讀任務，設計多元且適合親子的閱讀活動，讓家長與孩子實踐親子閱讀活動。一為家庭分享區，加入社群機制促進閱讀分享，讓家長之間進行閱讀交流。本研究採用設計研究法，系統經階段性評估進而導入學校推行，使系統設計貼近家長需求，並對於導入學校後家長的系統使用觀感與想法作初步評估。結果顯示家長對於整體的使用意願、系統操作觀感皆呈正向態度。

【關鍵字】 親子閱讀活動；家庭閱讀分享；教育 App

Abstract: *This study development of Family Reading Community based on Parent-Teacher Ark APP, developing two models for parental operation. The first one is "parent-child reading" task which includes series of adapted contents to assist parent and child practice reading activities. The second model named "family sharing" which join the community mechanism to promote reading and sharing, help parents share reading information with each other. This study used design-based research method to design and evaluate the system step by step and then push into the school implementation and invited parents to use our system and evaluate it during the design phase. The results showed that parents have a positive attitude towards the overall use intention to the system in the initial evaluation part.*

Keywords: parent-child reading activity, family reading sharing, Edu App

1. 前言

大量的研究已指出，家庭是影響孩童成長最重要的場域，家庭教育對孩童的教育發展影響甚鉅(Fan, & Chen (2001))。研究指出，學生所擁有的家庭資源越多，其閱讀素養也越高，家庭中的教育資源對學生的閱讀素養存在顯著的影響力(Burgess, Hecht, & Lonigan, 2002)。然而，台灣學生每天課後從事閱讀相關的時間並不多，沒有延續閱讀環境，學生也會缺乏對閱讀的興趣 (柯華葳、詹益綾，2013)。先前研究團隊發展了協助父母融入孩子教育的系統平台－「親師方舟」(廖長彥等人，2014; Liao, Cheng, Chang, & Chan, 2017)，規劃方向以幫助家長融入孩子教育為目標，並開始推動至家庭裡面並逐步導入實驗學校，提供父母協助孩子學習，家長在平台上可以觀看孩子在校的學習狀況，後續並開發「親師方舟」APP 版本，讓家長更方便使用(廖長彥、許舜為、張菀真、鄭年亨、陳德懷，2016)。

然而，在研究團隊長期推動家庭教育的過程中，觀察並與家長交流發現存在一些問題：1) 缺少家庭閱讀觀念與推行步驟的做法；2) 缺少家庭之間交流與分享的空間，如此家長在執

行與推動家庭閱讀上將沒有一個依循的方式以及良好的溝通管道。為了進一步促進閱讀，並結合現有的「親師方舟」APP，讓孩子在學校的閱讀活動回到家中做有效延伸；再者，目前親師方舟上面家長僅能單方面檢視孩子的學習狀況，並無進一步的親子雙向互動機制，所提供家長的線上功能也無法進一步針對家庭教育等問題聚焦討論。

基於上述兩項研究動機，本研究在親師方舟 APP 上開發「家庭閱讀社群」功能，將功能定位於學習系統中的家長端系統，作為推動家庭閱讀的平台，希望家長能夠透過系統的引導與孩子進行家庭閱讀活動，增進親子互動關係，並且透過社群機制，讓家長與家長之間能夠進行家庭閱讀的分享與交流。

2. 相關研究

2.1. 家庭閱讀

根據 PIRLS 指出，學生的閱讀環境內容，涵蓋家中教育資源以及父母的閱讀習慣等皆納入評比項目，以作為各國改善閱讀教學以及促進閱讀能力之參考。由此可知，家庭閱讀在孩童閱讀上具相當程度的影響力。而國內外學者也提出家庭閱讀對於孩童的影響。Anderson, Wilson 與 Fielding (1988)的研究顯示，學生在課餘閱讀書籍時間的多寡影響他們的閱讀成就，在學校，有老師帶領同學進行閱讀，然而，培養閱讀習慣不能只靠學校，學生除了在校閱讀書本，回到家中也要延續閱讀習慣。Lesesne (1991)提到學生需要可供模仿的閱讀典範角色，在家中，家長就是孩子最好的典範，成人身教對於孩童培養閱讀興趣有相當大的影響力 (McCracken & McCracken,1978；Lee, 2011)。孩子會想了解家長喜歡讀的書本類型，家長也能了解孩子的喜好，彼此交流，讓閱讀成為家長與孩子之間的共同話題，有效建立親子親密關係。

2.2. 科技促進親子互動

親子互動關係被視為家庭教育中重要的一環，家長對於孩子的學術支持度，與孩子學習表現之間的關係是一個值得被重視的現象，而國內外學者透過實證研究，結果顯示家長參與孩子學習過程會直接且正面地影響孩子的學習表現。如 Fan 和 Chen (2001)對家長參與孩子學習做一個綜合的研究分析，結果發現，家長參與孩子學習的程度與學習表現之間有著正向關係。現今許多文化教育場所也都設有親子互動區，提供圖書繪本還有影片、動畫等多媒體的數位教材，開放讓親子共同參與互動。Lee 和 Bull (2008)透過含有學習模組的系統來幫助孩子理解學科問題，研究結果指出，透過科技來輔助父母教導孩子是值得關注的，父母和孩子透過互相了解彼此的想法，有效提升親子互動與學習成效。Cheng 和 Tsai (2014)透過結合 AR-技術的圖畫書，探討親子閱讀模式與孩子認知的交互關係，發現父母引導孩童閱讀的行為有益於孩子的學習表現，透過科技能促進親子雙方互動。

2.3. 教育 APP 支持家長參與教育

近年來由於行動裝置的普及，資訊科技被廣泛地應用在教育上，行動裝置如智慧型手機、平板電腦等被廣泛應用在教育領域，不僅讓學生有更多元的學習管道，也提供老師與家長在教學上有更多元的輔助與便利(Stowell, 2015)，不同於過去的教學模式，各種教育類 APP 也不斷推陳出新，使得行動數位學習成為教育領域所注目的新焦點，其中在支援家長的 APP 軟體類型，如：IAMschool、MySchool、親子聯絡簿和聯絡不要簿。以版本支援度來說手機 APP 多於電腦網頁板，顯示家長普遍在手機的使用率更高，透過手持裝置的便利性，家長能夠更方便的觀看孩子在學校的學習行為。伴隨而來的是，家長更加意識到參與孩子教育的重要性，家校間的關係也出現潛移默化的改變，隨著家長意識的抬頭，更加融入學校與孩子教育。行

動裝置帶來的便利突破了以往傳統教學的時空限制，不限於學生，老師和家長也可運用行動裝置等媒介來改善教學模式以及參與孩子的教育。

3. 親師方舟 APP：家庭閱讀社群設計

先前研究團隊發展「親師方舟」APP (廖長彥等人，2016)，是一個提供家長觀看孩子在校學習表現，協助父母參與孩子教育的平台。本研究延續其系統增設了「家庭閱讀社群」並設計兩種模式讓家長使用：1)親子閱讀任務：基於家長與孩子間互動設計，加入一系列的親子閱讀相關活動，讓家長帶著孩子進行家庭閱讀活動，增進親子互動關係；2)家庭分享區：提供家長之間交流討論的空間，並且透過社群機制讓閱讀資訊在家庭間分享，驅動家庭閱讀的實踐與推廣。家長可以自由在兩模式間進行選擇，進行家庭內的親子活動，或是家庭間的閱讀分享，而此兩模式之間，可以透過「分享機制」在兩者間產生連結與延伸，家長可以將任務照片分享至分享區，產生跨家庭的連結，讓家長們在平台上進行分享、觀看、討論、回應等動作，目的是希望讓家庭閱讀活動分享出去，家庭之間能夠觀摩學習，產生見賢思齊之效，促進閱讀的正向循環。

3.1. 親子閱讀任務

過往研究顯示，營造豐富的藏書環境、安排閱讀時間、創造美好閱讀經驗並賦予孩子自由選書等方式有助於提升孩子閱讀動機 (Gambrell, 1996; Krashen, 2004)，而後續的閱讀活動可以延伸孩子對於閱讀的興趣 (Pilgreen, 2000)。本研究以家庭閱讀實施要點作為基礎並結合上述相關內容，以推廣家庭閱讀為目標，讓家長與孩子進行「家庭閱讀活動」，家長可以透過漸進式任務內容，逐步引領孩子參與家庭閱讀活動，實踐家庭閱讀。親子閱讀任務之組成要素如下。閱讀活動類型：前導閱讀、閱讀環境、閱讀活動、後續活動。引導式任務設計：初期-認識並實施家庭 MSSR、中期-深化閱讀習慣、後期-閱讀後續活動。不同執行方式：前導文章、相片記錄。獎勵機制：完成任務後提供獎勵回饋，促進親子雙向互動(胡新岳、廖長彥、陳德懷，2017)。見圖 1。

3.2. 家庭分享區

前述文獻等相關研究中提及，社群的效應與影響取決於如何經營及妥善的管理，分享區之設計以社群機制為核心(Collison, Elbaum, Haavind, & Tinker, 2000)，其中定期的討論與分享意見是一個健全的學習社群之重要方式。因此，家庭分享區是一個提供家長們交流討論的空間，加入了社群機制，讓家長可以在這邊透過「分享」、「討論」等功能，進行家庭之間的經驗分享與交流。透過社群資訊散播（Information Diffusion）的方式，讓參與者能夠在此平台上進行資訊交流與分享。家庭分享區之設計包含，任務分享區：以照片共享作為設計理念，提供類似動態牆的功能，家長可以在這邊觀看其他家庭執行任務的狀況，讓親子閱讀任務能在這邊後續延伸，能夠將親子間的閱讀延伸到家庭間的分享。交流討論區：提供一般討論區功能，系統提供不同的閱讀主題，家長能夠在這邊對感興趣的文章進行「發表」與「回覆」意見等方式，像是好書的分享與推薦，或者分享家中閱讀的狀況。見圖 2。



圖 1：親子閱讀任務



圖 2：家庭分享區

4. 研究方法

4.1. 研究環境與對象

本研究導入先前已長期合作的台灣某所學校，此學校家長已有使用親師方舟的數年經驗，學生從二到六年級均使用平板電腦作為教學輔具，校園中建置了數位學習環境，包含網路設備及系統環境(Chan, Liao, Cheng, Chang, & Chien, 2017)。參與對象為此合作學校 1 到 6 年級共 52 個班，共有 1430 位學生家長能參與本研究。

4.2. 研究工具

4.2.1. 使用者歷程紀錄

系統會同時自動收集 Google 分析與使用者歷程記錄，其中 Google 分析具有低門檻及方便等特性，但其受限於隱私權的關係，Google 分析不允許記錄個人資訊於網頁資訊中，無法進行實名紀錄，在分析上仍具有一些限制。而透過系統使用者歷程記錄，研究團隊能進一步了解使用者的資訊，包括是哪位家長、依班級區分及系統操作流程等資訊，例如：家長從進入系統到離開系統，期間的操作歷程都會被即時地記錄下來。在配合 Google 分析與系統歷程記錄，讓家長使用系統的行為得以清楚的還原與呈現。

4.2.2. 家長反饋問卷

研究者擬制了家長回饋單以了解家長在使用系統後的看法。此問卷設計採用 Likert 五點量表計分，希冀透過家長的填答與建議讓親師方舟更為完善，問卷可分成：家長基本資料：包括社經地位等相關背景、上網的方式及頻率、是否有使用過親師方舟 APP 的經驗；採用科技接受模式(Technology of Acceptance Model 2, TAM2, Venkatesh & Davis, 2000)來觀察：知覺易用性(perceived ease of use, PEOU)、知覺有用性(perceived usefulness, PU)、使用意願(intention to use, ITU)等；其他建議：開放式提問，開放家長自由填寫，以了解家長對於系統是否有任何

想要補充的內容或建議。問卷回收採自由意願，並沒有強制家長填寫，最後共回收 307 份有效問卷。

4.2.3. 訪談

本研究邀請 6 名家長參與訪談。談訪內容為研究團隊參考先前研究(Liao, Cheng, Chang, & Chan, 2017) 所編製的半結構式訪談。面向分為：談談家長使用系統功能後的想法、最常使用的功能區塊是什麼、吸引家長使用的因素、對於像分享區這種社群功能與效應有什麼看法，以及問卷等延伸問題。訪談過程透過錄音筆記錄對話內容，並且根據家長的回應適時修正提問，鼓勵家長做更詳細的回答。此外，家長用 P 表示，如 P6，表為第六位家長。

4.3. 研究流程

本研究採用設計研究法 (Design-based Research)，依流程分成三階段，歷時一年半。分別為: 1)研究規劃階段, 研究團隊討論並制定未來研究方向, 形成共識; 2)系統發展與評估階段, 此階段開發系統功能並且邀請家長試用體驗，系統每經過一階段的功能建立後會進行完整的測試；3)導入學校推行階段，此階段為導入學校，將「親師方舟 App-家庭閱讀社群」導入學校進行大規模的推行與驗證。本論文撰寫以第三階段為主，在全面導入學校二個月後進行相關的資料收集與分析。

5. 結果與討論

5.1. 家長使用想法：易用性、有用性、使用意願

見表 1, 可以得知家長對於「親師方舟 App-家庭閱讀社群」使用觀感不論在知覺有用性、易用性以及使用意願上皆有相當高的正向態度(68.94%、60.36%、52.65%)。換言之，家長認為系統是能夠簡單操作與使用，透過手機操作也提供了即時與便利性，此外，系統上提供的資訊能夠讓家長學習到與家庭教育相關的知識，整體而言，認為此系統能夠幫助家長了解家庭閱讀。

表 1：家長使用想法

向度	題數	平均數 (標準差)	正向(非常同意 = 5; 同意= 4) 百分比 (人次)	中立 (普通 = 3) 百分比 (人次)
知覺易用性 (perceived ease of use)	3	3.77 (0.71)	68.94% (637)	28.14% (260)
知覺有用性 (perceived usefulness)	5	3.62 (0.75)	60.36% (969)	34.83% (536)
使用意願 (intention to use)	3	3.51 (0.78)	52.65% (487)	40.22% (372)

在知覺易用性方面，家長對於系統的易用性為接近七成的正向肯定。具體而言，家長覺得系統操作簡單 (M = 3.75; SD = 0.68)；系統幫忙推薦與分享好書(M = 3.71; SD = 0.71)以及能透過手機操作方便(M = 3.79; SD = 0.73)。此外，也有家長提到*“有阿，我覺得這次改成這樣子後，**操作上還蠻方便的**。蠻符合…跟上次(訪談)比起來，方便很多了。(P1)”*。在知覺有用性方面，家長對於系統的有用性約 6 成的正向肯定。具體而言，家長覺得系統在提供家庭間分享閱讀的管道 (M = 3.64; SD = 0.73)、能夠學習觀摩其他家庭的方式 (M = 3.60; SD = 0.76)、系統所提供的文章能幫助了解家庭閱讀理念與方式 (M = 3.73; SD = 0.73)。其中有家長談到*“這*

*個社群就是…**家長之間資訊交流的平台**，對。然後看別人這樣做，就想 說人家都可以做得到，也希望我也可以做，這應該是分享區的需求。(P4)”*。在使用意願方面，家長對於系統的使用意願有約 5 成的正向肯向。具體而言，家長認為能與孩子一起從事閱讀活動 (M = 3.45; SD = 0.82)、使用系統分享與紀錄家中閱讀的情況 (M = 3.48; SD = 0.75)與使用系統來了解家庭閱讀資訊 (M = 3.59; SD = 0.76)。家長也提到：*“(分享區)我最喜歡看的應該會是分享書籍吧，我會覺得分享書籍對我的幫助會比較多，因為我可以看看其他家長還是小朋友目前在閱讀什麼書，那可能有一些自己根本不會去翻過的書…(P5)”*。

5.2. 影響家長使用因素

透過個別訪談以了解影響家長參與的因素為何，分別為：**提高參與者數量**：使用人數要夠多，才會顯得社群討論的熱烈，如何吸引更多家長參與，是需要考量的因素。其中有家長提到*”首先使用人數要夠多，願意分享的人也要夠多，這樣子使用率才會比較高(P4)”*與*”我覺得一個平台，要經營要人多，他才會有價值出現(P5)”*；**增進參與者主動性**：在提高家長的分享意願以及主動性的部分，能夠適時加入回饋，使家長重視貢獻感，產生互惠與知識分享的互動。如家長談及*”從資料的角度，有 input 進去，平台也可以適時的回饋，像是有很多關於親子的文章(P6)”*；**增加內容的豐富度**：放上更多與家庭閱讀相關的資訊或連結，加入不同主題，甚至可以搭配學校的教育方針，像是與家庭教育相關如品格教育等等。例如，家長認為*“因為一開始系統起來，沒有一些基本的資料或連結也好，讓平台內容豐富一點，像玩遊戲往下一步下一步走(P5)*”；**強化社群的經營模式**：社群需長時間的經營，可以舉辦活動或著制定目標等方式，並且有管理員的身分對言論進行管理。家長認為*”通常一個社群要經營起來好像有點難度，我覺這是一個有難度的，可能要有人強力的去推吧，才有辦法經營起來。因為大部分的人都選擇沉默，像在講學校的處理事務時出來…如果這個經營起來可能需要強力去推動吧。(P4)”*

透過家長訪談得知，由於目前參與的家長人數還不夠多，因此在家庭分享區中的分享、討論行為還較不踴躍，家長會特別在意社群中的參與人數以及參與意願，如主動發表等等。在系統導入後的評估中可以發現了這些現象存在，由於目前是推廣初期，後續可以透過老師的協助、舉辦定期活動、訂製目標等方式吸引家長參與，或者尋找有意願且熱心的家長進班分享使用經驗等等以促進社群的發展。而針對社群管理的部分可以透過管理者進行言論控管，開發屏蔽機制等方式進行系統維運。內容部分則可以定期新增與家庭教育或貼近親子等相關的討論主題或連結，除了增加內容的豐富度，也希望進而提升家長的興趣、參與感以及討論度。

6. 結論與後續工作

本研究建立「家庭閱讀社群」App 並發展兩種模式讓家長使用，模式一為「親子閱讀任務」，設計引導式的活動任務，讓家長與孩子共同實踐親子閱讀活動；模式二為「家庭分享區」，加入了社群機制，提供一個家長相互交流討論的平台，讓家庭之間分享閱讀經驗，促進家庭閱讀交流。關於家長的使用想法方面，在整體知覺有用性、易用性以及使用意願上皆呈正向態度。透過訪談了解家長想法，認為系統容易操作，透過手機能提供了即時與便利性，此外，系統上提供的資訊能夠讓家長學習到與家庭教育相關的知識。整體而言，認為系統能夠幫助家長了解家庭閱讀的平台，但仍有部分家長保持較為觀望的態度，認為社群需要長時間發展，若能經營起來將會是個有效分享家庭閱讀的平台。而影響家長使用因素方面，在觀察家長使用狀況後發現，家長在新功能的操作上有多次嘗試以及瀏覽的情形，但家長對

於社群的分享以及主動發表的情況上則是不踴躍，透過訪談了解相關因素為影響家長於社群參與的意願：參與者數量、參與者主動性、內容豐富度與社群經營模式

6.1. 後續研究

目前建置的系統已有初步成果，但仍有許多方面需改善，透過了解家長的使用狀況，本研究提出後續規劃與修正方向，如：長期社群管理經營，在社群經營的部分，首先，需要有管理者進行言論管理，因此後續規劃出屏蔽的功能來針對討論區上的不適當言論進行過濾。且為了讓家長在分享以及發表上能更加踴躍，舉辦相關活動推廣，吸引更多家長的加入，系統上也增加更多與家庭閱讀相關資訊與內容豐富度，進而提升家長的討論程度；設計親、師、生三方互動機制，教師是家庭與學校間溝通的橋樑，系統導入部分要得到校方的認同，教師的支持是成功導入的關鍵，須與教師溝通並取得認同。然而，目前教師在平台中僅有親師通訊的部分，且教師多採觀望態度，未來若把教師的角色也加入社群機制中，作為中間角色進行引導，整合成三方互動的平台；導入其他學校推行，系統已經於 APP 商店公開上架，開放家長下載使用，並推行至先導小學開放全校學生的家長使用，未來打算結合閱讀計畫，推廣至更多小學。首先針對進行家庭閱讀較為熱烈之合作與夥伴小學進行推廣，經階段性評估後將開放更多學校參與。

誌謝

本研究在台灣科技部科教國合司（MOST101-2511-S-008-016-MY3, MOST104-2511-S-008 -009 -MY3, MOST104-2811-S-008 -005, MOST 104-2811-H-008-006）與「臺灣中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

廖長彥、許舜為、張苑真、鄭年亨和陳德懷（2016）。**行動化「親師方舟」App 的設計與評估**。第 20 屆全球華人計算機教育應用大會論文集（804-811 頁），香港，中國：全球華人計算機教育應用學會。

廖長彥、賴建勳、張書瑜、許瓅方、黃瓊慧、鄭年亨和陳德懷（2014）。**親師方舟:探索數位科技支援父母投入孩子教育之潛能**。第 18 屆全球華人計算機教育應用大會論文集（664-671 頁），上海，中國。

柯華葳和詹益綾（2013）。書與閱讀。**國家圖書館館刊**，37-50。

胡新岳、廖長彥和陳德懷（2017）。**從學校到家庭閱讀：基於親子閱讀任務的驅動設計**。第 21 屆全球華人計算機教育應用大會論文集（696-703 頁），北京，中國：全球華人計算機教育應用學會。

Anderson, R. C., Wilson, P. T., & Fielding, L. G. (1988). Growth in reading and how children spend their time outside of school. *Reading Research Quarterly*, 285-303.

Burgess, S. R., Hecht, S. A., & Lonigan, C. J. (2002). Relations of the home literacy environment (HLE) to the development of reading‐related abilities: A one‐year longitudinal study.*Reading Research Quarterly*,*37*(4), 408-426.

Chan, T.-W., Liao, C.C.-Y., Cheng, H.N.-H., Chang, W.-C., & Chien, T.-C. (2017). Practice and prospect of digital schools.*Journal of Research in Education Sciences*,*62*(2), 1-30. doi: 10.6209/JORIES.2017.62(2).01

Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2014). Children and parents' reading of an augmented reality picture book: Analyses of behavioral patterns and cognitive attainment. *Computers & Education, 72,* 302-312.

Collison, G., Elbaum, B., Haavind, S., & Tinker, R. (2000). Facilitating online learning: Effective strategies for moderators. Madison, WI: Atwood Publishing.

Fan, X., & Chen, M. (2001). Parental involvement and students' academic achievement: A meta-analysis. *Educational psychology review*, *13*(1), 1-22.

Gambrell, L. B. (1996). Creating classroom cultures that foster reading motivation. *The reading teacher*, *50*(1), 14.

Krashen, S. D. (2004). *The power of reading: Insights from the research: Insights from the research*. ABC-CLIO.

Lee, S. J., & Bull, S. (2008). An open learner model to help parents help their children. *Technology Instruction Cognition and Learning*, *6*(1), 29.

Lee, V. (2011). Becoming the reading mentors our adolescents deserve: Developing a successful sustained silent reading program. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, *55*(3), 209-218.

Lesesne, T. S. (1991). Developing lifetime readers: Suggestions from fifty years of research. *The English Journal*, *80*(6), 61-64.

Liao, C. C. Y., Cheng, H. N. H., Chang, W. C., & Chan, T. W. (2017). Supporting parental engagement in a BYOD (bring your own device) school.*Journal of Computers in Education*, 1-19. doi:10.1007/s40692-017-0085-6

McCracken, R. A., & McCracken, M. J. (1978). Modeling is the key to sustained silent reading. *The Reading Teacher, 31(4),* 406-408.

Pilgreen, J. L. (2000). The SSR handbook: *How to organize and manage a sustained silent reading program*. Portsmouth, NH: Boynton/Cook Publishers.

Stowell, J. R. (2015). Use of clickers vs. mobile devices for classroom polling.*Computers & Education*,*82*, 329-334.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies.*Management Science*,*46*(2), 186-204.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

本科生深层学习影响因素的实证研究

An Empirical Study on the Relationship of Influencing Factors in Undergraduates' Deep Learning

付亦宁 [1*]
[1] 苏州大学教育学院
[*] suda-suda@163.com

【摘要】 本研究以自编的信效度均优良的“深层学习”问卷为工具，调查了 515 名本科生，运用结构方程模型对本科生“深层学习”的影响因素进行了实证分析。调查结果发现：（1）教学体验对深层学习动机、元认知能力和深层学习策略均具有正向影响效应。（2）全面学习观对深层学习动机、元认知能力具有正向影响效应，对深层学习策略不具有显著影响效应。（3）深层学习动机、元认知能力在教学体验和深层学习策略之间具有部分中介作用，在全面学习观和深层学习策略之间具有完全中介作用。（4）深层学习策略在教学体验、全面学习观、深层学习动机、元认知能力和学习结果体验之间具有完全中介作用。

【关键词】 大学生；深层学习；影响因素；结构方程模型

Abstract: *In the process of learning, the deep learning which uses a more comprehensive approach to understand problem can produce better learning effect. This study has used the self-designed questionnaires about learning process, learning view, meta-cognitive capability, teaching experience, learning result experience as tools to investigate 515 undergraduates and uses the structural equation model to make an empirical analysis of the influencing factors in deep leaning. The survey finds that: I.Teaching experience has direct effect to learning motivation, meta-cognitive capability and deep learning strategies. II.Comprehensive learning view has direct effect to learning motivation and meta-cognitive capability, but it has no significant effect to deep leaning strategies. III.Deep leaning motivation and meta-cognitive capability possess partial mediation function between teaching experience and deep learning strategy, in addition, they have full mediation function between comprehensive learning view and deep learning strategies. IV.Deep learning strategy possesses full mediation function among teaching experience, comprehensive learning view, deep learning motivation, meta-cognitive capability and learning result experience.*

Keywords: undergraduates, deep learning, influencing factor, structural equation model

1. 引言

深层学习的研究最早源于瑞典歌特堡大学的 Marton 和 Säljö 在 1976 年时做的一项实验（Marton & Säljö., 1976）。该实验结果表明，学生会根据不同的任务要求而采用不同的学习方式。学习者既可以将注意力集中在文章的表面，只关注标志性的文字，也可以侧重对文章主旨和内涵进行分析，挖掘文字背后的东西。前者的学习过程称为浅层学习，后者的学习过程称为深层学习或深度学习。

本研究利用自编问卷对与深层学习有关的因素开展调查，运用结构方程模型从更为整体的角度来探讨本科生深层学习过程的影响因素及各因素相互之间的关系。

2. 研究过程

2.1. 研究假设

20 世纪 70 年代以来， Biggs 对学生的学习过程进行了大量研究。他认为，学生个体因素和教学情景因素对学生学术表现的影响是以包括学生的价值观、动机与策略的“学习过程”为中介的。在这一研究框架中，个体和教学情景因素为独立变量，学习过程为中介变量，学术达成则为因变量。Biggs 的学习过程 3P 模式如图 1 所示。

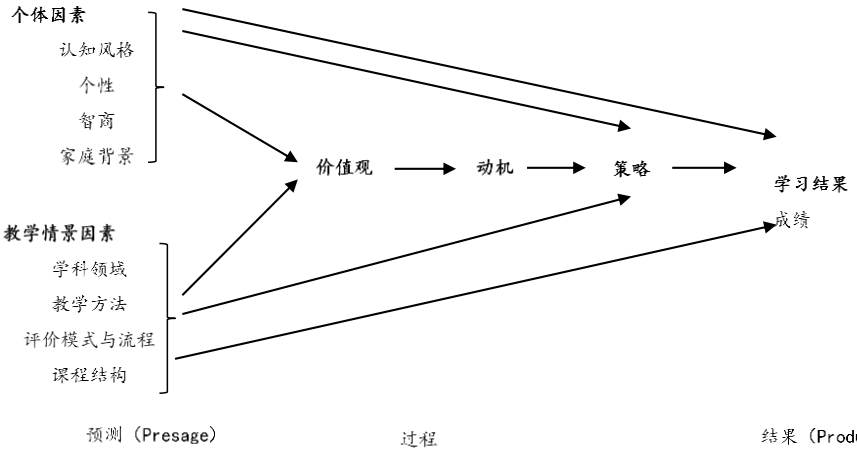


图 1　学习过程“3P”模式（Biggs,1978）

苏珊·A·安布罗斯等人把学习定义为：由经验引起的引发变化的过程，这一过程增强人们改善行为和后继学习的潜能（苏珊，2012）。把学习过程看作一个引起行为的中介过程，处于一个中介变量的地位。本研究主要考察的也是经验对学生学习过程的影响。因此，个体特征将不包括在这个过程内。此外，还有研究表明，学习观会对学生的学习产生深远的影响，主要会影响学习者的认知过程、策略选择、学习动机、学业成绩等诸多学习要素（刘儒德，2005）。因此，综合 Biggs 提出的学习过程 3P 模式及前人关于学习的相关研究结果，本研究将与本科生“深层学习”有关的因素总结为教学体验、全面学习观、元认知能力、深层学习动机、深层学习策略和学习结果体验，并拟提出以下假设。

假设一：教学体验和全面学习观作为前因变量，直接影响深层学习动机、元认知能力和深层学习策略。假设一又可以具体分解为：

H1a：教学体验对元认知能力具有正向影响效应。H1b：全面学习观对元认知能力具有正向影响效应。H1c：教学体验对深层学习动机具有正向影响效应。H1d：全面学习观对深层学习动机具有正向影响效应。H1e：教学体验对深层学习策略具有正向影响效应。H1f：全面学习观对深层学习策略具有正向影响效应。

假设二：深层学习动机和元认知能力在教学体验、全面学习观和深层学习策略之间起中介作用。

假设三：深层学习策略在教学体验、全面学习观、深层学习动机、元认知能力和学习结果体验之间起中介作用。

在假设模型中，教学体验和全面学习观构成了自变量，学习结果体验构成了因变量。深层学习动机、元认知能力、深层学习策略构成了中介变量。

2.2. 研究对象

本研究选取了包括苏州大学、苏州科技学院、西交利物浦大学和南京师范大学在内的 515 位本科生开展调查。共计发放问卷 515 份，回收的有效问卷为 413 份，有效回收率为 80.2%。其中，男生 214 人，女生 199 人。大一学生占 27.5%，大二学生占 30.5%，大三学生占 30.8%，大四学生占 11.2%。理科占 39.3%，人文社科占 30.4%，工科占 30.3%。

2.3. 研究工具

本研究根据深层学习的内涵、特点以及已有研究成果，自编了“深层学习”测量问卷。该问卷又分为“学习过程”、“学习观”、“元认知能力”、“教学体验”和“学习结果体验”五个子问卷。每个子问卷均是 5 点李克特计分方式。经预测的项目分析、信效度分析及验证性因素分析，5 个子问卷的 α 系数在 0.73-0.82 之间；χ2/df 在 1.79-2.43 之间；RMSEA 值在 0.02-0.07 之间；NFI、CFI 值均大于 0.9，各个拟合指标均达到要求，问卷结构得到了良好的验证。

3. 研究结果

3.1. “深层学习”各变量间的相关关系分析

通过对回收的 413 份有效数据进行合并、整理得到与深层学习有关的各变量的相关矩阵和内部一致性系数。结果表明，教学体验与全面学习观之间没有显著相关，其余各变量间均呈现显著正向相关。

3.2. “深层学习”各变量间的路径分析

本研究采用 AMOS20.0 对假设进行结构方程模型检验。其中全面学习观与深层学习策略之间的路径系数为 0.10，P 值为 0.100>0.05。意味着，全面学习观到深层学习策略之间关系的路径不显著，故删除全面学习观指向深层学习策略的路径。删除路径后，再次运用 AMOS20.0 对假设模型进行检验。各个路径的 P 值均显著，说明路径关系修正后的假设模型成立。因此，H1a-H1e 的假设得到验证。全面学习观对深层学习策略并没有直接正向影响效应，H1f 被拒绝。

3.3. “深层学习”影响因素结构方程模型

根据路径分析及中介效应检验结果，“深层学习”影响因素的结构方程模型可以建构为图 2 所示。

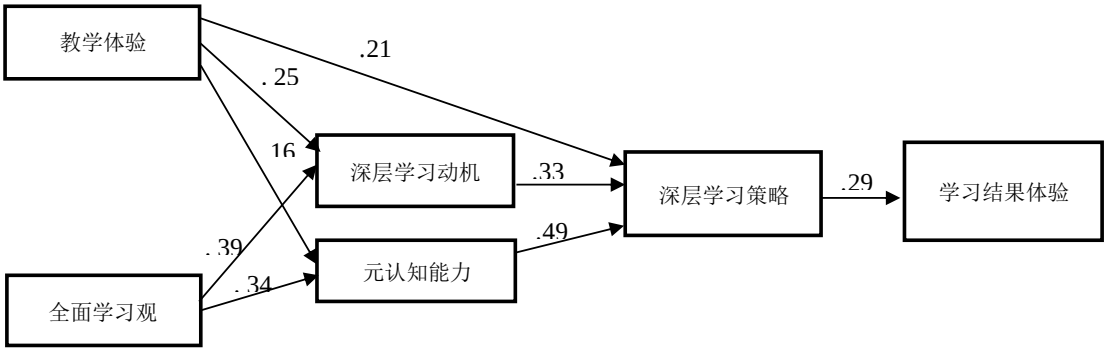


图 2“深层学习”影响因素结构方程模型

4. 结论

4.1. 全面学习观的影响效应

全面学习观对深层学习动机和元认知能力具有正向影响效应。全面学习观对深层学习策略没有直接影响效应，但可以通过影响深层学习动机和元认知能力而进一步影响学生采用深层学习策略，还可以通过深层学习策略，影响学习结果体验。这与大学生的学习观能够通过学生的学习方式间接影响学习收获的结论是一致的。学习观对学生的学习成绩、认知过程及策略、自我调节以及学习动机都具有重要的影响（Ramsden，1991）。学习观以及对所学课程

的认识是学生先有经验的一个组成部分，当学生决定是否选择深层学习方式时，这些因素很可能成为影响学生学习意识的一部分。学习认识更为全面，把学习看作是对意义的抽象或者认为是以理解现实世界为目的的阐释过程的学生更有可能采用深层学习的方法。

4.2. 教学体验的影响效应

“深层学习”影响因素模型结果显示，教学体验是深层学习过程的前因变量，会直接影响深层学习动机、元认知能力和深层学习策略。这与有研究者做过的关于课堂体验对深层学习方式有显著影响的结论基本一致。本研究将深层学习方式分为深层学习动机和深层学习策略，更进一步揭示了教学体验影响深层学习过程的内部路径。此外，本研究还将教学评价纳入为教学体验的一个维度。深层学习研究正是源于学生会根据不同的评价要求而采用不同学习方式的发现。因此，教学评价是教学体验的重要方面。包括教学创新、教学参与和教学评价等要素构成的良好的“教学体验”能够激发学生的深层学习动机，提高学生的元认知能力，鼓励学生采用深层学习策略，从而获得积极的学习结果体验。

4.3. 深层学习动机和元认知能力的中介效应

根据“深层学习”影响因素模型，深层学习动机和元认知能力在教学体验和深层学习策略之间具有部分中介作用，在全面学习观和深层学习策略之间具有完全中介作用。教学体验和全面学习观可以通过影响深层学习动机和元认知能力影响深层学习策略。深层学习动机和元认知能力在深层学习过程中发挥了中介桥梁的作用。学生的深层学习过程不仅仅是对所学材料的识别、加工和理解的认知过程，同时也是学习者积极监控和调节的元认知过程。在“大学生课堂体验对学习方式影响的实证研究”中，将时间管理作为深层学习方式下的一个维度，将消极学习作为表层学习方式下的一个维度。与此不同的是，本研究将时间管理、监控等主体在进行认知活动过程中的调整、监督等行为归纳为元认知能力下的元认知监控，而伴随个体认知活动的情感意识归纳为元认知体验。元认知能力可以作为单独影响深层学习过程的因素之一，并且在这个过程中发挥了中介作用。Fransson 做过的一项研究认为，如果学习内容本身含有学习者想要获得的信息，那么就会激起学习者的内在动机，从而促使他采用深层学习策略(Fransson，1977)。这里的内在动机指的是学习动机来自于内心的兴趣，为了真正学以致用；学习者所学习的内容是其努力学习的主要原因。这与本研究中的深层学习动机是一致的。

4.4. 深层学习策略的完全中介效应

学习结果体验是本科生“深层学习”过程的结果变量。深层学习策略对作为结果变量的学习结果体验具有直接的促进作用。本研究发现深层学习策略在深层学习过程中具有完全中介作用，教学体验、全面学习观、深层学习动机和元认知能力均通过影响深层学习策略而影响学习结果体验。这与“大学生的学习观和课堂体验既可以直接影响学习收获也可以通过学习方式间接影响学习收获”(Biggs，1987)的结论不完全一致。与 Biggs 建构的学习过程 3P 模式中教学情景因素直接指向学习结果的结论也略有不同。在本研究中，学习结果体验强调的是一种主观体验，是对深层学习后获得的能力和承载的负担的感悟，与 Biggs 学习过程中学习结果所包含的客观成绩是不同的。经过深层学习过程，本科生的各种能力，如问题解决的能力、分析问题的能力、与他人合作的能力得到了显著的提高，学习收获指数增加，学习负担得到了降低。因此，促进学生掌握和使用深层学习策略是本科生“深层学习”过程的核心环节。

参考文献

苏珊·A·安布罗斯等著,庞维图等译（2012）。**聪明教学 7 原理。**上海:华东师范大学出版社。

刘儒德（2005）。学生的学习观及其对学习的影响。**教育理论与实践，25(5)**，59-62。

郭建鹏、杨凌燕和史秋衡（2013）。大学生课堂体验对学习方式影响的实证研究。**教育研究，2**,111-119。

F. Marton and k. Säljö. (1976). On Qualitative Differences in Learning--II Outcome as a Function of the Learner's Conception of the Task. *British Journal Educational Psychology, 46*(2*)*,115-127.

Biggs,J.B. (1978). Individual and Group Differences in Study Processes. *British Journal of Educational Psychology, 48*(3),266-279.

Ramsden,P. (1991). A performance indicatior of teaching quality in higher education:the Course Experience Questionnaire, *Studies in Higher Education,16*, 129-150.

Fransson,A. (1977). On Qualitative Differences in Learning IV--Effects of Motivation and Test Anxiety on Process and Outcome. *British Journal of Educational Psychology, 47*(3),244-57.

Biggs,J.B.(1987b). *The Study Process Questionnaire(SPQ) Users' Mannual*. Hawthorne, Victoria, Australian Council for Educational Research.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

實施主題深讀模式於小學自然科學學習：採行動研究取徑

Implementing Syntopical Deep Reading Model into Elementary Natural Sciences Learning: An Action Research Approach

曾園馨[1*]，廖長彥[2]，張菀真[3]，陳德懷[4]
[1 4]中央大學 網路學習科技究所
[2]華中師範大學 國家數字化學習工程技術研究中心
[3]臺灣師範大學 人類發展與家庭學系
[*] circleheart@g.ncu.edu.tw

【摘要】 先前研究已指出主題深度閱讀模式在數位學習普及學校有良好的學習成果，因此研究者採行動研究方式探討主題深度閱讀模式在一般學校的適用性，以及此模式搭配概念圖於自然科學主題的學習，在逐步採用紙本閱讀與數位閱讀模式下，分別評估對 26 位五年級學生在整合自然科學主題概念的影響。研究發現不論透過紙本或數位模式下，學生都能利用概念圖整合多文本的概念內容。此外，本研究藉由行動研究中教師省思提出多文本閱讀教材設計與實施的建議。

【關鍵字】 主題深度閱讀模式；行動研究；數位閱讀；多文本閱讀；概念圖

Abstract: *Some research indicates that the theme of deep reading mode has good learning outcomes in digital learning popularization schools. Therefore, the researcher does an action research on implementing deep reading in general classroom to explore the applicability of the deep reading mode in general schools and the change of students' knowledge integration ability. The action research also promotes the growth of teachers' professional knowledge through the design and implementation of multi-text reading teaching materials through the application of the deep reading mode and concept map.*

Keywords: deep reading, action research, digital reading, multiple text, concept map

1. 前言

研究者為小學教師，為讓教學與時俱進，需密切關注教育發展與趨勢，2006 PIRLS、2011 PIRLS 及 2015 PISA 台灣學生能力評比的研究報告建議：學校課程需提供跨領域、多文本閱讀及數位素養的課程，才能提升學生整合資訊、以數位工具學習並與他人分享想法等問題解決能力。在瞭解眾多創新的學習模式後，其中廖長彥、張菀真、陳秉成、陳德懷(2016)提出興趣驅動提問式主題閱讀模式不僅符合上述需求，而且在一些相關研究中也已證實能提升學生閱讀興趣、閱讀理解能力。因此，研究者嘗試在一般學校實施主題閱讀模式進行行動研究，期望應用主題深度閱讀模式及概念圖進行多文本閱讀教材設計與實施並促成教師專業知能的成長。

2. 文獻探討

廖長彥等人(2016)提出興趣驅動之「提問式主題」模式，結合 K-W-L 模式與閱讀策略發展

平臺，並在教育現場實踐；研究團隊也結合一些閱讀理解教學策略，設計主題閱讀活動，讓閱讀者在學習新知識的同時，還能學會如何讀文本、如何掌握文本重點等閱讀理解策略，再透過這些策略理出文章脈絡，統整文本間相關的連結。後續楊斐鈞(2017)延續主題閱讀模式初探進行研究，證明興趣驅動提問式主題閱讀模式較一般的閱讀模式有效，而且學生重整想法時會同時衡量多篇文章的內容，嘗試整合自己的所見所聞。

概念圖是 Novak 等人從 Ausubel(1963)有意義的學習理論中醞釀而生，Novak (2002)指出概念圖已被證實可以改變知識結構，達成有意義的學習，而且小組合作學習可以協助學生建構新知識，促進知識結構的轉變。

3. 研究設計

研究者即教學者，具備自然科學教育學歷與經歷，任職於數位學習不普及的一般學校。研究對象為研究者擔任班級導師之五年級學生 26 名，其中女生 14 名、男生 12 名。平時不升旗的二十分鐘晨光時間會實施班級身教式寧靜閱讀，其餘課堂空白時間亦實施寧靜閱讀。

本研究歷經兩個學期，包含三個學習主題，從國語課文中挑選與自然科學相關之課文為學習主題，依主題進行科學補充文本收集與編輯，透過文本可讀性指標自動化分析系統及專家檢視文本適讀性後再實施教學。先以學生熟悉的紙本閱讀進行主題深度閱讀教學活動，透過閱讀理解策略引導與同儕互動，並以概念圖評量學生整合知識的能力，藉此瞭解教學前、後學生在主題知識結構上的轉變。研究者由紙本閱讀收集資料得到結果再進一步規劃，讓學生從紙本閱讀過渡到主題深讀平臺進行數位閱讀，探究其知識結構是否同樣產生轉變？透過教學省思紀錄瞭解教師在應用主題深度閱讀模式與概念圖進行教學活動會遭遇到的問題，並且進一步思考可嘗試的解決方法。

4. 研究結論與建議

4.1. 不論透過紙本閱讀或數位閱讀，學生都能利用概念圖整合多文本閱讀內容

檢視三個主題概念圖發現學生在教學後「階層」及「聯結」的數量都比教學前多、概念也比較豐富。依據概念圖的得分，透過統計分析發現教學後概念圖的得分顯著高於教學前。概念圖得分越高，表示學生的概念結構更豐富、更有系統，理解及整合學習內容的能力越好，所以多文本閱讀與概念圖有助於學生整合知識，而且不論是紙本閱讀，或是數位閱讀皆有此學習成效。

4.2. 從紙本閱讀過渡到數位閱讀模式的考量

使用主題深讀平臺學習時，若打字輸入速度緩慢，容易造成後續小組討論活動無法順利進行。若能搭配資訊教師協助養成學生扎實的基礎資訊能力，將有助於學生進行數位學習。

4.3. 規劃跨領域多文本閱讀教材及應用概念圖進行教學活動的考量

教師編輯文章需依據「文本互織」原則，留意各篇文章都是圍繞主題發展並互有關聯；還須注意概念用詞的一致性，以免增加學生閱讀負擔。另外，在教學活動前必須讓學生透過充足練習具備完整繪製技巧，概念圖才能成為良好的輔助學習工具，而不是另一個學習負擔。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（105-2511-S-008 -005 -MY3）的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

楊斐鈞(2017)。**主題深讀模式與平台之實踐：透過多文本閱讀與討論以提升學生想法運用與文本理解的表現**(未出版之碩士論文)。臺灣中央大學，桃園市。

廖長彥、張菀真、陳秉成、陳德懷(2016)。興趣驅動之提問式主題閱讀模式發展與評估。**教育學報，44(2)**，1-25。

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning.* Oxford, England: Grune & Stratton.

Novak, J. D. (2002). Meaningful Learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science education*, *86*(4), 548-571.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Parents' Use of Digital Gadgets with Young Children for Learning: An Exploratory Study in Singapore

Wenli Chen1*, Ming Hui Teo[2]

[1 2]National Institute of Education, Nanyang technological University Singapore

[*] wenli.chen@nie.edu.sg

Abstract: *This study explores Singapore parents' use of the digital gadgets with their young children in order to discern potentials and implications of devices usage with young children for early childhood learning. Parents with young children (aged 1 – 5) were interviewed on the motivation of use, expectations, and the needs being gratified. Using the uses and gratification model and the technology acceptance model, findings have indicated that parents' use of smartphones and tablets for their children's learning is shaped by their attitude towards the devices over motivation for use or the experience of using the devices itself.*

Keywords: smartphones, tablets, digital gadgets, early childhood education

1. Introduction

As a result of the proliferation of the smartphones and tablets, young children are more exposed to technology than ever before, and the devices' prevalence in young children's daily life can hardly be ignored. In fact, many studies (e.g. Heim, Brandtzæg, Kaare, Endestad, & Torgersen, 2007; Learmonth, 2012) showed that children are not only exposed to more technology, they are also starting the use of technology at a younger age. Researchers, parents and educators alike are recognizing that "one of the most pressing problems when raising children nowadays is to handle their use of ubiquitous media technology" (Pigeron, 2012, p. 15).

With the prevalence of technology and digital gadgets in young children's everyday life, there is "popular, parental and academic interest in the impact of digital gadgets on young children" (Vandewater et al., 2007, p. 1007). Yet, research on young children and the new media remains limited (Bittman, Rutherford, Brown & Unsworth, 2011). The purpose of this research is to examine how parents' own perceptions, uses and gratifications are shaping young children's technology use, and thus, impacting early childhood learning and thereafter. Two research questions are proposed: 1) What gratifications are parents seeking in using smartphones and tablets with their children? 2) What factors influence Singapore parents' decision to try using a digital device with their children?

2. Conceptual framework

The conceptual framework of this current study was drawn from two theoretical models (i.e., Uses and Gratification theory and Technology Acceptance model). Uses and Gratification theory (UGT) seeks to explain the gratifications users of a medium seek in that specific technology and the attributes of the technology that gratify the users (Ruggiero, 2000). Technology Acceptance Model (TAM) is another model that seeks to understand the factors affecting parents' use of technology with young children. Central to the theory is that people's acceptance and maintained use of the chosen technology is determined by their perceived usefulness and ease of use of that technology (Davis, 1989).

3. Research Design

The current research adopts a qualitative approach that suits the study nature and purpose. This study interviewed 11 Singapore parents who have ethnically, racially, and linguistically diverse backgrounds and at least one child aged from one to five to participate in the study. The interviews were carried out with the parents at a convenient time as participants' preference. The interview duration is about 1 hour. The interview questions were designed to address 5 broad categories of the parents' habits of using digital gadgets with their young children including reasons for use, concerns with the digital gadgets, their perception, daily routines, and educational goals.

4. Findings

4.1. Gratifications that parents seek in using digital devices with children

Analyses of the responses showed that participants chose to use a digital device with their children to gratify three type of needs: children's learning, release tension, and bonding.

Need for children's learning. A need for children's learning was found to be one of the participants' main motivations in their adoption of the smartphones and tablets with their children. These participants directly mentioned the words and phrases related to the learning purpose such as *a learning tool*, *learning new words*, *for education*, and *understand basic ways of how technology works*.

Need for release tension. Participants could release tension by having the devices to *babysit* their children. The devices would be instrumental in occupying the kids when these parents needed some free time for other errands, as one participant articulated, *"It is good for babysitting for short periods when you need to do something else"*.

Need for bonding. It pertains to the parents and children spending time together on an activity on the devices. For example, the father of a five-year-old son highlighted: *[We can] spend time together doing through an activity that is presented in an app, and then talk about it later… We spend time and enjoy the device together.*

4.2. Factors influencing parents' use of digital device with children

Perceived ease of use. Participants perceived the ease of use as a critical reason for maintaining the use of a digital device. Most parents described their own experience with smartphones and tablets as positive, reflecting no difficulties using the devices for work and leisure. This pointed out a case of "freedom from difficulty" in using the devices, which resonates with the argument that the high perceived ease of use supports the adoption of a device.

Perceived usefulness. Participants perceived of the multiple benefits of using smartphones and tablets with their children, including *flexibility for learning* and *variety of educational content*. These parents' children could engage in the educational activities on such devices at flexible time and places.

5. Discussion and Conclusion

The study uncovered that three main types of needs affected Singapore parents' decision to use digital devices with their children, namely need for children's learning, need for tension release, and need for bonding. Equally importantly, the study provided evidence on the positive impacts of parents using smartphones and tablets with children under the age of five. The appropriate use of digital devices would create opportunities for learning and discovering the world of children because these devices provide the rich content, flexibility and interactivity for early childhood learning.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

References

Bittman, M., Rutherford, L., Brown, J., & Unsworth, L. (2011). Digital natives? New and old media and children's outcomes. *Australian Journal of Education, 55*(2), 161-175.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3) , 319-340.

Heim, J., Brandtzæg, P. B., Kaare, B. H., Endestad, T., & Torgersen, L. (2007). Children's usage of media technologies and psychosocial factors.*New Media & Society*,*9*(3), 425-454.

Katz, E., Gurevitch, M., & Haas, H. (1973). On the use of the mass media for important things. *American Sociological Review, 38*, 164-181.

Learmonth, M. (2010). How the ipad became child's play and learning tool. *Advertising Age, 81*(23), 4.

Pigeron, E. (2012). Parents' moral discussions about strategies for monitoring children's media exposure. *Novitas-royal, 6*(1), 15-32.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

內外向性人格特質之使用者在即時通訊軟體中的社會支持之研究

——以大學生使用 LINE 為例

Social Support Perceived by Introverts and Extroverts in Using Instant Messaging:

A Study of College Student LINE Users

黃琇琳[1]，唐日新[2]，陳明終[3]，吳依倫[4]，鍾才元[5]，楊政穎[6*]
[1 3 4]臺北市立大學心理與諮商學系
[2]臺北商業大學資訊管理系
[4]桃園市龍星小學
[5]臺北市立大學師資培育及職涯發展中心
[6]臺北市立大學資訊科學系
[*] tchung@go.utaipei.edu.tw

【摘要】 在虛擬的網路社會中，人際關係的維持不受空間距離遠近的影響，並且在網路社會中能夠充分地進行訊息交換與社會支持。LINE 可讓使用者與現實生活中的朋友進行即時訊息交換並具高保密性，因而已成為台灣民眾使用最多的行動應用程式(APP)。社會支持可由與他人或團體的互動而獲得，不僅可滿足個體的基本社會需求，增進心理健康，亦可幫助適應困難環境。然人格特質的差異可能會影響社會支持的感受，因此本研究探討大學生使用行動應用程式所感受的社會支持情形與人格特質之關聯性，以 908 份有效問卷進行資料統計分析。研究顯示具有正面外向性與負面外向性愈高的大學生，在 LINE 上感受與提供支持愈多；負面內向性愈高者，在 LINE 上感受與提供支持愈少。社會支持的感受與提供是一體兩面，但兩者具有相當高的關聯性。如果採取某一單面向並輔以更清楚的情境脈絡作背景描述，如壓力情境、支持對象或社交情境等，將有助於更深入建構人際支持系統理論，對於教育輔導專業人員成為最有價值的參考。

【關鍵字】 行動應用程式(APP)；社會支持；人格特質；LINE；人際支持系統理論

Abstract: *The maintenance of the social relationship is unaffected by distance on the word of virtual reality, in which the exchange of information and social support can be carried out efficiently and effectively. LINE is very widely used in Taiwan for it is an expedient freeware APP for instant communications with excellent confidentiality. Social support garnered from interactions with individuals or social groups not only satisfies the basic need of belonging but also promotes mental health and adaptation to tough circumstances. However, the perception of social support is likely affected by individual differences in personality. The present study makes use of data collected from 908 college students and examines the relations between personality and perceived social support in using LINE. Results indicate that students with greater positive and negative extroversion tend to perceive greater social support and that students with greater negative introversion tend to perceive less social support. The researchers are convinced that receiving support and providing support are reciprocal and highly correlated with each other. It is suggested that a better understanding of the social support system could be achieved by approaching both aspects of social support exchange, coupled with detailed descriptions of contexts, such as stressors, supported individuals, and social circumstance. Such an understanding would be valuable and helpful for educational and counseling practitioners.*

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Keywords: instant messaging, LINE, social support, introversion, extroversion

1. 前言

根據國際電信聯盟(International Telecommunication Union ,ITU)的報告，截至 2014 年年底，電話普及率在過去五年間相對持續下降。人類長久以來的溝通互動方式持續從口語、書信、電子通訊，改變到近代興起的網際網路。網際網路具有「立即互動性」，可替代以書信、電話進行的互動模式，而「匿名性」則可透過創造新代號塑造一新的自我認同，投身其中將可獲得在真實社會中無法得到的認同或改變(戴怡君，2002)。這個虛擬的社會網絡，不受空間距離遠近的影響，同樣可以維持起原先只存在於真實社區生活中的人際網絡關係特性，並且提供人們足夠的訊息交換與社會支持(Wellman，2001)。愈來愈多的使用者樂意使用通訊服務保密性較高的即時通訊軟體，如常見的 Skype、WhatsApp、WeChat 以及 LINE 等，與原來在現實社會中的朋友做即時訊息交換。LINE 於 2011 年在日本推出，目前在臺灣已超過 1,700 萬人使用，在行動應用程式使用中，LINE 為臺灣民眾使用最多的 APP (資策會 FIND，2014)。林蔚城、袁鳳卿(2012)指出，一般網路使用者最常將網路輔助溝通工具用於下列四種情境，分別是「情感交流」、「娛樂活動的討論」、「事務上的討論」以及「社交的拓廣」等，其中「情感交流」是網路使用者最常使用的情境，而人們會選擇以「即時文字訊息」來作為情感交流之工具，結果顯示新的通訊發展模式已經漸漸地影響了社會互動的型態。對於心理從業人員與教育工作者來說，通訊軟體裡的線上社會互動型態與其中隱含的心理現象有進一步了解的必要性。

「人格特質」是心理研究領域中很常被討論報導的議題，Allport(1961)指出，人格特質會影響個人獨特的思想與舉止，不同的人格特質造就不同的行為模式，如社會支持就是一種人際間給予與接受的互動行為，人格特質的差異會影響社會支持行為(李曜安，2014；黃雅琪，2010；黃寶園、林世華，2007；Beehr & Mcgrath,1992；David & Suls,1999；Kraut,et al.,2002)。過去研究指出，線上社會支持能帶來幸福感受及正向情感(劉熒潔，2014；鄭雅雯，2013；Brannana,et al.,2013)，符合社群網站提供娛樂、創造快樂、強化並拓展人際關係的目的。因此本文目的在探討主動提供社會支持者以及接收社會支持者的人格特質傾向，以期完整地瞭解線上社會支持的互動樣貌，並瞭解國人的內外向性人格特質在此通訊軟體(LINE)的線上社會支持行為。

2. 文獻探討

社會支持(social support)源於 Caplan(1974)所提出的社會支持系統(support system)，係指個體經由他人或團體間的互動而滿足的基本社會需求，能對個體心理層面帶來益處，使之適應困難環境，包含給予指引及物質支援等。其為一基本傳播型式，是人類在日常生活間所進行的一種交換行為(Albrecht、Burleson & Goldsmith, 1994)。從 Thoits(1995)及 Cutrona 與 Suhr(1992)的研究發現，個體在遭遇壓力環境時，經由重要他人提供幫助後成功地因應壓力解決問題，並體會幸福感。此即從社會支持如何增進心理健康及因應壓力的角度探討之(黃寶園、林世華，2007；Sarason,Sarason & Pierce,1990)。國內學者的研究則傾向將「社會支持」的定義分為一體兩面的概念：健全與病態(洪冬桂，1986)、社會與支持(單小琳，1988)、實質與非實質支持(胡中宜，1997)。社會支持的理論基礎來自於社會交換理論（social exchange theory）、緩衝理論（buffer theory）、依附理論(attachment theory) (熊英君，2007)。社會交換理論重視

的是人與人的獎賞交換之間的分享互惠，交換的是報酬和信任感，以及未來需要時所能得到的協助(黃薏蒨，2013)。Antonovsky 等人提出緩衝理論，認為社會支持的功能如生活壓力中的緩衝器，可保護個人免於受高壓力環境的傷害，提供認知引導及因應壓力所需之訊息及資訊(劉美華，1996)。House(1981)與 Cohen 等人(1985)則指出，社會支持影響心理健康的兩項作用分別為能直接提升個人的身心健康與幸福感受的「直接效果」(direct effect)與當個體遭遇壓力情境時，社會支持能扮演緩衝壓力的角色，間接地為身心健康產生正面影響的「緩衝效果」(buffering effect)。從依附關係看社會支持，能說明社會支持在個人日後生活中所扮演的功能，與嬰孩時依附經驗所扮演者極為相似(黃雅琪，2010)。

有關社會支持主要理論的應用，Burleson 與 MacGeorge(2002)認為研究角度的歧異性會造成社會支持研究的不同途徑；其途徑大致上可分為三種，分別為「社會網絡/社會學途徑」、「心理/認知取徑」、「傳播/互動取徑」。關於社會支持的分類，可從社會支持的來源、層面、功能與影響以及類型等來探討之。Beehr 與 Mcgrath(1992)將社會支持的功能與影響分為三種類型，分別為「降低與工作有關的壓力程度」；「強化情緒及生理上的適應」；「屬間接的影響」，此影響能擴大並緊密人際間的溝通。井敏珠(1992)從不同角度將社會支持的層面分成「互動內容」，如提供訊息資源或協助；「互動過程」，如人際的交流或互動；「互動主體」，如可使用及可信賴的人與團體或組織。現代人的部份人際關係隨網路科技進步轉至線上互動：針對學生所做的研究發現，在學生族群中，LINE 的使用有助於增進人際關係(鄭心怡，2015；謝明芳，2014；曲銘芬，2014)。許多研究指出，網際網路的使用能提升人際關係的脈絡，使個體擁有更親密、穩固的友誼，透過良好的互動，能增強正向的感受以及提升對自我的滿意度(McKenna, Green & Gleason,2002)。關於線上社會支持，最常探討的方向是從社會支持「接收者」的角度來探討之於其他變項的關係。吳妹蒨(1996)研究顯示，網路能擴大使用者的人際網絡，能從網路人際關係中獲得類似情緒、資訊、工具性的社會支持。李文佑(2011)發現，部落客藉由書寫所獲得閱覽者的社會支持，對於負面情緒調適有顯著的預測力。Nurullah(2012)回顧過去研究發現，感受支持與提供支持同時對健康以及幸福感有關係，而感受支持是否有真正的好處取決於提供者以及感受支持當下的情境；由此可見，感受與提供支持息息相關。人與人之間為雙向互動，有付出也有給予的一方，這即是一種無形資產的交換。為瞭解社會支持的全貌及檢視支持感受，需要更進一步了解提供支持者的人格特質。

研究人格相關議題時，因學派的不同對人格有定義上的差異：精神分析學派著重在潛意識及生命早期經驗對人格發展的影響；行為學派認為人格是個體透過一連串刺激與反應的模式，對環境的學習而產生；人本學派強調人的基本動力是自我實現，這些動力是先天也是習得的，將使個體以正面方向朝目標發展，而個體對自己的責任及接受感是造成人格差異的主要原因；社會學習/認知學派指出個體除受環境影響外，對訊息的理解與處理方式會呈現不同的行為，也造成不同的人格類型；特質學派認為人格是個體穩定且持久的一種反應方式，決定個體在思想及行為上的獨特性(游恆山譯，2004；林宗鴻譯，2006)。過去在人格的相關研究中，特質學派的理論是研究者們較為重視的研究取向。特質論的觀點強調個別差異源自個人行為傾向(特質)的強度或數目多寡的不同，透過「自然語彙」或「量表項目」的分析，致力於尋找並確認基本的人格特質，對於人的行為表現感興趣，著重的並非對行為的解釋，而是對人格的描述及行為的預測，其理論建立以統計方法為基礎，具有有力的實徵背景。Eysenck(1947)從因素分析得出兩個主要因素，分別為「神經質」與雙極性因素「歇斯底里-抑鬱」(hysterua- dysthymia)，並將此雙極性因素改名為「外向性-內向性」(introversion-extraversion)，因在其研究中發現，歇斯底里組表現出外向特質，抑鬱組表現出內向特質，因此其理論更確

立以「外向性-內向性」來指稱此二組別(周穎琦，2013)。Eysenck (1947)、Guildford(1975)、Costa 與 McCrae(1992)等，皆假設內向性與外向性為一兩極性的概念。內外向性在 Jung(1966)的理論中代表對世界不同的傾向與態度，其認為個體並非二分為內向性和外向性，而是潛在的擁有兩種態度，以補償或對立的姿態呈現；Jung 指出個體需統合內外向性，並將兩極發展至某種程度，才能成為完整且獨立的個體。Eysenck 認為內向性與外向性的人在非刺激的休息狀態下，具有不同的大腦皮脂喚起水準(level of arousal)，外向性者喚起水準較低，所以會尋求高刺激的社交活動，內向性者喚起水準較高，會選擇僻靜、非刺激性的環境，以免過高的喚起狀態造成困擾(林宗鴻譯，2006)。Guilford 認為深思性特質(thoughtfulness) 與衝動性特質(rathymia)，是內外向性的主要結構，深思性測量思考的內外向性。楊國樞(1999)採用「基本語彙取向」來探討本土華人的性格向度，相較於五大人格因素中視內向性為低外向性，並帶有負面且貶抑的意味，在華人性格向度的研究中，分別對內外向性皆有正、負面與較中性的形容詞來測量，內向性中的正向形容詞如：好靜、安靜等；外向性中的負向形容詞，如好動、好拉關係等，符合華人喜靜惡動的特質。周穎琦(2013)認為人格結構是由多組兩極相對的內在動力所構成，內外向性皆包含正負特質，以涵蓋人格的光明面與陰暗面。綜合以上研究結果說明內外向性能為一多向度之構念，分別為「正面內向性」、「負面內向性」、「正面外向性」與「負面外向性」等四個因素。正面外向性包含社交性、影響力、活躍性與變化性等四個面向；負面外向性包含讚許慾、支配性與衝動性等三個面向。正面內向性包含自處性、內斂性、自我導向性、深思性與組織性等五個面向；負面內向性包含離群性、固著性與自我懷疑性等三個面向。

根據人格特質相關文獻可發現：外向性高者普遍與正向情感及滿意度有相關，但與負向情感無關，外向性也是與幸福感相關性最一致的人格特質(Emmons & Diener,1985)，在人際關係上會有較好的調適，面對問題時也傾向以問題的焦點來解決，有著較適當的因應模式，如正面思考或尋求支持(David & Suls,1999)。在周穎琦（2013）的研究中，探討內向性並不單只是外向性極端的相反，內外向性格皆有其正面與負面的特質，同時也建構了一具信度與效度的量表，來測量內外向性格中不同的向度。

3. 研究方法

本研究採用問卷調查法，以臺灣地區大學生為研究對象，應用程式軟體以 LINE 作為例子，採用自編之「大學生人格特質與社群應用使用狀況調查表」，以紙本問卷調查大學生 LINE 使用狀況，藉以瞭解 LINE 使用者的人格特質。紙本問卷施測，共有 22 所大專院校的學生參與問卷調查，共有 941 人受測。「大學生人格特質與社群應用使用狀況調查表」包含三個部分，第一部分用作瞭解受試者個人背景變項，包含性別、年級、學校型態等；第二部分使用 LINE 使用感受量表為工具，用作瞭解應用程式軟體之使用狀況，包括 LINE 的使用時間、好友數量、使用感受以及經常使用的功能等，以及利用三個 LINE 使用感受的問題來測量其使用態度，以了解使用者對於 LINE 的依賴程度；第三部分使用「內外向性多向度量表」來了解受測者的內外向人格特質，該量表共含四個獨立量表，分別為正面外向性、負面外向性、正面內向性及負面內向性等量表，問卷之整體因素信度為.92，顯示量表具良好的信度，計分時從「非常不符合」至「非常符合」依序給予 1 至 6 分，各分量表間的組合信度介於 0.74 至 0.89 之間，因素內各觀察變項具一致性與穩定性。

4. 研究結果

問卷回收後，扣除作答不完全或具明顯題項偏好之 33 份無效問卷，最後以 908 份有效問卷進行資料統計分析。多數的學生(50.2%)使用 LINE 的一對一聊天功能，性別在 LINE 上的社會支持，女性感受到的社會支持（M =31.8）顯著高於男性(M =28.12)；而女性所提供的社會支持（M =31.68），也顯著高於男性（M =28.45）。因此，結果顯示在 LINE 上，女性的雙向社會支持行為皆明顯多於男性。整體之內外向性人格特質與線上社會支持之探討，正面外向性的所有內涵皆與線上社會支持有正向相關，在感受與提供支持面，「社交性」與社會支持行為的相關係數為最高。負面外向性普遍與線上社會支持行為有顯著相關，在提供社會支持的情形均達顯著。

人格特質傾向對於社會支持的最佳變項組合，以預測內外向性不同人格特質傾向。其中，人格特質對感受社會支持之多元逐步迴歸分析，表 1 呈現分析結果。由此多元逐步迴歸分析得知，社交性、讚許慾、自我導向性以及衝動性的得分愈高、自我懷疑性的得分愈低，在感受社會支持的程度愈高。同樣地，人格特質對提供社會支持之多元逐步迴歸分析，表 2 呈現分析結果。由此結果可知，社交性、讚許慾、自我導向性的得分愈高、自我懷疑性的得分愈低，在提供社會支持的程度愈高。

表 1　人格特質對 LINE 感受社會支持之多元逐步迴歸分析摘要表

模式		R	R^2	調整過的 R^2	F 檢定
1	社交性	.26	.07	.06	68.64***
2	社交性、讚許慾	.31	.10	.09	50.45***
3	社交性、讚許慾、自我導向性	.32	.10	.10	36.59***
4	社交性、讚許慾、自我導向性、衝動性	.33	.11	.11	29.21****
5	社交性、讚許慾、自我導向性、衝動性、自我懷疑性	.34	.12	.11	24.80***

選入變項		未標準化係數		標準化係數	t
		B	標準誤差	β	
5	(常數)	16.20	1.56		10.38***
	社交性	.25	.05	.16	4.63***
	讚許慾	.22	.05	.16	4.42***
	自我導向性	.21	.05	.12	3.66***
	衝動性	.17	.05	.10	3.08**
	自我懷疑性	-.13	.05	-.09	-2.54**

**$p < .01$; ***$p < .001$

表 2　人格特質對 LINE 提供社會支持之多元逐步迴歸分析摘要表

模式		R	R^2	調整過的 R^2	F 檢定
1	社交性	.27	.07	.07	71.67***
2	社交性、讚許慾	.32	.10	.10	53.16***

3	社交性、讚許慾、自我導向性	.35	.12	.12	43.03***
4	社交性、讚許慾、自我導向性、自我懷疑性	.36	.13	.12	33.66***

選入變項		未標準化係數		標準化係數	t
		B	標準誤差	β	
4	(常數)	16.65	1.45		11.47***
	社交性	.25	.05	.17	4.82***
	讚許慾	.25	.04	.18	5.30***
	自我導向性	.27	.05	.16	4.95***
	自我懷疑性	-.11	.05	-.07	-2.23**

**$p < .01$; ***$p < .001$

5. 討論與建議

本研究之目的為探討大學生人格特質與線上社會支持之現象、人格特質與線上社會支持之關聯性，以瞭解大學生在即時通訊軟體上的行為及其人格特質對線上社會支持行為的影響現象。研究結果顯示，在使用 LINE 的情況下，不管是感受或提供支持，女性的社會支持皆高於男性；研究結果呼應陳冠倫(2015)的研究，顯示女性在 LINE 上使用更多的策略來維繫人際關係；在社會支持部份，整體上感受支持與提供支持為正向高度相關，可知願意提供支持者，也可以獲得相同的回報。在迴歸預測分析方面，社交性、讚許慾最能預測四種不同層面的社會支持，得分愈高，社會支持的程度愈高，這兩者分別為正面與負面之外向性特質，就此可以了解外向性格對社會支持的重要性，外向特質高者的確在線上有較高的社會支持，而撇除負面內向性的影響，內向性特質同樣能在線上呈現社會支持行為。具有正面外向性與負面外向性愈高的大學生，在 LINE 上感受與提供支持皆愈多；正面內向性愈高的大學生，在 LINE 上提供的支持愈多，感受支持愈多；負面內向性愈高者，在 LINE 上感受與提供的支持皆愈少。在探討人格特質的研究，除了本文討論之議題之外，還需更多及更深的探討與驗證，例如以訪談或實驗設計等不同的方法來檢驗人格特質相關的影響，質與量並重，才能夠真實反映人格特質的內涵以及增加推論的可靠性。同時，建議在研究的變項上可聚焦於某特定變項，例如在本研究發現社會支持的感受與社會支持的提供幾乎是一體兩面，兩者具有相當高的關聯性，如果採取某一單面向並輔以更清楚的情境脈絡做背景描述，如壓力情境、支持對象或社交情境等，將有助於更深入建構人格特質理論系統，對於教育輔導專業人員做為最有價值的參考。

參考文獻

井敏珠（1992）。**已婚職業婦女生活壓力與因應策略、社會支持之研究**。臺灣政治大學教育研究所博士論文。

曲銘芬（2014）。**青少年 LINE 的使用行為、滿足感與人際關係之研究**。義守大學資訊管理學系碩士在職專班碩士論文。

吳妹蒨（1996）。**電腦中介傳播人際情感親密關係之研究—探訪電子佈告欄(BBS)中的「虛擬人際關係」**。臺灣政治大學新聞學系研究所碩士論文。

李文佑（2010）。**部落格中自我揭露、社會支持與負面情緒調適之研究**。臺北市立大學心理與諮商學系碩士論文。

周穎琦（2013）。**內向僅為外向之相反嗎?「內外向性多向度量表」之編製及驗證**。臺灣政治大學教育研究所碩士論文。

林宗鴻 譯（2006）。**人格心理學（Burger, J.M.著）**。臺北：紅葉出版社。

林蔚城、袁鳳清（2012）。**層級分析法應用於電腦輔助溝通工具調查之研究**。元智大學資訊科學管理學系碩士論文。

洪冬桂（1986）。**我國大學生適應問題、因應行為、求助偏好及其相關因素之研究**。臺灣師範大學教育研究所博士論文。

胡中宜（1997）。**保護管束少年福利需求滿足、社會支持與情緒幸福感之相關研究**。中國文化大學兒童福利研究所碩士論文。

張繽心（2014）。**內外向人格特質在虛實世界人際互動行為之探究-以 Facebook 為例**。元智大學管理碩士在職專班碩士論文。

莊耀嘉和李雯娣（2001）。兒童性格結構：五大模型的本土化檢驗。**中華心理學刊，43（1）**，65-82。

陳安娜（2010）。**外向性格、自我監控及人際網絡對社會支持之影響－以 Facebook 為例**。元智大學資訊社會學研究所碩士論文。

陳冠倫（2015）。**網路社交媒體中的人際關係為繫—以 Facebook 與 LINE 為例**。臺灣大學新聞研究所碩士論文。

陳嬿竹（2002）。**網路與真實人際關係、人格特質及幸福感之相關研究**。屏東師範學院教育心理與輔導研究所碩士論文。

單小琳（1988）。**中學導師專業倦怠與工作壓力、社會支持調適的相關研究**。臺灣政治大學教育研究所碩士論文。

游恆山 譯（2004）。**心理學（Richard J. Gerrig & Philip G. Zimbardo 著）**。臺北：五南出版社。

黃雅琪（2010）。**桃園縣中學教師人格特質、社會支持與幸福感之相關研究**。銘傳大學教育研究所碩士在職專班碩士論文。

黃薏蒨（2013）。**老師，你幸福嗎？—國民小學教師幸福感之研究**。逢甲大學公共政策研究所碩士論文。

黃寶園和林世華（2007）。人格特質與社會支持對壓力反應歷程影響之研究：結合統合分析與結構方程模式二計量方法。**臺灣師範教育大學教育心理與輔導學系教育心理學報**，(39) 2，263-294。

楊國樞（1999）。**中國人之基本性格向度、結構及效應的系統性研究。（國科會特約研究計畫成果報告編號 NSC86-2143-H002-026）**。臺北：臺灣行政院國家科學委員會。

熊英君（2007）。**中學生之內外控、社會支持、情緒智力與學業成就之相關研究-以板橋市中學為例**。銘傳大學教育研究所碩士在職專班碩士論文。

劉美華（1996）。**大一學生之因應行為、社會支持與身心困擾的相關性研究**。長庚大學護理研究所碩士論文。

劉熒潔、劉嘉珮和王筑雅（2014）。以社會支持觀點探討使用者在網路社群的幸福感－以 Facebook 為例。**資訊科技國際學刊，7（2）**，23-33。

數位時代（2015）。**網路產業誰領風騷？ 2015 台灣百大熱門網站揭曉!**取自 http://www.bnext.com.tw/article/view/id/35475

鄭心怡（2015）。**即時通訊的使用行為對人際關係之影響—以 LINE APP 為例**。樹德科技大學資訊管理碩士班碩士論文。

盧一伶（2010）。**內外向人格特質與 Facebook 使用動機與行為之探討**。臺灣政治大學廣告研究所碩士論文。

盧心怡（2009）。**社群網站席捲全台 --Facebook 成功關鍵報告**。取自 http://www.ectimes.org.tw/Shownews.aspx?id=090921054030

戴怡君、董旭英（2002）。使用網際網路進行互動者特質之探討。**資訊社會研究，(2)**，29-58。

謝明芳（2014）。**使用 LINE App 即時通訊對於中學生人際關係的影響-以高雄市中學生為例**。義守大學資訊管理學系碩士論文。

Albrecht, T. L., Burleson, B. R., & Goldsmith, D. (1994). Supportive communication. *Handbook of interpersonal communication* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Allport, G. W. (1961). *Pattern and growth in personality*. New York: Holt, Rinehart, & Winston.

Beehr, T. A., & McGrath, J. E. (1992). Social support, occupational stress and anxiety. *Anxiety, Stress, and Coping, 5*(1), 7-19.

Brannana, D., Biswas-Dienerb, R., Mohrb, C. D., Mortazavic, S., and Steinb, N.(2013) Friends and Family: A Cross-Cultural Investigation of Social Support And Subjective Well-Being among College Students. *The Journal of Positive Psychology, 8*(1), 65-75.

Burleson, B. R., & MacGeorge, E. L. (2002). Supportive communication. *Handbook of interpersonal communication,3*, 374-424.

Caplan, G. (1974). *Support systems and community mental health： Lectures on Concept development*. New York：Behavior Publication.

Cohen, S., &; Will, T. A. (1985). Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin, 98*(2), 310-357.

Costa, P.T., &; McCrae, R.R. (1992). *Revised NEO Personality Inventory and NEO Five-Factor Inventory*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Cutrona, C. E., &; Suhr, J. A. (1992). Controllability of Stressful Events and Satisfaction with Spouse Support Behaviors. *Communication Research, 19*(2), 154-174.

David, J. P., &; Suls, J. (1999). Coping efforts in daily life: Role of Big Five traits and problems appraisals. *Journal of Personality, 67*, 265–294.

Emmons, R. A. & Diener, E. (1985). Personality correlates of subject well-being. *Personality and Social Psychology Bulletin, 11,* 89-97.

Eysenck, H. J. (1947). *Dimensions of personality*. London: Routledge & Kegan Paul.

Guilford, J. P. (1975). Factors and factors of personality. *Psychological Bulletin,82*(5), 802–814.

Jung, C. G. (1966). *Two essays on analytical psychology*. *Collected works*, Volum 7 (R. F. C. Hull, Trans.). Princeton, N. J. : Princeton University Press.

Jung, C. G. (1971). *Psychological types. collected works,* Vol. 6 (H. G. Baynes, Trans.). Princeton, N. J.: Princeton University Press. (Original work published in 1921)

Kraut, R., Kiesler, S., Boneva, B., Cummings, J., Helgeson, V., & Crawford, A. (2002). Internet paradox revisited. *Journal of Social Issues, 58*(1), 49-74.

Kuss, D. J., &; Griffiths, M. D. (2011). Addiction to social networks on the Internet: a literature review of empirical research. *International Journal of Environmental and Public Health, 8,* 3528-3552

McKenna, K. Y. A., Green, A. S., and Gleason, M. E. J.(2002).Relationship Formation on the Internet: What's the Big Attraction? *Journal of Social Issues, 58*(1), 9-31.

Nurullah A. S. (2012).Received and Provided Social Support: A Review of Current Evidence and Future Directions. *American Journal of Health Studies, 27* (3), 173-188.

Sarason, B. R., Sarason, I. G., & Pierce, G. R. (1990). *Traditional views of social support and their impact on assessment. Social support: An interactional view.* Canada: John Wiley &Sons.

Thoits, P. A. (1982). Conceptual, Methodological, and Theoretical Problems in Studying Social as a Buffer against Life Stress. *Journal of Health and Social Behavior, 23*(2), 145-159.

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

“新时代”下的教育技术协同创新与应用——以“大数据”为例

The Educational Technology Cooperative Innovation and Application under the New Age: Take big data for example

肖名望[1]，魏英华[2]
[1]华南师范大学 教育信息技术学院
[2]浙江工业大学 教育科学与技术学院
1475057210@qq.com

【摘要】 大数据、云计算、增强现实、虚拟现实、 4D 打印技术等新技术给教育创新注入了新活力，给教育技术协同创新与应用提供了驱动力。本文首先介绍“大数据”及相关概念的发展，其次以“大数据”在教育教学中的应用为出发点，从技术与应用层面阐述了“新时代”下教育与新技术的协同创新与应用，最后对教育大数据的教育应用所面临的挑战进行了分析，并提出了应对挑战的建议。

【关键词】 新时代；教育技术；协同创新应用；教育大数据

Abstract: *New technologies such as big data, cloud computing, augmented reality, virtual reality, and 4D printing technology have injected new vitality into educational innovation, and provided a driving force for collaborative innovation and application of educational technology. This article first introduces the development of "big data" and related concepts. Secondly, it begins with the application of "big data" in education and teaching. It elaborates the collaborative innovation and application of education and new technologies under the "new age" from the perspective of technology and application. Finally, it analyzes the challenges faced by the educational application of big education data and puts forward suggestions for meeting the challenges.*

Keywords: New Age, Educational Technology, Collaborative Innovation Applications, Education Big Data

1. 引言

信息时代的迅猛发展增强了人类认识和改造世界的能力,而且广泛渗透到教育领域内，新的教育技术引起了从教育观念到教学过程各环节的变革。作为教育研究者，我们更应重视“新时代”下的教育技术对教育变革的巨大影响。在国家信息化发展的大背景下，以教育技术推动学校教育改革与发展,实现信息技术与教育教学工作的深度融合,促进我国教育事业的发展。在这个新时代里,社会对我们的教育提出多层次的需求,是教育信息化亟待解决问题的时代，也是新的教育技术为此提供无限可能性的时代。

在“新时代”下，我们需要思考我国教育信息化到底该怎么做的问题。杨宗凯指出：“构建中国特色、国际水准的教育信息化与信息化教育理论体系，走信息技术与教育教学深度融合的中国道路”（杨宗凯，2017）。无论技术怎么变化，教育育人的本质不会变，但是在不同时代培养人的要求不同，研究这些变化是新时代的要求，更是教育研究者的历史使命。教育技术的协同创新需要科学的方法和理论指导，也要强调实践，在“新时代”下，我们既要利用新兴

的学科理论去解析其他领域的社会现象，也要利用新的技术去解决教育教学中的疑难问题。将新的教育技术运用到教育教学实践中去，从真正意义上帮助教师的教和学生的学。

2. 大数据与教育的协同创新应用

大数据的含义，需要从数据和技术两个层面进行解析。教育大数据指整个教育活动中产生的以及根据教育需要采集到的，一切用于教育发展并可创造巨大潜在价值的数据集合（杨现民，2016）。教育大数据的特征与大数据的“4V”特征存在着交叉关系：第一，从规模上看，教育大数据的体量已经超出了传统数据工具的处理能力。第二，从流动速度的角度，教育大数据流转速度相对较慢，教育教学的周期性决定了教育大数据具有典型的周期性。 第三，从数据构成方面看，教育大数据来来自课堂录像、教学资源等分析复杂性，教育教学活动具有更高的过程复杂性。因此，教育大数据的特征可以概况为强周期、高复杂和大价值。

2.1. 教育大数据的创新应用

随着大数据的发展，很多学者已经尝试在教育领域使用大数据的方法来提高教育教学质量，例如学习分析、个性化学习、教育科学决策、教育教学管理等。祝智庭教授从研究范式的角度，提出了大数据对教育技术研究方法的启示，并着重强调了数据支持下的自适应学习（祝智庭和沈德梅，2013）。杨现民等认为，教育大数据应用可以分为政策科学化、区域教育均衡、学校教育质量提升、课程体系与教学效果最优化、个体的个性化发展等层面(杨现民，王榴卉和唐斯斯，2015)。

2.2. 教育大数据的来源与建设方法

教育大数据来源主要包括以下四个方面：（1）在教学活动过程中的数据；（2）在教育管理活动中的数据；（3）在科学研究活动中的数据；（4）在校园生活产生的数据。根据教育大数据的特点，结合我们目前所能收集到的数据，可以提出如下的教育大数据建设方法，对所收集的数据进行可视化分析，提出不同的模型对教育教学进行指导，进而实现教学效果的优化，教学质量的提高，推动教育信息化发展，促进教育变革，最终实现人的个性化发展、人的全面发展。第一步：要更深入地分析当前教育教学数据；第二步：要针对数据多样性和数据量进行设计；第三步：要针对高数据速度设计；第四步：发现新教学模式；第五步：运用新的教学模式教学、发现问题、优化整改、模式推广，最终提高整体的教学质量。

3. 大数据教育应用面临的挑战与建议措施

通过文献和调查研究，可以归纳出教育大数据应用面临的挑战有四个方面：（1）数据类型比较单一，数据规模较小，数据采集覆盖面窄。（2）数据整合力度不够，缺乏有效的数据标准。（3）缺乏对教育数据的深度开发、挖掘、分析，缺乏专业人员、有效的技术、工具、产品、服务。（4）教育大数据标准与安全问题面临挑战。

那么如何应对这些挑战呢？笔者认为可以从四个方面开展：（1）加强我国教育大数据基础建设。依托现有国家教育资源公共服务平台、中小学生学籍系统等基础数据库，建立覆盖全国的教育大数据基础平台和管理体系。（2）制定我国教育大数据标准规范和法律法规以及研究、开发、应用的宏观规划和行动计划方案，指导各级部门、教育机构推进教育大数据开发和应用。（3）大幅提升我国教育大数据服务创新能力。成立教育大数据联盟，组建专业团队，启动专项工程，针对教育大数据基本理论、关键技术和应用模式开展研究。（4）在个性化学习服务、教育管理决策等方面开展有针对性的应用创新示范，为后续推广积累经验。

Jong, M. S. Y., Shih, J. L., Looi, C. K., Huang, M. X., Xie, Y. R., Zhang, Y., Sun, D., Kuo, R., Tan, S. C., Lau, W., Xie, H., Jiang, B., Wang, M., Tu, S., Jiang, M., Geng, J., & Zheng, Y. X. (Eds). (2018). *Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

参考文献

杨宗凯(2017)。杨宗凯:大数据驱动教育变革与创新。**苏州教育信息化，(2)**。

杨现民、唐斯斯和李冀红(2016)。发展教育大数据:内涵、价值和挑战。**现代远程教育研究，(1)**,50-61。

祝智庭和沈德梅(2013)。基于大数据的教育技术研究新范式。**电化教育研究，(10)**，5-13。

杨现民、王榴卉和唐斯斯(2015)。教育大数据的应用模式与政策建议。**电化教育研究，(9)**,54-61。

教育信息技术学院

School of Information Technology in Education

