

一种提升学生21世纪技能的路径^{*}

——基于混合式移动学习活动的实证研究

林晓凡, 胡钦太, 张映能, 黄柳慧

(华南师范大学 教育信息技术学院, 广东 广州 510631)

摘要: 综述近十年来国内外基于移动学习活动提升学生的21世纪技能文献发现, 目前大多研究只从理论层面上分析21世纪技能的培养策略, 极少从实证研究的角度去验证移动学习活动中21世纪技能的影响因素。因此, 该研究通过316名学生的实证分析发现, 混合式移动学习活动中21世纪技能可以分为学习过程技能和高级思维过程技能两类, 其中学习过程技能会正向影响高阶思维过程技能, 学习过程技能借助高阶思维过程的中介作用, 才能影响学习者的学习动机。因此, 该研究凝练了基于混合式移动学习活动培养学生的21世纪技能的优化策略: “开展多元化混合式移动学习—基于移动技术提升高阶思维过程技能—整合学习过程和高阶思维过程的培养”。该实证分析结论和本研究凝练的策略, 能为管理者和教师开展移动学习活动培养学生的21世纪技能提供一种可行的路径。

关键词: 21世纪技能; 移动学习活动; 混合学习; 动机

中图分类号: G434

文献标识码: A

一、引言

随着信息时代的到来, 教育的未来导向功能愈显重要。21世纪技能教育是美国应对信息时代所提出的教育的新思想, 对我国的教育提供了一定借鉴。本研究通过分析近10年的关于21世纪技能的研究, 发现目前关于21世纪技能的研究大多数停留在理论层面的分析, 极少从实证研究的角度去验证21世纪技能的影响因素。因此, 本研究将从实证角度探讨移动学习活动中21世纪技能的影响因素及其对学习者的学习动机的作用关系, 以为管理者和教师开展移动学习活动促进创新人才的培养提供借鉴和可行的路径。

二、国内外研究的现状与启示

(一) 基于混合式移动学习活动提升学生21世纪技能的研究现状

21世纪技能的概念起源于美国。为应对信息时代的挑战, “美国21世纪技能合作联盟”将21世纪人才应具备的基本技能进行了整合, 制订了“21世纪技能框架”, 其中包含了学习与创新技能、生活

和职业技能以及信息、媒介与技术技能^[1]。美国21世纪技能合作联盟强调促进学生批判性思维、创造性思维以及问题解决思维的重要性, 欧盟则提出学生学会学习、自我导向以及有计划的学习是21世纪技能的重要因素^[2]。移动学习活动可以实现无缝学习、随时随地的学习^[3]。综合多位学者的定义, 本研究中的混合式移动学习活动指教师根据教学内容的特点, 结合在线学习活动和线下学习活动(课堂与户外)的优势, 充分发挥混合学习的优势, 借助移动设备开展的具有明确主题的学习活动。线上的优势主要在于促进师生分离情况下的交流互动, 每一位学生都可以参加活动并得到教师关注, 同时可以通过网络方便快捷地获取信息, 学生在课前可以根据自己需要反复观看教学材料, 给学生留下足够的学习和反思时间。线下优势在于教师可以通过面对面交流, 针对性反馈学生遇到的困难。在实际教学中, 教师可以通过增加混合和翻转课堂的要素而不减少其他教学要素。如下页图1所示, 为结合翻转课堂模式的混合式移动学习活动优势。

文献研读发现, 移动学习活动的开展可以有

^{*} 本文系广东省重大科技专项“基于大数据分析的智慧学习云服务及示范应用”(项目编号: 2015B010109003)的研究成果。

效提升学生的21世纪技能。Gifford and Enyedy根据活动理论提出借助技术进行学习应做到提高学生协作学习能力,预测学习者如何在技术的协助下参与活动,设计恰当的工具将其运用在实际教学中,支持学习者高效参与各种情境下的活动^[4]。国外学者Hung、Yang、Fang、Hwang和Chen结合户外学习活动,提出在移动学习环境下基于视频提示的方法能促使学习者思考,并且为他们提供及时和个性化指导^[5],有助于学习与创新技能的培养。李青和张辽东利用增强现实技术开展移动学习活动,实验结果显示该活动可以提高学生的学习成绩和效果,实验组学生相对对照组能更好地将理论知识联系实际^[6]。Ahmed和Parsons通过实验验证了移动学习活动提高了学生的学习成绩,有利于学习技能的培养,也有利其知识的建构^[7]。余燕芳通过构建基于移动学习的混合式O2O翻转课堂教学模式,有效重构了学生课内和课外学习,为学生提供一个引导式的学习路径安排,以实现个性化学习、学习分析和资源的精准推送^[8]。Hwang, Wu 和Ke提出地图式学习可以激发学生积极的学习态度,以及提高其学习成绩^[9]。对于教师的课程,教学与专业发展, Hsu, Rice和Dawley利用工作坊(Workshop)对教师进行APP开发的培训,以此提高教师的教学、学习和工作^[10],有利于教师的专业发展。国内学者林晓凡和胡钦太等构建并验证了基于SPOC混合式学习模式能有效激发员工的创造性思维,形成问题解决的创造性策略。以上研究均为本研究开展混合式移动学习活动,促进学生的21世纪技能提供借鉴^[11]。

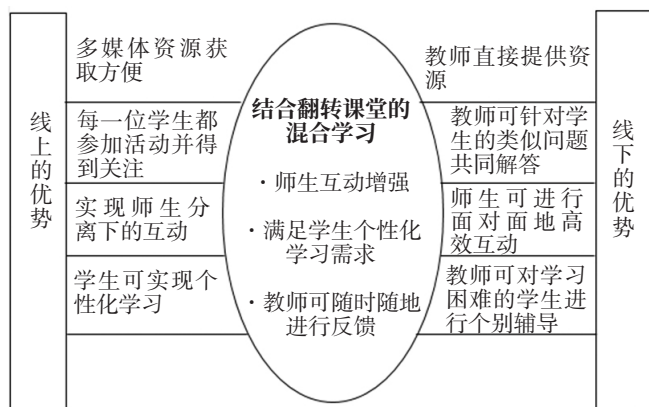


图1 结合翻转课堂的混合式移动学习活动的优势

(二)国内外研究现状的总结与启示

文献研读结果显示移动学习活动的开展可以有效促进21世纪技能的培养,然而,目前针对移动学习活动提高21世纪技能的研究还比较欠缺,且大多研究只从理论层面上分析21世纪技能的作用及培养策略,极少从实证角度去验证21世纪技能的影响因

素。因此,本研究将移动学习活动与21世纪技能的培养进行结合,通过实证研究探讨了移动学习活动中21世纪技能和学习动机之间的作用关系。

根据文献分析结果,本研究发现在21世纪技能的相关研究中,以下5个维度的技能被广泛使用,被视为21世纪技能的核心要素,分别是基于移动技术的自我调控学习能力、基于ICT的协作学习能力、批判性思维能力、创造性思维能力和问题解决思维能力^[12]。国内在应试压力的驱动下,当前混合式移动学习在培养学生演绎思维方面较强,记忆、练习和测试的比例过大,而在培养批判性思维、真实问题解决技能和创新思维技能等方面则相对较弱。因此,本研究以培养学生的这5项核心技能为目标来设计混合式移动学习活动,试图弥补当前混合式移动学习中存在的问题,这正是本研究以“混合式移动学习”作为提升21世纪技能的路径的核心所在。其中基于移动技术的自我调控学习和基于ICT的协作学习属于学习过程,批判性思维能力、创造性思维和问题解决思维属于高阶思维过程。同时通过移动学习活动的开展,学生的学习过程需要实现情境化学习和普适学习。普适学习是基于普适技术,整合了无线技术、可穿戴技术、无处不在的计算理念和嵌入式技术来弥补数字空间的学习和物理世界学习的“鸿沟”^[13]。因此,本研究界定的基于移动学习活动的21世纪技能的可分为两阶段:第一阶段是学习过程,包括了基于移动技术的自我调控学习,基于ICT的协作学习,情境化学习和普适学习;第二阶段是涉及学生的高阶思维能力培养的过程,包括了批判性思维、创造性思维以及问题解决思维。

三、本研究的数据与变量

2015年,本研究对316个五年级学生进行了一项为期九个月的干预研究,每个人都配备了一个三星智能手机,具备内置数码相机,Wi-Fi接入。主要问卷调查的方式来收集数据,总共回收有效问卷316份,样本来自6所学校。

混合式移动学习:活动一是在课堂或校园环境中的科学学习:这项活动旨在帮助学生的知识建构。让学生建立对科学知识或问题的联系,激励学生参与到课后活动。每节课上展示一些关于知识或问题的动画,阐明科学的涵义。同时,老师组织指导学生进入情境化协作学习。例如,促使学习小组在校园里拍照和用文字阐述科学知识或问题。活动二是课外情境化学习:学生在手机上除了重复观看动画之外,要在日常生活中发现和探索与科学知识或问题相关联的情境。他们需要拍照,并用涉及

科学知识或问题的文字作为照片的注释，然后上传到班级网站(对每个科学模块建立一个页面供上传照片或文字，同学们可以比较自己在真实情境中的文字解释与相关的科学知识或问题之间的不同)。活动三是户外在线同伴学习：学生利用移动技术工具对同学们发表在维基上的文字进行评论，修改他们张贴在维基上的文字。活动四是巩固提升：老师选择学生有争议的关于科学知识或问题的文字，促使班级或者小组进行讨论。

本研究采用上文提到的新加坡Chai教授编制的关于学习过程的量表、高阶思维过程和学习动机对学生进行测量。通过因子分析，发现基于移动设备的21世纪技能的学习过程可以分为“普适学习”“基于ICT的协作学习”“情境化学习”以及“基于移动技术的自我调控学习”四个维度，共17道题项。21世纪学习的高级思维过程技能量表包含是“问题解决思维”“创造性思维”和“批判性思维”三个维度，共有11道题项。学习动机包含3个题目。每个题项均采用李克特5维量表。

表1 21世纪学习的学习过程和思维过程变量维度

维度	描述	信度系数	(平均值, 标准差)
学习过程	基于ICT的协作学习	0.89	(3.16, 1.20)
	情境化学习	0.90	(3.44, 1.10)
	基于移动技术的自我调控学习	0.85	(3.35, 1.05)
	普适学习	0.89	(3.23, 1.07)
高阶思维过程	问题解决思维	0.89	(3.54, 1.00)
	创造性思维	0.87	(3.60, 0.98)
	批判性思维	0.86	(3.54, 1.01)
	学习动机	0.84	(4.23, 0.83)

四、数据分析与结果

(一)学习过程、思维过程和动机的相关分析

表2显示了主要研究变量的相关关系矩阵。从自变量与因变量之间的相关关系系数看，学习过程与学习动机之间存在着显著性的正相关关系，其中学习过程分为基于移动技术的自我调控学习、基于ICT的协作学习、普适学习以及情境化学习，这些与学习动机的相关系数分别为0.35($p<0.01$)、0.34($p<0.01$)、0.39($p<0.01$)和0.39($p<0.01$)。同时思维过程与学习动机与效能感之间也存在着显著的相关关系，其中思维过程分为问题解决思维、创造性思维和批判性思维，它们与学习动机的相关系数

分别为0.49($p<0.01$)、0.55($p<0.01$)、0.46($p<0.01$)和0.53($p<0.01$)。

表2 主要研究变量的相关关系矩阵

	SDL	CoL	PL	AL	APS	CreT	CriT	IM
SDL	1							
CoL	0.74**	1						
PL	0.72**	0.62**	1					
AL	0.67**	0.65**	0.74**	1				
APS	0.59**	0.49**	0.60**	0.64**	1			
CreT	0.61**	0.55**	0.58**	0.56**	0.75**	1		
CriT	0.57**	0.50**	0.51**	0.59**	0.75**	0.76**	1	
IM	0.35**	0.34**	0.39**	0.39**	0.49**	0.55**	0.46**	1

注：1.*表示 $p<0.05$ ；**表示 $p<0.01$ ；***表示 $p<0.001$ ；2. 本表中的SDL为“基于移动技术的自我调控学习”，CoL为“基于ICT的协作学习”，PL为“普适学习”，AL为“情境化学习”，APS为“问题解决思维”，CreT为“创造性思维”，CriT为“批判性思维”，IM为“学习科学的动机”。

(二)学习过程和思维过程对学习动机的路径分析

学生学习过程对思维过程、学习过程和思维过程对学习动机的路径分析如图2所示。

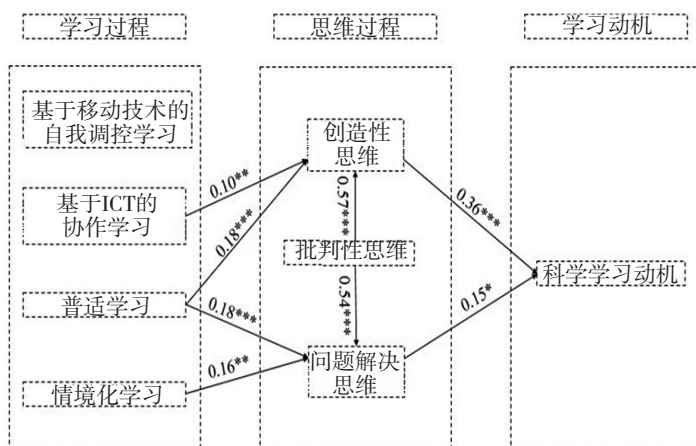


图2 学习过程、思维过程和学习动机间的作用路径

在学生的学习过程对思维过程的路径分析中，普适学习($\beta=0.18$, $p<0.001$)，基于ICT的协作学习($\beta=0.10$, $p<0.01$)与创造性思维之间都存在着显著正相关关系，表明了在学生进行普适学习或基于ICT的协作学习时，这种学习过程有助于形成和促进学生的创造性思维过程。

通过数据，本研究发现批判性思维($\beta=0.57$, $p<0.001$)与创造性思维之间存在着显著正相关关系。这说明了学生在进行批判性思维的同时，会

大力促进学生的创造性思维。同时,它对学生进行创造性思维的影响更大,说明了批判性思维的重要性。

普适学习($\beta=0.18$, $p<0.001$)、情境化学习($\beta=0.16$, $p<0.01$)与问题解决思维之间都存在着显著正相关关系,这表明学生在进行普适学习与情境化学习的学习过程中,有助于促进学生解决实际问题,促进其问题解决思维能力。

与此同时,本研究通过数据的分析发现批判性思维($\beta=0.54$, $p<0.001$)与问题解决思维之间存在着显著正相关关系。这说明了学生在进行批判性思维的同时,会大力促进学生的问题解决思维的发展。同时,它对学生进行问题解决思维的影响更大,这也说明了批判性思维的重要性。由于其他项显著性达不到显著的要求,综上所述,学习过程与思维过程正相关得到了部分支持。

在学生的思维过程对科学学习动机的路径分析中,创造性思维($\beta=0.36$, $p<0.001$)与科学学习动机存在显著正相关关系。这表明了学生在进行创造性思维的过程中,其科学学习动机会得到增强。

数据分析结果显示,问题解决思维($\beta=0.15$, $p<0.05$)与科学学习动机存在正相关关系,但这种关系不显著。这表明了学生在进行实际问题解决的过程中,其科学学习动机会得到增强。由于在数据中无法表明批判性思维与科学学习动机正相关,综上所述,思维过程与科学学习动机正相关得到部分支持。

从图2总体结果来看,思维过程在学习过程与学生学习动机的关系中发挥一定的中介作用。因此,思维过程在学习过程和学习动机之间的关系中起着一定的中介作用成立。

综上所述,学习过程与学生学习动机正相关得不到支持;思维过程与科学学习动机正相关得到了部分支持;学习过程与思维过程正相关得到了

部分支持;思维过程在学习过程和学习动机之间的关系中起着一定的中介作用成立。

五、基于混合式移动学习活动培养学生21世纪技能的优化策略

本研究通过探讨混合式移动学习活动的开展对21世纪技能的影响,探究学生的学习过程和思维过程对其科学学习动机的影响,对教师开展混合式移动学习活动促进学生21世纪技能提升有一定的借鉴意义。基于该结论形成基于混合式移动学习活动的学生21世纪技能的培养策略:“开展多元化混合式移动学习—基于移动技术提升高阶思维过程技能—整合学习过程和高阶思维过程的培养”,如图3所示。

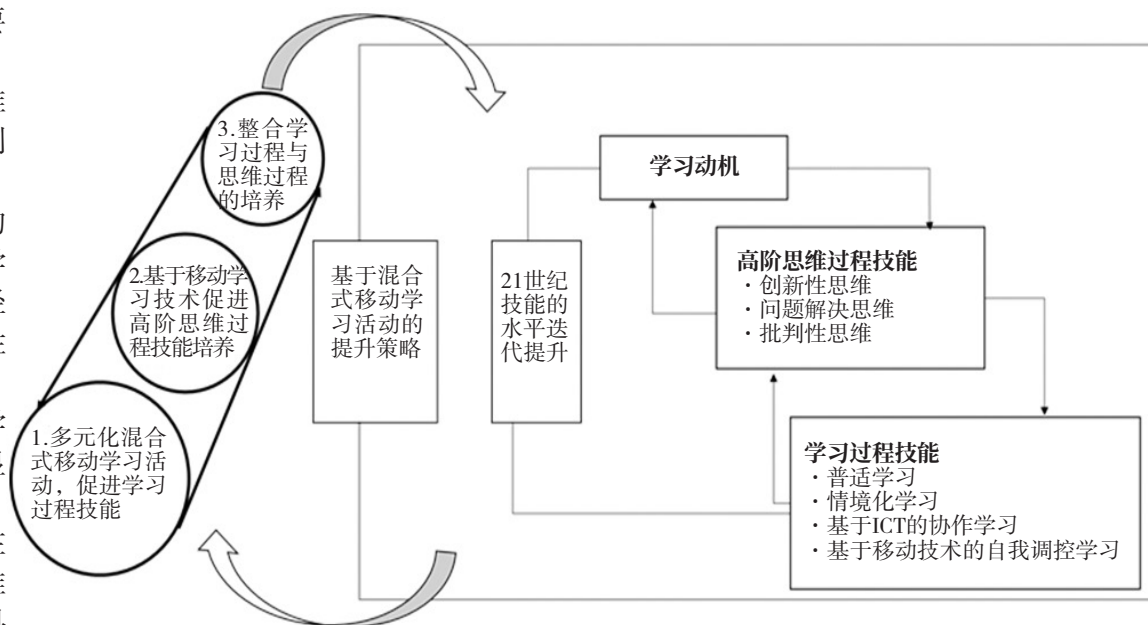


图3 基于混合式移动学习活动的学生21世纪技能的培养策略

(一)开展多元化的混合式移动学习活动,促进学习者学习过程的技能

分析结果显示,学生21世纪技能的学习过程会影响思维过程,主要体现在学生进行普适学习和情境化学习的表现与学生的创造性思维和问题解决思维能力正相关,说明优化21世纪技能学习过程对培养学生的高阶思维很重要。即在设计移动学习活动时,教师应注重学生的学习过程,利用各种工具进行基于ICT的协作学习,普适学习以及情境化学习等,并根据教学内容的不同特点,选择最适合混合式移动学习活动,促进学生的21世纪技能的学习过程。例如针对科学类知识和操作性知识,可以采用户外教学等情境化学习方式,借助移动设备获取相关资源,理论结合实践,在户外实操中掌握知识。针对理论性较强的知识,教师应该适当结合利用移

动技术有利于互动的各种功能,例如利用短消息,QQ、微信等使用范围广的社会性软件或平台的讨论区功能等,鼓励学生积极讨论,促进学生的协作学习,提高师生以及生生之间的互动质量,从意见碰撞中更好地建构自身的知识体系。通过这样的形式,促进学生对于知识的掌握,也有利于提升学生的信息媒介技能。

(二)合理采用移动学习技术,促进学生高阶思维过程技能的培养

分析结果显示,学生在学习科学时的思维过程对学生科学学习动机的提升会有映射影响,主要体现在学生学习科学时的“创造性思维”和“问题解决思维能力”与学生的学习动机正相关。因此,教师借助移动学习技术培养学生创造性思维、积极地探究与解决问题,以此帮助提高学生科学学习动机。移动学习技术不仅可以作为知识的载体,同时可以借此创设各种与工作或生活相关的情境,提高师生之间和生生之间的互动,促进学生高阶思维过程技能的培养。例如学者Huang, Jeng和Huang借助移动博客系统在协作学习环境中开展学习活动,最终发现移动博客系统可以提供更权威的案例^[14]。林晓凡和胡钦太发现借助新技术营造深度互动的氛围,可以激发学生在协作过程中及时创新和形成可视化的作品和产品,有助于协作质量的提升^[15]。在设计移动学习活动时,教师利用即时通讯工具开展活动,促进学生对于知识的建构,提升学生的学习与创新技能。例如在课前阶段,教师可以利用QQ、问卷星、微信等平台对学生进行元认知测试和学习风格测试,通过测试结果更好地把握学生的学习风格和认知水平,以便教师更好地制定教学方法。在课中,可以通过微信群,讨论板等工具实现师生高效的互动,通过师生的互动,促进学生对于新知识的建构与理解,提高学生的问题解决能力。而课后可以安排学生利用思维导图等个人知识管理工具进行新知识的总结归纳,检验学生原有认知结构是否发生改进与变化。通过移动学习活动的开展,促进学生21世纪技能中高阶思维过程技能的培养。

(三)整合学生的学习过程和思维过程,引导学生进行高阶思维能力培养

本研究的重要发现是通过实证验证了学生的21世纪技能中的学习过程技能会影响思维过程技能,同时思维过程技能中的批判性思维对问题解决思维和创造性思维有着正向映射关系。这说明与前人的研究结论是契合的。郭炯和郭雨涵通过学习支架支持批判性思维的培养,其核心在于评价和改善思维

过程^[16],这对问题解决思维和创造性思维的提升大有裨益。学者Yang也提出在语言学习中,通过同学间的分析、比较、提问和评价的学习活动可以促进学生的批判性思维能力^[17],从而促进其高阶思维能力的培养。学者Chang, Chen和Hsu利用WebQuest结合户外学习展开情境化学习实验,提出博客、维基和思维导图等学习辅助工具有助于学生记录和分享他们的观点,促进提高学生的批判性思维能力,进而促使学生的思维多维发散,潜移默化地激发学生的创造、创新潜力,提高学生的学习表现能力^[18]。本研究从实证的角度证明了这一点,在移动学习活动开展的过程,由于对学生批判性思维的积极引导,学生批判性地看待科学学习中的问题,进而能形成自身对问题的独特看法,同时也能运用所学的科学知识去解决日常生活中的问题,因此促进了学生进行科学学习的创造性思维和问题解决思维。因此,学生的思维过程是相互联系,相互影响的。

数据分析结果显示,21世纪技能的学习过程借助高阶思维过程的中介作用,影响学习者的学习动机,因此,本研究建议教师在开展移动学习时,鼓励学生借助恰当的移动设备进行学习以及沟通互动,同时引导学生批判性地看待问题,独立思考,形成自己关于科学知识的独特看法,运用所学知识解决日常生活中的问题,以此促进学生对于掌握科学知识的信心和动机。在设计移动教学活动时,教师既要注重学生的学习过程,为学生创设高度参与、互动和趣味化的学习环境,还要引导学生的高阶思维过程。在教学设计时,教师应将学生的思维过程和学习过程都考虑到,以便形成一个完整系统的移动学习活动方案。通过这样的形式和方法,在教学中引导学生批判性地看待问题和知识,客观地解决问题,鼓励学生进行创造性思维。

六、结束语

本研究的重要发现是通过实证验证了学生的21世纪技能可分学习过程技能和高阶思维过程技能两类,并梳理出二者间的作用机制:学习过程技能会正向影响思维过程技能,学习过程技能借助高阶思维过程的中介作用,才能正向影响学习者的学习动机。该作用机制为提升学生的21世纪技能提供了一种可行的路径:教师在设计和实施移动教学活动时,应同时将学生的学习过程和高阶思维过程打包整合到教学设计中,并注重高阶思维过程技能的培养。本研究验证的提升21世纪路径具有可迁移性,在未来研究中,还需要在更大样本和不同学科中开



展培养学生21世纪技能的优化策略的应用研究。

参考文献:

- [1] Partnership for 21st Century Skills' s Publication. Framework for 21st Century Learning[EB/OL]. http://www.p21.org/index.php?option=com_content&task=view&id=254&Itemid=119,2010-07-08.
- [2][12] Chai C S, Deng F, Tsai P S, et al. Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first-century learning practices[J]. Asia Pacific Education Review, 2015, 16(3): 389-398.
- [3] Hwang G J, Tsai C C. Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010[J]. British Journal of Educational Technology,2011,42(4): E65-E70.
- [4] Gifford B R, Enyedy N D. Activity centered design: Towards a theoretical framework for CSCL[C]. California: Palo Alto, 1999.
- [5] Hung I C, Yang X J, Fang W C, et al. A context-aware video prompt approach to improving students' in-field reflection levels[J]. Computers & Education, 2014,(70): 80-91.
- [6] 李青, 张辽东. 基于增强现实的移动学习实证研究[J]. 中国电化教育, 2013(1):116-120.
- [7] Ahmed S, Parsons D. Abductive science inquiry using mobile devices in the classroom [J]. Computers & Education, 2013, (63): 62-72.
- [8] 余燕芳. 基于移动学习的O2O翻转课堂设计与应用研究[J]. 中国电化教育, 2015,(10):47-52.
- [9] Hwang G J, Wu P H, Ke H R. An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses [J]. Computers & Education, 2011, 57(4): 2272-2280.

- [10] Hsu Y C, Rice K, Dawley L. Empowering educators with Google' s Android App Inventor: An online workshop in mobile app design[J]. British Journal of Educational Technology, 2012, 43(1): E1-E5.
- [11] 林晓凡,胡钦太等. 基于SPOC的创新能力的培养模式研究[J]. 电化教育研究,2015,(10):46-51.
- [13] 罗洁. 信息技术带动学习变革——从课堂学习到虚拟学习、移动学习再到泛在学习[J]. 中国电化教育, 2014,(1):15-21.
- [14] Huang Y M, Jeng Y L, Huang T C. An Educational Mobile Blogging System for Supporting Collaborative Learning[J]. Educational Technology & Society, 2009, 12(2): 163-175.
- [15] 林晓凡,胡钦太. 社会网络分析视角下的混合学习社群协作策略研究[J]. 现代教育技术,2014,(10):73-80.
- [16] 郭炯,郭雨涵. 学习支架支持的批判性思维培养模型应用研究[J]. 电化教育研究,2015,(10):98-105.
- [17] Yang Y T C, Chuang Y C, Li L Y, et al. A blended learning environment for individualized English listening and speaking integrating critical thinking [J]. Computers & Education, 2013, (63): 285-305.
- [18] Chang C S, Chen T S, Hsu W H. The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education [J]. Computers & Education, 2011, 57(1): 1228-1239.

作者简介:

林晓凡: 博士, 研究方向为数字化学习应用研究 (linxiaofan@m.scnu.edu.cn)。

胡钦太: 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为信息化教育, 教育传播(huqt8@scnu.edu.cn)。

An Effective Approach to Improving Students' 21st Century Skills

—Empirical Studies on Mobile Blended Learning Activities

Lin Xiaofan, Hu qintai, Zhang Yinneng, Huang Liuhui

(School of Information Technology in Education, South China Normal University, Guangzhou Guangdong 510631)

Abstract: On the basis of the literature research on 21st Century Skills and mobile blended learning activities, most studies focused on ideas of improving 21st Century Skills based on a Perspective of theory analysis. The paper explores the correlation between the conduction of the mobile learning activities and the 21st Century Skills which mainly refers to learning motivation. The Empirical Studies were administered to 316 students. We found that scientifically dealing the relationship between the students' learning progress and the thinking progress is supposed to experience during the cultivation of students'21st Century Skills under the support of mobile technology. That is to say, the teachers are supposed to lay emphasis on the cultivation of the students' critical thinking and encourage the students to think independently and adopt a critical perspective on the issue, which is beneficial to promote students to the formation of creative thinking and problem solving thinking. Proceeding to the next step, it play an intermediary role to improve students' motivation. Finally, the study constructed an effective approach to improving students'21st century skills: The implementation of multi-mobile blended learning activities, improving the high-order thinking process based on mobile technology, embedding the learning practices and the high-order thinking process to the creation of meaningful activities. The study may provide reference for teachers to carry out mobile learning activities to cultivate innovative talents.

Keywords: 21st Century Skills; Mobile Learning Activities; Blend Learning; Motivation

收稿日期: 2016年5月10日

责任编辑: 赵云建