

增强现实体验式教学资源的科学教育应用：策略与案例^{*}

林晓凡¹，朱倩仪²，吴倩意²，申伟鹏¹，王佳慧¹

(1.华南师范大学 广东省智慧学习工程技术研究中心，广东 广州 510631；2.华南师范大学 教育信息技术学院，广东 广州 510631)

摘要：AR教学资源既能创设逼真情境促进学生沉浸式学习，又能够支持学生自主学习能力和概念认知的转变，在教育教学中掀起了新的热潮。该文在针对当前AR与科学教育深度融合的现状和问题，基于体验式学习理论建构了AR支持下的体验式资源在科学教学中的应用策略：AR真境“现”实情—经验对比“显”迷思—AR概念“纠”错误—反思探索“提”新知—AR器材“建”方案—互评互改“善”设计—AR实验“解”科学—活学巧用“升”新境，同时结合科学教育应用案例深入分析，以期为提高AR科学教育教学实践提供参考。

关键词：增强现实；体验式教学；资源；科学教育

中图分类号：G434 **文献标识码：**A

一、引言

近年来，增强现实技术以其独有的技术优势，为解决科学教育的学科困境带来新的愿景。增强现实(Augmented Reality，以下简称AR)是连接用户和三维环境间的模拟技术，能够将数字内容无缝连接到虚拟世界，其具有的虚实结合、无缝交互、浸润学习等特点^[1]能够让用户进入仿真的虚拟环境中进行体验。AR体验式教学资源建立在杜威提出“做中学”理论和库伯的体验学习圈理论的基础上，能够在学习中突显学生的主体地位，创设逼真的情境，促进学生沉浸式学习。其不仅有助于增加学习者的课堂参与感，激发学习动机，也有利于帮助直接具体经验向抽象概念转化^[2]。在科学教育中，体验式学习理论与AR教学资源相结合，给教育者提供了新的学科知识学习方式，也为学习者搭建了一个自主探索空间，以达到教学目标。本研究探索AR技术和课堂内容的虚实深度融合，以体验式学习理论为指导将二者进行连通建立相辅相成的关系，搭建AR支持下的体验式资源在科学教学中的应用策略，实现以下目的：

(1)创建AR支持下的体验式教学环境，促进学习者“做中学”和沉浸式学习；

(2)应用AR支持下的体验式的教学资源，提出能够解决科学教育学科困境的创新教学策略。

二、研究评述

(一)科学教育中AR体验式教学资源的应用研究
科学学科(物理、化学、生物、地理中天文部分)具备抽象化、微观化、模型化、空间认知以及彰显实验能力的学科特征。这些特征决定了教师如何借助AR技术为学生展示微观的科学环境和科学虚拟模型。AR教学体验注重感官沉浸、挑战沉浸和想象力沉浸^[3]。在此基础上创设现实难以接触的AR教学环境，教学过程中提供适当的挑战、沉浸的虚拟世界和及时的反馈，可以增加学生在课堂体验中的代入感，实现AR体验式教学资源在科学课堂上的综合应用。在科学课堂上，AR教学资源可分为基于标记的AR资源和基于位置的AR资源两类。

基于标记的AR多用于在课堂上将抽象概念转化为真实形象的元素，可加强学生的概念学习和空

^{*} 本文系国家社科基金重大项目“信息化促进新时代基础教育公平研究”(项目编号：18ZDA334)、2018年国家级大创训练计划立项项目“AR支持下的体验式教学资源创新应用研究”(项目编号：201810574036)的阶段性研究成果。

间认知。首先,在支持学生空间认知方面,AR资源和虚拟的电子课本相配合,借助于3D模型和动画来形象化解释书中的关键知识点。在立体化科学课程中,AR虚拟模型备的虚拟性和便利性相比实体模型具更有助于学生透过二维深入认知科学事物的空间本质。其次,在支持学生情境认知互动方面,结合AR技术将课程内容通过将抽象概念转化为真实可见元素的教学方法,有助于有效降低学生的认知负荷水平。例如,Behmke等学者(2018)开发的AR分子应用程序,学生只需将移动设备指向适当的2-D绘图触发器便可对化学材料的三维结构进行互动与认知^[4]。

基于位置的AR为学生提供体验式的学习环境,以沉浸式的学习体验让学生突破科学实验的时效性和危险性,参与科学变化的全过程。段延等学者(2018)创建了一个互动式的AR物理实验自主环境,学生利用智能手机或平板电脑扫描实验各仪器元件,匹配即可进入增强现实学习环境^[5]。Liou等(2016)借助Moon Finder软件让学生用身体寻找月亮,当虚拟月亮和位置信息覆盖在真实场景上时获得天文知识^[6]。这种方式可达到形象、生动、高效的实验教学目的,有助于创建以学生为中心的学习体验,促进课堂和现实世界环境之间学生学习的转移。

在配合有增强现实的教学过程中,教师根据不同的教学内容和学习领域选择不同的教学方式和不同的AR教学资源,能够更充分发挥AR教学资源的作用,使AR教学资源能够融合科学教育课堂的特征,提升教学效果。除了在教学媒体上的补充功能,大量研究揭示了在科学教育中使用AR资源的潜在优势,如提高学生的学习参与度、提升学生的自主学习能力^[7]和合作学习能力^[8]。

(二)当前研究存在局限及拟解决办法

我们进一步对比了信息化讲授式课堂与普遍的AR体验式教学在教学资源、教学策略、教学过程、师生关系、教学特点等方面的差异(如右侧表所示)。在比较中发现,相比于信息化讲授式教学,AR体验式教学更加注重学生在加深知识理解的同时能够认识到科学事物的本质。AR体验式教学资源在科学课堂上的出现,学生不再只是单纯观看老师进行课堂演示操作,而是更多地参与到整个教学过程中来,自己动手检测所学知识,化被动为主动。但是在以往的研究中发现普遍的AR体验式教学尚未能突破讲授式教学中教师主导课堂的局限,AR教学资源只用于简单的知识呈现,而未能进一步突破空间束缚,为学生创建更加主动探索思考的科学学习环境。

信息化讲授式教学、普遍AR体验式教学和创新AR体验式教学对比表

教学要素	信息化讲授式教学	普遍的AR支持的教学	本研究的创新AR体验式教学
教学媒体	视频、音频、图像、文字等传统多媒体资源	AR空间模型及传统多媒体资源	AR空间模型及传统多媒体资源
教学策略	应用多媒体资源辅助教师讲授知识,强化教学效果	在传统方式的资源基础上引入AR资源帮助学生检验所学知识的积极性	在一般AR教学的基础上,引入自主探究和协作学习的系统教学策略
教学过程	教师讲授—知识建构	教师讲授—学生操作—知识建构	自主学习—协作探究—知识建构
师生关系	教师主导课堂,讲授知识,学生被动理解知识	教师主导课堂,讲授知识,学生主动检验知识	教师辅助指导,学生主动探索知识、检验知识
教学特点	多媒体资源普遍依靠教师来操作	将AR资源引入学生理解知识的过程中	将AR资源引入整个教学过程

分析上表和研究,我们发现现有的研究仍存在以下两点不足:

1.国内AR资源在科学教育中的应用案例中较少形成科学教学全过程的闭环设计

在国内关于AR资源在科学教育应用的研究中,学者们已经对于AR体验式教学资源逐渐形成了趋于一致的认知,其中包括实质和特征,开发设计以及教育的应用意义等,但在将应用方式由理论上升到实践层次的过程中,尚存在一定的局限,研究较少在科学教育闭环学习过程中细化AR体验式教学资源映射到教学的全过程。例如,已有研究提到基于软件形式的移动增强型学习资源符合情景性的泛在学习资源要求,但是停留在对软件或AR电子书在教育中“点”层面^[9],没有能由“点”到“线”,进一步深入到自主学习、情境增强、师生互动和探究学习具体教学设计过程,达到真实教学情境中如何使用AR学习资源来实现闭环的全过程教学。也有研究者发现AR模型应用到物理学实验中能够提高学生学习效果,但是在实践过程中却忽略了课前学生熟悉和掌握学习工具的环节,导致最终教学评价结果受学生对设备和环境不熟悉的影响^[10]。由此可见,若想将AR教学资源的潜力充分发挥出来,不能仅是简单地将AR技术和传统信息化教学资源作替换,而是要将二者有机结合,清晰分析AR体验式教学资源在教学的全过程中分别充当着什么角色,明确在教学的哪些具体环节使用何种类型的AR资源,如何结合课堂实景进行教学设计效果更佳,从教学细节处体现AR技术的重要优势。

2.国内外研究中缺乏对AR教学资源应用实践的策略示范

当前AR体验式教学资源的科学教育中的应用五花八门,但是应用效果却良莠不齐。Ibáñez等人(2018)设计了一个AR模拟系统 AR-SaBEr,在实验过程中给实验组学生提供个性化的额外辅导,帮助学习者关注他们没有掌握的主题,最终实验结果证明实验组的学习者比控制组的学习成绩更好^[11]。而Behmke等学者在进行3D立体化学实验时,只让实验组和对照组的学生使用不同的应用程序,并没有进行额外的学习辅导,实验结果表现为使用增强现实模型的学生与不使用模型的学生一样好^[12]。由此可见,同在教学中使用AR资源,不同的学习资源设计,运用不同的教学策略,均可导致不同的学习效果。我们发现,已有研究中研究者普遍了解AR技术的使用方法及使用意义,但多未能将AR技术和科学教育进行教学设计层面的理论整合,形成以AR技术中心,通过体验式教学资源实现学生能力多维提高的贯穿教学全过程的科学课堂设计指导。

为解决上述研究局限,我们分析前人成功的AR教学实践,研究其中的教学模式和AR资源的应用方式,结合科学学科本质及科学教育对学生科学探索技能以及科学思维能力的要求,提出以下创新的AR教学策略。策略注重将AR资源贯穿教学全过程,构建系统的教学设计方案,为教学活动设计提供新思路,最终总结出一套基于标记的AR教学环境的活动设计框架,用以验证教学策略的有效性。

三、基于AR体验式教学资源的创新应用策略

通过国内外AR教学资源的应用方式研究的梳理发现,要实现科学教育视域下AR的教学应用价值,必须建构AR教学整合的方法论模型。AR技术应用于教学需从教师和学生两者的视角出发,考虑AR资源的可用性以及体验式课堂的实践性,同时从教、学和教学内容(教师、学生和科学知识)三个层面出发,明确彼此之间的交互关系(如图1所示)。在教师、学生与教学资源和内容的交互关系中,AR资源作为交互的中介,具备呈现科学本质的能力和反馈学生学习效果的能力。学生通过操作AR交互资源加强彼此之间的协作学习,并且在教学资源上进行学习效果反馈。教师通过AR教学资源接收学生的反馈,协助学生进行课程反思总结,并完善教学设计。各科学学科为学生探索学习的空间,在师生的交互关系中,教师在教学过程中充当指导者与辅助者的角色,主要任务是为学生提供指导信息,引导学生沉浸在教学过程中。学生则化被动为主动,参与教师设计的AR

教学活动,从中寻求解决学习过程中产生的问题帮助,最终获得科学知识。

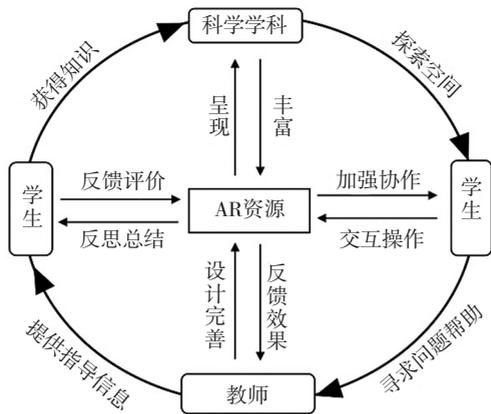


图1 教师、学生与AR体验式教学资源的交互关系

以这一交互关系为AR资源与教学的整合思想,我们从学生在学习指定科学学科的学习环节入手,分析学习过程与教学评价这五能存在的互动环节,以及教学设计中需要考虑的教学任务及对象、教学目标、教学策略等基本要素。例如,学生在吸收生物学科新知识时,易受日常生活经验影响,产生对生物学科某知识点的认知误区。比如在没有经过科学实验观察和验证的前提下,部分学生会认为种子的萌发需要阳光。学生会存在该认知误区的一个主要原因是在课堂教学过程中他们缺乏与科学现象的直接观察接触,其所得到的认知全部来源于教师的描述附加生活经验而产生的抽象想象。为解决这一问题,我们结合AR再现科学变化即时性的特点,认为教师可以在讲授新知识点之前,通过AR概念模型创设一个学习情境真实展现生物现象,学生通过观察AR模型所展现出来的科学现象,发现自身生活经验与AR提供的信息存在差异,从而提出疑惑。此时教师引导学生从问题出发,接触新知识,在获得知识的过程中逐步纠正错误认知,建立新认知。为此,我们把教学策略的第一环节总结为“AR真境‘现’实情——经验对比‘显’迷思”这两个步骤。以此为方向进行研究分析,我们最终总结出了科学教育中AR支持下的体验式教学策略:AR真境“现”实情;经验对比“显”迷思;AR概念“纠”错误;反思探索“提”新知;AR器材“建”方案;互评互改“善”设计;AR实验“解”科学;活学巧用“升”新境。教学过程分八步走,总结为“现、显、纠、提、建、善、解、升”,以连续循环的学习模式促使学生学习效果螺旋式上升,如下页图2所示。

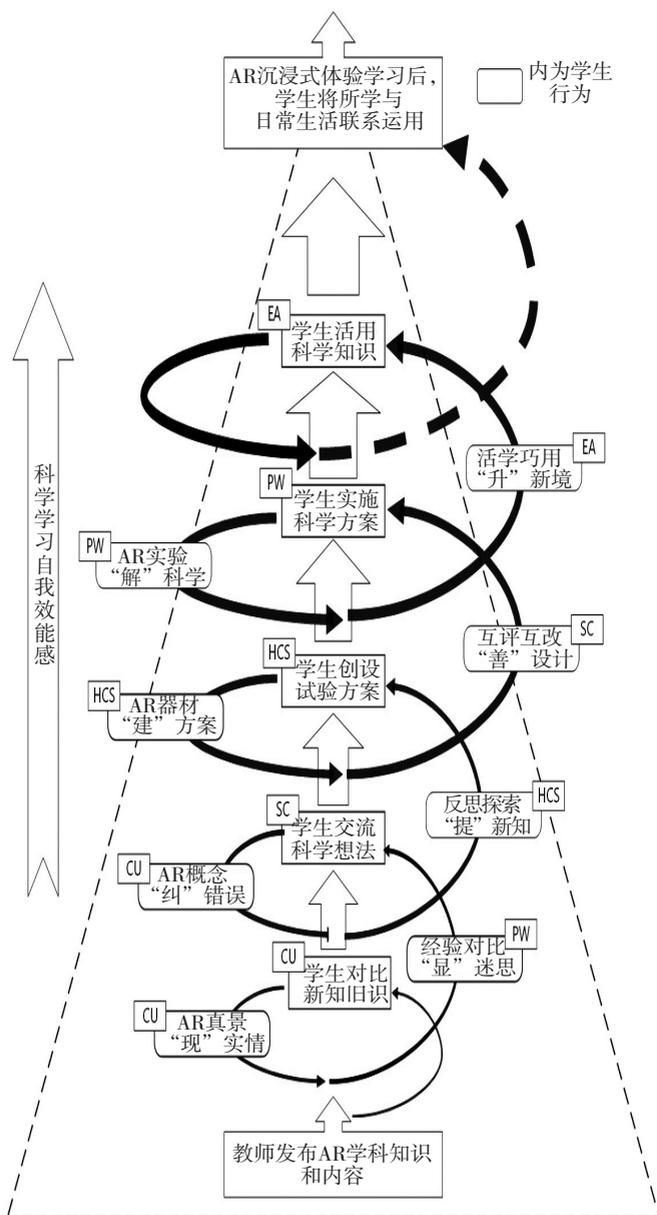


图2 AR体验式教学资源在科学教育中的教学策略

AR资源在辅助学生进行科学学习的过程中,抓住科学学科“概念抽象”,学生容易存在“空间认知障碍”的学科特点,为学生提供一个具象的、能够实时动手操作的沉浸式体验学习环境,实现“做中学”、“玩中学”,逐步从概念理解(CU)、实践工作(PW)、高阶认知技能(HCS)、科学交流(SC)和生活应用(EA)五个方面提升学生科学学习的自我效能感。教学策略图如图2所示,学生“对比新旧知识”到“交流科学想法”的过程是学生认识科学本质,发现经验迷思的阶段,此过程鼓励学生使用AR资源教学内容进行互动,完成概念学习过程;“交流科学想法”到“创设实验方案”的过程是学生纠正迷思错误,理解新概念的阶段,此过程教师

积极参与学生的新旧识转化过程,通过练习巩固新认知;“创设实验方案”到“实施科学实验”的过程是学生构建完整的知识体系,运用科学交流对新知获得更高阶认知的阶段,该过程注重学生对所学知识的补充和完善;“实施科学实验”到“活用科学知识”的过程是学生动手操作实践,检验知识框架稳固程度的阶段,该过程要求学生能够灵活使用所学知识解答科学学习过程中遇到的问题,学会举一反三。知识学习的最终目的是学生能够将所学知识在生活中应用,因此本策略要求学生最后能够在AR环境学习后,可以进行知识迁移,运用所学巧妙地解决在日常生活中遇到的难题。

(1) AR真境“现”实情——经验对比“显”迷思:利用AR技术呈现相关科学概念中所需的3D模型或者3D视频,展示的是学生认识过程中的形象与抽象、实际与理论、感性与理性以及旧识与新知关系和矛盾的场景,在体验中与学生经验进行有意义的联通,完成课堂学习的课前导入任务。以上一步的真实情境体验作为导引,学生将从创设的情境中获得的认知与经验进行对比,通过设计问题引导学生发现情境中与已有知识的矛盾,提出迷思问题。

(2) AR概念“纠”错误——反思探索“提”新知:教师利用AR富媒体资源提供学生探索学习的脚手架,为学生呈现现实观察中肉眼难以直接观察到的科学模型。学习者在AR资源的支持下反复观察科学空间模型,寻找问题的来源、本质,纠正原有的错误概念,学习新概念。

前面各环节利用AR资源实现事实——数据——信息的呈现,在本环节中,教师通过设计促进学生反思建构与新知的问题,帮助学生在对比反思旧概念与新认识的过程中,提出新的正确的科学概念。

(3) AR器材“建”方案——互评互改“善”设计:教师以最近发展区理论为指导进行更高阶的教学时,向他们提供相关的AR模型和视频的虚拟实验资源。学生以学习小组形式,借助AR学习资源,以解决某一科学问题为导向的参与式活动展开互动交流,运用所学新概念及知识,对实验进行假设和猜想,设计出解决该问题的实验方案,通过持续交流与主动思考完善方案设计。

在学习小组的氛围中,学生在思考解决方法准确性的过程中,与同伴进行合作交流,在实践试误中,交换彼此看法,结合教师设计的引导思考问题,逐步构建出基于新知识的知识模型,充分理解新概念。

(4) AR实验“解”科学——活学巧用“升”新境：学知识到用知识的转变，促进学生思维或知识的创新。教师根据学习内容、学生学习情况发布任务，让学习者在AR支持的虚拟实验环境中完成学习任务。在这个过程中，鼓励其运用所学的知识、领悟的方法进行创新科学实验。学生需要围绕假设猜想完成验证实验，经过实践以及实验数据反馈，不断更新与完善所建设的知识网络，并最终解决科学难题。

教师帮助学生反思 AR 支持下的学习过程是否达到学习目标，在反思过程中学生进一步消化所学习的内容。随后教师通过相关话题引导学生将所学与现实生活联系起来，启发学生调动所学解决生活难题，真正完成知识内化。

四、AR支持下的体验式教学应用案例

立足于解决以上教学局限，基于提出的教学策略，以小学科学生物模块为案例实践内容展开应用案例分析。

(一)科学教育中AR支持下体验式教学活动设计框架

在八步策略的实践应用中，我们需要注意：教学活动的设计要以学生为中心，避免为了使用资源而设计的教学活动；从基于游戏的学习、基于空间的学习和基于问题的学习这三个角度出发进行活动设计^[13]，实现和促进沉浸式学习；以移动学习资源为主，借鉴游戏化学习的理念，引导学生探索学科

知识。以八步教学策略为指导的AR支持下体验式教学资源应用设计框架如图3所示。

在体验式学习环境中，学生是学习活动的主要执行者，在满足自己学习需求的同时还需要完成教师发布的学习任务。学生的活动以“体验”和“操作”为主，在设计时，注重让学生在与AR虚拟物体交互中感知科学信息，使学生产生身临其境的心理体验。活动形式除了课堂问答式，还能够以竞赛、娱乐游戏的形式出现，因此需要涵盖个人形式参与的活动以及小组形式参与的活动，在活动过程中要及时给予学生奖励和惩罚，提高学生的课堂参与度和活动积极性。活动以任务式展开，学生需要解决大任务中存在的问题，检验获得的知识，在巩固概念的基础上进行形成新概念，然后通过AR仿真实验环境检验新概念，进而实现知识的自我构建和内化。教师的角色则转变为组织者、帮助者或者指导者等，其不是活动的主角，不作为参与者直接参与到活动中。教师在整个教学过程中起的作用基本一致，主要表现为协助学习者进行体验活动、适时引导学习者思考与交流、帮助学习者进行反思与总结。

(二)科学教育中AR支持下体验式教学流程

依据科学教育中AR支持下体验式教学活动设计框架对小学科学中种子萌发及光合作用知识点进行教学设计，将学习过程智慧生成与活动设计框架相呼应的“现、显、纠、提、建、善、解、升”八个阶段，并作为教学活动设计流程，对八个阶段进行核心、次要要素设计。

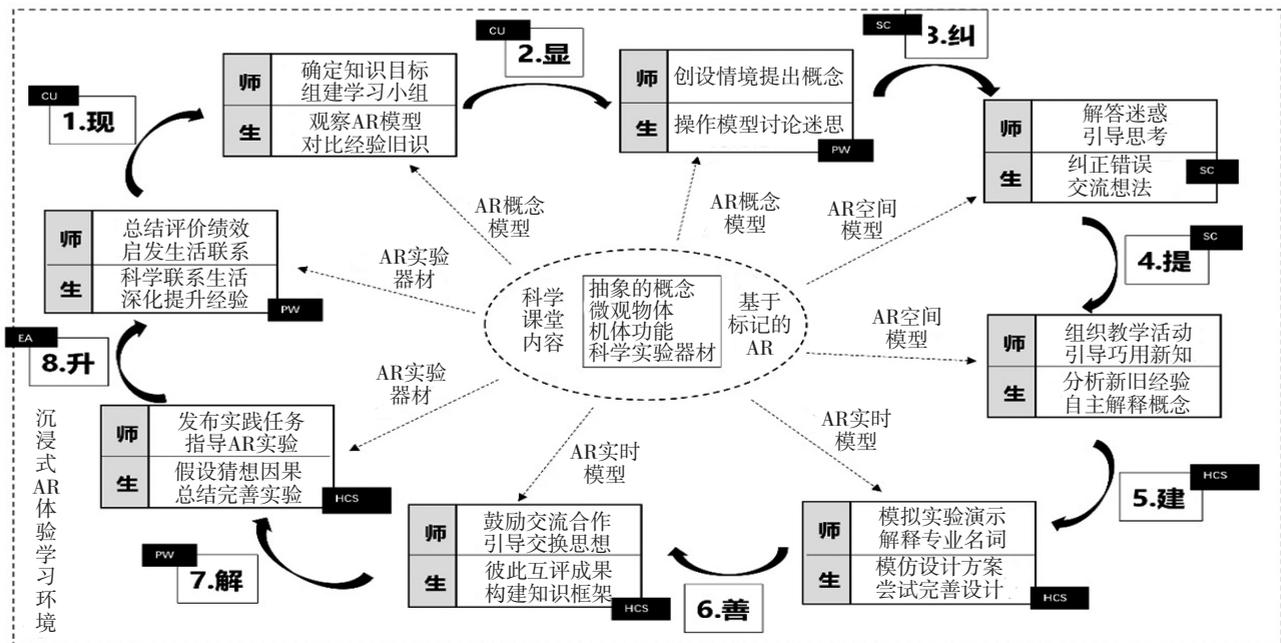


图3 AR体验式教学资源在科学教育的活动设计框架

1.明确“种子萌发的必要条件及光合作用的过程”的目标,制作相应的AR资源

在种子萌发及光合作用的科学课堂中,学习者受自身生活经验的误导,常存在种子发芽过程需要光的迷思概念,基于该问题解决的分目标分别是种子发芽过程、种子发芽必要条件、光合作用过程、影响光合作用的因素,最后回归到种子发芽是否进行光合作用的问题上,重构学习者内化的知识体系。

本案例制作AR电子书作为相应的AR资源。电子书主要分为“基于图案标记的AR互动模型”、“基于二维码标记的移动阅读信息”以及“基于教学内容的学习活动”三个基本模块,如图4所示。



图4 AR体验式电子书三大模块

“基于图案标记的AR互动模型”通过向同学展示“种子的萌发过程”和“植物细胞和叶绿体”等现实生活中难以观察的生物学现象或科学实验过程,帮助学生理解光合作用的科学本质。当学生用移动设备扫描电子书上的AR标记,通过放大缩小或者旋转观察AR细胞模型或植物模型,同时要求学生要认真听AR视频中的知识点并进行笔记记录。

“基于二维码标记的移动阅读信息”充分考量学习对象的年龄,将大量拓展阅读资料,如文本信息“叶绿体的内部结构功能”、视频信息“光合作用的过程”等以二维码的形式嵌于电子书中,避免了课本上出现大量文字,造成学生阅读疲劳,同时使学生可在自主学习的过程中能够获得丰富的多媒体信息,提高学习兴趣。

“基于教学内容的学习活动”以教学内容为思路,以AR教学策略为参考,分别设计有“生活与发现”“观察与思考”“思考知真理”“实践验真知”“拓展与阅读”这五个板块,一步步引导学生从生活中“种子萌发是否需要光”的现象中

创设学习情境,发现迷思问题,进而学习相关知识解释情境,解决迷思,最后通过动手实践,协作设计与“光合作用的条件”有关的实验以检验所学知识。在学习过程中,这些学习活动会让学生以“绘画”“书写”或者完成相应的习题来向老师反馈学习效果,达到评价目的。

2.“现显纠提”——情境创设,构建经验

在学习光合作用前,教师在“生活与发现”模块中为学生构造一个学习情境,引导学生思考问题——“种子萌发的过程需要阳光吗?”从中检测学生是否对生物科学存在迷思概念——“种子萌发需要光”。老师用AR视频再现种子萌发过程,学生经过“观察和思考”,发现自己的认知存在科学性错误,为了纠正这种错误认知,提出探究问题——“为什么光不参与种子萌发的过程?”在此情况下,老师引导学生从光在植物生命中的意义出发,通过探究植物的光合作用来检验和证实“种子的萌发过程不需要光”,推翻旧识。

学生在提出新的认知概念过程中,通过“思考知真理”模块的学习,借助植物细胞的AR模型,掌握光合作用的场所——叶绿体的结构和作用,在AR环境中观察光合作用的过程,学习到“植物进行光合作用所需的叶绿素是在植物感光后才能形成”,最终总结出

“种子萌发前没有叶绿素,无法进行光合作用”,从而构建新认知。

3.“建善解升”——多向交互,探究创新

教学进行到第四步时,学生已经建成一个基本的新知框架,为了帮助学生不断完善和检验新概念,老师引导学生进入更高阶的知识学习——“光合作用所需要的条件有什么?”因此从构建阶段来到提升阶段。老师借助AR支持下的富媒体化体验式学习资源中进行蜡烛燃烧和老鼠与植物在同一封闭环境的实验操作,通过真实的体验,引导学习者构建光合作用所学条件的学习经验,以此来进入进一步的反思观察——“为什么没有植物或有植物但没有光照的情况下小老鼠会死,燃烧的蜡烛会熄灭?从光照进入黑暗的时刻,在整棵植物、单个叶片细胞、单个叶绿体中光反应和暗反应各会发生什么变化?”

学生在进行深入探究学习之前,组建学习小组,在学习的过程中与小组成员完成“讨论”“分析”“协作探究”等学习任务,在合作交流中完成对整个“光合作用”的知识框架的构建,要求学生

能够清楚光合作用的场所、具体过程以及所需条件,同时学会举一反三,利用所学的知识,进行创新科学实验设计——“利用AR学习资源设计实验探究不同因素对光合作用强度产生的影响”。

为了达到实验设计的目的,本案例设计“实践求真知”模块,先由老师为学生提供实验参考案例——“光照强度对光合作用强度的影响”,指导学生如何寻找实验对象,以及如何对实验结果进行假设和猜想,并引导学生使用AR资源调节光照强度,观察资源中植物净光合作用量的变化来得到不同光照强度对光合作用的影响,进而验证假设,得出结论。

学生在进行实验的过程中,由操作AR环境下的实验模型得到真实的数据,在分析数据的过程中不断完善和巩固“光合作用”这个知识点的知识框架。在这个学习过程中,学生通过课堂回答问题,参与课堂讨论,完成学习活动任务,上交学习实验成果等方式向老师进行学习效果反馈,老师在这个过程中对学生的学习进行评价,要求学生最终不仅能够理解“种子萌发不需要光”,而且能够清晰地阐述“为什么光不参与种子萌发的过程”,确保学生完成了知识建构到知识深化地过程,并且引导学生将所学知识进一步提升到一个新的情境中及逆行反思与学习。

(三)科学教育中AR支持下体验式教学效果

本研究就13个年龄在10-13岁的小学生进行了共八周的应用实践。研究观察与访谈发现,AR支持下的体验式教学相比于传统教学过程,师生之间除了完成传统课堂环境中学习、讨论和交流,更突出表现的是学生之间的协作互动表现。基于AR体验式教学资源的科学教学中,学生共同协作完成课内科学探究和课外科学自主学习的频率和参与深度有明显提升。同时,相比传统课堂,学生在AR体验式课堂中突破时空界限进行虚拟探究,实时进行实验验证所设计实验方案,参与课堂的兴趣提高,这是培养学生在科学学习与科学知识建构的重要环节。在AR体验式资源的科学教学课堂中,教师充分发挥组织者、引导者、辅助者和监督者四个角色的作用,使学生在AR环境和现实环境中的自主学习、协作探究等得到较好的融合。经过分组协作学习,学生逐渐形成小组科学协作意识以及集体荣誉感,后面4周的实践中学生更加愿意为完成学习任务而与同伴分享自己思考的结果。与此同时,其中有五位学生在AR资源的辅助下发现问题的能力增强,借助AR体验式资源,能够发现在传统课堂上由于观察局限导致无法注意到微观事物,更加主动向老师提出困惑,并希望通过向老师表达自身的看法和老师进行讨论。

五、结语

本研究从科学教育的应用视角出发为如何开发AR支持的体验式教学资源、如何设计优质高效的课程活动提供策略指导。AR体验式教学资源通过富媒体与增强现实的结合突破传统科学教材的学习局限性,通过有效的教学策略指导下的教师引导和有利于学生的体验式教学环境,有助于提升学生学习的科学学习水平和科学素养。未来研究还需扩大研究的样本和应用学科,以进一步验证AR体验式科学教学策略的有效性与可适用范围。

参考文献:

- [1] 高媛,黄荣怀.《2017新媒体联盟中国高等教育技术展望:地平线项目区域报告》解读与启示[J].电化教育研究,2017,(4):15-22.
- [2] 钟正,陈卫东.基于VR技术的体验式学习环境设计策略与案例实现[J].中国电化教育,2018,(2):51-58.
- [3] 李小平,赵丰年等.VR/AR教学体验的设计与应用研究[J].中国电化教育,2018,(3):10-18.
- [4][12] Behmke D,Kerven D,Lutz R,et al.Augmented Reality Chemistry: Transforming 2-D Molecular Representations into Interactive 3-D Structures[A].Millsaps,Lisa K.Proceedings of the Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conference[C].Georgia:Georgia Southern University,2018,2(1):5-11.
- [5] 段延,倪晨等.虚实融合的物理实验自主学习环境设计与实现[J].中国教育信息化,2018,(3):37-41.
- [6] Liou H-H,Yang S J H,Chen S Y,et al.The Influences of the 2D Image-Based Augmented Reality and Virtual Reality on Student Learning[J].Educational Technology&Society,2017,20(3):110-121.
- [7] Paule R M,V ÁGarcía,J Ramón Pérez-Pérez,et al.Music learning in preschool with mobile devices[J].Behaviour&Information Technology,2017,36(1):95-111.
- [8] Miranda B E,Osiris V V O,Cruz Sánchez Vianey Guadalupe,et al.Study on Mobile Augmented Reality Adoption for Mayo Language Learning[EB/OL].http://dx.doi.org/10.1155/2016/1069581,2016-08-28.
- [9] 林晓凡,张敏等.从应用、融合到创新:AR数字出版的阶段分析与策略[J].科技与出版,2018,(10):147-152.
- [10] Cai S,Chiang F K,Sun Y,et al.Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction[J].Interactive Learning Environments,2016,25(6):778-791.
- [11] Ibáñez M B,Ángela D S,Villarín D,et al.Support for Augmented Reality Simulation Systems:The Effects of Scaffolding on Learning Outcomes and Behavior Patterns[J].IEEE Transactions on Learning Technologies,2016,9(1):46-56.
- [13] 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,2015,36(10):46-51.

作者简介:

林晓凡:博士,讲师,研究方向为智慧教育、数字化学习应用研究(linxiaofan@m.scnu.edu.cn)。

Research on Experiential Teaching Resources in Science Education Supported by AR: Strategy and Case

Lin Xiaofan¹, Zhu Qianyi², Wu Qianyi², Shen Weipeng¹, Wang Jiahui¹

(1.South China Normal University, Guangdong Provincial Engineering and Technologies Research Centre for Smart Learning, Guangzhou Guangdong 510631; 2.School of Information Technology in Education, South China Normal University, Guangzhou Guangdong 510631)

Abstract: AR experiential teaching resources can not only create realistic situations to promote immersive learning, but also develop students' self-learning and knowledge construction ability. Based on the deep integration of teaching content and virtual reality technology, this study constructs AR teaching resources based on existing teaching resources, and proposes a new teaching strategy: constructing environment with AR -revealing misconception under experience - correcting mistakes through AR concepts - obtaining new knowledge by reflection and exploration - establishing the experimental scheme with AR- bringing the scheme to completion by modifying – solving scientific questions through AR - making progress under skillful use. Furthermore, the strategies were employed a science education case, hoping to provide some reference for AR assisted Science Education.

Keywords: Augmented Reality; Experiential Teaching; Resources; Science Education

收稿日期: 2019年2月25日

责任编辑: 宋灵青

.....
(上接第59页)

The Past, Present and Future of Digital Citizenship Education

— An Interview with Dr. Mike Ribble, “Godfather of Digital Citizenship” in the United States

Qian Songling

(School of Education Science, Jilin Normal University, Siping Jilin 136000)

Editor's Commentary: Dr. Mike Ribble is the starter of new Professional Learning Network (PLN) for International Society for Technology in Education (ISTE) and served as its first Co-Chair. He is the member of the National Council on Digital Citizenship (NCDC) and International Council on Digital Citizenship (ICDC) sponsored by the International Society for Technology in Education (ISTE) and Microsoft. He is the Director of Technology Manhattan-Ogden School District – Manhattan in Kansas and a part-time professor in Kennesaw State University in Georgia. He is also employed as a technical consultant in many regions of the United States. He has published books including Digital citizenship in schools and How to raise a digital child, authored and co-authored over 20 articles. He has been invited to deliver keynote speech in many international conferences in Canada, Belgium, Poland, Estonia, Singapore and Australia. Dr. Mike is known as “Godfather of Digital Citizenship” because of his innovative work in the field of Digital Citizenship education.

By interviewing Dr. Mike Ribble, the article shares his understanding of digital citizenship and its development history. He puts forward three themes and nine elements of digital citizenship: Respect (digital etiquette, digital access, digital law); Educate (digital literacy, digital communication, digital commerce); Protection (digital rights and responsibilities, digital security, digital health and wellness). He compares and extends the citizens of the real world with those of the virtual world, so that we can have a deeper understanding of Digital Citizenship. He illustrates the different types of practical experience of Digital Citizenship education in elementary school, junior and senior high school, K-12 school district and even university level with examples. He also points out that Internet access is not only a technical problem, but a value orientation problem in essence. Finally, he puts forward some focal points for the future development of Digital Citizenship; Dr. Mike Ribble believes that we should overcome the fear, use the opportunity to shape the content of Digital Citizenship actively and guide students to become leaders of the times.

Keywords: Digital Citizenship; Internet Access; School Education

收稿日期: 2019年5月6日

责任编辑: 赵云建