

未来教室环境中中学生核心技能 评估研究*

李葆萍^{1,2}, 陈晨², 万海鹏²

(1. 北京师范大学 未来教育高精尖创新中心, 北京 100875; 2. 北京师范大学 教育学部, 北京 100875)

摘要: 该研究参考Koh的量表和P21组织的21世纪技能框架, 开发了评估工具, 对深圳某区20名教师的信息化教学方法和学生通用核心技能培养水平进行分析。研究发现不同的教室环境中通用核心技能的培养存在显著的差异, 未来教室因其支持学生个体主动学习与集体协作探究的工具与环境, 更有利于教师对学生核心技能的培养。研究认为教师的信息化教学方法架设了从学习环境到学习技能习得之间的桥梁, 研究亦提供了新的证据和方法探究了学习环境和教学方法对技能习得之间的关系, 并对关系产生的原因进行了探讨分析。

关键词: 未来教室; 信息化教学方法; 21世纪技能; 核心技能; 教学设计

中图分类号: G434 **文献标识码:** A

一、研究背景

伴随着人类社会从工业时代迈向信息时代, 社会事务的复杂程度成指数级上升, 传统的读、写、算等能力在解决复杂问题时已经不能满足需求, 因此我们在学校教育中必须给予学生新的技能培养以应对信息时代的工作和生活^{[1][2]}。欧盟在2002年3月发布的《知识经济时代的核心素养》中首次使用了“Key Competencies”这一概念, 2006年发布的《以核心素养促进终生学习》正式提出了8项核心素养。相对应地, 美国提出了“21st Century Skills”, 译为“21世纪技能/能力”。美国于2002年成立了21世纪技能委员会(Partnership For the 21st Century Skills, 以下简称P21), 制定了《21世纪技能框架》, 2007年发布了更新版本。有研究者指出, 在具体内容上, 核心素养和21世纪技能大同小异^[3]。这些标准都对批判性思维、真实问题解决、创新创造能力等进行了描述, 并都将其视为未来学生的必备核心技能。其中P21组织提出的21世纪技能框架涵盖范围最为全面, 其影响力也最为广泛^{[4][5]}。

我国自2001年开始实施新课程标准改革以来,

就一直强调从传统的知识传授向知识建构的教学理念转变, 完成从教师为中心向以学生为主体的学习范式的转变。同时, 在国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)中也将培养提高学生的创新精神, 提升学生问题解决能力写进国家教育目标, 可见从宏观教育政策和规划方面已经为应对信息时代全球化人才竞争准备了应对策略。2016年9月, 历经三年攻关的中国学生发展核心素养成果发布。核心素养分为文化基础、自主发展、社会参与三个方面, 综合表现为人文底蕴、科学精神等六大素养^[6]。可见, 我国学生核心素养的内涵与21世纪技能框架一脉相承, 同时又考虑了具体国情。

二、相关研究

(一) 学习环境对学生核心素养习得的影响

学习环境对于学生的学习技能和素养习得有着直接的影响。很多研究者都探讨过学习环境和学生技能之间的关系^[7-11]。Lizzion等发现学生对学习环境的感知状态会影响到他们的深度学习^[12]。Hall等人的研究提供了坚实证据说明特定学习环境的改变对学生学习方法的改变和学习技能习得产生的直接影响^[13]。Rahman发现学习环境中的两种因素, 即

* 本文受2014年度北京市教育科学“十二五”规划青年课题“北京市中小学师生对智慧教室环境感知研究”(项目编号: CJA14186)资助。

学习社区和评价方式会对学生的学习技能产生直接影响,而其他的几种因素,如清晰的目标、好的教学方法和学习资源对学习技能产生间接的影响^[14]。

Charalambidis认为为了支持学生发展21世纪技能,需要建设丰富的技术环境,如可以高速接入网络的信息化基础设施,触控式交互LCD面板、平板电脑以及丰富的教育资源等^[15]。在技术丰富的教室环境中,学生可以人手拥有一件或者多件智能学习设备开展学习活动。Spires等指出,学生拥有自己的智能设备后,与传统学生相比在接入网络信息,加入全球化学习社区、人际交流沟通、获取创意和创作性工具方面拥有极为明显的优势^[16]。江绍祥等人认为在技术丰富的学习环境中,K-12学校可善用这些技术来发展学生的21世纪技能^[17]。很多研究者也认为像 Skype, Blog, GPS (Global Positioning System) 等这些技术在教学中的应用,可以促使21世纪技能的培养^{[18][19]}。上述这些研究结果都支持社会认知理论的观点,即学生通过与环境的交互来习得通用性的技能。技术工具支持下的学习环境在推动学生的21世纪技能培养中的重要作用正不断地获得广泛的认同^[20]。

(二)教学方法对学生核心素养习得的影响

按照布鲁姆的认知目标分类体系,学生的21世纪核心技能属于高级认知目标,需要通过有意义的深度学习活动来习得。Zurita等开发了混合式学习环境用来提升研究生的有意义学习,研究发现该环境同时对学生的21世纪技能发展产生积极的影响^[21]。Zimlich通过分析6名阿拉巴马教师的教学设计,发现教师的态度和教学经验、可用的技术装备和支持、信息技术整合学科的教学法以及学生以小组方式的学习参与是利用信息技术来推动学生21世纪技能发展的四个核心要素^[22]。因此传统的教学方法,如听讲、单纯的识记背诵知识,应当向更能促进学生知识建构的方式转变。教师应更多地课堂中采用如小组讨论、真实问题探究、构建概念地图、将信息技术与学生现有知识进行整合等教学活动来推动学生21世纪核心素养的发展^{[23][24]}。

研究发现在教学方法的选择方面,不同学习环境为教师提供了不同的可能性。以往数字化教室最基本的设施是电脑和投影仪,随着移动终端技术、云计算技术等在教育领域的应用,教室技术装备有了极大的扩展,能够为学生提供情景感知、多种交互通道以及自适应学习等功能。为了和传统的多媒体教室相区别,这类配备了移动终端、云平台等新型的数字化教室被称作未来教室

或者智慧教室等。在这类技术丰富的教室中,大量的智能技术配备在学生端,师生有机会在平等的技术环境下共同设计和开展学习活动,从而出现了和传统教室中不同的教学设计和教学体验。未来教室的外在空间环境和技术环境能塑造出更为个性化和扁平化的教室生态环境,进而影响到教师对创新教学方法的选择。教师可以利用信息技术从课前到课后整个学习过程中,设计诸如微课学习、自主探究性学习、作品创作、同伴互评等学习活动引发学生深度学习,进而发展和评估学生信息素养和批判性思维水平^{[25][26]}。

尽管上述研究提供了证据说明学习环境、教学方法和学生通用技能习得之间的关系,但很少有研究更加深入地探索不同信息技术环境下学生通用技能习得的差异性及其可能的影响因素。如果这个问题没有一个清晰的结果,有可能导致教师对未来教室这类学习环境的不恰当使用,造成教育资源的浪费和学习成效的低下,鉴于此,本研究致力于探索在不同技术环境的教室中,教师的教学方法选择和学生的21世纪技能培养是否会有差异,揭示学习环境、教学方法以及学生的通用性核心技能三者之间的关系,从而为教师在不同类型的信息化学习环境中开展教学设计提供可行的策略和建议。

三、研究设计与方法

(一)研究设计

本研究试图揭示学生在不同教学环境下通用核心技能习得情况,因此研究选取了深圳市某区20名教师的21份教学案例作为分析样本。这些案例来自该区教师参加区级“技术创新教学”比赛的获奖作品,案例均在课堂中实施过。案例包括教案、课堂实录视频和照片、教学资源等素材,部分案例附有学生作品等素材。

教师提交的教学案例中均对开展教学的教室进行了描述。根据案例的描述,我们依据教室是否具有配备学生进行自主掌控的设备以支持1:1学习,把教室分为两大类,一类是未来教室,另一类是普通信息化教室。特别说明的是有些配备了类似Clicker这类设备的教室,由于学生持有的属于应答功能为主的个人设备,无法提供资源浏览,作品制作等功能,我们也将之归为普通信息化教室。由于电子交互白板虽然主要配备在教师端,但由于其存储和交互功能,可以更好地支持生成性的课堂教学,因此研究进一步把普通信息化教室分为多媒体教室与交互式白板教室。教室技术环境分类描述如下页表1所示。

表1 教室技术环境描述

	硬件装备	软件装备
普通信息化教室	计算机+投影仪	PowerPoint 微视频
	交互式电子白板 智能一体机	即时响应系统 交互式课件
未来教室	1:1 桌面电脑	概念图等认知工具
	1:1 平板电脑	教学系统
	1:1 智能手机	APPs

根据参赛要求,教师在教案中标注出了每一个独立的教学活动,可根据授课内容进行标注如讲授新单词;可根据学习形式进行标注,如学生讨论异国文化等。研究者在教师标注的基础上,根据语义,结合课堂录像检查了每个教学活动的完整度,共划分为104个教学活动,对每个教学活动进行单独分析和编码。

(二)研究样本

选取的教学案例来自于20名教师,其中17名女教师,3名男教师,平均具有10年的教学经验。教师们均具备信息化的教学能力,接受过至少2年以上的有关未来教室教学设计的培训。21份教学设计作品包括5份语文课程、2份数学课程、2份英语课程、3份科学、5份美术课程和4份信息技术课程,基本涵盖了中小学的大部分学科。

(三)研究工具与方法

本研究主要采用文本内容分析方法。对于教师利用技术的教学水平评估,参考了Koh开发的分析教师在利用信息技术进行教学设计的量表,该量表分为5个维度,分别是“主动性学习”“建构性学习”“真实性学习”“指示性学习”和“协作性学习”。每个维度采用里克特5点式量表,从1到5对教师的信息化教学水平进行评估,1表示最低,5表示最高^[27]。该量表经过Cohen's Kappa(各维度高于0.8)检验且在其他研究中被采用,具有较高的信效度。

本研究采用P21组织的21世纪技能作为学生通用核心技能的评估框架。框架分为三个主要维度,即“学习和创新技能”“信息和媒体技能”“生活和工作技能”,每个维度下有子维度。每个子维度分数从1到5表示学生通用核心技能的培养程度,1表示完全没有关注到学生的核心技能发展,5表示该教学活动直接指向核心技能的培养,并有明确的技能评测。以交流与协作技能为例,如果一个学习活动中学生孤立、被动的接受信息,那么将被标记为1分,如果学生被分为不同的小组完成学习任务,并开展组内和组间深度讨论,则被标记为5分。

为保证内部一致性,两名编码者随机选择20%的学习活动进行独立编码验证。Cohen's Kappa系数

用来表示内部的一致性。经过计算教师知识建构水平评估的Kappa系数是0.81,21世纪技能的Kappa系数为0.91,均大于0.70,说明具备较高的内部一致性,编码表可信。

四、研究结果

(一)信息化教学水平和核心能力培养评估基本情况

有关教师的信息化教学方法和学生通用核心技能的评估状态,如表2所示,在教师信息化教学方法上,利用技术开展主动性学习的评估水平最高,而有指向性的教学方法为最低。即利用信息技术帮助学生进行自我评价、目标设定、计划等元认知技能发展方面相对薄弱。在学生的通用核心素养方面,三个维度的得分情况基本接近。

表2 信息化教学水平和通用核心素养调研基本情况(N=104, alpha=0.85)

指标	维度	均分	标准差	alpha
信息化教学方法	主动性学习	3.37	1.12	0.81
	建构性学习	2.87	1.25	0.81
	真实性学习	2.55	1.24	0.83
	指向性学习	1.85	0.76	0.86
	协作性学习	2.17	1.20	0.80
通用核心技能	学习和创新技能	1.26	1.26	0.81
	信息和媒体技能	1.44	1.40	0.81
	生活和工作技能	1.86	1.61	0.80

表3展示了在104个教学活动中,涉及到共计295条对学生核心技能培养的记录。生活和职业技能是关注最多的技能,共计119条记录,特别是在生活中应用知识的子技能。最少被关注的是信息技术和媒体技能,共计78条记录,特别是媒体素养子技能以及领导力和责任方面缺乏关注。

表3 21份教学设计中的通用核心技能培养评估情况

通用核心技能		频度	百分比
学习和创新技能	批判性思考能力和问题解决	32	33.2%
	沟通协作能力	50	
	创造革新能力	16	
信息和媒体技能	信息素养	22	26.4%
	媒体素养	3	
	信息与交流技术素养	53	
生活和职业技能	灵活性和适应性技能	7	40.4%
	主动性和自我引导能力	14	
	社交和跨文化交流能力	24	
	生产能力和绩效能力	19	
	领导力和责任感	6	
	知识在生活中的迁移应用	50	

(二)不同技术环境下学生通用核心技能培养的分析

研究通过独立样本T检验,探求学生在未来教室与普通教室环境下通用核心素养的培养差异。结果

如表4所示, 总体而言, 未来教室中每个维度的平均值高于普通信息化教室环境, 并呈现显著差异。

表4 未来教室与普通信息化教室环境下通用核心技能的T检验结果

维度	平均值		标准差		T-test
	未来	普通	未来	普通	
学习和创新技能	1.98	1.09	1.40	0.95	3.06**
信息和媒体技能	1.95	0.83	1.57	0.96	3.60**
生活和职业技能	2.36	1.25	1.83	1.12	2.93**

注: ** p<.01。

研究进一步进行单向方差分析, 以探索在不同技术环境下的核心技能培养情况。结果如表5所示, 在学习与创新技能, 信息和媒体技能, 生活职业技能三个维度上在三种技术环境均存在显著差异。其中学习与创新技能和生活与职业技能维度的Sheffe测试中, 1:1未来教室的培养水平优于交互式白板教室。信息和媒体技能方面, Sheffe测试结果表明, 1:1未来教室的培养水平远优于普通多媒体教室和交互式白板教室。除信息和媒体技能外, 其他两种技能培养, 普通多媒体教室和交互式白板教室间不存在显著差异。

表5 三组中通用核心技能培养情况的描述性数据和方差分析结果

维度	平均值			标准差			F value	Sheffe Test
	G1	G2	G3	G1	G2	G3		
学习和创新技能	1.98	1.01	1.19	1.40	.92	1.00	4.37*	G2 < G1
信息和媒体技能	1.95	0.98	0.63	1.57	.93	1.00	6.14**	(G3 < G2) < G1
生活和职业技能	2.36	1.11	1.44	1.83	1.05	1.23	4.42*	G2 < G1

注: ** p<.01, * p<.05。G1: 1:1未来教室(N=57), G2: 交互式白板教室(N=27), G3: 多媒体教室(N=20)。

(三)不同技术环境下学习活动主体与通用核心技能培养的分析结果

如表6所示, 研究按照教师主导、学生主导、以及师生共同参与的方式对每一项学习活动的实施主体进行了统计。结果显示未来教室环境中以学生主导方式进行的学习活动比例最高, 达47.4%, 师生双主体的学习活动在各种类型教室中占据的比例都非常大, 从40.4%到55.6%不等。

表6 不同技术环境下学习活动实施主体统计结果

	实施主体			合计
	教师	学生	师生	
1: 1未来教室	7(12.2%)	27(47.4%)	23(40.4%)	57
交互式白板教室	2(7.4%)	10(37%)	15(55.6%)	27
多媒体教室	3(15%)	6(30%)	11(55%)	20

研究通过单向方差分析, 以探求不同的学习活动实施主体对学生通用核心技能培养的影响。其中G1表示学习活动主要由教师主导, G2表示学习活动主要由学生主导, G3则表示学习活动由师生双方共同主导, 结果如右表7所示, 研究发现以学生为主体开展的学习活动对于三个维度通用核心技能

培养均显著高于其它两组。

表7 核心技能培养在不同学习活动实施主体间方差分析结果

维度	平均值			标准差			F value	Sheffe Test	η^2
	G1	G2	G3	G1	G2	G3			
学习和创新技能	0.41	2.15	1.35	.78	1.44	1.02	7.42**	(G1, G3) < G2	.13
信息和媒体技能	0.21	2.10	1.18	.39	1.51	1.28	7.35**	(G1, G3) < G2	.13
生活和职业技能	0.53	2.68	1.48	.67	1.93	1.19	8.05**	(G1, G3) < G2	.14

注: ** p<.01, * p<.05, G1: 学习活动由教师主导(N=12), G2: 学习活动由学生主导(N=43), G3: 学习活动由师生共同主导(N=49)。

(四)教师信息化教学方法与学生通用核心技能培养的回归分析

研究试图通过回归分析进一步明确教师的信息化教学方法与学生通用核心技能培养之间的关系, 结果如表8所示。模型1中教师的信息化教学方法可以对52%的学生通用核心技能进行解释, 这意味着教师的信息化教学方法可以很大程度上预测学生核心能力的培养水平。

表8 教师的信息化教学方法与通用核心技能培养的回归分析

模型	变量	标准差	β	t	R ²
1	constant	.55		-2.32*	
	TPACK	.06	.72	10.49***	.52

注: *** p<.001, * p<.05。

进一步通过逐步进入回归分析确定不同教学方法对学习与创新技能, 信息和媒体技能以及生活和职业技能的影响, 结果如表9所示。表9显示, 教师采用协作性和建构性的教学方法能够对51%的学生学习和创新技能培养进行解释; 协作性学习和主动性学习方法则可以对31%的信息和媒体技能进行解释; 协作性学习、真实性学习和建构性学习可以对41%的生活和职业技能进行解释。

表9 不同教学方法对学生通用核心技能培养的逐步进入回归分析结果

模型	变量	标准差	β	T	R ²
学习和创新技能	常量	.16		-0.25	
	协作性学习	.08	.43	5.44***	
	建构性学习	.08	.41	5.26***	.51
信息和媒体技能	常量	.27		-0.60	
	协作性学习	.12	.34	3.41**	
	主动性学习	.12	.29	2.93**	.31
生活和职业技能	常量	.24		-0.10	
	协作性学习	.12	.35	3.83***	
	真实性学习	.12	.25	2.76**	
	建构性学习	.12	.19	2.15*	.41

注: *** p<.001, ** p<.01, * p<.05。

五、讨论与建议

通过对不同教学环境的比较, 研究进一步提供证据揭示了学生的学习环境、学生的学习主体性对

学生通用核心能力习得两者的关系，与国内外相关研究获得相对一致的结论。研究结果还支持积极主动的学习方法能够有效地预测学生通用核心能力的培养水平。上述研究结论对于我们进一步理解未来教室的教学特性，以及合理设计未来教室中的教学活动有良好的启示作用。

首先，研究结果显示未来教室环境比普通信息化教室更适于学生通用核心技能的培养。本次研究涉及到的通用核心技能主要包括培养学生分析问题、深度思考、发现探索、人际沟通和协作的能力，以及开放的眼界和观念等方面。在未来教室，提供给师生丰富的技术装备，特别是学生人手一部的智能化终端提供了学生更加开放的学习环境和更加丰富的信息交流通道，使学生获得更多的机会和可能性来进行合作化的、以及建构性的深度学习活动。教师在访谈中也提到，技术环境对于学生能力的培养不是决定性因素但具有重要影响，在未来教室的环境中会有更强的意识去锻炼学生的技术使用和综合能力，而且更利于满足不同学生的需求，但关键还是要看教师将学科内容、活动与技术使用的整合以及课堂的控制能力。学生通过利用手持终端或者其它工具软件，开展诸如小组讨论交流，网络检索素材和信息，组装噪音机器人，绘制概念图，分析数据并制作研究报告文档等学习活动，在活动实施中习得了通用核心技能。而在普通的多媒体教室，囿于技术环境因素，教师很少要求学生使用信息技术手段完成学习任务，即便使用 Clicker 这样的设备，也主要是为了教师能及时获得学生的学习反馈，对于学生本身而言，缺乏不可替代的价值，因而可以理解为，与未来教室相比，学生的通用核心技能，特别是在信息与媒体技能方面存在极为显著的差异。

此外，研究还发现不同的环境对于学习活动的实施主体有显著的影响，而通用核心素养在不同的学习活动主体间存在显著差异，以学生主导的学习活动更有利于核心技能的培养。如前所述，通用核心素养不能仅仅通过学生被动的学习活动获得，而必须通过更加积极主动的学习方式获得。积极主动的学习意味着学生应该建立自己的知识体系，而不是只接受其他人的信息。为了建构自己的知识体系，学生需要亲自地探究、验证自己的假设，而不是被告知结论，而真正的探究则需要真实的开放性的环境中完成，需要收集分析大量的信息，并与他人合作分享彼此的知识和观点。比如教师在《学会用地图》一课中，在教学学生使用纸质版地图的基础上，训练学生自己探索使用百度地图APP，完成

真实的探究活动。这样的学习过程不是单向师生信息传递，而是充满了多重的信息交流的活动，它包括学生与学习内容、学习设备和学习环境的信息交流等，最终这些信息的交流均需汇聚在学习者学习过程之中，由学习者自主协调、组织、整理和使用信息。而未来教室的设计正是以关注学习者、关注学习过程为核心理念的。它改变了传统信息化教室将设备配备给教师的技术模式，转而供给学生。因而这个研究发现提示教师在教学设计中应当更多把技术交给学生，而不是利用技术来强化信息的展示和对学生的控制。

第三，在这次分析的教学中，可以看到教师能够比较准确地感知到教室中的环境特征，选择合适的教学方法。例如，在多媒体教室中老师会通过微课循环播放帮助练习的学生随时复习答题难点；在电子白板教室中老师会要求学生白板进行操作并向全班展示学生的答题过程，从中进行生成性教学；未来教室中，教师更多地要求学生创作、自我诊断和相互评估，一些教师还充分利用移动设备的情境感知功能，将手机改装为分贝仪测量环境噪声完成项目学习等。在回答“将技术、教学内容、教学方法融合时最大的挑战是什么？”这一问题时，不少老师表示最关键的还是方法和活动的设计与引导。研究显示教师的教学方法对于通用核心技能培养具有较强的预测能力，特别是协作性学习活动对于通用核心技能的三个维度都产生了显著的影响，研究者认为协作性学习恰恰是普通信息化教室最难实施的一类学习活动，因为高质量的协作需要个人智能终端提供信息和交互的支持。分析还发现在未来教室中，教师更加重视学习与生活的联系，鼓励学生使用自己的设备来实施发现、探索、表达、创造等学习活动。研究结论提示我们，如果教师具备较强的TPACK能力，能够合理发挥技术丰富教室的特征，选择合适的教学方法，他们会起到从学习环境到技能习得之间转化的中介作用。

通过上述对20名教师教案的分析，研究还发现尽管教师能够有意识地突破传统以教授为主的教学方法，无论在何种教室环境下都能够在教学中注意发挥学生的主体性和主动性。然而，深度建构性的学习活动比例依然较少。在教学过程中，学生的通用核心能力得到了培养，其中沟通和协作能力、信息素养能力和知识在真实生活中的应用能力相对而言得到较多的关注，但总体而言核心技能培养的水平依旧较低。在对部分老师的访谈中发现，很多老师对于“21世纪技能”“核心素养”等概念并非完全了解，因此在进行教学设计时，多数老师对于

“合作探究能力”“批判性思维”这些常见能力有所留意,而对“运用媒体的能力”“领导力”这些关注较为缺乏。这也解释了在统计结果中各子维度能力分布不均的现象。因此,研究建议在未来教室的应用和教学培训中,应当引导教师对核心素养的关注,不仅仅关注学科素养和学科技能的达成,还应当立足于信息时代的特征,立足于地球村的格局,立足于世界公民的培养理念,通过培养教师掌握跨学科任务的设计,通过组织学生开展真实问题的解决和探究,通过使用信息技术开放学习环境中的学习资源和人力资源渗透学生核心技能和素养的培养,提升教师进行建构性学习活动设计的层次。

参考文献:

- [1][4] Dede, C. Comparing frameworks for 21st century skills[J]. 21st century skills: Rethinking how students learn, 2009, (20): 51-76.
- [2] Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. Defining twenty-first century skills[A]. Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. Assessment and teaching of 21st century skills[C]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012.17-66.
- [3] 褚宏启. 核心素养的概念与本质[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),2016,(1):1-3.
- [5] 周巧晓,张英欢等. 为新时代的挑战和机遇做好准备——“代的世纪技能”的框架比较和要素分析[J]. 首都师范大学学报(自然科学版),2015,(1):65-69.
- [6] 核心素养研究课题组. 中国学生发展核心素养[J]. 中国教育科学,2016,(10):1-3.
- [7] Ramsden, P. Student Learning and Perceptions of the Academic Environment[J]. Higher Education, 1979, 8(4): 411-427.
- [8] Ramsden, P. A Performance Indicator of Teaching Quality in Higher Education: the Course Experience Questionnaire[J]. Studies in Higher Education, 1991, (16): 129-149.
- [9] Chang, C., Hsiao, C., & Chang, Y. Science Learning Outcomes in Alignment with Learning Environment Preferences[J]. Journal of Science Education And Technology, 2011, 20(2): 136-145.
- [10] De Corte, E., Verschaffel, L., & Masui, C. The CLIA-model: A framework for designing powerful learning environments for thinking and problem solving[J]. European Journal of Psychology of Education - EJPE (Instituto Superior De Psicologia Aplicada), 2004, 19(4): 365-384.
- [11] Grady, N. B., & Fisher, D. L. The educology of classroom environments and the quality of student learning[J]. International Journal of Educology, 2008, 22(1/2): 73-83.
- [12] Lizzion, A., Wilson, K., & Simons, R. University students' perceptions of the learning environment and academic outcomes: Implications for theory and practice[J]. Studies in Higher Education, 2002, 27(1): 27-51.
- [13] Hall, M., Ramsay, A., & Raven, J. Changing the learning environment to promote deep learning approaches in first-year accounting students[J]. Accounting Education, 2004, 13(4): 489-505.
- [14] Rahman, S., & Mokhtar, S. Structural relationship of learning environment, learning approaches, and generic skills among engineering students[J]. Asian Social Science, 2012, 8(13): 280-290.
- [15][20] Charalambidis, D. ICT in the Future Classrooms and Teaching: Preparing the Knowledge Workers of the 21st Century[A]. Iliadis L., Maglogiannis I., Papadopoulos H., Sioutas S., Makris C. IFIP Advances in Information and Communication Technology[C]. Heidelberg: Springer Berlin, 2014.56-62.
- [16] Spires, H. A., Wiebe, E., Young, C. A., Hollebrands, K., & Lee, J. K. Toward a new learning ecology: Professional development for teachers in 1:1 learning environments[J]. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 2012, 12(2):232-254.
- [17] Kong, S. K., Chan, T.-W., Griffin, P., Hoppe, U., Huang, R., Kinshuk, et al. E-learning in school education in the coming 10 years for developing 21st century skills: Critical research issues and policy implications[J]. Educational Technology and Society,2014,17(1):70-78.
- [18] Sprenger, M. Focusing the digital brain[J]. Educational Leadership, 2009, 67(1): 34-39.
- [19] Walser, N. Teaching 21st century skills[J]. Harvard Education Letter, 2008, 24(5): 1-3.
- [21] Zurita, G., Hasbun, B., Baloian, N., & Jerez, O. A Blended Learning Environment for enhancing Meaningful Learning using 21st Century Skills[A]. Chen, G., Kumar, V., Kinshuk, Huang, R., Kong, S.C. Emerging Issues in Smart Learning[C]. Heidelberg: Springer Berlin, 2015.1-8.
- [22] Zimlich, S. L. Using technology in gifted and talented education classrooms: The teachers' perspective[J]. Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice, 2015, (14): 101-124.
- [23] Chi, M. T. Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities[J]. Topics in Cognitive Science, 2009, 1(1): 73-105.
- [24] Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. Problem solving transfer [A]. Berliner, D. C., & Calfee, R. C. Handbook of educational psychology (1st ed.)(C). New York: Macmillan, 1996: 47-62.
- [25] 李葆萍.智慧教室中影响教师创新教学方法选择的因素探究[J]. 教师教育研究,2015,(5):50-55.
- [26] 李葆萍,傅骞等. 1对1学习环境中的师生感知研究[J].中国电化教育,2015,(11):110-115.
- [27] Koh, J. H. L. A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT[J]. Australasian Journal of Educational Technology, 2013, 29(6):887-900.

作者简介:

李葆萍: 博士, 硕士生导师, 研究方向为智慧学习环境、1对1创新教学、教育信息化管理与决策等(libp@bnu.edu.cn)。

陈晨: 在读硕士, 研究方向为技术支持的语言学习等(chen.et@outlook.com)。

万海鹏: 在读博士, 研究方向学习认知地图和计算机教育应用等(dnvhp@163.com)。

(下转第41页)

An Introduction of Computational Scientific Inquiry: Learn Scientific Inquiry in a 3D Immersive Virtual World with Agent-Based Models

Cao Lu¹, Michael J. Jacobson¹, Xu Guangtao²

(1. Faculty of Education and Social Work, The University of Sydney, Sydney 2006; 2. Department of Education Information Technology, School of Education, Hangzhou Normal University, Hangzhou Zhejiang 311121)

Abstract: Teachers always find it is difficult to teach scientific inquiry in traditional science classrooms. In this paper, we introduce Computational Scientific Inquiry (CSI), an innovative model which can be used for learning scientific inquiry. Both virtual worlds and agent-based models constitute CSI. Meanwhile, productive Failure was chosen as the main pedagogy to support the design of learning activities. We introduce a study called "Saving the Omosans" that employed CSI as an instructional approach to help students learn scientific inquiry under biological content. In this study, an immersive 3D virtual world and agent-based models constituted the CSI. Two classes of eighth-grade students from a secondary school in Sydney engaged in this study as they learn scientific inquiry with the use of CSI. Results show that CSI is an effective for learning scientific inquiry.

Keywords: Virtual Worlds; Scientific Inquiry; Agent-Based Models; Productive Failure

收稿日期: 2017年3月1日

责任编辑: 赵云建

(上接第25页)

Evaluation of Students' Key Competencies in Future Classroom

Li Baoping^{1,2}, Chen Chen², Wan Haipeng²

(1. Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University, Beijing 100875; 2. Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract: The study analyzed lesson plans designed by 20 in-service teachers using the coding scale on basis of the scheme for meaningful learning developed by Koh and the 21st century skills framework developed by P21 organization. The result demonstrates the significant distinctions of the cultivation on skills and literacies between different classroom environment. The smart future classrooms which offer more open and collaborative environment provide more access to the cultivation of skills. By stepwise regression analysis it can be seen that teachers' pedagogy significant estimation on the literacy. Specifically, the results revealed that learning and innovation skills were best predicted by cooperative and constructive, Information, media and technology skills were best predicted by cooperative and active, Life and career skills were best predicted by cooperative, authentic and constructive methods. It's considered that the technological pedagogy has established the bridge linking the learning environments with students' skill development.

Keywords: Future Classroom; Technological Pedagogy; 21st Century Skills; Key Competency; Lesson Plan Analysis

收稿日期: 2017年4月5日

责任编辑: 赵云建