

当前智慧教室研究热点的分析和启示



李葆萍^{1,2} 宁方京² 李晟³ 董艳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; 3. 中国移动政企客户分公司, 北京 100053)

摘要: 本研究利用 Citespace 软件对国内外有关智慧教室的 1386 篇中文论文和 739 篇英文论文进行了关键词分析。结果发现智慧/智能教室、智慧/智能学习环境、智慧学习/教育、数字化学习、翻转课堂、大数据以及电子书包等是近年来的研究重点; 有关智慧教室研究热点经历了从硬件装备到学习方式再到认知过程这三个阶段。基于上述结果, 本研究认为我国智慧教室建设应当加强顶层设计, 重视学习数据的采集和分析技术以及学习方式创新设计。

关键词: 智慧教室; 未来学校; 数字校园

中图分类号: G434 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-0069 (2019) 03-0010-05

一、研究背景

众多研究表明学习环境和学生获得技能之间存在密切的关联, 因此在“21 世纪技能彩虹桥”中, 学习环境就被视为关键的支持体系。当今, 技术已经充分地融入学习环境之中, 研究表明, 技术增强的学习环境独立于其他因素(课程材料、作业、时间表和考试), 对学生的学学习有显著和积极的影响。^[1] 这种学习环境更容易激发学生的学习动机^[2], 有利于学生知识的获取^{[3][4]}, 帮助取得更好的学术成就^[5], 特别是有助于提高各方面的技能^{[6][7]}。鉴于此, 利用现代技术建设新型的学校或者教室成为创新学校教育系统的趋势, 如北京师范大学的未来教室体验中心、华中师范大学的混合现实智能教室、北京十一学校龙樾实验中学、北京中关村第三小学、成都七中等, 均从不同角度探索未来学校教室的发展方向 and 路径。

伴随着对智慧教室的探索, 也出现了一些问题和疑惑, 比如, 和现有的数字教室相比, 智慧教室有哪些核心特征? 智慧教室中又应该如何推进相关方面技术的教育应用? 当前我国已有的智慧教室虽然特色鲜明, 然而建设规模较小, 应用还不够多样化, 尚不足以对上述问题提供系统化的解决方案。因此, 本研究试图从已有关于智慧教室研究中寻找带有规律性的发现, 为我国当前智慧教室建设提供借鉴和指导。

研究分别使用“智能/智慧/未来教室”“技术增强/丰富的教室”“智慧/智能学习环境”“智慧/智能学习空间”“smart/intelligent/future classroom”“technology enhanced/rich classroom”“smart/intelligent learning environment”“smart/intelligent learning space”等关键词收集了 2000—2018 年未来学校相关的中英文论

收稿日期: 2019-03-06

基金项目: “移动学习”教育部—中国移动联合实验室二期建设项目

作者简介: 李葆萍(1976—), 女, 陕西安康人, 博士, 硕士研究生导师, 研究方向为智慧学习环境设计和评估; 宁方京(1997—), 男, 山东泰安人, 硕士, 研究方向为智慧学习环境; 李晟(1979—), 男, 江西宜春人, 高级工程师, 研究方向为教育信息化、移动学习; 董艳(1973—), 女, 河南焦作人, 教授, 博士生导师, 研究方向为教育信息化、科学教育、项目学习等。

文, 并使用 Citespace 进行分析。中文论文来自 CNKI 期刊数据库, 英文文献来自 Web of Science 核心数据库, 经过检索和筛选, 最终得到 1386 篇中文论文和 739 篇英文论文。研究重点对论文的关键词进行了分析, 主要结果如下。

二、智慧教室国内外研究分析

(一) 国内外研究概要

检索智慧教室方面中英文论文的发表情况, 得知 2000—2018 年间, 关于智慧教室方面的论文国际发表年均 50 篇, 没有显著的波动; 国内有关未来学校研究则经历了显著的变化, 可以分为三个阶段, 2000—2009 年发文量较低, 2010—2014 年间发文量开始提升, 2015 年开始发文量显著增长, 表明智慧教室和智慧校园等受到广泛的关注。

在 Citespace 中, 通过计算关键词的中心度和共现频次表示一段时间内研究者共同关注的问题, 即研究热点。中心性超过 0.1 则表明该研究具有较强的影响力, 关键词的共现频次越高, 中心性越高, 说明其在该领域越重要。研究将时间切片设定为 1 年, 每一个时间切片都由引文分析的前 50 篇论文代表, 绘制 2000—2018 年的关键词共现图谱, 研究选取了排序前十的关键词, 其频次和中心性如表 1 所示。由表 1 得知, 智慧 / 智能教室、智慧 / 智能学习环境、智慧学习 / 教育等是国内和国际上共同的研究热点。国内对智慧校园、翻转课堂、大数据以及电子书包等关注度较高, 国际上对环境感知、数字化学习等关注较多。

表 1 国内外研究高频关键词统计表

中文论文			英文论文		
关键词	频次	中心性	关键词	频次	中心性
智慧教室	303	0.45	intelligent space	122	0.46
智慧学习环境	244	0.44	smart classroom	57	0.43
智慧教育	151	0.16	system	34	0.39
智慧学习	107	0.10	education	31	0.26
智慧校园	71	0.13	smart learning environment	30	0.11
教育信息化	68	0.22	intelligent learning environment	20	0.13
智能教室	55	0.14	technology	18	0.16
信息技术	37	0.09	environment	12	0.18
翻转课堂	31	0.11	ambient intelligence	11	0.14
大数据	30	0.10	e-learning	11	0.09
电子书包	26	0.14	design	8	0.18

Citespace 使用突现词 (burst terms) 表示一个时期内研究关注的主要问题和研究专题, 从中可以看到领域内研究热点的转换, 本研究筛选出突现率较高的关键词如表 2 所示。

表 2 国内外研究突现词统计表

中文论文 $r=0.8$				英文论文 $r=0.8$			
关键词	突现	起始	结束	关键词	突现	起始	结束
多元智能理论	2.76	2000	2008	intelligent learning environment	4.25	2001	2003
智能教室	10.85	2004	2013	intelligent space	21.7	2003	2013
学校	5.48	2011	2015	sensor network	4.37	2006	2008
未来课堂	2.96	2012	2013	ambient intelligence	2.92	2007	2011
数字校园	4.59	2013	2015	pervasive computing	3.04	2008	2011
电子书包	5.67	2013	2015	ubiquitous computing	3.26	2009	2011
学习分析	2.75	2014	2016	mobile robot	4.26	2010	2013
翻转课堂	4.53	2014	2016	smart learning	2.92	2014	2018
个性化学习	3.25	2014	2015	smart learning environment	7.31	2015	2016
学习方式	1.27	2016	2018	learning analytics	3.03	2016	2018

在 2011 年以前, 国内研究主要是在多元智能理论和智能教室两方面, 研究比较单一。从英文论文来看, 同一时间段内国际研究热点转换比较多, 不过其共性在于关注了计算机技术在教育环境中应用场景的探索, 如传感器网络、智能感知、普适计算、移动机器人等。

在 2013—2018 年这一段时间, 国内研究多元化趋势比较明显, 而且从关键词来看, 电子书包、翻转课堂、个性化学习等关于智慧教室应用模式的探索非常明显。国际研究也有类似的趋势, 而且国内外均把学习分析作为近年来的研究热点。

(二) 国内外研究热点分析

1. 智慧学习环境与环境感知

尽管分析显示中英文论文中出现了“智慧学习环境”“智慧教室”“智慧校园”“智能空间”等多个不同的关键词, 然而其含义基本是一致的, 都是对未来学习发生场所的定义和描述, 本研究认为智慧学习环境最具概括性。

黄荣怀等将智慧学习环境定义为数字学习环境的高端形态, 其具备感知学习情景、识别学习者特征、

提供合适的学习资源与便利的互动工具、自动记录学习过程和评测学习成果等功能,可以促进学习者轻松地、投入地、有效地学习。^[8]金舒克(Kinshuk)等也将情境感知作为智慧学习环境的重要特征。^[9]

智慧学习环境具体表现形式便是智慧校园或智慧教室。阎坚等结合物联网技术提出了具有可操作性的智慧教室系统架构设计,主要包括感知层(如温湿度传感器、PM2.5传感器、亮度传感器等),传输层和应用层(如服务器、一卡通、智能终端等)。^[10]这种系统架构与现有的数字教室相比最大的特色就在于环境感知功能。对照研究突现词分析可见,2006—2011年期间,“传感器网络”“智能感知”“普适计算”等与环境感知密切关联的技术也是国际上相关研究追逐的热点。

结合上述分析结果,本研究认为利用物联网技术设计具有环境感知的学习环境是智慧教室的重要特征和趋势之一。

2. 智慧教育(学习)与电子书包

“智慧教育”“智慧学习”等是关于未来学校中教与学形态的概括,而“未来课堂”“翻转课堂”“个性化学习”等则反映了未来教与学形态的具体的实现方式和价值取向,而以“电子书包”为代表的各种智能终端则是智慧教室配备的重要学习工具。

从当前研究中看到,电子书包具有便携性、交互性、无线接入互联网等技术特性,使其可以支持各种教学活动的开展。郑晓丹等就对利用手机、平板电脑、电子书包等多种智能终端开展翻转课堂的策略进行了研究。^[11]利用移动互联网与各种智能终端,可以将课前的微课学习和检测、课中的答疑和问题解决,以及课后的回顾与拓展等多种学习活动有机地融合在一起。借助于智能终端可以部分地替代教师知识传授的角色,可以重新调整传统课堂中知识获取、知识应用、学习评价等重要学习环节的顺序和组合方式,实现对学习的量化评估和资源的精准推荐,为落实和贯彻以学生为中心的教学理念提供了技术基础。电子书包的环境感知技术等也方便支持合作化和探究性学习活动,如:可以根据学生的位置信息推荐合作学习伙伴;可以根据其采集样品的温度、湿度信息开展科学探究活动;

等等。

3. 大数据与学习分析

“大数据”与“学习分析”是近年来的研究热点,分析结果显示在近5年国内外的研究都将“学习分析”作为智慧教室研究领域的重要议题。正如上文所分析的,教育的对象是具有鲜明特征的个体,以往受限于师资和教育技术水平,对学生的个性的发现主要依靠教师的观察和经验,缺少客观性和科学性。同时,由于班级授课的组织形态,因材施教的教育目标只能停留在理念层面而无法落实。

终端技术和学习过程的结合,使得学习过程中的大量数据能够被捕捉和记录,这样就产生了教育大数据,通过学习分析技术对数据的挖掘和解释,能够精准地刻画出学生的特征,从而可以预测个体的学习表现,并提供相应的学习干预。由此,因材施教的个性化学习得以在智慧教室中实现。

(三) 智慧教育研究的发展路径分析

基于对国内外关于智慧教室研究热点问题的分析,本文认为学界对于智慧教室建设和应用经历了三个紧密联系、相互支持的阶段。

第一是从技术装备升级的途径来建设不同于多媒体数字教室的智能化教室。其中最具特色的便是环境感知技术和个人终端技术的配备。环境感知技术使得学习空间本身成为未来学习的资源和教学管理的手段。例如:通过感应教室的亮度可以调整教室的光照水平,保证学习者处于舒适的学习状态;通过教室二氧化碳浓度的探测,了解学生的注意力水平;等等。^[12]个人终端技术则让学习者在知识获取的环节摆脱对教师的依赖,从而有可能改变长期以来讲授式的教学模式,产生各种新型的教学方式,并能够从中获取各类学生的行为。

第二是在技术装备支持下的学习方式的创新。如前所述,个人终端部分替代了教师传递知识的功能,教师和学生便可以有更多的时间和机会开展如翻转课堂、个性化学习、小组学习、基于问题的学习等各类学习活动,不断产生新型的学习方式。这依然是目前各国智慧教室探索的热点领域。

第三则是对学习过程的重视。各类学习过程可以

被数字化表达和记录，基于大数据和学习分析技术，认知过程不断被揭示并有意识地应用到学习策略的设计中，以提升学习的效率和效果。这个阶段将在未来得到越来越多的关注和探索。

三、我国智慧教室建设的启示

(一) 清晰地定位智慧教室的建设目标

当前一些学校的智慧教室建设往往以技术为导向，很多配备了活动桌椅和平板电脑的教室便被称为智慧教室，还有一些教室建成后很少使用，处于“展示”状态。显然，这对于教育资源配置来说是极大的浪费。从现有研究可见，未来教室、智慧教室等新型的教室形态是在培养学生核心素养的背景下产生和建设的，其形态没有固定的模式。智慧教室的建设，首要任务应当是结合学校的教育理念和学科特色，定位学校智慧教室的建设目标和方案。例如，语言类学科中学生需要更多能力展示和对话交流的机会，对设备的移动性和便携性要求较高，因此可以设计平板电脑教室支持这类学习，同时发展学生的协作交流能力。^[13]在科学类学科中，学生需要更多观察、动手的机会，对教室的空间设计、仪器设备的可获取性、信息呈现的真实性和交互性等要求较高，因此可以借助增强现实、虚拟现实、大屏幕渲染等技术设计沉浸式智慧教室。

(二) 多模态、长周期数据采集和分析

在信息化社会，数据是重要的生产资料，在智能化教育时代，数据也是学校最核心的教育资产，通过对数据的分析可以帮助我们诊断、预测学生的各类学习行为。然而目前我国大部分智慧教室往往基于较为单一的数据类型，如学生课堂中的练习结果等来进行分析，这类分析所能提供的教育信息是有限的。相比单一数据，多模态学习数据则可以在更复杂和开放的学习环境中掌握学生学习轨迹。

因此，学校在设计智慧教室时，应当对学习数据

搜集工作进行专门规划，内容不仅包括学生的学习效果和学习行为，还应当包括学习情感和学习环境数据，综合利用这些多模态数据来定义学生的行为，以促进教学。^[14]目前文本分析、语音分析、笔迹分析、草图分析、动作与手势分析、情感状态分析、神经生理分析、眼睛注视分析等在智慧学习环境中具有很大的应用潜力，有利于更好地掌握学生的学习状态，分析学生需要，制定学习规划，精准提供学习者需要的内容。此外，中小学生正处于认知发展最为迅猛的阶段，掌握学习发生和发展的关键期及典型行为至关重要，智慧教育应当提供适合于长周期如采集一学期、一学年以上数据的学习分析技术，提供更为稳定的、深入的教育指导。

(三) 探索多种形态的创新学习方式

相对被动的学习方式如听课、练习等是难以有效培养学生的核心素养的，因而智慧教室之中应当通过学习环境的设计来促进学习真正发生。对比发现，国内关于智慧教室下的学习活动设计——翻转课堂占据主要形式；而国外智慧教室下学习活动比较多元化，基于真实项目的探究性学习、基于智能导师系统的自适应学习、基于虚拟代理协作学习等学习模式层出不穷，这类学习活动一方面联系起了学校学习和真实世界，另一方面不断引发学生和学习内容、学习同伴之间的交互和反馈行为，以此提供合适的学习干预。

因而本研究认为我国智慧教室教学应用可从以下几方面设计：第一，基于真实情境的学习设计，通过网络接入和传感器等方式，将课堂的学习和外部世界产生关联，培养学生理解世界、处理真实问题的能力；第二，技术丰富环境下的学习，借助于各类技术装备中介作用设计更加丰富的交互学习活动，提高学生的学习参与度和促进学习的社会化；第三，基于证据的学习管理和干预，通过提供给教师各种可视化的数据分析结果，方便教师将其作为自己教学决策的依据。

S

参考文献

[1]BROOKS D C.Space Matters:The Impact of Formal Learning Environments on Student Learning[J].British Journal of Educational Technology(S0007-1013),2011,42(5):719-726.

[2]LIU M,HORTON L,OLMANSON J,et al.A Study of Learning and Motivation in a New Media Enriched Environment for Middle School Science[J].Educational Technology Research &

- Development(S1042-1629),2011,59(2):249-265.
- [3]POITRAS E G,LAJOIE S P.Developing an Agent-based Adaptive System for Scaffolding Self-regulated Inquiry Learning in History Education[J].Educational Technology Research & Development(S1042-1629),2014,62(3):335-366.
- [4]LUI M,SLOTTA J D.Immersive Simulations for Smart Classrooms:Exploring Evolutionary Concepts in Secondary Science[J].Technology Pedagogy & Education(S1475-939X), 2014,23(1):57-80.
- [5]ZCAN Z,ZYURT H,GÜVEN B,et al.The Effects of Uzwebmat on the Probability Unit Achievement of Turkish Eleventh Grade Students and the Reasons for Such Effects[J].Computers & Education(S0360-1315),2014,75(3):1-18.
- [6]JULIÁ C,ANTOLÍ J .Spatial Ability Learning through Educational Robotics[J].International Journal of Technology & Design Education(S0957-7572),2016,26(2):185-203.
- [7]ALI D F,OMAR M,MOKHTAR M,et al.Enhancing Students' Mental Rotation Skills in Engineering Drawing by Using Virtual Learning Environment[J].Man in India (S0025-1569) , 2017,97(17):161-170.
- [8]黄荣怀,杨俊锋,胡永斌.从数字学习环境到智慧学习环境的变革与趋势[J].开放教育研究,2012,18(1):75-84.
- [9]KINSHUK,CHEN N S,CHENG I L,et al.Evolution Is Not Enough:Revolutionizing Current Learning Environments to Smart Learning Environments[J].International Journal of Artificial Intelligence in Education(S1560-4292),2016,26(2):561-581.
- [10]阎坚,桂劲松.基于物联网技术的智慧教室设计与实现[J].中国电化教育,2016,(12):83-86.
- [11]郑晓丹,张华阳,胡小勇.基于智慧终端的翻转课堂教学策略研究[J].教育信息技术,2015,(7):115-119.
- [12]UZELAC A,GLIGORIC N,KRKO S.A Comprehensive Study of Parameters in Physical Environment that Impact Students' Focus during Lecture Using Internet of Things[J].Computers in Human Behavior(S0747-5632),2014(53):427-430.
- [13]JINTAPITAK M,CHAKPITAK N,SUREEPONG P,et al. Constructionism for Language Immersion:A Case Study of that Education Development[J].Advanced Science Letters(S1936-6612), 2017,23(2):735-738.
- [14]GOVINDARAJAN K,KUMAR V S,BOULANGER D,et al.Software-defined Networking(SDN)-based Network Services for Smart Learning Environment[M]//LI Y,CHANG M,KRAVCIK M,et al. State-of-the-Art and Future Directions of Smart Learning.Singapore:Springer,2016:69-76.

(责任编辑 孙志莉)

Analyses and Implications of Current Research Hotspots in Smart Classroom

LI Baoping^{1,2},NING Fangjing²,LI Sheng³,Dong Yan²

(1.Advanced Innovation Center for Future Education,Beijing Normal University,Beijing,China 100875;

2.Faculty of Education, Beijing Normal University,Beijing,China 100875;

3.China Mobile Communications Corporation Government and Enterprise Service Company,Beijing,China 100053)

Abstract: This study used the software Citespace to analyze the key words of 1,386 Chinese papers and 739 English papers related to smart classrooms at home and abroad.The results show that smart/intelligent classrooms,smart/intelligent learning environments,smart learning/education,digital learning,flipped classrooms,big data,and e-books are the research focuses in recent years,the research hotspots of smart classrooms have gone through three stages,i.e.from hardware equipment to learning methods and then to the cognitive process.Based on the above results,we believe that the construction of smart classrooms in China should strengthen the top-level design,and attach great importance to the collection and analysis of learning data and the innovative design of learning methods.

Key words: smart classroom;future school;digital campus