



DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2019.05.001

2013年至2017年国际教育游戏实证研究综述：基于WOS数据库文献*

□ 曾嘉灵 尚俊杰

【摘要】

本研究基于Web of Science (WOS) 数据库中的“社会科学引文索引”(Social Sciences Citation Index, SSCI) 子库, 选取教育技术领域9份SSCI期刊作为文献来源, 调研其刊载的2013年至2017年教育游戏实证研究文章。研究首先采用文献计量法对452篇国际教育游戏研究论文的整体发展情况进行分析和描述, 发现目前国际教育游戏研究以实证研究为主, 对其的分析与梳理能够为国内研究者提供具有参考价值的经验。初步分析发现, 目前该领域的研究热点主要集中于教育游戏环境设计、教育游戏成效、学习者动机、游戏化教学策略等。基于计量分析结果与已有的教育游戏相关综述文献, 建立了内容编码体系, 对筛选出的113篇国际教育游戏实证研究论文进行编码并形成的包括教育游戏的设计与开发、教学应用和教育评估三个维度的内容分析框架。基于此, 进一步对实证研究文献进行全景式内容分析, 总结出如下特点和趋势: ①在设计与开发研究方面, 聚焦优质学习体验的创造, 关注个性化学习的实现; ②在教学应用研究方面, 出现内部认知和轻度游戏化新视角的转向; ③在教育评估研究方面, 出现游戏化评价方式的不断探索, 实现科学、有趣、有效的评估。

【关键词】 教育游戏; 游戏化学习; 实证研究; 内容分析; 视频游戏; 文献计量法; 游戏设计; 游戏开发

【中图分类号】 G420

【文献标识码】 A

【文章编号】 1009-458X(2019)5-0001-10

一、引言

自20世纪60年代中期研究者们发现视频游戏的教育价值以来, 不同领域纷纷开始研究游戏在教育中的应用。教育游戏(educational game)的研究经历了萌芽期(20世纪60年代中期至80年代末)和发展期(20世纪90年代), 如今已经进入了繁荣期(21世纪至今)(裴蕾丝, 等, 2015), 出现了新主题的探索和跨学科合作研究。目前关于教育游戏定义的描述分别从以游戏或教育为目的两个角度出发, 认为教育游戏是计算机系统软件, 带有一定的教育目的, 能够模拟真实场景, 激发学习者内部动机, 在比较快乐的体验中获得学习效果。由于其作为新兴

教育变革力量的潜力已经被广泛认可, 自2011年起新媒体联盟(NMC)《地平线报告》几乎每年都将游戏与游戏化学习列为未来教育应用的新技术。

近年来国内教育游戏研究持续发展, 在中国知网中以“教育游戏”为主题进行搜索, 发表的文献数量已从2001年的10篇增长为2013年起的每年350篇以上, 说明国内在教育游戏研究领域有着长足的进步, 但研究内容仍主要集中在理论研究、设计开发框架、应用研究和调查分析方面(刘艳, 等, 2016), 相关的实证研究还存在一些差距。另外, 笔者曾于2014年在《电化教育研究》上发表文章《国际教育游戏实证研究综述: 2008年—2012年》, 对2008年至2012年的国际教育游戏实证研究进行梳理, 本文将针对2013年至2017年的文献再次进行梳理, 以形成系列文献, 为相关研究提供系统参考。

* 本文系北京市教育科学“十三五”规划2016年度重点课题“基于游戏化学习的教育教学实践研究”(课题编号: CAHA16052)。

因此,本文基于科学引文数据库 (Web of Science, WOS),首先对近五年 (2013年至2017年) 国际教育游戏研究进行计量分析,获取国际教育游戏研究的主要内容,建立内容编码体系与分析框架,并基于此对国际教育游戏实证研究进行内容梳理,以把握当前教育游戏的国际研究热点、实证研究特点和发展方向,为我国教育游戏实证研究提供实践参考和经验借鉴。

二、研究方法

本研究流程图如图1所示,选取WOS核心集合中的“社会科学引文索引”(Social Sciences Citation Index, SSCI)作为文献来源。由于学界尚未形成对“教育游戏”定义的共识,这一术语存在着多种英文表达,如“educational game”“game based learning”“educational use of games”等。本研究使用WOS数据库的高级检索功能,输入检索式进行主题(TS)检索: TS=(“educational game*” OR “learning in game*” OR “gaming for education*” OR “integrating the game and education*” OR “game based learning*” OR “educational use of games*”),时间跨度设置为2013年至2017年,检索日期为2018年4月14日,共得初次检索文献3,902篇。

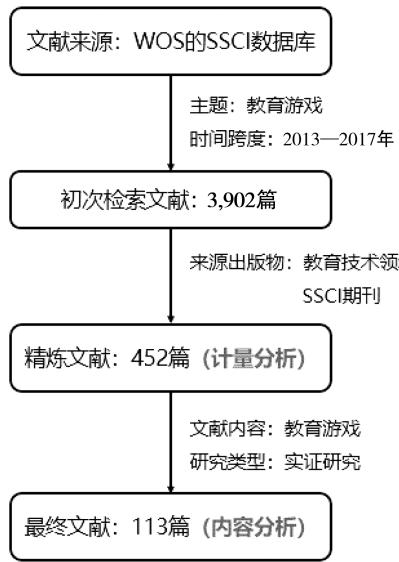


图1 研究流程图

考虑到领域相关性和文献参考价值,本研究根据文献的来源出版物精炼初次检索获得的文献,选用教育技术领域普遍认可的具有较大影响力的SSCI期刊共9份: *Computers & Education*、*Educational Technology & Society*、*British Journal of Educational Technology*、*Interactive Learning Environments*、*Educational Technology Research & Development*、*Journal of Educational Computing Research*、*Journal of Computer Assisted Learning*、*Journal of Science Education and Technology*、*Australasian Journal of Educational Technology*,获得再次精炼文献452篇。

本研究采用文献计量法作为研究方法,运用HistCite软件和CiteSpace软件作为研究工具,对452篇精炼文献进行计量分析和共词分析,描述文献的时间分布,定位时间跨度内领域排名前十的高影响力文献,获取当前研究热点,把握主要研究内容,以了解2013年至2017年国际教育游戏研究的整体发展情况。

基于以上检索结果,本研究根据文章内容(标题、摘要、关键词)与教育游戏的相关性,剔除低相关文献,筛除教育游戏理论研究文献,进一步选取了160篇实证研究文献。在通读文章的基础上,考虑文献内容的意义与参考价值,最终确定113篇文献作为内容分析样本。

最后,结合计量分析得到的当前国际教育游戏主要研究内容,借鉴相关综述文献的类目设计,在对教育游戏相关研究的认识与理解基础上建立本文的编码体系与内容分析框架,采用内容分析法进行全景式分析,以获得当前国际教育游戏实证研究的特点和发展方向。

三、国际教育游戏研究计量分析

研究者将在WOS中检索、精炼获得的452篇文献数据导入HistCite软件和CiteSpace软件,通过对文献的时间、来源期刊、关键词等维度的分析,梳理了2013年至2017年国际教育游戏研究的发展概况。

(一) 时间分布

在WOS中,通过“分析检索结果(Analysis Results)”工具得到国际教育游戏研究文献在2013至2017年间的分布情况(图2)。与相同检索条件下



2008年至2012年间每年50篇左右的发文情况相比可知,随着信息技术与教育的不断融合,在后五年里国际教育游戏研究受到研究人员的广泛关注,不论是文献年产量还是文献总量都实现了数量级上的飞跃。由图2可知,文献年产量一直保持在每年90篇左右,其中2016年文献数量更是达到了102篇之多,说明国际教育游戏研究正处于平稳发展的时期,并逐渐在教育技术学领域占据一席之地。

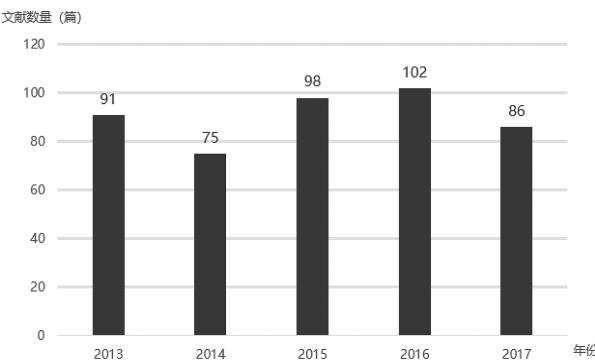


图2 国际教育游戏研究文献时间(年份)分布

(二) 高影响力研究

对数据集中的文献按照LCS值进行排序,取排名前10的文献,分析发现10篇文献的来源期刊均为*Computers & Education*。不论是在发文量还是在影响力上, *Computers & Education*都处于领先地位,是教育游戏研究者了解本领域研究需首要关注的期刊。在10篇高影响力研究中,有9篇为实证研究文献,其中7篇文献以教育游戏应用于教育教学的效果为主题(Erhel, S. & Jamet, E., 2013; Sung, H. Y. & Hwang, G. J., 2013; Dominguez, A., et al., 2013; Hwang, G. J., et al., 2013; Barzilai, S. & Blau, I., 2014; Giannakos, M. N., 2013; Hwang, G. J., 2015),1篇文献主要探讨教育游戏与课堂教学结合的方式,以数学教育游戏制作为学习内容,创新性地实现了跨学科教学(Ke, F., 2014),而另1篇文献则进行了中学教师对教育游戏应用的接受态度调查(Bourgonjon, J., 2013),均进入内容分析阶段进行详细述评。此外,还有1篇是综述性研究(Wouters, P. & van Oostendorp, H., 2013)。由此可见,国际教育游戏研究以实证研究为主,对其的分析和梳理极具参考价值。

(三) 研究热点分析

CiteSpace软件能够进行文献关键词共现分析,计算关键词的中介中心性和出现频次,根据共现分析

结果绘制可视化知识图谱,帮助研究者挖掘领域研究热点。中介中心性是测度节点在知识图谱中的重要性的一个指标,关键词的中介中心性越强,与其他关键词的联系越多,重要程度也就越高。因此,关键词的中介中心性能够帮助研究者更精确地定位热点关键词,发现领域研究热点。

使用CiteSpace软件分析452篇文献数据的关键词共现,设置阈值为每个时间切片(Time Slicing)的前50个高频关键词,共得到147个关键词节点和672条连线。剔除“*educational game*”“*game-based learning*”“*education*”“*game*”等用于文献检索的关键词,选取中介中心性排序前10的关键词(表1),结合出现频次分析可知,当前国际教育游戏研究热点主要集中于教育游戏环境设计、教育游戏成效研究、学习者动机、游戏化教学策略等方面。

表1 中介中心性排名前10的关键词

排名	关键词	中介中心性	出现频次
1	Environment (环境)	0.16	69
2	Performance (表现)	0.10	82
3	Student (学生)	0.09	81
4	Design (设计)	0.07	71
5	Motivation (动机)	0.06	85
6	Strategy (策略)	0.06	16
7	Interactive Learning Environment (交互学习环境)	0.05	51
8	Impact (影响)	0.05	46
9	Achievement (成就)	0.05	36
10	Knowledge (知识)	0.04	39

进一步对出现频次较高的Environment (环境)、Performance (表现)、Design (设计)、Motivation (动机)及中介中心性较高的Strategy (策略)、Achievement (成就)等关键词进行聚类,分析各中心关键词知识图谱可知,目前国际教育游戏研究的主要内容包括教育游戏的设计与开发、应用效果、教学策略和教育评估四个方面。

四、国际教育游戏实证研究成果述评

本文内容分析的对象为最终筛选所得113篇国际教育游戏实证研究文献,以每一篇独立的文献为分析单元,按照编码体系进行分类。内容编码体系主要依据计量分析结果,即目前国际教育游戏研究

主要内容有教育游戏的设计与开发、应用效果、教学策略和教育评估；参考教育游戏相关综述文献——张刚要等学者的《教育游戏的现状分析与发展研究》，此文设计的分析类目为设计、开发、应用、管理与评价，其中应用类别的二级类目为应用模式、应用策略和应用效果。另结合笔者对国际教育游戏相关研究的认识与理解，将分析类目设计为设计与开发、教学应用和教育评估三类，每一类别又进一步细分成二级类目。具体的编码体系与分析结果如表2所示。

表2 内容编码体系与分析结果

一级类目	二级类目	编码	篇数	百分比(%)
设计与开发	元素设计	A1	15	28.32 (32篇)
	交互设计	A2	6	
	情境搭建	A3	7	
	个性化学习	A4	4	
教学应用	应用效果	B1	32	59.29 (67篇)
	影响因素	B2	21	
	教学策略	B3	14	
教育评估	——	C1	14	12.39 (14篇)
总计	——	——	113	100

按照研究建立的内容编码体系，以分析单元（篇）系统地对文献进行编码时存在部分文章难以判定、受评判人主观因素影响等情况，从而可能产生评判误差。为了减少评判误差，保证分析结果的信度，本文设置三位评判员，他们各自独立地对研究对象进行文献编码。其中，笔者作为主评判员，另外两名同行作为助理评判员，并使用信度公式进行信度系数计算，检查编码的一致性。根据信度公式，计算出本研究的 R 值为0.92，大于0.90。因此，可以将主评判员的编码结果作为分析结果。

据此，结合113篇国际教育游戏实证研究内容梳理，建立了本文的内容分析框架（图3），得到三个主

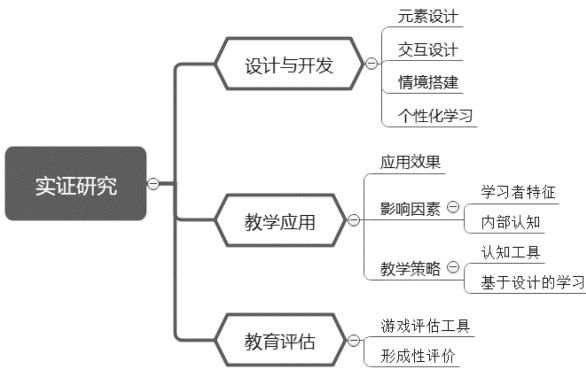


图3 教育游戏实证研究内容分析框架

要分析维度：设计与开发、教学应用和教育评估。本研究将从三个维度对国际教育游戏实证研究成果进行述评，以把握当前国际教育游戏实证研究的特点。在设计与开发方面，分别从游戏设计（游戏元素设计、游戏交互设计）、技术设计（3D、AR）与个性化设计方面关注研究者们都对什么元素进行设计、应用什么技术以及相应的目的；在教学应用方面，不再局限于游戏对学习表现与学习动机的影响，探讨教育游戏更深入的应用效果与影响因素，同时关注教育游戏与教学融合的有效模式；在教育评估方面，教育游戏评价及评价工具的设计与开发是重点。

（一）设计与开发研究：聚焦优质学习体验的创造，关注个性化学习的实现

1. 学习动机研究仍是主流，研究者围绕游戏元素和交互设计进行了更深入的讨论

教育游戏通过为学习者创设学习情境对学习者产生吸引力，从而激发学习动机和学习兴趣。Malone的内在动机理论揭示了教育游戏影响学习动机的因素，包括挑战、好奇、控制和幻想四个内部动机，以及合作、竞争和尊重三个外部动机。已有许多实证研究证明（Chen & Yang, 2013; Huang & Huang, 2015; Furio, et al., 2015），游戏对学习动机存在促进作用，这也成为游戏的核心教育价值之一。近五年来，学习动机的相关研究仍是主流，研究者们围绕如何设计游戏元素和交互设计，如何更加有效地激发学习动机，从而提升学习效果，展开了更深入的研究与讨论。

在实验设计方面，相比于单独讨论某个变量的影响，研究者们开始考虑不同条件之间的相互作用。Vandergruyse等（2013）采用 2×2 多因素实验的设计思路（表3），在英语会话技巧学习游戏中加入游戏元素“竞争”，探究竞争元素、学习动机、学习成效和学习者对环境的看法之间的关系。由于教育游戏是一个复杂的系统，在实际应用环境中其实存在许许多多相互影响的因素，研究考虑到不同条件之间的交互作用，对复杂的学习过程进行了更为全面的讨论。

表3 2×2 混合实验安排

	有竞争	无竞争
游戏环境	竞争的游戏环境	无竞争的游戏环境
学习环境	竞争的学习环境	无竞争的学习环境



在研究内容方面，除了游戏元素对学习的影响，反馈是学习者与游戏交互最重要的一个环节，越来越多的学者开始关注游戏反馈机制的设计。Guo与Goh (2016) 探讨了智能导师的情感反馈 (EAs) 对学习成效、动机、乐趣等的影响。Adams与Clark (2014) 研究了解释性反馈与教育游戏融合对学习的影响，设计了无解释、自我解释和解释性反馈三种版本的物理教育游戏。Séverine与Eric (2016) 探讨了表现目标和掌握目标指令反馈的影响。

此外，有关游戏对于学习动机的促进效果，也有另一番讨论。Lepper等 (1996) 研究者则认为，外部奖励并非总能促进学习者的学习兴趣，过度地使用外部奖励甚至会对学习者的内在动机或者兴趣产生负面影响。Filsecker与Hickey (2014) 调查了小学生在玩教育游戏时外部奖励对其动机、参与度和学习效果的影响。研究结果显示，外部奖励的引入并没有削弱学习者的动机和兴趣，却也未促进学习者的参与。

2. 发展游戏沉浸感的增强，应用3D、AR等新技术提升整体学习体验

情境学习理论认为知识具有情境性，知识建构必须基于情境之中，在与情境接触和交互时学习者决定并采取行动。教育游戏能够建构真实的学习情境，在学习者与游戏交互的过程中实现有意义的学习。情境与真实环境联系越紧密，学习者越容易进行知识的迁移和运用。为了给学习者提供更真实的交互环境和更好的学习体验，使教育游戏更加吸引学习者，3D和增强现实 (AR) 等技术逐渐开始广泛用于沉浸式虚拟游戏环境的搭建。

3D技术能够模拟与现实环境或真实应用环境相同的学习环境，实现体验式学习，解决知识迁移的问题。相比真实环境，教育游戏为学习者提供了试错的机会，消除了学习者面对失败的恐惧和焦虑。Berns等 (2013) 根据电子游戏和虚拟世界的相关理论，设计了一个名为VirUAM的3D单用户虚拟世界平台，学习者通过在虚拟空间中探索接受相关的语言技巧培训。Maratou等 (2016) 开发了一个基于3D在线多用户虚拟世界的软件项目管理 (SPM) 角色扮演游戏，模拟现实生活中公司的情况，促进学习者的协作和交互以及应对SPM中突发事件的技巧。总结案例研究发现，3D环境适合不

容易通过普通教学方法来教授的对教学环境要求较高的知识。

与3D环境相似，AR技术能够帮助学习者将他们在现实世界中观察到的事物与相关知识联系起来，从而加深学习者对知识的理解和记忆，促进有意义学习的发生。Furió等 (2013, 2015) 根据学习理论和游戏设计元素，开发了有关水循环学习的教育游戏，融入AR的互动模式以增强游戏的沉浸感。Hwang等 (2016) 融合AR和竞争元素，开发了一个小学生态学课程教育游戏，提出了一种竞争性游戏方法来支持现实世界中进行的基于AR的学习活动。研究者们已经不仅仅从游戏元素的角度考虑教育游戏的设计，而是从提升整体学习体验出发增强游戏的沉浸感和教育游戏环境设计。

3. 自适应个性化学习是探索方向中的新热点

教育游戏作为越来越流行的新的学习方式，也对学习者的个性化学习体验给予了越来越多的关注。由于游戏开发的高成本，教育游戏属于最不易获得的多媒体形式之一。在为学习者提供个性化学习体验时，考虑到游戏的预算和通用性，自适应游戏系统成为学者们积极探索的方向。

Soflano等 (2015) 开发了基于学习风格的自适应游戏，能够根据学习者与游戏的交互，动态且持续地调整游戏内容呈现。Clark等 (2016) 开发了基于玩家表现的自适应游戏，用于牛顿力学的学习，可根据学习者水平提供不同抽象程度的引导提示。两组研究结果均显示，自适应条件能够有效地让学习者最大化地理解提示信息并掌握相关知识，减少玩家在游戏中的认知负荷。

Torrente等 (2015) 关注特殊群体，开发了基于玩家群体的(半)自适应教育游戏MyFirst Day at Work。游戏通过一开始的角色选择配置用户界面，设计了盲人角色、轮椅角色、具有听力障碍的角色和没有明显残疾的角色，而适应低视力人群的场景使用高对比度渲染模式使背景变暗以突出显示交互元素。

综上所述，学习动机的相关研究仍是主流，研究者们也在积极探索增强游戏沉浸感和自适应的个性化学习。教育游戏的设计开发研究聚焦于为学习者提供优质的学习体验，搭建学习者意义建构的情境。许多新兴技术也不断被纳入教育游戏设计开发中，如

3D、AR被应用于真实情境搭建，自适应技术用于更有效地为学习者提供学习内容和学习支持。另外，研究者们普遍提到游戏设计对学习者认知负荷的影响，这说明随着技术的发展和经验的积累，教育游戏设计还存在平衡教育性与游戏性的挑战，值得在后续研究中不断探索和突破。

（二）教学应用研究：内部认知和轻度游戏化新视角的转向

1. 关注学习成效及影响因素研究，探究学习体验与学习结果的联系

在2008年至2012年间，研究者们进行了大量的教育游戏学习成效的验证性研究，证明了教育游戏在激发内部动机、提升知识保持度、促进高阶思维发展和培养情感态度价值观上的作用。如今，有关教育游戏成效的验证性研究依然源源不断，继续证明教育游戏的有效性和应用价值。Glenn等（2013）将英语词汇游戏与传统词汇学习进行了对比，实验证明游戏组在相同的时间内习得的词汇量更大，且成绩更好。Nikolaos等（2015）则探讨了传统儿童基本运动技能培训与健身游戏的效果。Sylvester等（2013）证明了混合教学（游戏+讲授）与传统讲授式教学相比的有效性。

研究者们也开始回归学习过程本身，探究教育游戏带来的不同学习体验与学习结果有何联系。Su等（2015）和Calvo-Ferrer（2017）都探讨了学习者在教育游戏学习过程中表现出来的学习动机与学习结果的关系。Giannakos（2013）研究了学习者态度因素对学习成绩的影响，评估46名学习者对数学游戏趣味性、使用意愿和快乐情绪的看法，分析发现游戏的趣味性与学习者成绩有着显著关系。Cheng等（2014）在132名中学生使用教育游戏学习生物知识后收集了学习者对学习经历的看法，考察学习经历与学习结果的关系显示，游戏的易用性是积极影响学习成绩的变量。其中，心流体验是研究的关注点。Bressler和Bodzin（2013）使用了一款移动AR游戏，采用了Jackson、Eklund和Martin（2010）开发的Likert五点流体验量表，旨在研究学习者流体验的影响因素。Cheng等（2015）进一步说明了教育游戏流体验的层次结构，认为游戏沉浸分为三个阶段——参与、专注、完全沉浸，并从这三个阶段出发开发了游戏沉浸问卷（GIO）创新量表。以上两

个研究对玩家流体验的测量均采用了量表，笔者认为这种自我报告的方式具有滞后性和主观性，为了增强研究的科学性和可靠性，可以采用眼动仪、脑电或游戏后台收集客观的过程性数据。

2. 注重学习者内部认知加工机制，更科学地解释学习和辅助教学

随着教育游戏实证研究的不断深入，研究者们并不仅仅止步于对学习者表现与特征的探索，也希望了解学习者内部认知的机制，从而更科学地解释学习，由此出现了学习者认知加工新视角的转向。Lee和Heeter（2017）分析了玩家玩教育游戏的认知过程，探究了工作记忆能力和游戏技能对玩家注意力和内容理解的影响。

近年来，教育游戏也主要以认知工具的方式出现在课堂中，学生参与的交互不再是以与教师交互进行知识建构为主，而是以与教育游戏的交互为主，开展自主探究和发现，真正实现了以学习者为中心的课堂。Ke（2013）研究了教师基于游戏辅导的整个过程，发现在游戏开始前的内容辅导会有助于学习者专注于内容理解，在游戏期间学习者倾向于更独立地解决游戏挑战，较少请求与内容相关的辅导。Ke（2014）设计了一个整合计算机编程、数学和游戏制作的跨学科课程，基于Scratch进行数学游戏的设计开发活动，鼓励学习者根据已有的数学知识设计Scratch游戏。Hwang等（2014）则探讨了以游戏设计为学习方式的课堂教学策略，基于小学科学游戏开发课程，提出了一种基于同伴互评的游戏开发方法。Chang和Hwang（2017）提出了一种基于任务同步的合作学习策略，在游戏活动中设置团队任务同步点，促进团队合作和相互帮助。

总之，教育游戏逐渐作为主要认知工具应用于课堂，教师提供教学辅助，可实现完全以学习者为中心的课堂。设计辅助活动时，教师应注意学习者完整的游戏体验和认知负荷，保证学习者有足够的认知资源分配在学习内容上，并适当设计单独的知识建构活动，获得预期的学习效果。

3. 轻度游戏化成为应用新方向，提升教育游戏的可操作性和潜能

相比复杂和高成本的教育游戏，在非游戏环境中使用游戏设计元素和游戏机制实现轻度游戏化设计，能够轻松地为学生提供游戏体验，可移植性强，并且



降低了教师和学生的技术门槛，提升了教育游戏应用的可操作性和潜能。

Domínguez 和 de-Marcos 等 (2013, 2014) 以 Blackboard 平台为基础，综合应用了挑战、成就、徽章、排行榜等游戏元素，设计开发了一个游戏化插件，包含 9 个挑战活动和 36 项成就，以增强学习动机、改善学习效果。实验结果显示，实验组学习者参与率较低，虽然游戏在一开始的时候能够激发学习动机，但是游戏机制可能会强调竞争关系，从而减少学习者的参与。

Wang (2015) 提出了另一种不同的看法，将竞争、积分、排行榜等游戏化元素融入课堂交互系统 Kahoot。Wang 比较了学习者第一次使用 Kahoot 和连续使用五个月 Kahoot 之后的结果，发现学习者的动机和参与度略有下降，但总体上提升了学习者的参与度、学习动机和学习效果，其中最核心的影响因素是 Kahoot 的竞争性。

将游戏化元素设计作为插件整合于已有的教育系统是游戏应用于教育教学的新方向，具有低门槛、低成本、普适性强等优点，适用于课堂师生交互、课后练习、小组任务等教学活动，促进学习者的参与。

学习是一个发生于个体内部的改变过程，在没有学习科学相关研究基础之前，只能通过学习者表现出来的行为和特征试图解释学习过程。教育游戏实证研究从学习者特征到内部认知的视角转向，有助于我们将以往研究结果与学习科学研究成果相结合，建立起学习者表现与内部认知过程的联系，更科学地理解学习发生过程。从数据收集方面来看，学习者数据采集主要使用自我报告问卷的方式，客观的过程性数据收集有待加强，研究者们应注意在游戏中设置数据采集点。此外，眼动仪、面部识别等技术在学习者态度、注意力等数据的收集与分析方面具有较大应用潜能。

(三) 教育评估研究：游戏化评价方式的不断探索，实现科学、有趣、有效的评估

教育评价是进行科学教学决策的前提，也是教育教学过程中至关重要的一个环节。虽然从内容编码结果来看教育游戏评估方面的文献占比为 12.39%，但教育评估越来越发展为教育游戏研究的一个重要领域，主要关注教育游戏应用于教育评估改革以及教育游戏学习的科学评价。

教育游戏作为潜在的教育变革力量，以其促进学习动机和参与的特点被应用于探索科学、有效的评价方式。Attali 和 Arieli (2015) 将积分机制引入已有的数学评估系统，根据学习者回答的准确性给予固定的积分奖励，根据正确答案的反应速度给予不同的额外加分。Huang 等 (2013) 围绕游戏评估工具的设计与开发，将能够判断学习者错误类型并给予针对性指导的诊断型反馈嵌入数学游戏评估工具。Tsai 等 (2015) 也探索了不同反馈类型（及时反馈和非及时反馈）对学习成效和参与感知的影响，将选择题测试纳入井字格游戏中开发了基于游戏的在线学习课程形成性评估工具。此外，Mavridis 等 (2017) 开发了教师可灵活配置的数学评测游戏，教师不需要具备任何编程技巧就可以通过管理者界面对游戏的参数进行修改，改变游戏内容以适应课堂教学内容和进度。

游戏后台数据分析可以提供学习者个性化特征和学习情况反馈，采用数据挖掘技术和学习分析得到的结果能够为改善学习过程、提供学习支持和个性化学习体验提供参考，已经成为教育游戏科学评价的新方向。Cheng 等 (2017) 收集了来自高中生参与遗传学游戏的后台数据，采用分类树等数据挖掘技术探究游戏中工具使用和游戏选择、任务完成之间的关系。Khenissi 等 (2017) 基于模糊逻辑 (fuzzy logic) 方法和游戏后台数据测量学习者工作记忆能力 (WMC)，为适应性电子学习系统支持低 WMC 和高 WMC 学习者提供帮助。

近年来，教育游戏应用于评估相关研究有了量和质的跨越：从数量上来说，相比之前零散的研究分布情况探索游戏化评价方式的研究越来越多，在教育游戏领域形成了一个分支；从质量来看，教育游戏评价研究不再停留在总结性评价，开始关注基于数据的形成性评价、游戏化元素应用于评估以及教育游戏评估工具的设计与开发。

五、结论与启示

(一) 总结与展望

国内教育游戏研究紧跟国际研究发展的步伐，已经进入了繁荣发展时期，而相关实证研究的发展空间仍然很大，本研究选用 WOS 数据库中的“社会科学

引文索引”(SSCI)作为文献来源,梳理了近五年国际教育游戏研究整体发展情况,发现当前国际教育游戏研究热点主要集中在教育游戏环境设计、教育游戏成效研究、学习者动机、游戏化教学策略等方面,其中的特点和趋势可归纳如下:

第一,教育游戏设计与开发聚焦为学习者提供优质学习体验,并将实现个性化学习提上日程。目前,学习动机相关的研究仍是主流,但研究开始从整体学习体验出发,设计游戏元素、交互和环境,融合3D、AR等技术以增强学习者的沉浸感,通过游戏激发学习动机的最大潜能。基于自适应技术的支持,从关注个性化学习过渡到实践应用,成为教育游戏设计与开发研究的发展方向。

第二,教育游戏教学应用视角方面发生从学习者特征到内部认知,以及从完整的教育游戏到轻度游戏化的转向。一方面,研究者们虽然仍关注学习成效及影响因素研究,但开始基于学习科学相关研究成果建立学习者表现与内部认知过程的联系,深入解读学习过程;将游戏作为主要认知工具,实现学习者为中心的课堂。另一方面,具有轻度游戏化效果的教育游戏插件以其低门槛、低成本、普适性强的特点成为应用新方向。

第三,不断探索游戏化教育评价方式,实现科学、有趣、有效的评估,相关研究逐渐形成了教育游戏研究领域的一个分支。可以看出,随着技术的发展和相关研究的深入,未来教育游戏研究将增强与学习科学研究成果的结合,提升教育游戏的科学性;充分发挥学习者的主动性,关注提供沉浸体验的个性化学习环境设计;探讨以学习者为中心的教育游戏教学模型,提供有效的课堂教学方式。

(二) 启示

国际教育游戏实证研究为国内开展相关研究提供了可资借鉴的成果,也在教育游戏实证研究的研究方法、研究对象、游戏设计、理论基础和技术应用五个方面展现出诸多启示:

第一,在研究方法上注重混合研究方法,突破一种研究方法的局限性。定量研究方法通过对客观数据的采集和分析,有助于研究者把握事物的客观规律,具有高可靠性和精确性;质性研究方法能够结合访谈、观察等获得的资料,建构对研究问题的解释性认识和理解。两种方法的融合不仅能够相互补充

和支持,还能建立对问题的多方解读,形成更立体的理解。

第二,从研究对象涉及的教育机构来看包括幼儿园、中小学、大学,也关注了成人学习者,说明教育游戏存在广阔的应用场景。已有研究的样本量基本都能达到一定数量级,国外教育研究者们与学校实践团队形成了密切合作,具有较强的实践意识和成果意识,致力于产出能够真正在课堂中推广的教育游戏,从而提升教育游戏的接受度。另外,特殊人群的教育游戏开发也是一个值得钻研的新方向。

第三,在游戏设计上以系统论的思想看待教育游戏的设计与开发,搭建有效的学习环境。教育游戏中的各要素并不是简单、片面地对学习者产生作用,而是为学习者提供完整的学习体验,应综合考虑要素之间的联动进行游戏设计。随着技术的进步,VR等技术成熟后也在增强游戏沉浸感方面有巨大的应用潜能,教育游戏有望帮助学生“沉迷”于学习。

第四,在理论方面以教育的认知规律和知识学习过程为基础,开展基于学习科学视角的教育游戏研究。在这一方面,不仅要采用学习科学研究成果解释教育研究结果,更要从整个研究过程的各方面实现与学习科学视角的融合,如基于学习科学成果进行教育游戏的设计与开发,运用学习科学中常用的眼动仪、脑成像等技术收集过程性学习数据,借鉴多因素实验设计,等等。

第五,在技术应用上大数据技术是个性化学习的前提。具体而言,增强数据收集点的设计,获取更多实时、客观的过程性数据,应用大数据和学习分析技术更全面地理解、认识和评价学习者的学习过程,有助于为学习者提供有针对性的支持。

[参考文献]

- 刘艳,陈仕品. 2016. 基于 CiteSpace 的教育游戏研究热点与趋势分析[J]. 中国教育信息化(20):93-96.
- 裴蕾丝,尚俊杰. 2015. 电子游戏与教育研究的脉络和热点分析——基于科学引文数据库(WOS)百年文献的计量结果[J]. 远程教育杂志,33(02):104-112.
- Adams, D. M., & Clark, D. B. (2014). Integrating self-explanation functionality into a complex game environment: keeping gaming in motion. *Computers & Education*, 73(1), 149-159.
- Arnab, S., Brown, K., Clarke, S., Dunwell, I., et al. (2013). The development approach of a pedagogically-driven serious game to support rela-



- tionship and sex education (rse) within a classroom setting. *Computers & Education*, 69(4), 15–30.
- Attali, Y., & Arieli-Attali, M. (2015). Gamification in assessment: do points affect test performance?. *Computers & Education*, 83(83), 57–63.
- Berns, A., Gonzalez-Pardo, A., & Camacho, D. (2013). Game-like language learning in 3-d virtual environments. *Computers & Education*, 60(1), 210–220.
- Bourgonjon, J., Grove, F. D., Smet, C. D., et al. (2013). Acceptance of game-based learning by secondary school teachers. *Computers & Education*, 67(9):21–35.
- Bressler, D. M., & Bodzin, A. M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 505–517.
- Calvo - Ferrer, J. R. (2017). Educational games as stand - alone learning tools and their motivational effect on 12 vocabulary acquisition and perceived learning gains. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 401–402(2).
- Chang, S. C., & Hwang, G. J. (2017). Development of an effective educational computer game based on a mission synchronization-based peer-assistance approach. *Interactive Learning Environments*, 25, 1–15.
- Cheng, M. T., Su, T. F., Huang, W. Y., & Chen, J. H. (2014). An educational game for learning human immunology: what do students learn and how do they perceive?. *British Journal of Educational Technology*, 45(5), 820 – 833.
- Cheng, M. T., She, H. C., & Annetta, L. A. (2015). Game immersion experience: its hierarchical structure and impact on game - based science learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 232–253.
- Cheng, M. T., Rosenheck, L., Lin, C. Y., & Klopfer, E. (2017). Analyzing gameplay data to inform feedback loops in The Radix Endeavor. *Computers & Education*, 111, 60–73.
- Clark, D. B., Virk, S. S., Barnes, J., & Adams, D. M. (2016). Self-explanation and digital games: adaptively increasing abstraction. *Computers & Education*, 103, 28–43.
- Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63(63), 380–392.
- De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & Education*, 75(3), 82–91.
- Erhel, Séverine, & Jamet, E. (2015). The effects of goal-oriented instructions in digital game-based learning. *Interactive Learning Environments*, 1–14.
- Filsecker, M., & Hickey, D. T. (2014). A multilevel analysis of the effects of external rewards on elementary students' motivation, engage- ment and learning in an educational game. *Computers & Education*, 75, 136–148.
- Furió, D., González-Gancedo, S., Juan, M. C., Seguí, I., & Costa, M. (2013). The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. *Computers & Education*, 64, 24–41.
- Furió, D., Juan, M. C., Seguí, I., & Vivó, R. (2015). Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 189–201.
- Giannakos, M. N. (2013). Enjoy and learn with educational games: examining factors affecting learning performance. *Computers & Education*, 68(1), 429–439.
- Guo, Y. R., & Goh, H. L. (2016). Evaluation of affective embodied agents in an information literacy game. *Computers & Education*, 103, 59–75.
- Huang, Y. M., Huang, S. H., & Wu, T. T. (2013). Embedding diagnostic mechanisms in a digital game for learning mathematics. *Educational Technology Research & Development*, 62(2), 187–207.
- Huang, Y. M., & Huang, Y. M. (2015). A scaffolding strategy to develop handheld sensor-based vocabulary games for improving students' learning motivation and performance. *Educational Technology Research & Development*, 63(5), 691–708.
- Hwang, G. J., Hung, C. M., Chen, N. S. (2014). Improving learning achievements, motivations and problem-solving skills through a peer assessment-based game development approach. *Educational Technology Research & Development*, 62(2), 129–145.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24, 1–12.
- Jackson, S., Eklund, R., & Martin, A. (2010). *The FLOW manual*. Queensland, Australia: Mind Garden, Inc.
- Ke, F. (2013). Computer-game-based tutoring of mathematics. *Computers & Education*, 60(1), 448–457.
- Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & Education*, 73(1), 26–39.
- Khenissi, M. A., Essalmi, F., Jemni, M., Kinshuk, Chang, T. W., & Chen, N. S. (2017). Unobtrusive monitoring of learners' interactions with educational games for measuring their working memory capacity. *British Journal of Educational Technology*, 48(2).
- Lee, Y. -H., & Heeter, C. (2017). The effects of cognitive capacity and gaming expertise on attention and comprehension. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 473–485.
- Lepper, M. R., Keavney, M., & Drake, M. (1996). Intrinsic motivation and extrinsic rewards: a commentary on cameron and pierce's meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66(1), 5–32.
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: a taxono-

- my of intrinsic motivations for learning. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 86–107.
- Maratou, V., Chatzidaki, E., & Xenos, M. (2016). Enhance learning on software project management through a role-play game in a virtual world. *Interactive Learing Environments*, 24(4), 897–915.
- Mavridis, A., Katmada, A., & Tsatsos, T. (2017). Impact of online flexible games on students' attitude towards mathematics. *Educational Technology Research & Development*, 65(11), 1–20.
- Proctor, M. D., & Marks, Y. (2013). A survey of exemplar teachers' perceptions, use, and access of computer-based games and technology for classroom instruction. *Computers & Education*, 62, 171–180.
- Smith, G. G., Li, M., Drobisz, J., Park, H. R., & Smith, S. D. (2013). Play games or study? Computer games in ebooks to learn english vocabulary. *Computers & Education*, 69(4), 274–286.
- Soflano, M., Connolly, T. M., & Hainey, T. (2015). An application of adaptive games-based learning based on learning style to teach SQL. *Computers & Education*, 86, 192–211.
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268 – 286.
- Torrente, J., Freire, M., Moreno-Ger, P., & Fernández-Manjón, B. (2015). Evaluation of semi-automatically generated accessible interfaces for educational games. *Computers & Education*, 83, 103–117.
- Tsai, F. H., Tsai, C. C., & Lin, K. Y. (2015). The evaluation of different gaming modes and feedback types on game-based formative assessment in an online learning environment. *Computers & Education*, 81, 259–269.
- Vandercruyse, S., Vandewaetere, M., Cornillie, F., & Clarebout, G. (2013). Competition and students' perceptions in a game-based language learning environment. *Educational Technology Research & Development*, 61(6), 927–950.
- Vernadakis, N., Papastergiou, M., Zetou, E., & Antoniou, P. (2015). The impact of an exergame-based intervention on children's fundamental motor skills. *Computers & Education*, 83, 90–102.
- Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, 82, 217–227.

收稿日期:2018-08-29

定稿日期:2019-02-11

作者简介:曾嘉灵,硕士研究生;尚俊杰,博士,副教授,本文通讯作者。北京大学教育学院学习科学实验室(100871)。

(本文系北京大学学习科学实验室与本刊联合策划。)

责任编辑 郝丹