

国际教育游戏实证研究综述

——基于2018—2022年的文献分析

赵玥颖¹ 孙丹儿² 尚俊杰¹

(1. 北京大学教育学院学习科学实验室, 北京 100871; 2. 香港教育大学 数学与资讯科技学系, 香港 999077)

【摘要】 针对教育游戏实证研究缺乏梳理和剖析的现状, 本研究采用文献计量法, 筛选科学引文数据库中教育技术学领域最具影响力的11本SSCI期刊, 选取124篇教育游戏实证研究论文, 统计分析论文的发表时间、刊物、核心作者及其所在国家或地区、关键词与突现词, 了解国际教育游戏实证研究的热点; 采用内容分析法, 探究教育游戏应用的学科、学段和理论方法, 并围绕设计开发、效果探究、因素分析、教育评估等主题, 揭示国际教育游戏实证研究的发展路径。研究发现: 1) 在发表时间与刊物上, 论文数量呈逐年递增状态, 发表刊物主要为《Computers & Education》; 2) 在核心作者国家或地区上, 有四位作者发文量在五篇及以上, 中国台湾、美国、中国大陆等地发文最多; 3) 在学科、学段方面, 学科应用主要集中在语言、数学、物理、信息技术与计算机等领域, 在K-12和高等教育阶段应用最广; 4) 在应用理论上, 多媒体学习、认知负荷、心流和四要素动机(ARCS)等理论模型使用最广; 5) 在使用方法上, 定量研究应用最多, 混合方法备受关注; 6) 在研究内容上, 较关注设计开发、应用效果、影响因素、行为模式、教育评估等五方面。

【关键词】 教育游戏; 文献计量; 内容分析; 实证研究; 文献综述

【中图分类号】 G434 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1007-2179(2023)05-0106-15

一、引言

教育游戏(Educational Game)是同时具备趣味性和教育意义的计算机软件系统。作为一种有效的学习方式, 它一直是教育技术学的研究热点(Sung & Hwang, 2018)。通过将知识和游戏巧妙结合, 教育游戏能够为学习者提供真实的问题解决场

景, 不但有助于促进学生的知识学习(曹鹭, 2022; Tsai et al., 2016), 还能够培养学生的关键能力(Hou et al., 2021), 激发学习者的内在动机, 促进有效学习(Zeng et al., 2020)。另外, 教育游戏是影响学生情感体验的重要方式与工具(Wu et al., 2020), 在支持个性化学习和优化教学环境方面极具潜力与前景(Fu et al., 2019; Hooshyar et al., 2021)。

【收稿日期】 2023-05-18

【修回日期】 2023-06-19

【DOI 编码】 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2023.05.011

【基金项目】 北京市教育科学“十四五”规划2021年度延续课题“基于学习科学和游戏化学习的学习能力培养研究”(CEFA21067)。

【作者简介】 赵玥颖, 博士研究生, 北京大学教育学院学习科学实验室, 研究方向: 学习科学、游戏化学习(yueying_zhao@126.com); 孙丹儿, 博士, 助理教授, 香港教育大学数学与资讯科技学系, 研究方向: 信息技术支持的科学教育、教育中的人工智能、移动学习(dsun@eduhk.hk); 尚俊杰(通讯作者), 博士, 博士生导师, 长聘副教授, 北京大学教育学院学习科学实验室执行主任, 研究方向: 学习科学与技术设计、游戏化学习、信息技术教育(jjshang@pku.edu.cn)。

【引用信息】 赵玥颖, 孙丹儿, 尚俊杰(2023). 国际教育游戏实证研究综述——基于2018—2022年的文献分析[J]. 开放教育研究, 29(5): 106-120.

虽然学者不断开发新的教育游戏,设计新的教学方法,为师生创设有利的教学环境,但我国教育游戏研究起步较晚,在理论和实践层面还需深入探索。赵永乐等(2022)指出,我国教育游戏的发展缺少环境支持和社会需求,师生接受与使用教育游戏的程度较低,导致相关研究多为纯理论研究或短期实验,对技术的接纳与使用尚存疑虑。

为剖析教育游戏研究的关注重点、发展路径和理论走向,本研究综合应用文献计量法和内容分析法,提取科学引文数据库中教育技术领域的论文,系统梳理2018—2022年间国际教育游戏实证研究,显示和突出其研究内容及趋势特点,为当前研究提供参考,也为教育游戏的未来发展提供启示。

二、研究方法

(一)文献来源

本研究以科学引文数据库(Web of Science, WOS)核心集合的“社会科学引文索引”(Social Sciences Citation Index, SSCI)作为文献来源,期限为2018年1月1日至2022年12月31日,以“educationalgame”“gamebasedlearning”“learning in game”“gaming for education”“educational use of game”“integrating the game and education”等为关键词,检索获得文献6857篇,筛选流程见图1。

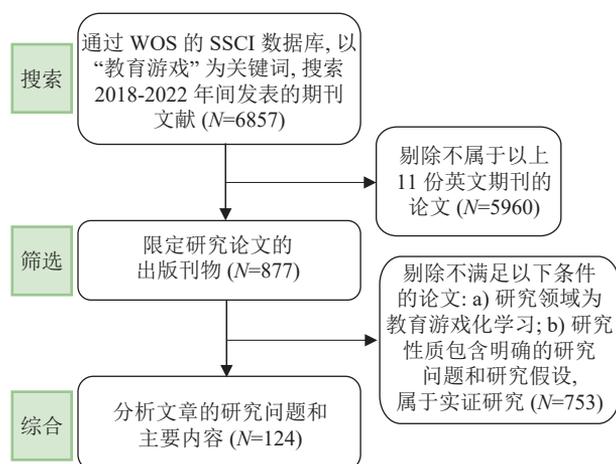


图1 文献筛选流程

研究者从较具国际影响力且教育游戏研究发文章量较多的11份英文期刊(见表1)中,再次检索获得文献877篇。

表1 11份英文期刊名称及影响因子

序号	期刊名称(英文)	期刊名称(中文)	影响因子
1	Computers & Education	《计算机与教育》	8.538
2	British Journal of Educational Technology	《英国教育技术杂志》	4.929
3	Learning, Media and Technology	《学习、媒体与技术》	4.682
4	Interactive Learning Environments	《交互式学习环境》	3.928
5	Journal of Computer Assisted Learning	《计算机辅助学习杂志》	3.862
6	Educational Technology Research & Development	《教育技术研究与发展》	3.565
7	Educational Technology & Society	《教育技术与社会》	3.522
8	Journal of Educational Computing Research	《教育计算研究杂志》	3.088
9	Australasian Journal of Educational Technology	《澳大利亚教育技术杂志》	3.067
10	Education and Information Technologies	《教育与信息技术》	2.917
11	Journal of Science Education and Technology	《科学教育与技术杂志》	2.315

(二)筛选依据

研究人员继续对877篇文献加以筛选,依据如下:1)研究领域为教育游戏或游戏化学习;2)包含明确的研究问题和假设,属实证研究。通过对文章标题、摘要、研究问题和内容的筛查,研究者最终获得124篇文献,最后以“全记录与引用的参考文献”内容的纯文本文件格式下载,以备后续分析。

(三)文献分析方法

本研究采用美国德雷塞尔大学陈超美团队开发的可视化分析工具CiteSpace(Chen, 2006),结合手工编码,从发表时间、发表刊物、作者、国家或地区、研究主题、关键词聚类 and 突现词等,对124篇文献进行统计分析 with 可视化呈现,并采用内容分析法,建立分析框架,梳理出设计与开发、教学应用效果、影响因素探究、行为模式分析、教育游戏评估五个一级类目,再根据文章内容划分二级指标,分析各类目的分布情况。

三、研究趋势与特点

(一)研究数量、时间与发表刊物

1. 发文数量随时间变化的特点

数据显示,五年间发文数量年均22篇及以上,

总体呈递增趋势, 2021 年最高达 28 篇(见图 2)。这说明教育游戏实证研究在国际上获得广泛关注。2021—2022 年的发文量有所下降, 可能是该阶段全球受新冠疫情冲击。

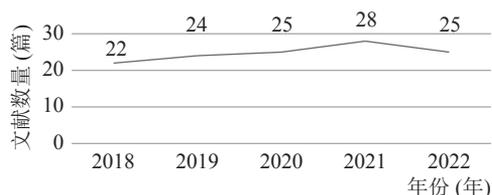


图 2 国际教育游戏实证研究文献年发表量

2. 不同刊物发文数量

发文数量最多的三本期刊为《Computers & Education》《Interactive Learning Environments》《Education and Information Technologies》(见图 3)。其中,《Computers & Education》发文量最多, 为 28 篇。《Interactive Learning Environments》发文数超 20 篇。其他高影响因子期刊较少刊发教育游戏

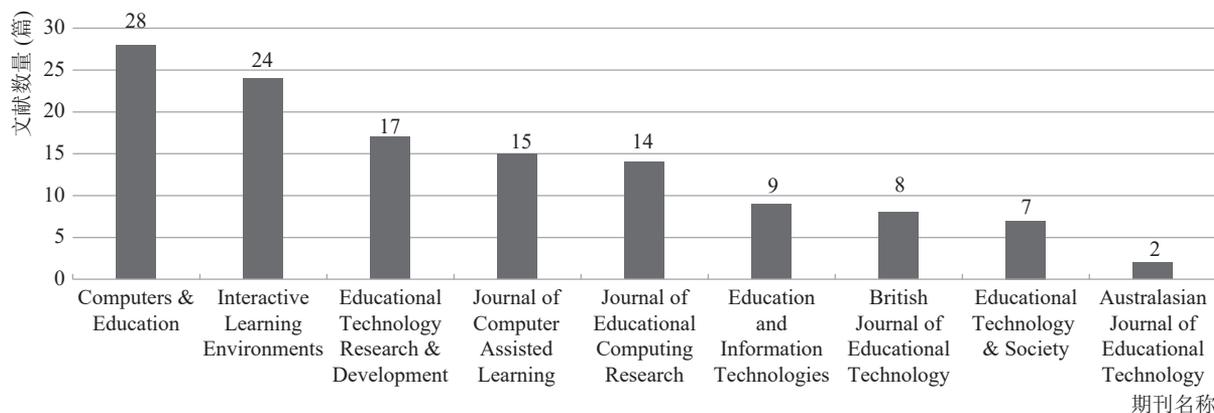


图 3 国际教育游戏实证研究文献刊发期刊分布

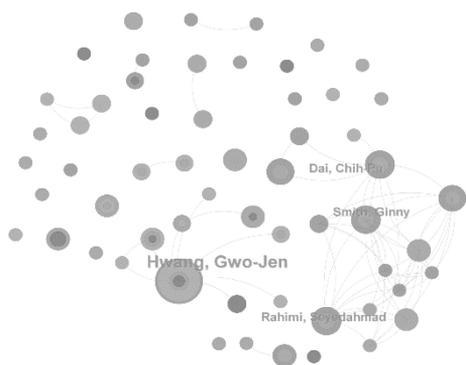


图 4 国际教育游戏实证研究文献核心作者网络

实证研究, 原因有待探讨。

(二) 核心作者和所属国家与地区分析

本研究将 124 篇文献导入 CiteSpace, 设定时间为 2018 年 1 月—2022 年 12 月, 时间切片为 1, 分别以“Author”和“Country”为节点类型, 选择 g-index 筛选标准(k=25), 统计分析作者及其所属国家或地区的出现频次和可视化结果(见图 4 和图 5)。五年间, 11 本教育技术 SSCI 期刊发文五篇及以上的作者有四位: Hwang Gwo-Jen、Dai Chih-Pu、Rahimi Seyedahmad 和 Smith Ginny; 发文量三篇及以上的作者 14 位。发文量最高的为中国台湾、美国和中国大陆。芬兰和英国的中介中心性较高, 说明其具有较为活跃的学术合作网络。

(三) 关键词共现与研究热点

本研究借助 CiteSpace 软件, 设定时间为 2018 年 1 月—2022 年 12 月, 时间切片为 1, 以“Keyword”为节点类型, top N=50, 计算 124 篇文献的关键词频次和中介中心性, 得到“N=88, E=511”。剔除

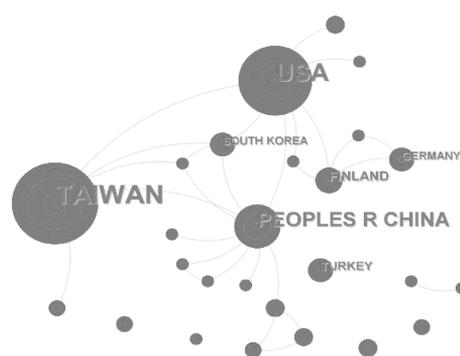


图 5 作者所属国家或地区网络

“game” “education” “game-based learning” “educational game” 等关键词, 选取前十个高频关键词(见表2)后发现, 2018—2022年国际教育游戏研究主要关注学习者成就与表现、学习者动机与投入、教育游戏与交互环境设计、科学教育等主题。

本研究采用关键词K值聚类分析上述关键词, 共获得七种聚类(见图6)。其中, 聚类模块值 $Q=0.4432$, 平均轮廓值 $S=0.7525$, 表明聚类结构显著且可信。由此可知, 国际教育游戏研究的热点为学龄前与K-12阶段教学、计算思维培养、交互环境设计、行为序列分析等。

表2 排名前10位的高频关键词

序号	关键词	出现频次(次)
1	学生(students)	36
2	动机(motivation)	27
3	表现(performance)	26
4	投入(engagement)	26
5	影响(impact)	23
6	设计(design)	20
7	成就(achievement)	20
8	科学(science)	18
9	元分析(meta analysis)	16
10	交互学习环境(interactive learning environment)	15

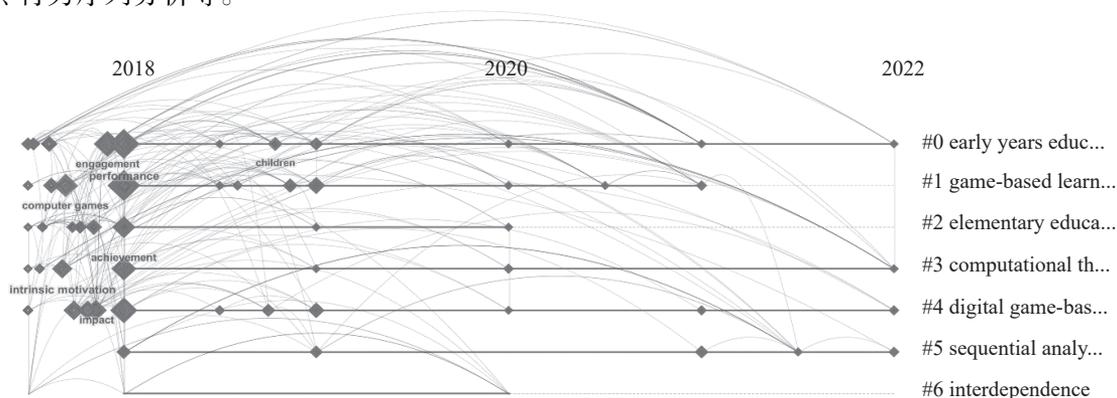


图6 关键词聚类结果

(四) 突现词分析与研究趋势

突现强度代表文献短期内引用频次的变化(陈超美等, 2009)。本研究借助 CiteSpace 软件, 剔除用于检索的词语, 选取突现强度 1.2 及以上的词共得到 12 个(见表3)。这表明, 近五年来, 前沿问题主要为学习者动机激发、学习者知识技能培养、交互环境设计、游戏化模型构建、学习支持与教学策略、高等教育和科学教育的游戏化学习等。

对前 12 位突现词按时间排序可以看出, 研究热点分三段: 2018—2019 年, 主要关注教学策略与交互式环境的设计与应用; 2019—2021 年, 关注学习者技能的培养和探索游戏机制; 2021 年起, 游戏行为分析和基于游戏的模型构建等较受青睐。

(五) 学段与学科分析

1. 学段

本研究通过手工编码获得各学段文献数(见表4)。有两篇文献的研究对象涵盖 15~30 岁的参与者, 不属以上任一学段, 故归入“其他”栏。

研究发现, K-12 和高等教育是当前关注的重点。研究者不仅聚焦通过教育游戏提升学习者的学业成绩, 也通过设计与应用游戏化环境, 发展学生日常生活所需技能。此外, 特殊群体受到关注,

表3 排名前12位的突现词

序号	突现词	强度	突现时间(年)
1	技能(skills)	2.82	2019
2	学习者(learners)	2.28	2021
3	交互学习环境(interactive learning environment)	1.68	2018
4	知识(knowledge)	1.68	2018
5	模型(model)	1.59	2021
6	学习动机(learning motivation)	1.47	2018
7	高等教育(higher education)	1.47	2018
8	科学(science)	1.43	2019
9	初等教育(elementary education)	1.43	2020
10	模拟(simulation)	1.4	2020
11	成就(achievement)	1.39	2018
12	策略(strategy)	1.2	2018

表4 研究文献的学段分布统计

学段	文献数量(篇)
小学	37
中学	35
高等教育	34
特殊教育	7
学前教育	5
职业教育	2
成人教育	2
其他	2

教育游戏设计者和实践者依据自闭症患者、阅读困难和阅读障碍者、神经损伤者等群体的学习特征,提供更加个性化的学习支持与训练条件。

2. 应用学科

122篇文献注明了学科。鉴于国内外学科分类不同,为减少划分误差,本研究采用以下策略:1)保留文献出现的具体学科或专业,如休闲娱乐管理、法医科学、食品安全、天文、地质、护理等;2)参考国标专业编码,并结合文献内容,将“科学”大类分为数学、物理、化学、生物、社会;3)可持续发展、碳足迹等内容归入“环境科学”类;4)鉴于各国专业设置和课程安排不同,将编程、计算思维、算法思维和信息技术的信息技术文献归入“计算机与信息技术”;5)鉴于特殊教育群体的独特性,不将其归入具体学科类目,仍属“特殊教育”类;6)难以划分科目或旨在培养非特定领域技能/素养/思维的文献归入“其他”类。

基于以上标准,研究人员统计各学科文献数(见表5)发现,教育游戏应用于语言(23篇)、数学

表5 研究文献的学科分布统计

学科	篇数(篇)	学科	篇数(篇)
语言学习	23	护理	2
数学	20	地理	1
物理	16	地质	1
计算机科学与信息技术	12	天文	1
生物	9	食品安全	1
特殊教育	7	经济	1
环境科学	5	音乐	1
历史	3	法医科学	1
社会	2	休闲娱乐管理	1
化学	1	其他	14

(20篇)、物理(16篇)、计算机与信息技术(12篇)学科的研究占比较大。教育游戏特有的交互、控制、多次尝试和即时反馈等特征,受到学者的青睐,成为发展学生学科知识、思维能力与数字素养的重要工具。相比之下,天文、地质、地理、音乐等学科的研究偏少。

四、研究理论与方法特点

(一)理论框架编码与分析

对31篇文献提及的所用理论的统计分析结果(见表6)表明,出现频次最高的有多媒体系列理论(7篇)、心流理论(6篇)、认知负荷理论(6篇)和四要素动机(ARCS)模型(5篇)。由此可知,教育游戏实证研究侧重于为学习者提供具有沉浸感的模拟真实世界情境的环境,从而激发其学习动机和兴趣,增加学习投入,丰富学习体验。此外,有两篇文章借鉴艾迪(ADDIE)模型,设计开发移动游戏和虚拟现实游戏。

游戏任务与奖励形式、情感设计方面也有受到关注的新理论。认知评价理论(Cognitive Evaluation Theory)基于个人能力和自主性,解释奖励任务等外部事件对内在动机的影响。成就目标理论指出个体在成就情境中具有不同的目标偏好(Ames & Archer, 1988)。以上理论为探究外部激励形式和学习者特征对游戏化学习的影响提供了理论支持。自我调节学习的信息处理理论(Information Processing Theory of SRL)将学习分为相互依存、相互影响的四个阶段,为研究游戏化学习中认知情感的影响打开了新思路。情感动态模型(Model of Affective Dynamics)提出,学生参与任务或解决问题时,出现的认知失衡与疑惑状态是深度学习的有效指标(D’Mello & Graesser, 2012),为教育游戏的情感研究贡献了新视角。

(二)研究方法编码与分析

定量研究仍为主要方法,并多以实验和准实验为主,辅以眼球追踪(Teng et al., 2021)、脑电(Wu et al., 2020)、面部表情识别(Taub et al., 2020)等生理信号分析,以及视频录制(Moon & Ke, 2020)和屏幕截图(Ke, 2019)等数据的编码(见图7)。将访谈、观察等定性方法嵌入实验的混合研究(Akman & Çakır, 2020)也逐渐得到应用。

表6 国际教育游戏实证研究依据的理论

研究理论	篇数(篇)	关键引用
多媒体学习理论/多媒体学习认知理论/多媒体学习认知情感理论/多媒体学习的综合认知情感模型	7	Chang et al. (2018); Javora et al. (2019); Ninaus et al. (2019); Tapingkae et al. (2020); Javora et al. (2021); Kuba et al. (2021); Hong et al. (2022)
心流理论	6	Chen et al. (2018); Görgen et al. (2020); Zou et al. (2021); Bressler et al. (2021); Chou et al. (2021); Wang et al. (2023*)
认知负荷理论	6	Chang et al. (2018); Fiorella et al. (2019); Wu et al. (2020); Es-Sajjade & Paas (2020); Magana et al. (2022); Wang et al. (2023*)
四要素动机(ARCS)模型	5	Wu (2018); Wu et al. (2020); Tapingkae et al. (2020); Hao (2021); Hao & Lee (2021)
情境学习/基于情境游戏的学习	4	Fu et al. (2019); Hwang & Chang (2023*); Tapingkae et al. (2020); Lin et al. (2020)
ADDIE设计模型	2	Samur (2019); Akman & Çakır (2020)
自我决定理论	3	Sun et al. (2018); Park et al. (2019); Rahimi et al. (2021)
情感动态模型	2	Magana et al. (2022); Taub et al. (2020)
最近发展区理论	2	Lennon et al. (2022); Sun et al. (2018)
第一教学原理	1	Kuba et al. (2021)
学习层次理论/学习条件理论	1	Wu & Sung (2021)
遗忘曲线	1	Wu & Sung (2021)
先行组织者	1	Denham (2018)
社会学习理论	1	Lennon et al. (2022)
内在激励教学理论	1	Park et al. (2019)
成就目标理论	1	Yang et al. (2022)
脚手架理论	1	Chen & Tang (2023*)
认知评价理论	1	Park et al. (2019)
SRL的信息处理理论	1	Taub et al. (2020)

注: *表示该文2020—2022年间在线发表并收录, 纸质版2023年刊发。

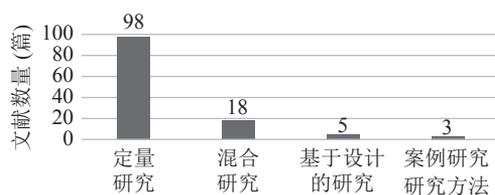


图7 国际教育游戏实证研究应用的方法

五、研究内容与特点

本研究依据设计与开发、教学应用效果、影响因素探究、行为模式分析、教育游戏评估五个一级类目对文献进行二次编码分析, 划分教育游戏实证研究的二级指标, 获得各类内容与数量分布(见表7)。

(一) 设计与开发

设计与开发指遵循一定原则或流程, 生成教育游戏产品的过程。本研究对33篇侧重策略设计、系统设计、环境设计和个性化设计的文献进行内容分析, 得出教育游戏在设计与开发方向的特点:

表7 内容编码与统计结果

一级指标	二级指标	篇数	合计(篇)
设计与开发	策略设计	6	33
	系统设计	7	
	环境设计	11	
	个性化/自适应设计	6	
	机制设计	3	
教学应用效果	应用效果	28	40
	教学工具	12	
影响因素探究	学习者特征	12	36
	游戏元素	14	
	教学策略	4	
	教学支持	6	
行为模式分析	游戏交互	3	8
	视觉与注意力	1	
	社交行为	1	
	学习行为	3	
教育评估	评估工具/模型构建	4	7
	游戏有效性评估	3	

1. 激发动机的设计策略仍为研究重点

最新设计策略主要集中在激发用户学习动机和游戏的整合(Brezovszky et al., 2019), 其中四要素动机理论、心流理论和内在动机理论(Malone, 1981)被提及最多。比如, 武(Wu, 2018)基于四要素动机理论设计了基于游戏的英语词汇练习系统, 发现其对学习动机产生正向反馈。还有学者基于内在动机和心流理论, 迭代开发了一款名为《学校场景调查员(School Scene Investigators)》的法医科学游戏, 激发学生的心流和动机(Bressler et al., 2021)。其次, 游戏的认知过程也是关注点之一。比如, 林等(Lin et al., 2018)将情境学习和翻转课堂教学策略相结合, 帮助学习者连接语境和认知。周等(Chou et al., 2021)提出基于认知的游戏机制, 旨在提升学习者历史学习的分析信息、建立联系、推理和创建论点三种认知能力。另外, 创造游戏化交互环境, 为提升学生的技能、素养、思维能力提供条件, 也逐渐成为设计研究的重点。比如, 有学者开发了名为《自动思维(AutoThinking)》的自适应教育游戏, 通过个性化的游戏玩法发展学生的计算思维(Hooshyar et al., 2021)。埃尔瑟姆等(Elsom et al., 2021)为大学新生开发了一款替代现实的游戏《环球学生(The Universal Student)》, 帮助其熟悉校园环境并参与社交互动。

2. 关注教学方法与学习策略

教育游戏承载着激发情感体验和教授知识技能的功能, 趣味性游戏化环境中教学方法的运用与学习策略的选择是研究主题之一。1) 探讨提升学习者学业成就的教学方法, 如库巴等(Kuba et al., 2021)运用第一教学原理和多媒体学习原则, 设计开发物理游戏的学习支持视频, 并验证了视频方式开展教学的有效性。梁等(Liang et al., 2021)开发了强制性基于贡献的协作游戏方法, 提高学生在学校和博物馆之间跨领域解决问题的能力。2) 探讨改进学习者认知过程和思维方式的学习策略, 如黄等(Hwang et al., 2021)提出将多维储备网格(multidimensional repertory grids)作为图形组织者应用于高中地理课程, 并据此开发了一款游戏, 实验证明该方法能够提高学生的学习成绩, 增强学习动机、自我效能感和元认知意识。付等(Fu et al., 2019)提出基于思维导图的情境游戏方法, 帮助学生清晰表达

想法, 提高英语写作能力。

3. 融合游戏元素, 使学习环境轻度游戏化

随着游戏化元素研究的兴起, 将游戏元素嵌入应用程序、课程设计、教学系统等非游戏化情境, 激发参与者的投入动机并改变其行为表现, 逐渐成为游戏化设计的趋势。蔡(Tsai, 2018)开发了计算机模拟的物理探究环境“科学侦探小队”(Science Detective Squad), 将积分、脚手架和反馈机制等游戏化元素嵌入其中, 让学生调查日常生活可能发生的电力问题, 以学习电力知识。研究发现, 将计算机模拟与游戏元素相结合有助于科学学习。帕克等(Park et al., 2019)为大学生设计了信息技术培训的游戏化系统 GAMESIT, 验证该系统能带来更好的学习结果和更高的学习投入。也有学者设计了基于大五人格特征的游戏化课程学习环境。该环境融入积分、等级、排行榜、进度条、化身、挑战等元素, 不同人格的学生提高了计算机与信息技术课程的参与度(Pakinee & Puritat, 2021)。

4. 为特定人群提供个性化支持

将教育游戏应用于特殊群体, 为患自闭症、孤独症、唐氏综合症的孩子以及有视力障碍、阅读障碍的玩家和老年人设计符合其特征的游戏, 是重要的话题。蔡等(Cai et al., 2018)为自闭症儿童开发了一款基于手势的游戏。该游戏通过与儿童开展简单直观的交互, 帮助其提高精细运动技能和识别能力。针对患有帕金森或中风等神经损伤而有构音障碍(dysarthria)的老年人, 有学者开发了语言训练游戏“宝藏猎人”(Treasure Hunters)。玩家两两一组, 以口头交流的方式寻找宝藏, 根据声音响度和音高自动获得反馈, 通过强化和长时间训练提高言语清晰度(Ganzeboom, 2018)。还有学者设计了一款游戏, 帮助学习阿拉伯语有障碍的7—9岁儿童克服阅读和写作困难(El Kah & Lakhouaja, 2018)。

5. 创设沉浸式交互环境

教育游戏要求学习者有更多的心流和内在动机, 以 AR、VR、3D 等为代表的技术, 为创设更有沉浸感和体验感的交互环境提供了支持(Lin & Hou, 2022)。侯等(Hou et al., 2021)结合 AR 技术, 开发了具有多维脚手架功能的替代现实游戏(Lost in Space), 提升学习者的空间和逻辑能力。替代现

实游戏(alternate reality game)借助故事情境、谜题设置和游戏线索等,将真实空间情境与游戏内容编织在一起,为玩家营造探究式学习环境。也有学者应用VR技术开发基于游戏的沉浸式学习环境,帮助七年级学生提高数学成绩和学习动机(Shi et al., 2022)。柯(Ke, 2019)开发了3D认知模拟游戏,让学生与建筑模拟游戏互动,提高其数学问题解决和心理旋转(mental rotation)能力。

(二)教学应用效果

教学应用效果是将游戏或相关产品系统运用于教学环境,改变学习过程或学习效果。本研究采用内容分析法分析40篇游戏提高教学成效和游戏作为教学工具的文献,发现教育游戏教学应用效果研究的特点如下:

1. 探究教育游戏的作用仍是研究重点

此类研究主要聚焦于教育游戏对学生成绩、态度、能力和情绪情感的影响。1)成绩与态度方面,有研究者使用游戏《点灯机器人(Lightbot)》开展信息技术教学,显著提高了五年级学生的信息技术概念理解成绩,但未影响其课程态度(Yallihep & Kutlu, 2020)。另一项针对十年级学生的研究也表明,游戏组学生在干预后成绩更优,但其课程态度与传统教学组无显著差异(Yeşilbağ, 2020)。2)能力方面,有研究发现基于认知支持的教育游戏《Penguin Go(企鹅去哪儿)》,只能在近迁移水平提高小学生的计算思维技能(Liu & Jeong, 2022)。3)情绪情感方面,有研究对比了环境可持续教育游戏教学和环境可持续教育无关游戏教学,发现两组学生认知没有显著差异,但一周后实验组的情感、行为和环保行为意图更高(Janakiraman et al., 2021)。吴等(Wu et al., 2020)采集了眼动、心率、脑电波等生理信号,通过情感计算技术评估大学生游戏化物理课程学习的注意力、情感体验和认知负荷,发现游戏化教学的优势在于促进学习者的情绪健康和注意力增加。

2. 媒介比较研究占比较高

媒介比较(media comparison)指将教育游戏与传统或数字化等形式的教学对比,检验基于游戏的教学提升学习成效的程度。比如,有学者对比视频游戏和计算机模拟学习发现,视频游戏对中学生计算思维技能和动机的影响效果更好(Garneli &

Chorianopoulos, 2018)。另一项对比视频游戏和计算机模拟的研究却发现,两组成绩不存在显著差异,但游戏组获得更丰富的情感体验(Magana et al., 2022)。基于游戏和计算机的媒介比较研究采用双层测试策略的游戏和普通电子游戏教学发现,两种教学方式对学习效果没有显著影响,但基于双层测试策略的游戏能有效减少数学焦虑(Yang & Lu, 2021)。此外,还有研究对比了有教育目的、有监督功能的游戏和有娱乐目的、无监督功能的游戏,发现有教育功能的游戏更能提升学龄前儿童的社会能力,降低其焦虑和攻击性水平(Fang et al., 2022)。

(三)影响因素探究

影响因素探究重点关注游戏化学习的某个元素、环节、策略等是否有价值。本研究采用内容分析法分析36篇围绕学习者特征、游戏元素、教学策略、教学支持的文献,发现教育游戏影响因素探究的特点如下:

1. 学习者的自然属性与特征风格

学习者的年龄、性别、学习兴趣、内外动机、游戏体验和情感状态等存在个体差异,可能导致游戏化学习成效不同。这类研究主要关注学习者的自然属性和特征风格。自然属性方面,有研究发现在游戏《我的世界(Minecraft)》中,男女生在协作条件下的积极态度和学业成绩不同(Baek & Touati, 2020)。特征风格方面的研究主要关注先验知识、自我效能、情绪体验和成就偏好等因素。先验知识包括先前知识水平和游戏体验,它可能影响学习者在游戏化环境中的情绪状态和学习表现。相关研究表明,先验知识水平不同的学生在阅读动机、认知能力、游戏成就和社交成就上有显著差异(Yang & Kuo, 2022)。在问题解决方面,高先验知识个体表现出更出色的注意力控制和视觉处理策略(Wang et al., 2022)。自我效能感对认知和情感有重要影响,有学者发现高自我效能感者在游戏化学习过程中表现出更多的计划和监控策略(Hsu et al., 2019)。情绪体验是游戏化学习的重要特征。有学者通过K均值聚类,将玩生物游戏《Humunology(人体免疫学)》的学生分为两组,其中体验情绪积极的学生后测成绩更高(Cheng et al., 2020)。成就

偏好研究根据学习者能力展示的倾向, 将其分为表现接近型学习者(performance-approach learners)和表现回避型学习者(performance-avoidance learners)。杨等(Yang et al., 2022)研究发现, 表现接近型学习者的英语词汇学习表现更优。

2. 游戏元素的选择与游戏机制的设计

有利于学习的不仅是有趣的游戏化元素, 还有如何利用其进行游戏设计, 以实现基于游戏的学习目的(Clark et al., 2015)。近年来, 此类研究主要聚焦视觉设计、反馈机制、竞争机制、奖励机制设计与应用。

视觉设计方面的研究对比了高审美和低审美版本的游戏, 发现高审美版本更受喜爱, 但不能提升学习结果(Javora et al., 2019)。游戏反馈与控制机制也会影响学习效果。有学者对比了结果反馈和详细反馈的效果, 发现结果反馈为阅读困难儿童带来的学习收益更大(Vasalou et al., 2021)。陶布等(Taub et al., 2020)以自我调节学习的信息处理理论和情感动态模型为理论框架, 在游戏《水晶岛(Crystal Island)》中设计高代理、低代理和无代理三种交互条件, 发现低代理条件下学生学习收益最高, 并由此提出, 基于游戏的学习环境应为学生提供适当的控制感和自由感。

有关游戏玩法的影响备受关注。有学者设计了探究数学游戏中单人或协作玩法对高一学生学习影响2×2多因素实验, 发现独自玩游戏的学生有更高的游戏参与度(Ruipérez-Valiente & Kim, 2020)。邹等(Zou et al., 2021)发现, 协作模式对学习者的信息素养成绩和心流体验的提升最优, 竞争模式对自我效能的提升最优。陈等(Chen et al., 2018)对比匿名竞争与非匿名竞争模式对八年级学生物理学习的影响, 发现两者的成绩没有显著差异, 但匿名组学生报告了更高的感知能力和学习目标设定。由此可见, 大多数研究认为同伴探究模式或竞争模式优于单人模式, 但如何设计和应用游戏, 取决于具体的教学目标和课堂风格。

奖励机制是游戏设计和学习者激励的关键因素。学者发现, 徽章和排行榜两种常见奖励工具能唤起参与者的情感反应, 但不影响学习成绩(Balci et al., 2022)。帕克等(2019)基于认知评价理论和自我决定理论, 开发了完成条件奖励和表现条件奖

励游戏, 发现表现条件组参与者的动机和学习投入提升更显著, 并指出完成条件是一种外在整合方式, 表现条件将教学元素与核心机制相结合, 实现了更深层次的设计。

3. 不同学习支持的设计和类型

教育游戏研究的一个重要问题是, 如何根据学习者的风格特征、能力水平和任务活动, 给予恰当的提示和支持, 引导其高效地解决问题和完成任务。

1) 支持形式方面, 有研究验证了渐进提示(progressive prompting)策略对学生数学成绩和心流体验的促进作用(Yang et al., 2018)。该策略依据学习者能力和学习活动, 逐步提供具体的帮助。陈等(Chen et al., 2020)发现, 冒险游戏添加第一语言关键字注释能够提高第二词汇的学习效果。2) 支持类型方面, 孙等(Sun et al., 2018)在数学游戏《数独教授(Professor Sudoku)》中定制了三种形式的脚手架, 发现脚手架和奖励机制能提高学习效果, 减少挫败感。杨等(Yang et al., 2021)在《物理游乐场(Physics Playground)》游戏中添加了三种学习支持, 发现游戏相关的学习支持最受欢迎, 内容与游戏混合的学习支持能帮助学生建立内容知识和游戏玩法之间的联系, 减少注意力分散。3) 支持时机方面, 德纳姆(Denham, 2018)发现玩游戏前接受指导的学习者进步最显著。相似结论的研究也指出, 在游戏前提供游戏支持, 在游戏后提供内容支持可能是有效的措施(Rahimi et al., 2022)。

4. 采用增值研究方法, 探究具体作用

增值(value-added)具体表现为对同一游戏进行改编, 通过对比应用效果探究某一元素的作用和价值。比如, 陈(Chen, 2019)采用2×2因素设计, 探究“竞争”和“同伴”因素的影响, 发现同伴模式更能促进学习者对概念的理解。同伴竞争组表现出更强的兴趣和更低的紧张程度。有研究比较了添加定制功能(customization)和未添加定制功能的生物游戏(Javora et al., 2021), 探究其对学习者情感动机和学习结果的影响。还有研究对比在适应性和非适应性条件下游戏学习对学前儿童阅读水平影响的差异(Vanbecelaere et al., 2020)。

(四) 行为模式分析

“行为模式分析”着重分析学生游戏过程的行为或表现, 揭示学习者的行为模式和类型、探究

行为发生的顺序。本研究采用内容分析法分析八篇关注游戏交互、视觉与注意力、社交行为、学习行为的文献发现,教育游戏行为模式分析的特点如下:

先前研究大多采用事后分析(post hoc analysis),缺乏捕捉学生动态行为和游戏过程的方法。近年来,随着学习分析技术的进步,研究人员能够采用数据驱动的方式,在更高细粒度水平上关注和分析学生的动态行为,捕捉其在游戏过程中学习投入和沉浸体验的变化,深入探索其与游戏机制之间的关系,最常用的是聚类(cluster)、序列分析(sequential analyses)等学习分析技术,或结合眼球追踪技术、脑电技术、面部或情绪识别等生理测量技术。

聚类分析指根据学生表现的相似性和差异性分类。有学者使用聚类和序列分析,探究学习者在游戏《生物侦探(Bio Detective)》中的表现,发现沉浸水平不同的学生,其问题解决效率和问题解决行为也不同(Hsu & Cheng, 2021)。序列分析指按照行为发生的时间顺序编码,以达到收集学生行为发生的显著序列模式、识别游戏中促进有意义学习行为的目的。有学者通过屏幕录制和视频捕捉学生在三维建筑游戏《E-Rebuild(电子重建)》中的玩法数据,开展序列分析与主题分析,发现学生的游戏行为能够显著预测其游戏投入程度,且不同类型学生的游戏行为对学习投入产生的促进作用不同(Moon & Ke, 2020)。王和邢(Wang & Xing, 2022)采用关联规则挖掘(association rule mining)方式,比较了采用游戏设计和不采用游戏设计的3D沉浸式活动,发现自闭症青少年的社会行为模式存在显著差异。也有学者采用多模态分析方法,结合眼动数据、行为日志和非现场采集的暴露后数据,分析学习者在生物游戏《Humunology》中的沉浸感和视觉注意力分配之间的联系(Teng et al., 2021)。

(五)教育评估

随着数字游戏的流行和广泛使用,人们对通过游戏评估和提高学习能力产生了浓厚兴趣。在游戏化教学过程中,嵌入动态的交互内容、实时的反馈和自适应的关卡,可使精心设计的教育游戏成为有效的评估工具。总体来说,有关教育评估的研究主要包括两个方面:1)在游戏设计开发完成后,根据一定指标评估教育游戏产品的质量或价值;

2)构建基于游戏的框架、模型或系统,测量学生在游戏中的认知、情感、行为等的变化。本研究对七篇相关文章进行内容分析,得出教育游戏评估的特点:

教育游戏的价值评估方面,一项儿童阅读训练的研究表明,使用游戏《Meister Cody-Namagi(科迪大师)》能够提升孩子阅读能力,验证了游戏的有效性(Görgen et al., 2020)。该游戏以心流理论为指导,通过挑战、反馈、互动、控制、沉浸等功能激励阅读障碍儿童心流体验并取得较好的训练成效(Sweetser & Wyeth, 2005)。舒特等(Shute et al., 2021)在游戏《物理游乐场》中隐性地评估了学习者在不同关卡排列条件下的物理知识理解程度,验证了教育游戏作为教学工具的有效性,也支持了基于游戏隐性评估方法的可行性。

基于游戏的评估系统方面,面部识别和情绪检测是主要技术,如有学者构建了游戏《Chemo-ocrypt》,在隐性评估玩家情感状态的基础上,自适应地调整游戏玩法以匹配学习者的化学知识水平和学习体验,激发玩家兴趣,提供个性化学习支持(Verma et al., 2022)。埃默森等(Emerson et al., 2020)通过捕捉学生与游戏《水晶岛》交互过程的游戏玩法、眼球追踪和面部表情等多模态数据,检测和评估学习者的后测成就与自我报告兴趣,以达到改善教学干预和脚手架适应性的目的,提供个性化和定制化学习支持。

六、总结与反思

(一)总结

文献计量表明,2018—2022年间,教育游戏实证研究总体呈逐年递增趋势,其中发文量最多的三本期刊为《Computers & Education》《Interactive Learning Environments》和《Education and Information Technologies》,四位学者发文量达五篇及以上,中国台湾、美国和中国大陆发文最多。学段方面,K-12和高等教育最受关注。此外,为特殊人群和成人教育开发符合其风格特征的游戏化培训系统和相关课程也较受关注。学科方面,语言、数学、物理为主要关注领域。教育游戏不仅可以提升学业成绩,也具有影响认知、培养思维和发展技能的潜能,因此不少研究者将其应用于信息技术与计算机

领域,提升学习者的计算思维、算法思维和编程能力。依据理论方面,多媒体系列理论、认知负荷理论和心流理论应用最多,四要素动机理论和艾迪模型常被用来指导游戏化环境和课程的设计开发。选用研究方法方面,定量研究最常见,且多采用实验法,开展媒介比较或增值研究。随着技术手段的进步,混合研究方法开始受到关注。

已有研究主要关注游戏设计开发、教学应用效果、影响因素探究、行为模式分析和教育评估。1)设计开发方面,动机激发为最主要策略;轻游戏化设计因简单有效受到青睐,不少研究者借助3D、VR、AR等技术,为参与者提供更有创造性和沉浸感的交互环境。2)教学应用效果方面,采用的主要研究方法为媒介比较。近年来,研究者越来越多地聚焦于学生的态度变化、情感体验、认知过程和行为表现,从更全面、多元的角度探究教育游戏应用效果。3)影响因素探索方面,研究者同时关注学习者的自然属性和个人特征,更深入探索游戏化学习过程的影响变量,并广泛采用增值研究方法,深入挖掘不同游戏化元素和学习支持形式的作用。4)行为模式分析方面,数据驱动的学习分析和基于传感器的生理数据采集分析等的出现,为研究者提供了方法支持,能够从多角度挖掘游戏行为如何增强学习投入、影响学习过程、改变学习成效。5)教育评估方面,常用方法包括教育游戏成效评估、基于游戏的隐形评估系统构建。常见形式包括借助人工智能、多模态分析等手段,评估学习者的认知过程、面部表情、情感变化和情绪态度。

(二)反思

1. 教育游戏设计应以系统论为指导,协调教学目标与游戏目标

教育游戏是教育性和趣味性动态协调的整体,并非单纯的元素叠加。不恰当的元素选择和游戏设计,可能会使学生认知负荷过载,信息处理过量,消极情绪过多。因此,游戏设计需以系统论为指导,考虑各个构件的协同作用,依据教学科目、教学内容和教学情境,结合学习者风格特征和学习水平,选择合适的游戏类型、游戏元素和设计机制,使其既不会加重学习者的认知负荷和信息处理负荷,又能在教学过程中发挥最大作用,实现学习者获取知识和享受乐趣的最佳平衡。

2. 激励机制应关注内在整合形式,平衡趣味性与教育性

奖杯、徽章、排行榜和积分,都是完成条件奖励形式,能够激发学习兴趣、引发积极态度、提高游戏的趣味性,是有效的激励工具。但这种外在整合形式对学习效果的影响有限,不能直接促进有意义的学习体验。研究者和设计者可以考虑将这些奖励作为动机激发的方式,重点聚焦于内在动机激发的整合设计,鼓励学生积极使用辅助工具,将注意力集中在反思和发展技能上。此外,教育游戏能够产生有意义的体验,应重点关注实现有意义的目标的内容,从内在上提升学习投入与学习成效。

3. 游戏玩法选择应匹配教学情境与学习者特征
游戏玩法可结合教学情境和学习者特征,选择不同类型的学习活动。比如,以高效完成任务为目标,单人模式最佳;以开放探索为目标,协作模式可能更好。回避型学习者倾向于藏匿无能以减少不利评价,可为其建设单人或协作等弱竞争性环境以减少焦虑;接近型学习者倾向于展示能力以获得积极评价,可为其提供强竞争性环境提升其学业表现。协作是提高学业成绩、形成心流体验和优化学习表现的最优选择;相比之下,竞争虽能使学习者关注自身的学习进度和成就,提升自我效能感,产生激励作用,但也会让学习者过多地在意输赢结果,过度使用可能造成学业焦虑,影响教学效果。

4. 学习支持探究应依据教学情境选择学习策略与支持

学习支持与教学策略的恰当使用能够显著提高游戏化教学的效率和效果。添加文字、图片或视频等提示或注释,修改或定制游戏功能,可以突破复杂概念理解和困难任务解决等问题,为学生提供更强的支持环境。然而,有效的学习支持不等于尽可能多地呈现教学内容和游戏支持。如果只让学生获得更多的学习支持和教学内容,不仅会丧失游戏乐趣,还会限制学生的自主性,影响其动机和成绩。若想促进学习,研究者需要谨慎思考应为学生提供何种类型的支持以及何时为学生提供支持。一种可能的思路是,游戏开始前为学习者提供游戏玩法的支持,游戏结束后提供教学内容相关的总结,而游戏过程中提供游戏和内容相结合的支持,从而最大程度地实现兴趣与教学的平衡。

5. 技术与方法应用于挖掘学习者动态变化

探究教育游戏的应用效果,除了采用媒介比较方式,还可以考虑增值研究的优势,将特定游戏功能或元素从游戏整体中分离出来,达到识别影响机制和效用的目的,得出更有说服力和支持性的结论。此外,定性与定量方式相佐证的数据和分析结果,能够为实证研究提供丰富的证据支持。

分析学习者特征时,先前研究大多采用前后测和问卷调查等事后分析方式,无法追踪学习者游戏化学习的认知过程。破解这一问题的可能方式是,引入学习分析与多模态分析方法,实现更高细粒度水平的学习者刻画。比如,使用屏幕截图和视频录制,记录学习者游戏行为,再通过聚类和序列分析等挖掘学习者行为特征;捕捉和分析学习者的眼动、脑电、面部表情等数据,描绘其注意力、认知过程和情感体验。这些技术为基于游戏的教育环境开发、个性化学习支持和自适应脚手架设计、学习效果的分析评估提供了有力支持,具有从更全面、更长期的视角探究教育游戏影响的巨大前景。

6. 教育游戏评估应关注学习者的情绪状态与情感体验

教育游戏为教学实践者和研究者提供了通过游戏交互过程隐性评估行为表现和学习成效的潜能,有助于消除显性评估方式带来的考试焦虑和霍桑效应,支持游戏自适应调整以符合玩家的技能水平。情感在学习过程中发挥着重要作用,教育游戏作为一种有效的学习媒介,不应仅仅感知学习者的情感状态,也应帮助评估和调节情绪情感,助力实行更有效的预测和干预。有研究表明,困惑等非积极情绪能对学习效果产生促进作用。因此,在不影响学习兴趣和降低学习成效的情况下,开发人员可以设计消极情绪的元素,让学习者体验更加丰富的情绪和学习过程。

[注释]

① 2022年SSCI期刊影响因子。

[参考文献]

- [1] Akman, E., & Çakır, R.(2020). The effect of educational virtual reality game on primary school students' achievement and engagement in mathematics[J]. *Interactive Learning Environments*, 31(3): 1467-1484. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1841800>.
- [2] Ames, C., & Archer, J.(1988). Achievement goals in the classroom: Students' learning strategies and motivation processes[J]. *Journal of Educational Psychology*, 80(3): 260-267.
- [3] Baek, Y., & Touati, A.(2020). Comparing collaborative and cooperative gameplay for academic and gaming achievements[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 57(8): 2110-2140.
- [4] Balci, S., Secaur, J. M., & Morris, B. J.(2022). Comparing the effectiveness of badges and leaderboards on academic performance and motivation of students in fully versus partially gamified online physics classes[J]. *Education and Information Technologies*, 27(6): 8669-8704.
- [5] Bressler, D. M., Shane Tutwiler, M., & Bodzin, A. M.(2021). Promoting student flow and interest in a science learning game: A design-based research study of School Scene Investigators[J]. *Educational Technology Research and Development*, 69(5): 2789-2811.
- [6] Brezovszky, B., McMullen, J., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Rodriguez-Aflecht, G., Pongsakdi, N., Laakkonen, E., & Lehtinen, E.(2019). Effects of a mathematics game-based learning environment on primary school students' adaptive number knowledge[J]. *Computers & Education*, 128: 63-74.
- [7] Cai, S., Zhu, G., Wu, Y. T., Liu, E., & Hu, X.(2018). A case study of gesture-based games in enhancing the fine motor skills and recognition of children with autism[J]. *Interactive Learning Environments*, 26(8): 1039-1052.
- [8] 曹鹭(2022). 三种基本学习理论与教育游戏的设计 [J]. *开放教育研究*, 28(5): 29-38+92.
- [9] Chen, C.(2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 57(3): 359-377.
- [10] Chen, C. H.(2019). The impacts of peer competition-based science gameplay on conceptual knowledge, intrinsic motivation, and learning behavioral patterns[J]. *Educational Technology Research and Development*, 67(1): 179-198.
- [11] Chen, C. H., Law, V., & Chen, W. Y.(2018). The effects of peer competition-based science learning game on secondary students' performance, achievement goals, and perceived ability[J]. *Interactive Learning Environments*, 26(2): 235-244.
- [12] 陈超美, 陈悦, 侯剑华, 梁永霞(2009). CiteSpace II: 科学文献中新趋势与新动态的识别与可视化 [J]. *情报学报*, (3): 401-421.
- [13] Chen, H. J. H., Hsu, H. L., & Chen, Z. H.(2020). A study on the effect of adding L1 glosses in the subtitle of an adventure game for vocabulary learning[J]. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1863233>.
- [14] Cheng, M. T., Huang, W. Y., & Hsu, M. E.(2020). Does emotion matter? An investigation into the relationship between emotions and science learning outcomes in a game-based learning environment[J]. *British Journal of Educational Technology*, 51(6): 2233-2251.
- [15] Chou, Y. S., Hou, H. T., Chang, K. E., & Su, C. L.(2021). Designing cognitive-based game mechanisms for mobile educational games to promote cognitive thinking: an analysis of flow state and game-based learning behavioral patterns[J]. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1926287>.

- [16] Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S.(2015). Digital games, design, and learning a systematic review and meta-analysis[J]. *Review of Educational Research*, 86(1): 79-122.
- [17] D’Mello, S., & Graesser, A.(2012). Dynamics of affective states during complex learning[J]. *Learning and Instruction*, 22(2): 145-157.
- [18] Denham, A. R.(2018). Using a digital game as an advance organizer[J]. *Educational Technology Research and Development*, 66(1): 1-24.
- [19] El Kah, A., & Lakhouaja, A.(2018). Developing effective educational games for Arabic children primarily dyslexics[J]. *Education and Information Technologies*, 23(6): 2911-2930.
- [20] Elsom, S., Westacott, M., Stieler-Hunt, C., Glencross, S., & Rutter, K.(2021). Finding resources, finding friends: using an alternate reality game for orientation and socialisation in a university enabling program[J]. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1894181>.
- [21] Emerson, A., Cloude, E. B., Azevedo, R., & Lester, J.(2020). Multimodal learning analytics for game-based learning[J]. *British Journal of Educational Technology*, 51(5): 1505-1526.
- [22] Fang, M., Tapalova, O., Zhiyenbayeva, N., & Kozlovskaya, S.(2022). Impact of digital game-based learning on the social competence and behavior of preschoolers[J]. *Education and Information Technologies*, 27(3): 3065-3078.
- [23] Fu, Q. K., Lin, C. J., Hwang, G. J., & Zhang, L.(2019). Impacts of a mind mapping-based contextual gaming approach on EFL students’ writing performance, learning perceptions and generative uses in an English course[J]. *Computers & Education*, 137: 59-77.
- [24] Ganzeboom, M., Bakker, M., Beijer, L., Rietveld, T., & Strik, H.(2018). Speech training for neurological patients using a serious game[J]. *British Journal of Educational Technology*, 49(4): 761-774.
- [25] Garneli, V., & Chorianopoulos, K.(2018). Programming video games and simulations in science education: Exploring computational thinking through code analysis[J]. *Interactive Learning Environments*, 26(3): 386-401.
- [26] Görden, R., Huemer, S., Schulte-Körne, G., & Moll, K.(2020). Evaluation of a digital game-based reading training for German children with reading disorder[J]. *Computers & Education*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103834>.
- [27] Hooshyar, D., Pedaste, M., Yang, Y., Malva, L., Hwang, G. J., Wang, M. H., Lim, H. & Delev, D.(2021). From gaming to computational thinking: An adaptive educational computer game-based learning approach[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3): 383-409.
- [28] Hou, H. T., Fang, Y. S., & Tang, J. T.(2021). Designing an alternate reality board game with augmented reality and multi-dimensional scaffolding for promoting spatial and logical ability[J]. *Interactive Learning Environments*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1961810>.
- [29] Hsu, C. Y., Chiou, G. L., & Tsai, M. J.(2019). Visual behavior and self-efficacy of game playing: An eye movement analysis[J]. *Interactive Learning Environments*, 27(7): 942-952.
- [30] Hsu, M. E., & Cheng, M. T.(2021). Immersion experiences and behavioural patterns in game-based learning[J]. *British Journal of Educational Technology*, 52(5): 1981-1999.
- [31] Hwang, G. J., Chien, S. Y., & Li, W. S.(2021). A multidimensional repertory grid as a graphic organizer for implementing digital games to promote students’ learning performances and behaviors[J]. *British Journal of Educational Technology*, 52(2): 915-933.
- [32] Janakiraman, S., Watson, S. L., Watson, W. R., & Newby, T.(2021). Effectiveness of digital games in producing environmentally friendly attitudes and behaviors: A mixed methods study[J]. *Computers & Education*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104043>.
- [33] Javora, O., Děchtěrenko, F., Tetourová, T., Volná, K., & Brom, C.(2021). Customization in educational computer games and its effect on learning: Experimental study with primary school children[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(5): 1370-1382.
- [34] Javora, O., Hannemann, T., Stárková, T., Volná, K., & Brom, C.(2019). Children like it more but don’t learn more: Effects of esthetic visual design in educational games[J]. *British Journal of Educational Technology*, 50(4): 1942-1960.
- [35] Ke, F.(2019). Mathematical problem solving and learning in an architecture-themed epistemic game[J]. *Educational Technology Research and Development*, 67(5): 1085-1104.
- [36] Kuba, R., Rahimi, S., Smith, G., Shute, V., & Dai, C. P.(2021). Using the first principles of instruction and multimedia learning principles to design and develop in-game learning support videos[J]. *Educational Technology Research and Development*, 69(2): 1201-1220.
- [37] Liang, H. Y., Hsu, T. Y., Hwang, G. J., Chang, S. C., & Chu, H. C.(2021). A mandatory contribution-based collaborative gaming approach to enhancing students’ collaborative learning outcomes in Science museums[J]. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1897845>.
- [38] Lin, C. J., Hwang, G. J., Fu, Q. K., & Chen, J. F.(2018). A flipped contextual game-based learning approach to enhancing EFL students’ English business writing performance and reflective behaviors[J]. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(3): 117-131.
- [39] Lin, Y. C., & Hou, H. T.(2022). The evaluation of a scaffolding-based augmented reality educational board game with competition-oriented and collaboration-oriented mechanisms: differences analysis of learning effectiveness, motivation, flow, and anxiety[J]. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2091606>.
- [40] Liu, Z., & Jeong, A. C.(2022). Connecting learning and playing: the effects of in-game cognitive supports on the development and transfer of computational thinking skills[J]. *Educational technology research and development*, 70(5): 1867-1891.
- [41] Magana, A. J., Hwang, J., Feng, S., Rebello, S., Zu, T., & Kao, D.(2022). Emotional and cognitive effects of learning with computer simulations and computer videogames[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(3): 875-891.

- [42] Malone, T. W.(1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction[J]. *Cognitive Science*, 5(4): 333-369.
- [43] Moon, J., & Ke, F.(2020). In-game actions to promote game-based math learning engagement[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 58(4): 863-885.
- [44] Pakinee, A., & Puritat, K.(2021). Designing a gamified e-learning environment for teaching undergraduate ERP course based on big five personality traits[J]. *Education and Information Technologies*, 26: 4049-4067.
- [45] Park, J., Kim, S., Kim, A., & Mun, Y. Y.(2019). Learning to be better at the game: Performance vs. completion contingent reward for game-based learning[J]. *Computers & Education*, 139: 1-15.
- [46] Park, J., Liu, D., Mun, Y. Y., & Santhanam, R.(2019). GAMESIT: A gamified system for information technology training[J]. *Computers & Education*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103643>.
- [47] Rahimi, S., Shute, V. J., Fulwider, C., Bainbridge, K., Kuba, R., Yang, X. T., Smith, G., Baker, R. S., & D'Mello, S. K.(2022). Timing of learning supports in educational games can impact students' outcomes[J]. *Computers & Education*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104600>.
- [48] Ruipérez-Valiente, J. A., & Kim, Y. J.(2020). Effects of solo vs. collaborative play in a digital learning game on geometry: Results from a K12 experiment[J]. *Computers & Education*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104008>.
- [49] Shi, A., Wang, Y., & Ding, N.(2022). The effect of game-based immersive virtual reality learning environment on learning outcomes: Designing an intrinsic integrated educational game for pre-class learning[J]. *Interactive Learning Environments*, 30(4): 721-734.
- [50] Shute, V., Rahimi, S., Smith, G., Ke, F. F., Almond, R., Dai, C. P., Kuba, R., Liu, Z. C., Yang, X. T., & Sun, C.(2021). Maximizing learning without sacrificing the fun: Stealth assessment, adaptivity and learning supports in educational games[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1): 127-141.
- [51] Sun, C. T., Chen, L. X., & Chu, H. M.(2018). Associations among scaffold presentation, reward mechanisms and problem-solving behaviors in game play[J]. *Computers & Education*, 119: 95-111.
- [52] Sung, H. Y., & Hwang, G. J.(2018). Facilitating effective digital game-based learning behaviors and learning performances of students based on a collaborative knowledge construction strategy[J]. *Interactive Learning Environments*, 26(1): 118-134.
- [53] Sweetser, P., & Wyeth, P.(2005). GameFlow: A model for evaluating player enjoyment in games[J]. *Computer Entertainment*, 3(3): 3.
- [54] Taub, M., Sawyer, R., Smith, A., Rowe, J., Azevedo, R., & Lester, J.(2020). The agency effect: The impact of student agency on learning, emotions, and problem-solving behaviors in a game-based learning environment[J]. *Computers & Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103781>.
- [55] Teng, Y. Y., Chou, W. C., & Cheng, M. T.(2021). Learning immunology in a game: Learning outcomes, the use of player characters, immersion experiences and visual attention distributions[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2): 475-486.
- [56] Tsai, F. H.(2018). The development and evaluation of a computer-simulated science inquiry environment using gamified elements[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 56(1): 3-22.
- [57] Tsai, M. J., Huang, L. J., Hou, H. T., Hsu, C. Y., & Chiou, G. L.(2016). Visual behavior, flow, and achievement in game-based learning[J]. *Computers & Education*, 98: 115-129.
- [58] Vanbecelaere, S., Van den Berghe, K., Cornillie, F., Sasanguie, D., Reynvoet, B., & Depaep, F.(2020). The effectiveness of adaptive versus non - adaptive learning with digital educational games[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(4): 502-513.
- [59] Vasalou, A., Benton, L., Ibrahim, S., Sumner, E., Joye, N., & Herbert, E.(2021). Do children with reading difficulties benefit from instructional game supports? Exploring children's attention and understanding of feedback[J]. *British Journal of Educational Technology*, 52(6): 2359-2373.
- [60] Verma, V., Craig, S. D., Levy, R., Bansal, A., & Amresh, A.(2022). Domain Knowledge and Adaptive Serious Games: Exploring the Relationship of Learner Ability and Affect Adaptability[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 60(2): 406-432.
- [61] Wang, J., Stebbins, A., & Ferdig, R. E.(2022). Examining the effects of students' self-efficacy and prior knowledge on learning and visual behavior in a physics game[J]. *Computers & Education*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104405>.
- [62] Wang, X., & Xing, W.(2022). Supporting youth with autism learning social competence: A comparison of game-and nongame-based activities in 3D virtual world[J]. *Journal of educational computing research*, 60(1): 74-103.
- [63] Wu, C. H., Tzeng, Y. L., & Huang, Y. M.(2020). Measuring performance in leaning process of digital game-based learning and static E-learning[J]. *Educational Technology Research and Development*, 68(5): 2215-2237.
- [64] Wu, T. T.(2018). Improving the effectiveness of English vocabulary review by integrating ARCS with mobile game-based learning[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(3): 315-323.
- [65] Yallihep, M., & Kutlu, B.(2020). Mobile serious games: Effects on students' understanding of programming concepts and attitudes towards information technology[J]. *Education and Information Technologies*, 25(2): 1237-1254.
- [66] Yang, J. C., & Kuo, W. C.(2022). A mobile game - based app to facilitate learners' motivation and achievement in learning Chinese reading activities: An individual differences perspective[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5): 1448-1464.
- [67] Yang, J. C., Chung, C. J., & Chen, M. S.(2022). Effects of performance goal orientations on learning performance and in-game per-

formance in digital game-based learning[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(2): 422-439.

[68] Yang, K. H., & Lu, B. C.(2021). Towards the successful game-based learning: Detection and feedback to misconceptions is the key[J]. *Computers & Education*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104033>.

[69] Yang, K. H., Chu, H. C., & Chiang, L. Y.(2018). Effects of a progressive prompting-based educational game on second graders' mathematics learning performance and behavioral patterns[J]. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2): 322-334.

[70] Yang, X., Rahimi, S., Shute, V., Kuba, R., Smith, G., & Alonso-Fernández, C.(2021). The relationship among prior knowledge, accessing learning supports, learning outcomes, and game performance in educational games[J]. *Educational Technology Research and Development*, 69: 1055-1075.

[71] Yeşilbağ, S., Korkmaz, Ö., & Çakir, R.(2020). The effect of educational computer games on students' academic achievements and attitudes towards English lesson[J]. *Education and Information Technologies*, 25(6): 5339-5356.

[72] Zeng, J., Parks, S., & Shang, J.(2020). To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games[J]. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2): 186-195.

[73] 赵永乐, 蒋宇, & 何莹(2022). 我国教师对教育游戏的接受与使用状况调查 [J]. *开放教育研究*, 28 (1): 51-61.

[74] Zou, D., Zhang, R., Xie, H., & Wang, F. L.(2021). Digital game-based learning of information literacy: Effects of gameplay modes on university students' learning performance, motivation, self-efficacy and flow experiences[J]. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(2): 152-170.

(编辑: 赵晓丽)

A Literature Review of Empirical Studies on Educational Games (2018—2022): Based on Bibliometric and Content Analysis

ZHAO Yueying¹, SUN Daner² & SHANG Junjie¹

(1. *Lab of Learning Sciences, Graduate School of Education, Peking University, Beijing 100871, China*; 2. *Department of Mathematics and Information Technology, The Education University of Hong Kong, Hong Kong 999077*)

Abstract: *To address the issue of lacking of the latest in-depth analysis of empirical studies on educational games, this study screened 11 influential SSCI journals in the field of educational technology based on WOS database, and selected 124 articles reporting the empirical studies on educational games from 2018 to 2022. Using bibliometric method, the study examined publication year and journals, core authors and research countries/regions, keywords and burst terms to obtain the research hotspots. Content analysis was employed to analyze the research fields and disciplines, theories and methods, and the article content to reveal their trends. The findings are as follows: 1) Publication year and journals: basically showing an increasing trend over the years, with 《Computers & Education》 making significant contributions; 2) Core authors and countries/regions: 4 authors have published 5 or more articles, with the highest number of publications coming from Taiwan, the United States, and China; 3) Research stages and applied disciplines: K-12 and higher education are the fields received considerable attention, with disciplines mainly concentrated in areas such as language, mathematics, physics, information technology and computer science; 4) Research theory: multimedia learning, cognitive load, flow, and ARCS are most commonly used; 5) Methodology: quantitative research is extensively applied, while mixed methods are also received significant attention; 6) Research content include design and development, application effect, influencing factors, behavior mode, and educational assessment.*

Key words: *educational games; bibliometrics; content analysis; empirical studies; research review*