

三种基本学习理论与教育游戏的设计

曹 鹭

(华东师范大学 教育学部, 上海 200062)

[摘要] 近四十年的探索表明, 数字教育游戏能帮助学习者习得知识与能力。近年来, 研究重点逐渐从讨论教育游戏是否有效, 转变为如何有效设计并达成教学目标。尽管国内针对教育游戏的探讨很多, 但从学习理论角度深入探讨教育游戏及其底层设计理论变革的研究很少。本文基于三大基本学习理论, 从教育游戏的设计原则与游戏环境出发, 回顾了教育游戏的底层设计理念从行为主义到认知主义再到建构主义的革新发展历程及原因, 阐述了各种基本学习理论是如何支撑教育游戏设计的。最后, 本文对比分析了基于不同基本学习理论的三类教育游戏, 就如何加以设计与应用, 以及未来教育游戏的发展方向作了讨论。

[关键词] 教育游戏; 学习理论; 游戏化学习; 学习科学

[中图分类号] G434

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2022)05-0029-11

一、引言

近年来, 如何运用学习理论与信息技术共同促进传统课堂转型已成为学界的重点关注领域。《2020年全国未成年人互联网使用情况研究报告》显示, 我国未成年人的互联网普及率达94.9%, 其中53.3%的小学生和75%左右的初高中生(包括中职校学生)会玩数字游戏。这意味着数字游戏已成为中小学生的休闲娱乐活动之一。在这一背景下, 越来越多的学者关注使用数字游戏开发学生的学习潜力。除商业游戏外, 一些公司或研究机构研发了许多教育游戏(或严肃游戏)。许多研究与文献综述表明, 相比于传统教学, 教育游戏能更好地帮助学习者习得各类知识与能力(Clark et al., 2016)。

教育游戏研究的热点是教育者如何设计教育游戏(或选择已有教育游戏)帮助学习者学习知识

与提升能力。许多学者从学习科学角度认为采用合理的学习理论为指导, 是保证教育游戏学习效果的重要条件。克拉克等(Clark et al., 2016)的元分析研究表明, 采用学习理论为指导的教育游戏更有助于提高学生学习效果。然而, 到2009年, 运用学习理论指导的游戏仅有16%, 但在2008-2019年间, 这一比例攀升至46%(Wu et al., 2012; Hussein et al., 2021)。这说明, 越来越多的教育游戏研发者认识到学习理论对教育游戏设计的重要性。

从1970年代至今, 教育游戏设计理念经历了从行为主义和认知主义, 再到建构主义的发展过程。这一过程本质上也贴近百年来教育目标的变化过程——从机械学习陈述性知识, 到主动理解概念性知识, 再到运用已有知识开展社会与科学实践。国内从学习理论视角梳理教育游戏设计理念发展的研究不多。本文从教育游戏的设计原则与游戏环

[收稿日期] 2022-07-23

[修回日期] 2022-08-19

[DOI编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2022.05.004

[基金项目] 华东师范大学教育学高峰学科建设项目、中国博士后科学基金“使用有效失败理论培养中学生创新思维研究”(2022M711163)。

[作者简介] 曹鹭, 博士, 华东师范大学教育学部高峰博士后, 研究方向: 学习科学、教育技术、STEM教育、教育游戏(lcao@dedu.enu.edu.cn)。

[引用信息] 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.

境的视角出发,梳理教育游戏设计理念的发展历程,总结不同学习理论的教育游戏应用状况,对比基于不同学习理论的教育游戏对学习效果的影响,并尝试探讨教育游戏未来发展方向。

二、行为主义教育游戏

行为主义学习理论创始于20世纪初,代表人有桑代克、斯金纳等。其核心观点是学习者受到刺激,随后会作出相应的反应(如回答问题等)(Ertmer et al., 2004)。行为主义注重建立“刺激—反应”的连结,具体表现为教师通过给予学习者不同的任务、线索或反馈作为刺激,引发学习者作出反应,直至其反应达到预期目标。然后,教师再通过反复操练、强化(如奖惩学习者的行为)等帮助学习者建立“刺激—反应”之间的正确连结,行为改变标志着学习目标达成(Ertmer et al., 2004)。

最早的数字游戏诞生于1962年,教育游戏也随之诞生,真正面向民用的教育游戏诞生于1970年。尽管教育游戏诞生时行为主义已不再是主流学习理论,但受限于早期计算机机能,游戏公司只能研发符合行为主义理念的数字游戏,例如“吃豆人”“兵”“太空入侵者”等。因此,早期众多教育游戏基于行为主义开展设计。

二十世纪八十年代末期,行为主义教育游戏逐渐被认知主义教育游戏替代,但其简单有效的设计受到智能手机应用开放商青睐,如“悟空识字”等语言类教育游戏尤获好评。如今市面上活跃的行为主义教育游戏有射击类、卡片类、运动类和模拟流程类游戏等。行为主义认为不断给予学习者线索、练习与强化就可以习得知识,并不关注学习者内心的认知过程与心理活动,因此行为主义教育游戏主要用于习得简单的知识与能力,包括陈述性知识(Djaouti et al., 2011)、感知注意力(Oei & Patterson, 2015)和过程性知识,如运动技能(Gabbett et al., 2009)。

(一)设计原则

行为主义教育游戏的核心玩法是反复操练,其设计运用了一系列操作性条件反射原则,即强化、线索和塑形。这些原则也被广泛运用于传统课堂、游戏化教育(即将游戏中的元素加入非游戏的学习情境中)或商业游戏。

1. 强化

强化是一种用于增加或减少某种行为的刺激(Schunk, 2020),是行为主义教育游戏的核心原则。常见形式为积极强化(即增加某种行为),主要体现为游戏的奖励机制,可以是虚拟物质奖励,如分数或虚拟代币,用于在游戏中购买喜欢的服装、更强的道具、开启新的关卡等;也可以是精神奖励,如“完美”等夸奖用语、撒花动画音效等。

与积极强化对应的是负面强化(即减少某种行为),体现为扣分、减少挑战次数等惩罚,亦或警告提醒,如显示“此路不通”等警示语、出现划红叉的动画音效等。不管哪类强化,它们都能影响学习者的游戏行为,促使他们建立“刺激—反应”连结,最终实现行为改变。

2. 线索

线索是通过给学习者各类信息以促使其获取积极强化的行为(Schunk, 2020),主要体现为各类过关提示。例如,界面播放健身动作范例提示玩家开始运动,卡片类教育游戏“快乐英语”给出三个格子告知玩家该单词由三个字母组成。

3. 塑形

塑形(shaping)指学习者为了学得某一目标行为连续获得奖励,使其分步学习某一复杂知识或一系列链式知识(Schunk, 2020),主要体现在拆分游戏任务。例如,有游戏将制作意大利面分为若干个小任务,先模拟操练炒肉酱,再操练如何煮面,最后操练如何装盘,每个环节的完成都能得到奖励。这种设计能促使学生不断朝下一知识目标前进,直至达成整个目标行为。

(二)游戏环境

游戏环境是开展学习活动的场所,主要包括视角、叙述、角色、布置等。

视角方面,行为主义将知识看作是独立于心灵外的东西,学习者只是被动地接受知识,游戏画面以第三人称固定视角为主。例如,在运动类游戏中,玩家仅在虚拟网球场挥球而无需探索网球场本身。这种视角与传统课堂的被动学习视角类似,即学习者只是被动听讲,不需要主动学习知识或建构新知识。

叙述指在游戏中叙述或呈现一段经历,起到揭示背景、呈现剧情发展的作用。叙述既可以整块

出现在游戏开篇与结局部分,也可以碎片化地出现在游戏过程中,还能根据玩家选择呈现不同的叙述(如结局走向不同)。对叙述的理解涉及认知过程(Spires et al., 2011),但行为主义不关注学习者对信息的加工,故叙述在行为主义教育游戏中的作用有限。

角色方面,行为主义教育游戏中非玩家角色(Non-player Character, NPC, 即游戏中陪衬玩家的虚拟人物)主要负责告知玩家线索(如给予玩家任务和提示),强化玩家行为(如鼓励角色,与玩家交易代币),角色塑造较呆板。

布置指支持叙述及定义游戏时空氛围的总体格局,涉及空间、时间、环境(游戏外形与氛围)、情感等维度(Dickey, 2005)。行为主义教育游戏对动机与情感的关注有限(尽管强化能影响人的动机),主要关注空间与时间的布置。空间上,行为主义教育游戏仅需要有限的物理空间。时间上,游戏时间更多作为强化玩家行为的判断依据(如完成30分钟运动获得阶段性打卡奖励)。

三、认知主义教育游戏

十九世纪五十年代起,研究者开始从观察人的外部行为转向复杂的内心认知过程,认知主义逐渐成为主流学习理论,现今仍是学习科学的重要流派。认知主义研究发现,人仅通过观察而不进行反复操练也能学习知识技能(Bandura, 1986)。这意味着比起行为,认知能深刻地影响学习(Schunk, 2020)。认知主义的代表理论主要有信息加工理论与社会认知理论。信息加工理论将学习者比作类似计算机的信息处理器(Mayer, 1996),关注人是如何注意、感知、编码、贮存、提取和遗忘外界知识的。社会认知理论认为学习者的信念、目标、价值、结果预期、自我调节等个人特质或能力都能影响学习(Pintrich & De Groot, 1990)。与行为主义相反,认知主义强调学习者是主动记忆、理解和运用知识而非被动接受,其指导的教学活动往往从学习者的认知(包括元认知)水平、个性特质出发,运用多种手段,如分层组织知识、样例讲解、自我解释、类比、自我反思等教学方法或策略,开展针对性的设计,更好地组织并传授知识。认知主义也鼓励学习者主动参与、自我调节学习进程以取得更好的学

习效果。

教育游戏的诞生正值认知主义流行的时期,但当时的研究并未关注教育游戏本身(Plass et al., 2020)。直到二十世纪八十年代后,马龙(Malone & Lepper, 1987)、洛夫特斯(Loftus & Nelson, 1985)等教育心理学家探究信息加工理论等认知主义学习理论对教育游戏与学习的重要影响。智能手机的发展同样推动了认知主义游戏在移动端的快速发展,比如对程序与性能要求不高的解谜类教育游戏“可可-教育游戏”(Coco-Educational Games)等。目前,认知主义教育游戏与行为主义教育游戏并列为移动端两大主流教育游戏。解决问题类、解谜类与策略类游戏是认知主义教育游戏的主要类型。

源于关注对知识的深度理解和个体特质、认知能力对学习的影响,认知主义理论不仅能用于学习陈述性知识(Lu et al., 2020)、过程性知识(Ke, 2013),还能用于学习概念性知识,提升问题解决能力(Mayer & Johnson, 2010; Young & Hawes, 2012)、认知技能(如空间认知能力(Mayer, 2020)、认知弹性能力(Glass et al., 2013)等高阶知识或能力,以及用于增强学习动机(Bilgin et al., 2015)与培养自我调节能力(Mayer & Johnson, 2010)。

(一)设计原则

与行为主义教育游戏不同,认知主义教育游戏更关注学习者的认知学习过程,其核心玩法是让学习者经历有意义的学习,即通过开展主动认知加工,将外界信息提炼转化为知识,并将知识贮存在长时记忆中。梅耶尔(Mayer, 2020)从现代信息加工理论与认知负荷理论的角度指出,学习者玩教育游戏时对信息的处理能力(这里指工作记忆)有限,信息量过大可能会产生认知负荷。学习过程会产生三种认知加工:第一种为无关加工(extraneous processing),即学习者被无关内容分散注意力(如被与学习无关的景色吸引);第二种为必要加工(essential processing),即学习者通过工作记忆选择或低层次组织文字与图片材料;第三种为生成加工(generative processing),即学习者对被选择信息进行高层级组织与整合并将其变为有意义的材料或知识。认知主义教育游戏设计应尽可能减少无关加工,管理必要加工,促进生成加工。

从社会认知理论角度看,教育游戏还能提升学

习动机,促进自我调节学习,提高学习的积极性,帮助学习者设置目标、调整与应用策略、监控自我表现与进度(Schunk, 2020)。本文总结了六条认知主义教育游戏设计原则:感道、游戏前指导、支持、敦促、反馈和个人化。

1. 感道

感道(modality)指在游戏中尽可能用语音代替文字展示内容。认知加工理论认为,人会分开处理文字(声音)和视觉(图片)通道的信息。文字和画面同时占用屏幕时,将文字改为语音能减轻视觉加工负担,但要避免同一材料既通过语音又通过文字展示等冗余设计,防止增加学习者的认知负荷(Mayer, 2020)。

2. 游戏前指导

游戏前指导指在开展游戏教学前对其主要成分、要素名称与特点进行介绍,旨在建立先验知识,减轻学习者游戏时的认知负荷。例如,地理模拟类游戏先介绍山脉、盆地等概念,能显著提高学习效果(Mayer et al., 2002)。若学习者已有充足先验知识则无需开展额外教学(Mayer & Pilegard, 2022)。

3. 支持

支持指为学习者提供开展游戏活动的线索、认知工具与提示。注意线索可以提醒学习者关注重点内容的文字或视觉标记,如高亮内容等,能直击重点,减少无关加工。认知工具的形式和作用应多样化,可以是帮助学习者观察微生物的显微镜、记录重点的工作表、展示目标概念间关系的概念导图等。这些不仅能减轻认知负荷,促进知识组织整合,还能帮助学习者监控自身学习状况。提示是帮助学习者完成目标任务的指导。例如,学习者无法完成任务时,可以通过点击提示按钮获得解决困难的指导。提示可以一次或分次给予,从模糊变为清晰(Taub et al., 2020),根据个人需求与认知水平个性化地提供。

4. 敦促

敦促指游戏内促进学习者参与反思的消息或要求,是支持的一种特殊形式,如鼓励学习者询问与评估自己是否学到了知识,可为后续游戏及学习做准备(Taub et al., 2020)。敦促包括鼓励学习者对游戏过程中提出或创造的解决方案展开自我解释,即通过逻辑推理整合先验知识与新信息,促进整

合新知识和监控目标概念的掌握状况(Adams & Clark, 2014)。但自我解释主要适用于学习逻辑性强、例外少的领域,如编程(Margulieux & Catrambone, 2019)。另外,自我解释过程要尽可能减轻认知负荷,如应让学习者在已有解释中选择最贴近自己想法的而非写下,后者并不能提高学习者的学习效果。

5. 反馈

反馈指游戏系统针对学习者完成任务后的判定、评价与反馈,例如,在玩家完成任务后,游戏会评价完成的情况,并提供对目标知识的解释等。反馈可以帮助学习者评估学习程度与进度,掌握目标知识。当学习者没有达成目标时,反馈应更具体(如剖析错误原因,解释目标概念等),而非仅告知对错(Mayer & Johnson, 2010)。

6. 个性化

个性化指游戏中展示的文字应友善(如“你现在应先去哪里冒险呢?”)而不强调正式表达(如“玩家现在需要开始冒险”)。这能让学习者更好地与环境连结,积极参与游戏活动(Mayer, 2014)。

(二) 游戏环境

尽管认知主义鼓励学习者主动学习知识,但仍认为知识独立于学习者之外,故该视角仍以第三人称为主。但有些认知主义教育游戏(如一些策略类游戏)允许学习者自由移动视角观察地图的不同部分。

由于叙述可能会增加无关加工,加重认知负荷,因此有学者认为认知主义教育游戏应限制叙述的比重(Adams et al., 2012; Clark et al., 2016)。另外,与建构主义教育游戏相比,认知主义教育游戏很少会精心设计叙述。叙述不仅能给玩家提供信息(如游戏剧情、对话信息)与个性化反馈(如根据玩家的选择呈现对应剧情),促进自我调节学习(如学生通过个性化反馈自行勘误),还能促进玩家与游戏的连结,提高其参与度。鉴于其优缺点并存,针对叙述的各类研究仍在继续中(Dickey, 2020)。

在角色方面,认知教育游戏中的非玩家角色更像一个人工智能或人工辅导,能给玩家信息支持(如给玩家提示),也能给玩家提供反馈(如评价玩家的游戏表现),或作为叙述的载体。非玩家角色的台词应符合个性化原则,形象与风格应积极友善。

在布置方面,认知主义教育游戏需要玩家开展

思考, 往往会给予他们更多可观察探索的空间与更长的游戏时间。认知主义关注环境气氛对学习者的情感及认知的影响, 鼓励使用能唤起学习者积极情绪的美术设计, 如使用暖色场景、用圆形人脸形状代替抽象图示、友善的非玩家角色表情设计等。这些有助于提高学习效果(Mayer, 2022; Plass et al., 2014)。

四、建构主义教育游戏

二十世纪八十年代起, 随着皮亚杰认知发展理论与维果斯基社会文化理论逐渐获得认同, 建构主义成为学习理论的新主流。皮亚杰发现儿童通过与外界物品的交互建构自己的理解, 情境在这一过程中发挥着重要作用, 因此将研究视角从人转向人与情境的交互。建构主义同样认同认知的重要影响, 但认为知识并非是已经存在、等待被发现的, 而是学习者通过对周围环境的解读创造出来的(Schunk, 2020)。建构主义认为学习者本人就是知识的建构者, 而非纯粹的被教育者。这一新视角对学界产生了极大影响, 以学习者为中心的理念亦成为传统课堂转型发展的重要方向之一。

建构主义主要分为认知建构主义与社会建构主义。认知建构主义的代表理论为认知发展理论和新皮亚杰式理论, 认为儿童认知结构与环境出现矛盾时, 它们通过对矛盾的解释平衡冲突, 建构发展自身的认知结构。因此, 认知建构主义认为学习的核心在于学习者积极与物理或社会环境进行交互(Schunk, 2020)。社会建构主义的代表理论为文化历史理论与活动理论, 前者认为在快速变化的社会中, 知识并非稳定、定义清晰与提前知晓的, 个体在活动过程中创造与学习知识, 而非被动地接收知识(Engeström, 2001), 故人际交往与社会文化对人的发展具有重要影响。后者认为, 为学习者提供合理的教学与脚手架支持, 让学习者经由工具(如语言、计算机等)与他人交互后, 可将外界信息与自身先验知识结合, 重新组成新的认知结构, 主动内化为自己的知识, 实现最近发展区(即“学习者独立解决问题时的实际发展层级与其在别人指导下解决问题时的潜在发展层级之间的差距”(Vygotsky, 1978)的拓展, 从而促进学习。

随着计算机技术的发展与家用电脑的普及, 数字游戏——角色扮演类游戏(Role-playing game, RPG)

开始流行, 也是目前最受欢迎的教育游戏(Chang & Hwang, 2019)。3D技术也被运用于游戏中, 大幅增强了游戏的交互性与环境复杂度, 为建构主义教育游戏提供了技术支持。因特网的发展, 催生了第一个在线游戏, 并从2002年起蓬勃发展, 是当下全球最受欢迎的游戏类型。角色扮演类游戏也随网络的发展衍生出新的类型——大型多人在线角色扮演游戏(Massively multiplayer online role-playing game, MMORPG), 尤其符合社会建构主义理念。自千禧年前后到现在, 学界涌现了一股面向建构主义, 尤其是社会建构主义视角的教育游戏研究热潮(Barab et al., 2009; Clark et al., 2016; Holbert & Wilensky, 2019)。角色扮演类游戏与大型多人在线角色扮演游戏、模拟类、策略类与沙盒类游戏(即允许玩家在自定空间内自由探索与创造物品的一种游戏类型)都是典型的建构主义教育游戏。最热门的一款沙盒类教育游戏——“我的世界(教育版)”就是典型代表。

认知主义只关注如何高效学习知识, 而建构主义将学习放在一个更宏观的情境与社会视角, 关注情境、人际互动、社会文化等对学习的影响。因此, 除了用于学习概念性知识(Clark et al., 2011), 建构主义教育游戏更适用于学习如何探究和解决复杂或劣构问题, 促进知识迁移(Kafai et al., 2010; Ranalli, 2008; Zou et al., 2021)、培养合作与人际交往能力(Ducheneaut & Moore, 2005)、塑造价值观与促进身份认同(如对科学家身份的认同感)(Squire, 2004)和培养创造力等(Fan et al., 2022)。

(一)设计原则

建构主义教育游戏的核心玩法为学习者主动建构新知识, 强调以学习者为中心的学习原则, 这与以知识为中心的学习差别很大。本文总结了四条设计原则: 丰富交互、支持与鼓励产出、主控感和合作。

1. 丰富交互

建构主义教育游戏强调提供交互丰富的学习环境, 学习者可以通过与环境各类对象交互开展学习。早期由范德堡大学克拉克教授提出的一种交互方式被称为概念整合(conceptual integration), 它旨在把目标概念整合到游戏机制中。例如, 玩家驾驶飞船时需遵守力学规则才能通过地图, 学习者

在操纵飞船与场景互动的过程中自然掌握了力学概念(Clark et al., 2011)。克拉克等(Clark et al., 2015)又提出了学科整合概念(disciplinary integration), 要求教育者将现实中科学家开展科学探究时采用的模型与图示融入游戏机制, 促使学习者将学到的知识运用于游戏外。

2. 支持与鼓励产出

社会建构主义教育游戏的重要设计之一是允许学习者通过产出生成对目标问题的解决方案或对目标概念的理解。这种产出可以是人工制品、资源、文化造物等(Steinkuehler & Tsasan, 2020), 也可以作为一种“一起思考的对象”(objects-to-think-with, OTTW)(Holbert & Wilensky, 2019)。学习者通过把 OTTW 作为思想工具, 与情境或他人(包括专家、同伴等)开展交互构建与学习知识。例如, 在教育游戏“微粒!”(Particles!)中, 玩家通过构建砖块的原子结构生成不同的砖块, 通过发射砖块不断生成道路或破除障碍前进。在游戏过程中, 学习者不仅积极参与科学实践, 加深对分子结构与材料特点之间关系的理解, 还能将这种理解延伸至游戏外(Holbert & Wilensky, 2019)。

3. 合作

社会建构主义游戏把合作放在必不可少的位置, 认为学习者只有参与游戏内外社区的活动才能共同构建与分享知识。学习者的合作对象不一定是玩家, 可以是有一定反馈能力的非玩家角色, 但狭义的合作还是指学习者间的合作。在许多大型多人在线角色扮演类游戏中, 学习者需要合作完成游戏任务以获取奖励或竞争排名, 促进知识的分享与新知识的构建。除了势均力敌的合作, 学徒制是一种特殊的合作形式(Steinkuehler & Tsasan, 2020), 即新玩家在老玩家的带领下完成任务, 老玩家是新玩家的脚手架, 帮助新玩家拓展最近发展区, 快速学习新知识。

除了游戏内合作, 游戏外的社区被称为元游戏社区, 主要是论坛与社交媒体, 学习者可以在元游戏社区交流游戏信息、攻略、资源等。学习者的产出成为交互的媒介以及被参考模仿甚至再创作的模型, 可促进个体的学习与发展(Brown, 2017)。

4. 主控感

建构主义强调以学习者为中心的理念, 故主控

感(agency)的设计非常重要。游戏天然会给玩家一种控制感, 但建构主义教育游戏需要提供更大的自由度, 例如角色扮演类与沙盒类游戏的玩法。前文提到鼓励创造产出的环境也是主控感的有力体现。从学习动机角度看, 给予学习者主控感能让其更主动地参与学习, 提高内在动机, 提高学习效果, 从而培养元认知技能等自我调节能力(Shute & Ke, 2012)。

(二) 游戏环境

为保障丰富的交互与参与感, 建构主义教育游戏多用第一人称。许多游戏采用灵活开放的视角, 学习者可以自由移动视角, 也可以从多个角度沉浸式观察游戏内部环境, 与不同对象开展互动。

尽管叙述在其它类型教育游戏中表现有限, 但在角色扮演类与大型多人在线角色扮演游戏中, 能发挥塑造角色、了解文化背景与剧情等重要作用, 不仅可以推动与串联角色扮演类游戏的发展环节, 还能构建游戏的社会情境与文化, 对培养价值观与认同感有着重要影响。在建构主义教育游戏中, 叙述本身可以作为一种产出, 学习者可以成为游戏背景、剧情与故事线(storyline)的创作者。例如, 在“迪士尼无限3”(Disney Infinity 3)中, 玩家通过对已有迪士尼角色与故事进行再混合与创造, 发明新关卡供其他玩家游玩, 充分体现了叙述的创造与分享价值(Brown, 2017)。

建构教育游戏中的非玩家角色是可以自由交互的对象之一, 也是叙述的重要载体。大型多人在线角色扮演游戏等还存在大量真实的玩家角色, 能在游戏内外开展人际交互, 丰富游戏体验, 共同组织社区主动产出, 二次建构游戏环境。

在布置方面, 建构主义教育游戏可为玩家扩大探索的时空。许多热门大型多人在线角色扮演游戏都拥有广袤的地图。在沙盒类游戏中, 地图由众多创作者不断创造, 游戏的物理空间甚至接近于无限。出于课程教学的需要, 玩家在游戏中的边界与游玩时间一般由教师决定。在环境方面, 建构主义教育游戏风格多样, 许多游戏采用3D环境, 增加沉浸感的同时也引发了许多无关加工, 开发者需关注二者间的平衡(Clark et al., 2016)。在情感方面, 建构主义教育游戏应打造开放包容的情感氛围, 避免学习者间发生争执冲突, 引导双方互相尊重, 积极合作。情感打造应符合游戏背后呈现的社会情

境,帮助学习者更好地理解游戏背后的文化。

五、思考与展望

(一) 基于三种基本学习理论教育游戏的对比

本文从学习理论的角度,梳理了教育游戏设计理念从行为主义、认知主义到建构主义的发展变革过程,总结了三种基本学习理论在教育游戏核心玩法、学习目标、代表游戏类型、设计原则与游戏环境等方面的特色(见表一)。民用教育游戏最早诞生于二十世纪七十年代,以反复操练型行为主义教育游戏为主,主要通过强化、线索等设计原则帮助学生建立“刺激—反应”间的连结,游戏环境对学习的影响十分有限。二十世纪八十年代起,不少学者开始研究认知主义教育游戏设计,其核心在于开展必要加工与生成加工,避免无关加工,促进学生的自我调节能力。游戏环境也开始影响学习,这包括拓展游戏空间与时长,设计积极友好的环境与情感氛围等。从千禧年开始,随着计算机与互联网技术的发展,与建构主义学习理论适配的角色扮演类游戏、大型多人在线角色扮演类游戏、沙盒类游戏走上舞台。它们以学习者主动构建知识为核心玩法,不仅支持学习者与游戏情境开展丰富的交互,

也鼓励合作与创造产出。游戏环境能给学习者带来沉浸式、广袤的探索与创造空间,鼓励友好合作的社区氛围。

从学习类型看,三种教育游戏对应的知识与能力培养是层层递进的。行为主义教育游戏强调记忆,认知主义教育游戏强调理解,建构主义教育游戏注重创造。三种教育游戏面向的知识与能力培养方向不同,包括学习地点、教学方法、评价方式等在内的整体学习设计亦不同。行为主义教育游戏学习的知识内容较为基础,核心机制与设计原则简单,对电脑或移动端硬件的要求也最低。教学方法上,由于仅依靠教育游戏就可建立操作性强化,学生通过游戏即可自学知识,游戏效果可通过学生游戏表现进行实时评价并实现行为强化。游玩以单人游戏为主,学生可随时独立开展学习。因此,行为主义教育游戏的学习地点最灵活,学生既可以在校内开展学习,也可以在家、博物馆或其他非正式场景开展学习。从整体学习设计看,尽管学生看似主动在游戏中开展学习,但其学习任务、进度评价均由游戏所主导,机械性较强。因此,行为主义教育游戏旨在非正式学习场景中开展以知识为中心的学习,是传统课堂的复刻。

表一 三种基本学习理论视角下的教育游戏设计

	行为主义	认知主义	建构主义
核心玩法	反复操练	经历有意义的学习	主动建构知识
学习目标	陈述性知识、感知注意力、过程性知识	概念性知识、问题解决能力、认知技能、自我调节能力、培养学习动机	探究技能、解决复杂或劣构问题能力、人际交往能力、创造力、培养价值观与身份认同
代表类型	射击类游戏、卡片类游戏、运动类游戏、模拟类游戏(模拟操作流程)	解决问题类游戏、解谜类游戏、策略类游戏(发展复杂现实系统除外)	角色扮演类游戏与大型多人在线角色扮演游戏、模拟类游戏(模拟复杂现实系统)、策略类游戏(发展复杂现实系统)、沙盒类游戏
设计原则	强化、线索、塑形	感道、游戏前指导、支持、敦促、反馈、个人化	丰富交互、支持与鼓励产出、主控感、合作
游戏环境(视角)	第三人称固定视角(上帝视角)为主	第三人称视角为主,可固定可移动	第一人称或类第一人称视角为主,多元视角
游戏环境(叙述)	没有叙述或有限叙述	没有叙述或有限叙述	在角色扮演类游戏与大型多人在线角色扮演游戏中,叙述主导游戏流程并培养玩家的价值观与认同感;在其它游戏类型中影响有限
游戏环境(角色)	提供线索或强化学习者行为的非玩家角色,形象较为呆板	能给予支持与反馈的人工智能或人工辅导非玩家角色,也能作为叙述的载体,整体设计应唤起学习者的积极情绪	非玩家角色为可交互的对象,叙述的重要载体;在大型多人在线角色扮演游戏中许多角色由真实玩家扮演,能开展人际交互,在元游戏社区进行合作产出
游戏环境(布置)	有限的物理空间,时间作为奖惩玩家的判断依据	较大的物理空间与较长的游戏时间,环境与情感的设计用于引发积极学习情绪	广袤的物理空间与理论上无限的游戏时间,具体标度由教育者决定;经常运用3D环境,玩家和运营团队需维护元游戏社区和谐友善的情感氛围

认知主义教育游戏主要用于学习涉及认知理解的知识与能力,涉猎的学习范围最广,游戏复杂度介于行为主义与建构主义之间。它轻巧灵活的设计原则可有效降低学生认知负荷,促进积极自律的学习,对运行游戏的硬件配置要求适中。认知主义教育游戏扩大了游戏视角,部分游戏需要较大的屏幕才能呈现游戏环境;教学方法上,以单人游戏为主,但基于游戏前指导原则,学习活动仍需真实教师指导;评价方式上,认知主义教育游戏能提供个性化且解释性强的反馈,拥有比行为主义教育游戏更智能和全面的评价能力,并鼓励学生积极开展自我反思与评价,可部分替代真人辅导。因此,认知主义教育游戏的学习地点比较灵活,但仍需设备与教师(或在线指导资源)的支持,更适用于正式课堂和家中(家长可扮演教师角色)的学习,只有机制极为简单的认知主义教育游戏才适用于公共场所。最后,认知主义教育游戏的整体学习设计旨在个性化地帮助学生理解目标概念知识,积极参与学习活动,开展个性化、以知识为中心的学习,是传统课堂的有效强化。

建构主义教育游戏可以提高学生复杂问题解决能力、创新创造能力、人际交往能力、社会认同感等传统课堂难以提高的能力或价值观。建构主义教育游戏核心在于开展创造与合作,机制与设计原则可简可繁,大部分涉及自由度极高的探索玩法,有些甚至可以详尽模拟现实体验,故其硬件配置要求最高。尤其是社会建构主义教育游戏,较高性能的电脑或移动端搭配流畅的网络是必备。教学方式上,社会建构主义教育游戏注重游戏内外的合作竞争及其与社区互动,需要以集体形式开展学习。建构主义教育游戏评价方式多元,包括游戏对玩家的评价、教师专业评价、学生自评与互评、元游戏社区第三方评价等,是三类游戏中评价方式最丰富的。对学习者的多方评价也是社会文化参与的一部分。建构主义教育游戏的学习方式以线下或混合的正式课堂为主。最后,从整体学习设计来看,建构主义教育游戏旨在打造主控感强、交互丰富、鼓励创造与合作分享的学习体验,帮助学生开展自主学习,是传统课堂的突破与互补。

(二)关于教育游戏设计的思考

通过对教育游戏设计理念发展与变革的回顾

与分析,本研究提出以下几点思考。首先,教育者应积极采用基于学习理论设计的教育游戏并确保与学习目标匹配。行为主义、认知主义、建构主义均被用于指导形形色色的教育游戏设计,用反复操练类游戏培养创新思维,建构知识类游戏背单词,是一种学习目标与教育游戏的错配。其次,设计者应根据游戏形式与需求选用设计原则。例如,学习团队合作时不一定需要鼓励产出原则,因为多人在线踢足球的教育游戏已足以达成培养社交技能的目标(Ferguson et al., 2013)。

再次,同一种教育游戏可建基于多种学习理论的设计理念。教育游戏的设计是多样的,其范式无法用某一种学习理论全面解释。如在玩卡片类游戏时,设计者可运用认知主义的感道原则,用语音代替卡面文字,减轻学生的认知负荷。因为行为主义游戏同样存在认知过程,尽管涉及的认知加工比较基础。教育游戏设计师在采用某种理论视角作为主导的同时,可以融入多种设计原则,叠加提升学习效果。

最后,技术发展对教育游戏设计起到了重要的影响。早年计算机的有限机能导致行为主义教育游戏得到广泛运用,互联网技术的发展又促进了建构主义教育游戏的普及,移动端的发展也使行为主义与认知主义教育游戏走入千家万户。可见,教育游戏的发展受技术的正面影响。随着扩展现实技术(包括增强现实、混合现实与虚拟现实)的兴起,人们通过手机在特定现实物理情境与虚拟对象交互,或通过头盔式设备沉浸在虚拟情境中,将令学习变得更加沉浸、自由与无处不在。

可以预见,未来教育游戏的发展需要重点打造元宇宙,这是一个统摄5G/6G、云计算、扩展现实、人工智能、数字孪生、区块链等新一代智能技术的超级互联网应用新形态(刘革平等, 2022)。这不仅会优化学习者的认知加工过程,还会提高学习者的学习动机与参与度,促进情境学习(Laine, 2018),对认知主义与建构主义教育游戏均具有积极意义。对认知主义教育游戏而言,人工智能可以提高游戏的人工辅导能力,而扩展现实、数字孪生等技术能生动细致地模拟虚拟物品、科学现象或工程流程,降低学生认知负荷,促使其开展必要加工与生成加工。对建构主义教育游戏来说,元宇宙有望加强学

习的社会与文化属性,从而促进建构主义教育游戏的广泛落地与有效开展,全面普及以学习者为中心的学习理念。借助于扩展现实、数字孪生与云计算等技术,元宇宙可以进一步耦合虚拟与现实情境(刘革平等, 2022),促使学生在游戏内的创造发明与现实产生联系,提高创新创造能力,培养学生知识迁移与创新创造能力。

随着新技术的发展,基于新技术的教育游戏将是应用与体现学习理论的新舞台,而教育游戏的应用也将验证与反哺学习理论的发展。希望学习理论能更好地与技术结合,指导教育游戏设计,提升学生学习效能。

[参考文献]

- [1] Adams, D. M., & Clark, D. B.(2014). Integrating self-explanation functionality into a complex game environment: Keeping gaming in motion[J]. *Computers & Education*, 73: 149-159.
- [2] Adams, D. M., Mayer, R. E., MacNamara, A., Koenig, A., & Wainess, R.(2012). Narrative games for learning: Testing the discovery and narrative hypotheses[J]. *Journal of Educational Psychology*, 104(1): 235.
- [3] Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*[M]. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [4] Barab, S., Scott, B., Siyahhan, S., Goldstone, R., Zuiker, S., & Warren, S.(2009). Transformational play as a curricular scaffold: using videogames to support science education[J]. *Journal of Science Education and Technology*, 18(4): 305-320.
- [5] Bilgin, C. U., Baek, Y., & Park, H.(2015). How debriefing strategies can improve student motivation and self-efficacy in game-based learning[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 53(2): 155-182.
- [6] Brown, J. K. (2017). *To literacy and beyond: The poetics of Disney Infinity 3.0 as facilitators of new literacy practices*[D]. University of California, Irvine, Irvine, CA.
- [7] Chang, C. Y., & Hwang, G. J.(2019). Trends in digital game-based learning in the mobile era: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016[J]. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 13(1): 68-90.
- [8] Clark, D. B., Nelson, B. C., Chang, H. Y., Martinez-Garza, M., & D'Angelo, C. M.(2011). Exploring Newtonian mechanics in a conceptually-integrated digital game: Comparison of learning and affective outcomes for students in Taiwan and the United States[J]. *Computers & Education*, 57(3): 2178-2195.
- [9] Clark, D. B., Sengupta, P., Brady, C. E., Martinez-garza, M. M., & Killingsworth, S. S.(2015). Disciplinary integration of digital games for science learning[J]. *International Journal of STEM Education*, 2(1): 1-21.
- [10] Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S.(2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis[J]. *Review of Educational Research*, 86(1): 79-122.
- [11] Dickey, M. D.(2005). Engaging by design: How engagement strategies in popular computer and video games can inform instructional design[J]. *Educational Technology Research and Development*, 53(2): 67-83.
- [12] Dickey, M. D. (2020). Narrative in game-based learning [M] In Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. *Handbook of Game-Based Learning*. Cambridge, MA: Mit Press: 283-306.
- [13] Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J. P., & Rampnoux, O. (2011). Origins of serious games [M] In Ma, M., Oikonomou, A., & Jain, L. C. *Serious Games and Edutainment Applications*. London: Springer: 25-43.
- [14] Ducheneaut, N., & Moore, R. J.(2005). More than just 'XP': Learning social skills in massively multiplayer online games[J]. *Interactive Technology and Smart Education*, 2: 89-100.
- [15] Engeström, Y.(2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization[J]. *Journal of Education and Work*, 14(1): 133-156.
- [16] Ertmer, P. A., Newby, T. J., & 盛群力. (2004). 行为主义、认知主义和建构主义(上)——从教学设计的视角比较其关键特征 [J]. *电化教育研究*(3): 34-37.
- [17] Fan, Y., Lane, H. C., & Delialioğlu, Ö(2022). Open-ended tasks promote creativity in minecraft[J]. *Educational Technology & Society*, 25(2): 105-116.
- [18] Ferguson, B. R., Gillis, J. M., & Sevlever, M.(2013). A brief group intervention using video games to teach sportsmanship skills to children with autism spectrum disorders[J]. *Child & Family Behavior Therapy*, 35(4): 293-306.
- [19] Gabbett, T., Jenkins, D., & Abernethy, B.(2009). Game-based training for improving skill and physical fitness in team sport athletes[J]. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(2): 273-283.
- [20] Glass, B. D., Maddox, W. T., & Love, B. C.(2013). Real-time strategy game training: Emergence of a cognitive flexibility trait[J]. *PLoS one*, 8(8): e70350.
- [21] Holbert, N. R., & Wilensky, U.(2019). Designing educational video games to be objects-to-think-with[J]. *Journal of the Learning Sciences*, 28(1): 32-72.
- [22] Hussein, M. H., Ow, S. H., Elaish, M. M., & Jensen, E. O.(2021). Digital game-based learning in K-12 mathematics education: A systematic literature review[J]. *Education and Information Technologies*, 27: 2859-2891.
- [23] Kafai, Y. B., Quintero, M., & Feldon, D.(2010). Investigating the "why" in WhyPox: Casual and systematic explorations of a virtual epidemic[J]. *Games and Culture*, 5(1): 116-135.
- [24] Ke, F.(2013). Computer-game-based tutoring of mathematics[J]. *Computers & Education*, 60(1): 448-457.
- [25] Laine, T. H.(2018). Mobile educational augmented reality games: A systematic literature review and two case studies[J]. *Computers*, 7(1): 19.

- [26] 刘革平, 高楠, 胡翰林, 秦渝超(2022). 教育元宇宙: 特征、机理及应用场景[J]. 开放教育研究, 28(1): 24-33.
- [27] Loftus, G. R., & Nelson, W.(1985). Games as teaching tools: The computer connection[J]. Computers in the Schools, 1(4): 67-76.
- [28] Lu, S. J., Liu, Y. C., Chen, P. J., & Hsieh, M. R.(2020). Evaluation of AR embedded physical puzzle game on students' learning achievement and motivation on elementary natural science[J]. Interactive Learning Environments, 28(4): 451-463.
- [29] Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning [M] In Snow, R. E., & Farr, M. J. Aptitude, Learning, and Instruction; Volume III: Cognitive and Affective Process Analyses. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates: 223-253.
- [30] Margulieux, L. E., & Catrambone, R.(2019). Finding the best types of guidance for constructing self-explanations of subgoals in programming[J]. The Journal of the Learning Sciences, 28(1): 108-151.
- [31] Mayer, R. E.(1996). Learners as information processors: Legacies and limitations of educational psychology's second[J]. Educational Psychologist, 31(3-4): 151-161.
- [32] Mayer, R. E.(2014). Principles based on social cues in multimedia learning: Personalization, voice, image, and embodiment principles[J]. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, 16: 345-370.
- [33] Mayer, R. E. (2020). Cognitive foundations of game-based learning [M] In Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. Handbook of Game-Based Learning. Cambridge, MA: Mit Press: 98-226.
- [34] Mayer, R. E. (2022). The Cambridge handbook of multimedia learning (2nd ed.)[M]. Padstow Cornwall: Cambridge University Press.
- [35] Mayer, R. E., & Johnson, C. I.(2010). Adding instructional features that promote learning in a game-like environment[J]. Journal of Educational Computing Research, 42(3): 241-265.
- [36] Mayer, R. E., Mautone, P., & Prothero, W.(2002). Pictorial aids for learning by doing in a multimedia geology simulation game[J]. Journal of Educational Psychology, 94(1): 171.
- [37] Mayer, R. E., & Pilegard, C. (2022). Principles for managing essential processing in multimedia learning: Segmenting, pretraining, and modality principles [M] In Mayer, R. E. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Padstow Cornwall: Cambridge University Press: 169-182.
- [38] Oei, A. C., & Patterson, M. D.(2015). Enhancing perceptual and attentional skills requires common demands between the action video games and transfer tasks[J]. Frontiers in Psychology, 6: 1-11.
- [39] Pintrich, P. R., & De Groot, E. V.(1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance[J]. Journal of Educational Psychology, 82(1): 33.
- [40] Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E.(2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning[J]. Learning and Instruction, 29: 128-140.
- [41] Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. (2020). Handbook of game-based learning[M]. Cambridge, MA: Mit Press.
- [42] Ranalli, J.(2008). Learning English with the Sims: exploiting authentic computer simulation games for L2 learning[J]. Computer Assisted Language Learning, 21(5): 441-455.
- [43] Schunk, D. H. (2020). Learning theories an educational perspective (8th ed.)[M]. Boston, MA: Pearson.
- [44] Shute, V. J., & Ke, F. (2012). Games, learning, and assessment [M] In Ifenthaler, D., Eseryel, D., & Ge, X., Assessment in Game-Based Learning. New York, NY: Springer: 43-58.
- [45] Spires, H. A., Rowe, J. P., Mott, B. W., & Lester, J. C.(2011). Problem solving and game-based learning: Effects of middle grade students' hypothesis testing strategies on learning outcomes[J]. Journal of Educational Computing Research, 44(4): 453-472.
- [46] Squire, K. (2004). Replaying history: Learning world history through playing Civilization III[D]. Indiana University, Bloomington, IN.
- [47] Steinkuehler, C. A., & Tsasas, A. (2020). Sociocultural foundations of game-based learning [M] In Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. Handbook of Game-Based Learning. Cambridge, MA: Mit Press: 177-206.
- [48] Taub, M., Azevedo, R., Bradbury, A. E., & Mudrick, N. V. (2020). Self-regulation and reflection during game-based learning [M] In Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. Handbook of Game-Based Learning. Cambridge, MA: Mit Press. pp: 239-262.
- [49] Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [50] Wu, W. H., Chiou, W. B., Kao, H. Y., & Huang, S. H.(2012). Re-exploring game-assisted learning research: The perspective of learning theoretical bases[J]. Computers & Education, 59(4): 1153-1161.
- [51] Young, J., & Hawes, N. (2012). Evolutionary learning of goal priorities in a real-time strategy game[C]. Processings of the Eighth Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference. <https://ojs.aaai.org/index.php/AIIDE/article/view/12503/12356>.
- [52] Zou, D., Huang, Y., & Xie, H.(2021). Digital game-based vocabulary learning: Where are we and where are we going?[J]. Computer Assisted Language Learning, 34(5-6): 751-777.

(编辑: 李学书)

(下转第 92 页)