

VR与AR教育游戏的用户体验研究综述

杨宇

浙江工业大学

DOI:10.12238/mef.v8i6.11989

[摘要] 本文的研究目的是回顾过去十年中,VR、AR等游戏在教育教学中的应用情况和用户体验。研究结果表明近十年来,VR、AR等教育游戏在不同学科的教育教学中逐渐得到应用,并且较多应用于理工科,常用的研究方法为问卷法和访谈法。大多数用户对于VR、AR等教育游戏的评价偏向正面。尽管VR、AR教育游戏在教学中有着显著的优势,但这些设备和游戏设计的缺点也值得我们关注。

[关键词] 用户体验; 虚拟现实; 增强现实; 游戏; 教育

中图分类号: G4 文献标识码: A

A review of user experience research on VR and AR educational games

Yu Yang

Zhejiang University of Technology

[Abstract] The purpose of this study is to review the application and user experience of games such as VR and AR in education and teaching over the past decade. The research results indicate that in the past decade, educational games such as VR and AR have gradually been applied in education and teaching of different disciplines, and are more commonly used in science and engineering. The commonly used research methods are questionnaire and interview methods. Most users have a positive evaluation of educational games such as VR and AR. Although VR and AR educational games have significant advantages in teaching, the shortcomings of these devices and game designs also deserve our attention.

[Key words] user experience; Virtual reality; Augmented reality; game; education

引言

传统的教学方式中,学生们坐在教室里,通过与老师和同龄人的互动以及课本和教学视频等非互动媒体进行学习。到了21世纪,教育教学可以通过各种媒介各种设备实现,其中一种很常见的媒介就是游戏。基于游戏的学习是一种创新的教学方法,学习者可以通过参与游戏、挑战不同难度的任务,产生学习活动和动机,实现预期的学习目标。这种以学习为目的的游戏通常也被称为教育游戏或严肃游戏,即:不以娱乐、享受或乐趣为主要目的的游戏。它需要学习者在游戏中的每个可能场景中进行批判性思考、制定策略或解决问题^[1],从而达到提升成绩或个人技能的作用。与此同时,教育游戏中的用户体验也是不可忽视的一部分,了解学生对于VR、AR等游戏教学的感受(如满意度、学习有效性等等),有助于老师根据学生的学习情况更好地改进教学方式,提高学习成绩和教学的满意度。

教育游戏的分类及特点。教育游戏可从不同维度进行分类^[2]。按教育目标可分为知识型教育游戏和益智型教育游戏;按传播媒介可分为在线教育游戏与线下教育游戏;按教学内容可分为单学科教育游戏与多学科教育游戏。

在传统教育游戏的基础之上,近几年还诞生了以VR、AR等技术为支撑的教育游戏。

虚拟现实(VR)技术是以计算机技术为核心的现代高科技手段,它可以将逼真的视觉、听觉、触觉、嗅觉和味觉融合到虚拟环境中,用户通过一些特殊的输入/输出设备,利用自然世界与虚拟物体进行互动,相互影响,从而产生对环境的感受和体验^[3]。增强现实(AR)是指用户与现实世界以及叠加在现实世界合成的虚拟对象进行交互^[4],因此AR是对现实的补充,而不是完全取代现实。混合现实(MR)是一个3D可视化平台,能够与计算机生成的物体进行实时交互,当用户使用头戴式显示器观看时,这些物体会投影到现实世界中^[5],MR技术能让玩家同时保持与真实世界和虚拟世界的联系,并根据自身的需要及所处情境调整操作。扩展现实(即XR)包括由沉浸式技术支持的一整套现实,例如VR、AR、MR等。

总体来说VR、AR等教育游戏有三个主要的特点:(1)高沉浸感,即临场感,它是指当人们的身体位于某一个地方时,创造出身处另一个地方的“存在”或“行动”的体验^[6]。(2)高交互性:玩家可以通过显示器看到一个虚拟世界,并通过头盔、手柄等对

其中的物体、人物进行控制,并得到一定的反馈,就像在现实生活中与其他人、物体进行互动一样。(3)高逼真度:VR等游戏中的各种物体,例如建筑、人物等,基本上都是按照现实生活中这些物体的体积大小等比例制作的。(4)用户体验的概念与相关研究。

1 用户体验的概念

ISO对用户体验的定义是:产生于使用或预期使用产品、系统或服务的个人感知和反应,这些反应包括情感、认知、行为等各个方面。人们对用户的这些特征进行研究即用户体验研究。最早的用户研究是国外的图书情报学方向的用户体验研究。后来,Jennifer提出了用户体验设计的理念,并把用户体验研究设计应用到网站设计中^[7]。而本研究中涉及的是基于沉浸式技术学习中的用户体验。

2 用户体验研究方法 with 评价指标

在对用户体验进行评估时,常用的方法是问卷法和访谈法。但这样的自我报告只能体现个体情感体验的很小的一部分,有很强的主观性^[8],容易受到社会赞许性、主试效应、被试效应的影响^[9],因此后来也有学者结合生理指标进行研究。

用户体验研究领域有最典型的三类电生理指标:第一类是皮肤电活动,它是指皮肤表面受到刺激后,发生的电传导能力的变化。最常用的指标是皮肤电导,它可以反映用户的情绪唤醒度。第二类是心电图,它是外周生理指标的典型代表,是每次心脏跳动周期所产生的电活动变化。第三类电生理指标是脑电,它是对神经活动变化的测量。

除了电生理指标以外,也会使用眼动仪来测量用户的生理数据,较常见的设备是Tobii与HTC Vive的结合,使用眼动仪进行研究时最常用的指标包括注视持续时间、注视次数、眼跳等。

在评价指标方面,有学者^[10]提出了沉浸式虚拟环境中的十个用户体验评价指标,即:存在感、参与度、沉浸感、心流、可用性、技能、情感、体验结果、判断力和技术采用。在不同的研究主题中,学者们会根据研究需要采用不同的指标来衡量用户体验。

3 教育游戏提高成绩和用户体验的有效性

情境认知理论认为,学习是要靠学习者借助真实的学习情境,并与之进行交互而发生的。而某些课程,受空间限制的影响,学生在上课时如果仅通过老师的口头描述或是仅通过观看视频,而不与相关的学习情境进行交互,是很难理解某些概念或场景的。VR、AR都能够技术的出现就很好地解决了这一问题,为教育教学提供了许多便利,例如学者们从英语、生物等不同学科的角度对VR游戏的应用进行了研究,发现VR游戏可以促进教育教学,提高学生的学习兴趣 and 积极性等等^[11-12];交互式AR教学加上教师的合理引导,能够提高学生学习化学知识的主观能动性^[13];在动物解剖教学中运用MR技术,可以改善教学环境,让学生更真实地模拟整个解剖过程,掌握相应的技能,提升学习兴趣,提高教育质量^[14]。

3.1 研究目的

在过去十年里,VR、AR游戏行业快速发展,它们与教育教学的结合为教学带来了许多便利。但技术、产品的发展和升级是围绕人的需求进行的,因此,研究这些技术的用户体验是十分重要的。因此,本研究将通过web of science进行文献检索,回顾近十年发表的关于VR、AR等游戏在教育教学中的用户体验相关文章,对该领域研究现状进行总结,并提出未来可能的研究方向。

本研究的主要研究问题如下:(1)VR、AR等教育游戏目前在教育教学领域的应用情况和用户体验如何?(2)这些教育游戏在教学过程中有哪些优点或缺点?(3)未来还需要从哪些方面改进?

4 研究方法

4.1 数据来源

选取web of science数据库作为文献数据来源,选择核心集的文献进行分析。文献采集截止时间为2023年12月,检索式TS=(“virtual reality” OR “virtual environment” OR VR OR VE OR AR OR “augmented reality” OR MR OR “mixed reality” OR XR OR “extended reality”)AND TS=(UX OR “user experience” OR UE OR usability OR “quality of experience” OR QoE)AND TS=(*game*)AND TS=(educat* OR learn* OR teach*),出版时间范围设定为2013年1月1日-2023年12月15日,共检索到文献752篇。

4.2 文献筛选标准

由于本研究旨在了解VR、AR等教育游戏在教育教学中的用户体验情况,因此所选文章必须同时包含“VR或AR、MR或XR”、“游戏”、“教育教学”、“用户体验”四个关键词,必须是在教学情境中使用了VR、AR、MR或XR游戏以辅助教学的开展。最终,符合要求的文章共有63篇。

5 结果

5.1 发文量统计

首先,从2015年至2023年,发文量总体呈上升趋势,其中2020年至2023年,相关论文的数量比过去几年显著增加,可能是受新冠疫情影响,线上教学、虚拟教学的倾向性更强了。

其次,从游戏类型分布来看,68%的文章与VR相关,32%的文章与AR相关。

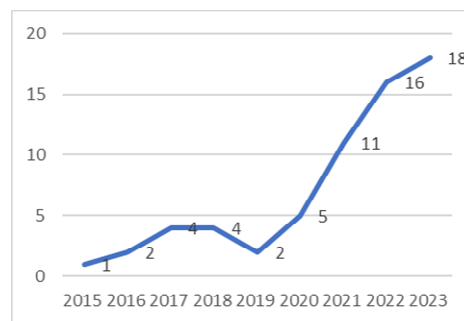


图1 年发文量统计

从发文国家来看,以第一作者的国籍进行统计分析,发文量

排名前五的国家依次是: 西班牙、中国、土耳其、美国、韩国。发表较多的期刊是JMIR SERIOUS GAMES、INTERACTIVE LEARNING ENVIRONMENTS、EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES和VIRTUAL REALITY。

5.2 学科分布

首先, VR/AR游戏被广泛用于各种学科的教育教学中, 其中最热门的学科是医学。如今各大医学院校都注重培养医学生的理论和实践专业能力, 但仅仅使用诸如课堂口头授课无法很好地培养学生的实践能力, 因此, 越来越多的学校开始使用VR/AR结合游戏化教学这样的新的教学方法以提升医学生的实操能力以及个人素质。例如, 使用VR/AR游戏来培养医学生的沟通能力, 以更好地服务患者^[15]; 进行外科手术实操练习^[16]; 训练学生面对过敏反应、昏迷、心脏骤停、中风等病情时的急救能力等等^[17-21]。

其次, 与VR/AR相关的比较热门的学科领域还有数学、建筑学、生物等STEM学科。

除了日常的学科教学外, 也有学校开始重视个人品质的培养, 例如使用AR游戏来提高小学生的社交、沟通技能和情商^[22]; 以及使用AR教育游戏以改善小学生的同伴互动、促进课堂氛围^[23]。

5.3 设备

目前的VR/AR主要是通过头戴式显示器(HMD)系统产生视觉效果来创建的。

APP也成为了学生使用较多的体验VR、AR在线学习的平台。学生可以随时随地打开APP, 查看学习资料进行学习; APP的趣味性也可以提升学生的课程参与度和学习动力, 并且允许学生按照自己的学习节奏来学习^[24]。

此外也有学者将眼动仪等设备与VR/AR相关设备结合起来进行研究, 例如有学者开发了一个具有虚拟现实界面的APP, 用户佩戴上眼动仪, 在APP内沉浸式体验国外旅游, 并与APP内的外国人交谈, 提高英语口语能力^[25]。

5.4 用户体验评价方法与评价指标

在测量过程中, 研究者常用访谈收集定性数据, 用量表收集定量数据。本研究中的大多数论文都采用了两种及以上的数据收集方法, 多数是将问卷法与访谈法相结合, 首先使用量表衡量用户体验结果, 根据定量数据的结果, 有针对性地在访谈中深入了解被试的体验, 作为对定量数据的补充和验证。在访谈时, 常用结构化或半结构化访谈; 用量表进行测量时, 最常用的量表是系统可用性量表(SUS)。

本文分析的文章中使用频率较高的用户体验评价指标有: 可用性、有效性、参与度、满意度、临场感等。

6 总结

本研究回答了三个问题。首先, 随着技术的成熟, 近十年来VR、AR等教育游戏在不同学科的教育教学中逐渐得到应用, 并且较多应用于理工科, 常用的研究方法为问卷法和访谈法。尽管VR、AR教育游戏在教学中有显著的优势——例如改善学生的

学习体验、提高学习成绩等, 但一些不足之处也值得我们关注。

首先, 本研究选取的文章里的研究对象的样本量总体偏少, 样本的代表性以及研究结果的外部效度值得进一步的验证。

第二, 目前关于VR/AR游戏在教学中的应用研究的文章数量总体偏少, 主要还是集中在理工科, 在文科领域也可逐步推广这些教学设备。此外, 未来的研究也应多多关注心理健康、个人品质方面。

第三, 在用户体验的评价方法与评价指标方面, 大多数文章还是局限于问卷法和访谈法, 未来可以将这些自我报告法与客观生理指标的测量相结合。

第四, 尽管使用VR、AR游戏进行教学有许多优点, 但在使用过程中出现的一些问题可能会影响用户体验, 例如上述的“网络病”。并且, 在之后的研究中也充分考虑用户的个体差异。同时, 对于设备生产商和游戏开发商来说, 不断提升优化设备的性能、迭代升级游戏内容也是很有必要的。

[参考文献]

[1]Siregar,R.M.P.,Sudarmilah,E.,& Istiadi.(2021).Approach ability evaluation of virtual reality educational game: the case of keepin. Journal of Physics: Conference Series, 1908(1), 012013(6pp).

[2]罗莎.教育游戏的概念界定和分类[J].电脑知识技术,2018,14(07):137-138.

[3]Hu,X.,Rui, S.,& Ling,H.(2016).The Design and Implementation of the 3D Educational Game Based on VR Headsets[J]. International Symposium on Educational Technology.IEEE.

[4]Cade11, T. P., & Mize11, D. W. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes[J].IEEE.

[5]Milgram, P.,Takemura, H.,Utsumi,A.,&Kishino, F..(1995). Augmented reality:a class of displays on the reality-virtuality continuum[J].Telemanipulator and telepresence technologies,2351,282-292.

[6]Rosa María Baños, Cristina Botella, Mariano Alcañiz, Víctor Liaño, Belén Guerrero, and Beatriz Rey.(2004).Immersion and Emotion: Their Impact on the Sense of Presence[J]. CyberPsychology & Behavior(2004),7(6),734-741.

[7]Jennifer Fleming. Web Navigation-Designing the User Experience:learnby example Sebastopol[M].CA :O'Reilly,1998.

[8]Mauss,I.B.,& Robinson,M.D. . (2009). Measures of emotion: a review. Cognition & Emotion[J].23(2),209-237.

[9]Vermeeren, A.P.O.S.,Law,E.L.,Roto,V., Obrist, M., Hoonhout, J., & Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2010). User experience evaluation methods: Current state and development needs. Paper presented at the Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries, Reykjavik, Iceland,(pp. 521 - 530).New York: ACM Press.

- [10]Tcha-Tokey, K., O. Christmann, E. Loup-Escande, G. Loup, and S. Richir. (2018). "Towards a Model of User Experience in Immersive Virtual Environments." [J]. *Advances in Human-Computer Interaction*, 1-10.
- [11]王昱霖. VR教育游戏在初中英语教学中的应用研究[D]. 辽宁: 辽宁师范大学, 2020.
- [12]张冉. 面向初中生物教学的VR教育游戏开发与应用研究[D]. 江西科技师范大学, 2022.
- [13]蔡苏, 张鹏, 李江旭. 交互式AR教学对中学生认知能力的影响——以高中化学电解池知识点为例[J]. *现代教育技术*, 2021, 31(01): 40-46.
- [14]高月秀, 古丽麦拉·卡日, 秦占科. 混合现实技术在动物解剖教学中的应用研究[J]. *现代畜牧科技*, 2023, 94(3): 130-132.
- [15]Hara, C.Y.N., Goes, F.D.S.N., Camargo, R.A.A., Fonseca, L.M.M., & Aredes, N.D.A.. (2021). Design and evaluation of a 3d serious game for communication learning in nursing education. *Nurse education today*, 100, 104846.
- [16]Ojala, S., Sirola, J., Nykopp, T., Krger, H., & Nuutinen, H.. (2022). The impact of teacher's presence on learning basic surgical tasks with virtual reality headset among medical students. *Medical education online*, 27(1), 2050345.
- [17]Lerner, D., Mohr, S., Schild, J., Gring, M., & Luiz, T.. (2020). An immersive multi-user virtual reality for emergency simulation training: usability study[J]. *JMIR Serious Games*, 8(3), e18822.
- [18]Mansoor, M.S., Khazaei, M.R., Azizi, S.M., & Niromand, E.. (2021). Comparison of the effectiveness of lecture instruction and virtual reality-based serious gaming instruction on the medical students' learning outcome about approach to coma[J]. *BMC Medical Education*, 21(1), 1-7.
- [19]Strada, F., Bottino, A., Lamberti, F., Mormando, G., & Ingrassia, P.L.. (2019). Holo-blend - a holographic tool for self-training and self-evaluation of emergency response skills. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, PP(99), 1-1.
- [20]Bulmaro Adolfo Valdés Benavides, Glegg, S.M.N., Lambert-Shirzad, N., Schneider, A.N., & Loos, H.F.M.V.D.. (2018). Application of commercial games for home-based rehabilitation for people with hemiparesis: challenges and lessons learned[J]. *Games for Health Journal*, In press(3).
- [21]Levac, D., Glegg, S.M.N., Sveistrup, H., Colquhoun, H., Miller, P.A., & Finestone, H., et al. (2016). A knowledge translation intervention to enhance clinical application of a virtual reality system in stroke rehabilitation[J]. *Bmc Health Services Research*, 16(1), 557.
- [22]Lissette López-Faican, & Jaen, J.. (2020). Emofindar: evaluation of a mobile multiplayer augmented reality game for primary school children[J]. *Computers & Education*, 149, 103814-.
- [23]Mittmann, G., Barnard, A., Krammer, I., Martins, D., & Dias, J.. (2022). Lina -- a social augmented reality game around mental health, supporting real-world connection and sense of belonging for early adolescents. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*.
- [24]Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, A., & Luján-Mora, S. (2021). Mobile learning technologies for education: Benefits and pending issues[J]. *Applied Sciences*, 11(9), 4111.
- [25]Çaglar, C., & Şimşek, İ. (2022). A User-Friendly Interface for an Educational Travel English Game Supported with Virtual Reality[J]. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE)*, 12(1), 1-19.

作者简介:

杨宇(1999—), 女, 汉族, 广东深圳人, 硕士研究生, 浙江工业大学教育学院, 研究方向: 人因工程与用户体验。