

# 打开教育的另一扇门\*

——教育元宇宙的应用、挑战与展望



蔡 苏<sup>1,3</sup> 焦新月<sup>1,2</sup> 宋伯钧<sup>1,4</sup>

(1. 北京师范大学 教育学部“VR/AR+教育”实验室, 北京 100875;

2. 北京师范大学 未来教育高精尖创新中心, 北京 100875;

3. 北京师范大学 科学教育研究院, 北京 100875;

4. 北京师范大学 心理学部, 北京 100875)

**摘要:** 元宇宙是一种整合多种新技术的互联网未来新形态, 其教育领域相结合具有巨大的潜力。文章首先指出元宇宙是一个不断发展、演变的概念, 而教育元宇宙具有交互性、沉浸性、多元性三个核心特征, 并介绍了教育元宇宙的六大底层支撑技术及应用场景。然后, 文章从学科教育、非正式学习、职业培训等领域的案例入手, 介绍了以 VR/AR 学习环境为代表的教育元宇宙当前的发展状况。最后, 文章分析了教育元宇宙面临的问题与挑战, 并针对教育元宇宙初期的发展从机制、技术、教学三个方面提出建议。教育元宇宙为研究教育系统的复杂性和教育的发生发展规律打开了另一扇大门, 而研究其应用、挑战与展望为教育元宇宙的发展指明了方向, 注入了动力。

**关键词:** 元宇宙; 教育元宇宙; VR; AR; 学习环境

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097(2022)01—0016—11 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2022.01.002

美国科幻小说作家尼尔·斯蒂芬森<sup>[1]</sup>在《雪崩》一书中首次提出“元宇宙”(Metaverse)的概念, 并将元宇宙描述成一个与现实生活平行的虚拟城市环境。随着脸书(Facebook)更名为“元”(Meta), 一时间, “元宇宙”在大众前迅速爆燃, 成为年度最为流行的热词。当前, 微软、腾讯、字节跳动等科技巨头都在布局元宇宙, 2021 年也因此被视为“元宇宙元年”。近年来, 以虚拟现实、增强现实等为代表的新兴教育技术引领了未来教育的新方向, 整合了虚拟现实、人工智能、区块链等技术的元宇宙为学习者提供了一个虚拟的学习环境, 将有可能带来新的教育教学变革。在此背景下, 元宇宙在教育领域应用的可行性成为研究者关注的热点, 教育元宇宙的潜力值得深入挖掘和分析。

## 一 元宇宙的定义及特征

“Metaverse”这个词由前缀“meta”(意思是“超越”)和词干“verse”(从“universe”演变而来)组成。目前, 元宇宙尚没有一个权威、统一的定义, 它仍是一个不断发展、演变的概念。例如, 《2020-2021 年元宇宙发展研究报告》给出的定义如下: “元宇宙是整合多种新技术而产生的新型虚实相融的互联网应用和社会形态, 它基于扩展显示技术提供沉浸式体验, 基于数字孪生技术生成现实世界的镜像, 基于区块链技术搭建经济体系, 将虚拟世界与现实世界在经济系统、社交系统、身份系统上密切融合, 并且允许每个用户进行内容生产和世界编辑”<sup>[2]</sup>; 维基百科将元宇宙解释为“被用来描述一个未来持久化和去中心化的在线三维虚拟环境”<sup>[3]</sup>; 朱嘉明<sup>[4]</sup>认为元宇宙是通过虚拟增强的物理现实, 呈现收敛性和物理持久性特征的、基于未来互联网

的、具有连接感知和共享特征的 3D 虚拟空间。此外,产业界也对元宇宙的内涵、特征有不同的描述。例如,Roblox 公司的首席执行官 Baszucki<sup>[5]</sup>提出“元宇宙”具有八大基本特征:身份(Identity)、朋友(Friend)、沉浸感(Immersive)、低延迟(Low Friction)、多元化(Variety)、随地(Anywhere)、经济系统(Economy)和文明(Civility);而 Beamable 公司的创始人 Radoff<sup>[6]</sup>提出从七个层面构建“元宇宙”:体验(Experience)、发现(Discovery)、创作者经济(Creator Economy)、空间计算(Spatial Computing)、去中心化(Decentralization)、人机互动(Human-computer Interaction)、基础设施(Infrastructure)。

可以预见,元宇宙将为人类生存带来两个维度的扩展:一是生存维度,即元宇宙提供了一个既独立于现实世界又能与现实世界相结合的综合环境;二是人类感官维度的扩展,在元宇宙中用户将体会到虚拟世界和现实世界的多重感官,虚拟世界也将不仅是视觉,而是虚拟视觉、现实视觉、听觉、触觉的综合感官体验<sup>[7]</sup>。

## 二 教育元宇宙的特征、技术支撑及应用场景

### 1 教育元宇宙及其特征

教育具有开放性、不可还原性、非线性与非均衡性等特点,是一个复杂系统,要想深刻认识其发展规律并非易事。以往人们研究教育系统通常采取理论研究和试验两种方式,而元宇宙的出现,有可能为人类认识教育系统的复杂性和教育的发生发展规律带来第三种方式。为论述方便,本研究将元宇宙在教育中的应用称为“教育元宇宙”。“教育元宇宙”是一个全新的概念,尚不具备科技产业界所描述的众多特征,但若要发展教育元宇宙,至少应具备三个核心特征:

#### (1) 强调社交互动——交互性

部署元宇宙首先要关注其社会交互性<sup>[8]</sup>。教师、学生、学习资源、学习环境是教育场景的四大基本要素<sup>[9]</sup>,而教育元宇宙中虚拟学习环境不是固定的,可以由居住在其中的部分或全部用户进行建模和修改,从而促进学生和学习资源、学习环境之间的交互。此外,教育元宇宙还允许学生或教师通过代理建立关系,每个虚拟形象都用来传达学生或教师在世界中的角色。学生也可以在教育元宇宙中进行社交,建立社会关系。这种随时随地沉浸式的社会交互,给生生、师生之间的交互创建了近乎真实的社会情境,不仅可以拓展学习空间,还能提供更多的学习、社交机会,形成社区观念。教育元宇宙的交互性,为不同阶段、不同学科、不同层次、不同领域的教育打开了另一扇门,为这些形式各异的教育活动注入新的灵感。

#### (2) 真实世界的模拟——沉浸性

教育元宇宙所呈现的环境与现实世界非常相似,能够通过模拟物理定律为用户提供一个逼真的现实世界环境。因此,我们所熟悉的一些行为(如身体不能穿过墙壁、物体由于重力下落等)能够在三维立体的虚拟环境中得以反映,这极大地提高了虚拟世界的真实感和沉浸性<sup>[10]</sup>。然而,为了促进用户在教育元宇宙中的探索,也有一些情况例外,如用户可以腾空而起或瞬间传送到教育元宇宙中的任意地方。教育元宇宙高度真实和沉浸的特征将进一步提升用户的存在感、临场感,使用户身临其境般的学习成为可能<sup>[11]</sup>。

#### (3) 自由、开放、灵活的规则——多元性

教育元宇宙不像商业游戏一样有预置的规则,它并不强加任何既定的规则或目标。所有的教育元宇宙居民(即用户,而非平台的开发者)负责定义他们自己理想环境的规则和条件,这

使得用户在教育元宇宙中几乎可以做任何想做的事情,如举办音乐会、组织游戏<sup>[12]</sup>、开设大学讲座等<sup>[13]</sup>。此外,由于教育元宇宙采用分布式云计算技术,可以将多个服务器托管于世界上不同的地区,因此教育元宇宙允许用户根据需求扩大或缩小学习环境的规模。教育元宇宙还提供访问控制的支持,允许授权用户在个别土地上定义限制和规则,这使得在共享环境中引入私人空间成为可能,因此不管是大规模开放在线课程(Massive Open Online Courses, MOOC)还是小规模私有在线课程(Small Private Online Course, SPOC)都可以通过三维沉浸的方式开展。这种灵活的规则使得教育元宇宙中的用户可以自由地进行活动、创作和交流,并由此产生了无限、多元的教育活动形式。

## 2 教育元宇宙的底层支撑技术及应用场景

尽管教育元宇宙的概念尚处于萌芽阶段,其代表——三维虚拟/增强现实学习环境的出现也不算早<sup>[14][15]</sup>,但其特点也符合如行为主义(Behaviorism)、情境认知理论(Situated Cognition)、具身认知理论(Embodied Cognition)、建构主义学习理论(Constructivism)、心流理论(Flow)等传统理论上的观点<sup>[16][17]</sup>。

当前产业界对元宇宙底层支撑技术的描述有很多,大致可归为六大类:网络及运算技术、物联网技术、区块链技术、交互技术、电子游戏技术、人工智能技术<sup>[18]</sup>。在教育元宇宙中,这六大底层支撑技术及应用场景如图1所示。



图1 教育元宇宙的底层支撑技术及应用场景

①网络及运算技术,5G校园网、边缘计算、多终端协同云计算可作为教育元宇宙的网络及运算基础设施,为未来学生和教师享受高带宽、低延迟、多连接的泛在学习场景提供坚实的硬件环境基础;②物联网技术,芯片的小型化和计算能力的大幅提升,促进了物联网技术的迅速普及,为教育元宇宙感知物理世界的信号和接入教育元宇宙提供了传输通道,这种万物互联的学习环境必定会激发出学生动手创作新世界的热情,并为未来的安全校园、创客教育、多模态智慧课堂提供有力支撑;③区块链技术,该技术的去中心化、分布式、可追溯性、高信任度等技术特征,确保了教育管理和教学过程中所产生数据信息的完整性和安全性,可为未来教育元宇宙中学习成果认证、学分银行建设、数字资源管理及分发、开放教育资源生态构建、数字校

园社区自组织运行等提供基于规则与算法运作的知识分享与认证保障；④交互技术，以计算机图形学、计算机视觉、姿态识别、手势识别甚至脑机接口等人机交互技术为支撑的三维虚拟现实/增强现实学习环境，为教育元宇宙带来了无限想象空间，使学生的学习不再局限于视觉和听觉两个通道，因为多通道融合的 VR/AR 技术可让学生在教育元宇宙中的学习活动汇聚视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉等综合感官体验；⑤电子游戏技术，电子游戏技术衍生出来的游戏化学习、悦趣化学习让学生在教育元宇宙中的学习变得更加有趣，配合多模态的数据、脑科学技术，游戏化学习在提供更多沉浸感的同时，也让学生的学习过程更加科学、合理；⑥人工智能技术，教育元宇宙中个性化推荐、教学行为数据挖掘、知识图谱、多模态情感计算得益于当前人工智能技术的飞速发展，智能导师、智能测评、多模态情感计算等都将在教育元宇宙中得到更广泛的发展和应用。这些底层支撑技术和应用场景为教育元宇宙的发展与落地提供了坚实、有力的基础，并描绘了一幅极具想象力的未来教育蓝图。

不过现阶段教育领域十分重视智能化的学习交互环境和手段，这其中以机器学习、自然语言处理为代表的人工智能（Artificial Intelligence, AI）技术和以虚拟现实（Virtual Reality, VR）、增强现实（Augmented Reality, AR）为代表的交互技术得到的关注最多。从人们的直观感受来看，教育元宇宙就是基于 VR/AR 技术将现实世界映射到具有一定智能的虚拟学习环境当中，是对现实生活的延伸。因此，本研究将教育元宇宙的关注点确定为建设智能化的 VR/AR 学习环境。

### 三 教育元宇宙的应用案例

教育元宇宙中形象、直观并可交互的三维场景其实早已在教育领域存在，具体体现为以 VR 技术为代表的三维虚拟学习环境和以 AR 技术为代表的虚实融合学习环境，只是目前的水平尚未达到元宇宙所描绘的那种超前绚丽的蓝图。对此，本研究认为可以从学科教育、非正式学习、职业培训等领域的案例入手，来了解教育元宇宙当前的发展状况。

#### 1 学科教育

##### （1）数学、物理、化学、生物——虚拟实验室

目前，许多教育研究者和开发者运用 VR/AR 技术，利用 VR/AR 眼镜、平板电脑已经做了许多的物理、化学、生物实验，如立体几何<sup>[19]</sup>、电磁现象<sup>[20]</sup>、天文知识<sup>[21]</sup>、化学元素<sup>[22][23]</sup>、化学反应<sup>[24]</sup>等，并证实了 VR/AR 技术能给学生带来更好的学习体验<sup>[25][26][27]</sup>。未来的教育元宇宙可能不需要识别图和头盔、眼镜等笨重的设备，学生借助轻便的设备即可来到其“虚拟实验室”，身临其境般地观察、操作实验设备并实时与之互动，获得更加真实和沉浸的学习体验。

##### （2）语文、英语、历史、地理——沉浸式情境体验

语文、英语、历史、地理学科大多通过图片、视频的形式，让学生学习语言文化、历史情境或不同地方的人文地貌等内容，由于受技术的限制，有些情况还无法做到为学生提供百分百还原真实的虚拟情境。教育元宇宙给学生创造了近乎真实的社会、实践、文化情境，让学生突破时空限制，身临其境般地观察和体验不同时间与不同地点的人文、历史、地理环境，让学习在近乎真实的情境中自然而然地发生。北京师范大学“VR/AR+教育”实验室与清华大学附属小学开展了一系列基于 AR 技术的语言学习活动<sup>[28]</sup>，通过 AR 应用程序创建了一个增强现实学习环境，小学四年级学生在英语课上观察太阳、地球并与之互动，同时进行英语对话学习，如图 2 所示。



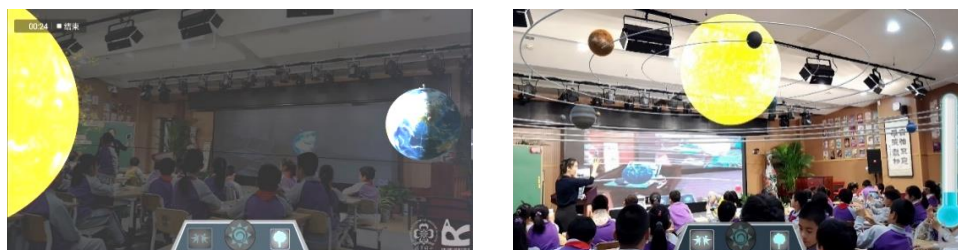


图2 清华大学附属小学英语 AR 公开课 “The Sun and the Earth”

## 2 非正式学习

### (1) 虚拟学习社区

新冠肺炎疫情的出现和互联网技术的发展,使得建立虚拟学习社区成为关注热点<sup>[29]</sup>。一个完整的虚拟学习社区,大多具有历史、身份、相互依赖、多元化、自治、参与、社交礼仪、反思、学习等基本要素<sup>[30]</sup>。众多研究表明,基于网络的协作学习环境会使社区成员获得更强的社区意识和参与感,可以推动成员之间的互动<sup>[31][32]</sup>,并促进成员对知识的理解<sup>[33]</sup>。近年来,已有许多案例在此方面进行了尝试,比较典型的有:

①Sloddle。Sloddle 的虚拟社区特征十分突出,它将 Moodle 学习管理系统与 Second Life 游戏整合在一起,如图 3 所示。Sloddle 的开发者和用户都可以参与社区建设,并在社区中进行社会互动,形成社区意识;任何用户都能参与在 Sloddle 岛上举办的定期会议和讨论等<sup>[34]</sup>。该平台可以称之为元宇宙与虚拟学习社区结合的雏形。



图3 Sloddle 学习平台

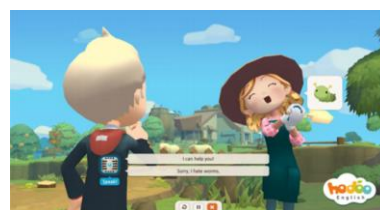


图4 Hodoo Labs 中的英语对话



图5 在 Virbela 召开国际会议

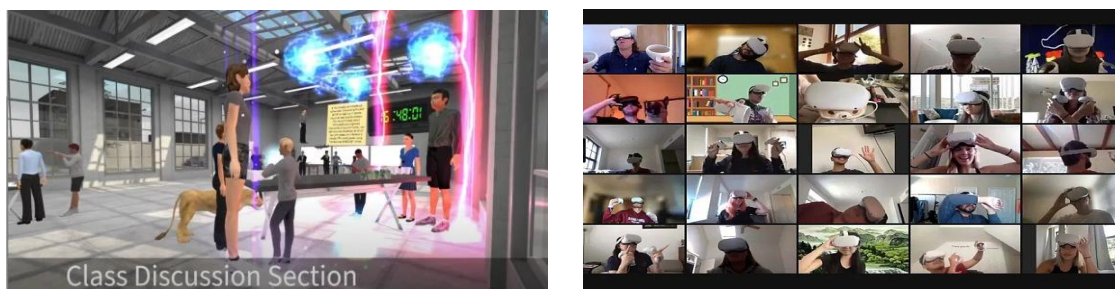
在知识共享、全民参与的时代背景下,元宇宙与虚拟学习社区的结合有望在虚拟世界中模拟并超越现实世界的场景,突破时空的各种限制,让师生进行沉浸式的交流与学习并迸发创意,给学习社区带来全新的体验。例如,将 Sloddle 的所有社交特征移植到元宇宙中,建立元宇宙中的学习社区,形成更具有沉浸感的实践共同体,让学生在近乎真实的虚拟实践共同体中学习和互动,实现知识建构和情境认知。

②Hodoo Labs。Hodoo Labs 是一个以英语学习为主的学习社区,它将 300 多名角色和约 4300

种情景移植到虚拟现实场景中的英语会话,使用者在 5 个大陆、30 多个假想村庄中自由旅行,以在此过程中提升英语能力,如图 4 所示。

③Virbela。Virbela 是第一个专为解决远程协作挑战而构建的虚拟世界平台,如图 5 所示。用户可以在该平台建立自己的身份,在身临其境般的三维世界中召开会议、举办活动、参与课程等。在 Virbela 的虚拟校园中,教师可以展示文档、播放视频、浏览网页或重新装饰学习空间,学生可以探索校园的学习区、会议室或参加活动,从而通过在线课程学习形成社区和文化意识。2020 年新冠肺炎疫情爆发时,美国达文波特大学使用 Virbela 建立了一个定制的虚拟校园“Davenport Global”。这个虚拟校园保持了物理校园的课堂文化和实践体验,如互动礼堂、演示屏幕、私人补习室和自由空间内的社交、学习等,使学生获得了如同真实校园一般的归属感。

④Virtual People。2021 年,美国斯坦福大学开设了一门完全在 VR 环境中上课的课程“Virtual People”<sup>[35]</sup>。如图 6 所示,学生只要携带 VR 头戴式设备,就可以在任意地方远程上课。课堂场景囊括了虚拟博物馆、生活化的场景、地球上人烟稀少的角落(如火山口、海底暗礁)等。课程主讲教授 Bailenson 认为:“我们的课程就是元宇宙,这节课就是构建元宇宙的标准范例。我们的目标就是构建持久的、充满了虚拟人的空间和场景,并用它们来达成(教学)目标”<sup>[36]</sup>。



(a) 虚拟世界的课程讨论情景

(b) 真实世界的学生通过 VR 设备上课

图 6 斯坦福大学首门元宇宙课程“Virtual People”

## (2) 博物馆教育/科技馆教育

近年来,VR/AR 技术用于博物馆、科技馆或一些名胜古迹的展示已非常普遍<sup>[37][38]</sup>。VR/AR 技术能够帮助呈现部分不易或无法真实展示的实物,丰富展出的内容和形式,带给参观者更全面的游览体验。而教育元宇宙可以更加丰富博物馆、科技馆的教育形式,使学生跨越时间和空间,给学生创造近乎真实的博物馆、科技馆情境,从而使学习在相关情境中自然而然地发生。

## 3 职业培训

目前,VR/AR 技术在职业教育领域中发挥着举足轻重的作用,一些受客观条件限制而难以开展或危险性高的实验、培训等,可以通过教育元宇宙中的 VR/AR 技术来实现。2021 年 5 月 29 日,亚洲心血管胸部外科学会第 29 届在线学术大会召开,会上韩国首尔大学医院利用 VR/AR 技术进行了手术的实时分享,这是教育元宇宙在医学教育领域应用的初步尝试。此外,在建筑、工业、制造业等领域,美国公司 NVIDIA 开发的开放平台 Omniverse 可以帮助创作者、设计师、研究人员和工程师连接主要设计工具、资产和项目,使项目团队可以随时随地针对同一三维模型开展合作,从而在共享的虚拟空间中进行协作与讨论,增进沟通、提升工作效率。

## 四 教育元宇宙的挑战与展望

根据上述分析,可以预见教育元宇宙具有巨大的潜力,且应用前景乐观。实际上,在教育元宇宙的概念尚未流行之前,我国政府对于其底层核心支撑技术如 AI、VR、AR 在教育领域的应用就给予了大力支持,出台的一系列文件都提到要推进虚拟现实技术在基础教育、高等教育、职业教育等领域和物理、化学等高危实验性课程中的应用<sup>[39][40][41]</sup>。此外,近年来很多学校也纷纷开始建立虚拟现实教学实验室,这些都表明虚拟现实教育应用已经从“概念”走向“落地”。但由于教育元宇宙描述的未来图景过于超前,现有的相关技术尚未成熟,而底层核心支撑技术的教育应用研究设计也相对简单,故目前已有研究结论的信效度、普适性等都有其局限性,教育元宇宙从理论到实现还有很长的一段路要走。

### 1 问题与挑战

#### (1) 缺乏顶层设计和评估机制

目前,我国对于元宇宙在教育领域的应用尚没有进行系统的规划,且缺乏明确的发展目标和市场机制。近几年国家出台的文件仅是支持 VR/AR 教育应用的纲领性政策,而缺乏对各个学科、学段的教材内容与 VR/AR 教学方式之适配情况的系统性整理,没有形成统一的方案,如还没有教育元宇宙背景下信息网络、平台体系、数字资源等方面的顶层设计方案。此外,相关理论研究和实践大多处于分散状态,缺乏相应的课程标准和评估机制,对于什么样的课程适合进行创新教学、能够取得什么样的效果、是否满足社会和国家的培养需求等问题还有待深入研究。

#### (2) 技术不够成熟,应用门槛较高

虽然我国在教育元宇宙底层支撑技术的开发与应用方面已取得巨大进步,但目前仍然存在许多技术难点有待突破,如 5G 网络不够普及、人工智能不够智能、虚拟现实不够沉浸、增强现实不够虚实融合、人机交互不够自然等。此外,头盔、眼镜、手柄等专用硬件设备不够便携,操作也比较复杂,软件的功能设计和实际应用门槛矛盾突出。整体而言,教育元宇宙底层技术的缺陷和优化问题使其应用的门槛较高,实现其推广与普及仍然任重而道远。

#### (3) 教学应用缺乏深入探究

目前,校园课堂的 VR/AR 教学应用产品以科普类的体验为主,很多停留在演示和简单交互阶段,而对于课程教学内容的深入探究不足。教育元宇宙在课堂中的应用要求远不止如此,因此还需要继续加强对课程知识体系的深层次建构。此外,目前相关教学产品的设计主要以技术为导向,偏向于软件的设计和开发,而缺乏系统的教学理论支撑。在教育元宇宙新的学习环境下,教学应用的生产者需要考虑如何结合具身认知理论、沉浸理论等对教学内容进行创新设计,推出适合多模态学习环境的学习资源、教学应用。

#### (4) 警惕资本炒作和绑架

“元宇宙”概念火爆,其背后是否有资本的炒作还不得而知,对此人民日报、经济日报、证券时报等主流媒体也呼吁保持冷静<sup>[42][43][44]</sup>。在教育元宇宙中,用户的每分每秒都是在创作劳动,而生产资料被牢牢攥在平台手里,千千万万的普通用户是数字时代的无产阶级,游玩创作与劳动边界的模糊遮蔽了资本的剥削性。此外,当前的教育元宇宙平台各自为阵,没有一个统一的标准,容易被资本和少数技术实力强大的公司力量所垄断和绑架。



### (5) 存在伦理风险

现有对 VR/AR 学习环境的研究集中于探索课堂教学的教学效果、学习动机、学习态度等方面的影响,且多为正面作用的探究,而缺乏对负面作用和伦理问题的研究,因此教育元宇宙的风险评估案例尚待补充。在教育元宇宙这一极度开放的世界中,学生如何正确树立伦理观有待探索与思考:①从隐私的角度出发,在资本操控的元宇宙世界中,如何保护个体隐私数据、如何合理收集与储存学生数据等问题需要进一步讨论;②从价值观念的角度出发,在打破国界、去中心化的元宇宙背景下,学生如何在不同文化输出和虚假舆论中建立正确的价值观与世界观,是挑战难度很大的一个问题。此外,教育元宇宙因具身交互、沉浸体验以及对现实的“补偿效应”而具有强烈的“成瘾性”风险,此问题也需要引起高度重视。

## 2 展望与建议

目前,国内外对元宇宙在教育领域的应用研究尚处于萌芽阶段,相关的研究成果大都属于经验性的假设与设计。如果将现有技术的研究成果与国内具体的教育教学实践结合起来,深入探索元宇宙在教育领域应用的可行性,切实解决目前教育元宇宙存在的风险与问题,那么将有可能成功建立系统的教育元宇宙理论体系与应用模式。从这一角度来看,教育元宇宙的健康发展将有可能带来新的教育教学变革、孕育新的教学方式与方法,成为解放教育行业生产力和创作力的契机。基于此,本研究针对教育元宇宙的初期发展从以下三个方面提出建议:

### (1) 明确目标和布局方案

教育管理部门应加强顶层设计,从战略高度明确元宇宙相关技术运用到教育教学中的发展目标和具体方案。首先,应明确通过教育元宇宙培养学生哪些核心素质和能力、怎样设计课程内容、需要什么样的师资以及如何鼓励教师参与其中等问题;其次,可以通过试点学校先行先试的方式,为普及化实施积累经验;最后,应注重收集不同学段、学科一线教师和学生需求,充分挖掘需求的多样性及其相应市场,积极、稳妥地推进教育元宇宙的应用。

### (2) 聚焦多通道自然交互

元宇宙场景给人以很大的视觉冲击,这得益于计算机图形学、计算机视觉技术的迅速发展。但在一个理想的教育元宇宙学习环境中,教师和学生应能看到逼真的虚拟场景,且其教学行为交互也应非常自然。因此,除了充分发展视觉体验技术,教育元宇宙不能忽视教学环境中自然交互技术的研发,要将视觉、听觉、姿态、手势、触觉甚至脑电等多种感官通道调动起来,聚焦多通道自然交互信息融合,营造一个逼真沉浸的、能提供多通道自然交互体验的教育元宇宙环境。在此过程中产生的多通道信息,可以推动以多模态数据为基础的学习过程数据收集与教育大数据研究,从而帮助人们认识教育系统的复杂性和教育的发生、发展规律。

### (3) 注重教学内容设计

在教育元宇宙的应用过程中,切忌本末倒置以技术为中心,要明确教学设计和教学活动才是重中之重,因此应加强对相应教学活动设计的关注。在教学内容的选择方面,不能全盘将真实教学环境中的案例强行复制到教育元宇宙环境中;同时,要认识到虚拟是对现实的补充而不是替代,故教育元宇宙应遵循“能实不虚”的原则,我们应优先选择开发那些真实空间中不能实现或者实现成本代价较高的教学案例。而在课堂教学中,由于教室空间有限或出于安全考虑等原因,应尽量少用头戴式 VR 眼镜这样全沉浸的重量级专用设备,而使用轻量级的平板电脑、半沉浸的 AR 眼镜等设备进行 AR 教学活动。此外,在教育元宇宙中开展教学活动时还应考虑新



型设备和环境带来的教学效率低、课堂秩序混乱等问题。

## 参考文献

- [1] Stephenson N. Snow crash[M]. New York: Bantam Books, 1992:63.
- [2][7]清华大学新媒体研究中心.2020-2021 年元宇宙发展研究报告[OL].  
<<https://xw.qq.com/partner/vivoscreen/20210920A0095N/20210920A0095N00?isNews=1>>
- [3]维基百科.元宇宙[OL]. <<https://zh.wikipedia.org/wiki/元宇宙>>
- [4]朱嘉明.“元宇宙”和“后人类社会”[OL]. <<https://www.eeo.com.cn/2021/0625/492840.shtml>>
- [5]VentureBeat. Roblox CEO Dave Baszucki believes users will create the metaverse[OL].  
<<https://venturebeat.com/2021/01/27/roblox-ceo-dave-baszucki-believes-users-will-create-the-metaverse/>>
- [6]Medium. The metaverse value-chain[OL].  
<<https://medium.com/building-the-metaverse/the-metaverse-value-chain-afcf9e09e3a7>>
- [8][10]Getchell K, Oliver I, Miller A, et al. Metaverses as a platform for game based learning[A]. 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)[C]. LOS ALAMITOS: IEEE, 2010:1195-1202.
- [9]袁磊,张艳丽,罗刚.5G 时代的教育场景要素变革与应对之策[J].远程教育杂志,2019,(3):27-37.
- [11]Dede C. Immersive interfaces for engagement and learning[J]. Science, 2009,(5910):66-69.
- [12]Burdick F. Second life games[J]. Library Journal, 2007,(12):10-10.
- [13]Tate A. Vue-Virtual university of Edinburgh-Development in second life and opensimulator[J]. Virtual Education Journal, 2016: 36-39.
- [14]蔡苏,王沛文,杨阳,等.增强现实(AR)技术的教育应用综述[J].远程教育杂志,2016,(5):27-40.
- [15]祝士明,陈静潇.虚拟现实学习环境的作用、挑战以及应对策略[J].现代教育技术,2019,(2):39-45.
- [16]Csikszentmihalyi M. Flow: The psychology of optimal experience[M]. New York: Harper & Row, 1990.
- [17]刘革平,谢涛.三维虚拟学习环境综述[J].中国电化教育,2015,(9):22-27.
- [18]邢杰,赵国栋,徐远重,等.元宇宙通证[M].北京:中译出版社,2021:69.
- [19]Kaufmann H, Schmalstieg D. Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality[J]. Computers & Graphics, 2003,(3):339-345.
- [20]Chang S-C, Hwang G-J. Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions[J]. Computers & Education, 2018,125:226-239.
- [21]Sahin D, Yilmaz R M. The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education[J]. Computers & Education, 2020,144:103710.
- [22]Chen S-Y, Liu S-Y. Using augmented reality to experiment with elements in a chemistry course[J]. Computers in Human Behavior, 2020,111:106418.
- [23]Cai S, Wang X, Chiang F-K. A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course[J]. Computers in Human Behavior, 2014,37:31-40.
- [24]蔡苏,张鹏,李江旭,等.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,(1):40-46.

- [25]Arvanitis T N, Petrou A, Knight J F, et al. Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities[J]. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2007,(3):243-250.
- [26]Cai S, Chiang F-K, Wang X. Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course[J]. *International Journal of Engineering Education*, 2013,(4):856-865.
- [27]Cai S, Liu E, Yang Y, et al. Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy[J]. *British Journal of Educational Technology*, 2019,(1):248-263.
- [28]Yang Y, Wu S, Wang D, et al. Effects of learning activities based on augmented reality on students' understanding and expression in an English class[A]. *Proceedings of the 27th International Conference on Computers in Education*[C]. Taiwan: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2019:685-690.
- [29]Tzanavaris S, Nikiforos S, Mouratidis D, et al. Virtual learning communities (VLCs) rethinking: From negotiation and conflict to prompting and inspiring[J]. *Education and Information Technologies*, 2021,(1):257-278.
- [30]Schwier R A. Catalysts, emphases, and elements of virtual learning communities: Implications for research and practice[J]. *Quarterly Review of Distance Education*, 2001,(1):5-18.
- [31]García-García C, Chulvi V, Royo M. Knowledge generation for enhancing design creativity through co-creative virtual learning communities[J]. *Thinking Skills and Creativity*, 2017,24:12-19.
- [32]Jeong H, Cress U, Moskaliuk J, et al. Joint interactions in large online knowledge communities: The A3C framework[J]. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2017,(2):133-151.
- [33]Koh J, Kim Y G. Sense of virtual community: A conceptual framework and empirical validation[J]. *International Journal of Electronic Commerce*, 2003,(2):75-93.
- [34]蔡苏,余胜泉.从 Sloodle 看三维虚拟学习环境的发展趋势[J].*开放教育研究*,2010,(2):98-104.
- [35]The Stanford Daily. Stanford launches first class taught completely in virtual reality[OL].  
<<https://www.stanforddaily.com/2021/12/01/stanford-launches-first-class-taught-completely-in-virtual-reality/>>
- [36]Stanford University Communications. Stanford course allows students to learn about virtual reality while fully immersed in VR environments[OL]. <<https://news.stanford.edu/2021/11/05/new-class-among-first-taught-entirely-virtual-reality/>>
- [37]Chang K-E, Chang C-T, Hou H-T, et al. Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum[J]. *Computers & Education*, 2014,71:185-197.
- [38]Daniela L. Virtual museums as learning agents[J]. *Sustainability*, 2020,(7):2698.
- [39]教育部等五部门.教育部等五部门关于印发《教师教育振兴行动计划(2018-2022 年)》的通知[OL].  
<[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/201803/t20180323\\_331063.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/201803/t20180323_331063.html)>
- [40]工业和信息化部.工业和信息化部关于加快推进虚拟现实产业发展的指导意见[OL].  
<[https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/dzxx/art/2020/art\\_45561910e63545a3baa736825fb1ab6d.html](https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/dzxx/art/2020/art_45561910e63545a3baa736825fb1ab6d.html)>
- [41]教育部.教育部办公厅关于 2017-2020 年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知[OL].  
<[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721\\_309819.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html)>
- [42]余惠敏.“元宇宙”越热越需要冷静[N].*经济日报*,2021-11-28(4).
- [43]人民网.如何看待元宇宙?专家:保持好奇心的同时警惕泡沫和忽悠[OL].  
<<http://www.people.com.cn/n1/2021/1124/c32306-32290518.html>>
- [44]王君晖.投资不是虚拟游戏 盲目追捧元宇宙不可取[OL].

<[https://stock.stcn.com/djld/202109/t20210909\\_3665683.html](https://stock.stcn.com/djld/202109/t20210909_3665683.html)>

## Open Another Gate to Education

——Application, Challenge and Prospect of Educational Metaverse

CAI Su<sup>1,3</sup>    JIAO Xin-yue<sup>1,2</sup>    SONG Bo-jun<sup>1,4</sup>

(1. “VR/AR + Education” Lab, Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing, China 100875;

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

3. Institute of Science Education, Beijing Normal University, Beijing, China 100875;

4. Faculty of Psychology, Beijing Normal University, Beijing, China 100875)

**Abstract:** Metaverse is a new future form of Internet that integrates a variety of new technologies, and its combination with the education field has great potential. Firstly, this paper pointed out that the metaverse was a constantly developing and evolving concept, and the educational metaverse had the three core characteristics of interactivity, immersion and diversity. Meanwhile, the six supporting technologies and application scenarios of the educational metaverse were introduced. Then, the current development status of the educational metaverse represented by the VR/AR learning environment was introduced from the cases of subject education, informal learning, and vocational training. Finally, the problems and challenges faced by the educational metaverse were analyzed, and suggestions for the development of the educational metaverse in the early stage were proposed from the three aspects of mechanism, technology, and teaching. The educational metaverse opened another gate to study the complexity of education system and occurrence and development law of education, and studying its application, challenges and prospects pointed out the direction and injected momentum for the development of the educational metaverse.

**Keywords:** metaverse; educational metaverse; VR; AR; learning environment

\*基金项目: 本文受国家自然科学基金面上项目“智能增强现实学习环境中多通道信息融合计算及评测研究”(项目编号: 61977007)资助。

作者简介: 蔡苏, 主任, 副教授, 博士, 研究方向为 VR/AR 教育应用、STEM 教育, 邮箱为 [caisu@bnu.edu.cn](mailto:caisu@bnu.edu.cn)。

收稿日期: 2021 年 11 月 20 日

编辑: 小新