

# 元宇宙 + 教育: 未来虚实融生的教育发展新样态

李海峰, 王 炜

(新疆师范大学, 新疆 乌鲁木齐 830017)

**【摘 要】**“元宇宙+教育”为未来教育发展提供了新方向,其深度沉浸体验、具身社交网络、群体自由创造、社会生态文明以及虚实融生共在等特征为构建虚实融生的未来教育形态提供了新可能。教育元宇宙为教育新基础设施建设提供了新方向,为高质量教育教学提供了新支持,为学习过程提供了新场域。在人工智能、区块链、物联网以及学习分析等技术的加持下,教育元宇宙将会构建成以资源生态、社会交往、探究学习和评价系统等为核心的智慧学习空间,形成虚实融生和跨界探索的学习模式,最终实现以现实物理世界为核心的教育元宇宙与星际文明共在的未来教育形态。教育元宇宙将会在泛在可验证的智慧学习、深度沉浸的体验性学习、跨时空的深度协作发现式学习以及虚实融生的协同知识生成学习等方面对现有教学产生重要影响。教育元宇宙的未来发展需要制定通用技术标准、构建研发共同体、探索教育元宇宙教育模式以及规避“缸中之脑”风险。

**【关键词】**教育元宇宙; 在线学习; 未来教育; 虚实融生; 学习空间

**【中图分类号】**G434

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**1001-8700(2022)01-0047-10

DOI:10.13927/j.cnki.yuan.20220110.002

## 一、元宇宙时代来临与教育发展新契机

2021 年被称为元宇宙元年<sup>[1-2]</sup>。自从罗布乐思(Roblox)上市引爆“元宇宙”以及脸书(Facebook)更名为元宇宙(Meta)开始,“元宇宙”这一概念迅速引发世界众多国家、公司、团体以及个人的高度关注和急速行动。中国电信在盘古计划 2.0 中全面布局元宇宙,致力打造元宇宙与算力的建设整合者、元宇宙社会生态及其内容创设的创新协同者、元宇宙开发平台与应用服务的继承者<sup>[3]</sup>。清华大学的“元宇宙特别计划”围绕“艺科元宇宙”主题呈现了未来博物馆、未来科技馆、未来城市、宇宙探索以及文化遗产等<sup>[4]</sup>。易凯资本在其 2021 元宇宙报告中指出,元宇宙将重构人们的生产模式、组织治理方式以及生活方式<sup>[5]</sup>。2021 年 12 月,虚拟游戏平台 Sandbox 以 430 万美元的价格售出了一块“元宇宙”虚拟土地,更是将各界对“元宇宙”的关注推向了高潮。

元宇宙学校的创建为未来元宇宙教育的发展提供了新可能<sup>[6]</sup>,诸如虚实同步与高度仿真、创新创造

与开源开发、持续动态发展等<sup>[7]</sup>。元宇宙学校的创建不仅能够解决在线学习时空分离导致的教与学沉浸感缺失、学习孤独感以及社交范围与体验不足等问题,而且能够构建与物理学习空间平行的、虚实环境融生的以及促进高阶思维发展的学习时空。元宇宙创设的具身社交环境、基于区块链的信任机制以及高保真学习环境等将有效解决现在学习空间遇到的问题<sup>[8]</sup>,诸如学习环境明显失真、以学生为中心难以体现<sup>[8]</sup>、三元空间难融合<sup>[9]</sup>、学习沉浸感缺乏以及跨时空高阶思维培养乏力<sup>[10]</sup>等。学校、教师、学生、家长以及其他人员可以在元宇宙中自创个性化学习空间,开启独特的、个性化的以及泛在的沉浸体验学习。

元宇宙时代的到来将为我国教育新基建、学生高阶思维培养以及未来教育发展提供新机遇。依据元宇宙的发展历程、元宇宙的卓越特征以及元宇宙赋能教育的逻辑关系,探究元宇宙对教育产生的重要影响,前瞻性分析元宇宙时代未来教育发展的新形态。为此,本研究将围绕以下问题进行深度讨论。元宇宙到底是什么? 元宇宙的主要特征是什么? 元宇宙创建的核心技术是什么? 元宇宙时代的教育形态与主

**【基金项目】**全国教育科学“十三五”规划 2018 年度教育部重点课题“在线协作知识建构的深度汇谈机制研究”(编号: DCA180324);新疆师范大学 2020 年度校级一流课程《远程教育》建设项目。

**【作者简介】**李海峰,博士,新疆师范大学教育科学学院副教授,博士生导师;王炜,博士,新疆师范大学教育科学学院教授,博士生导师。

要应用场景是什么?教育元宇宙面临的未来挑战是什么?

## 二、元宇宙的基本内涵与特征

### (一) 元宇宙的起源与发展

“元宇宙”是 Metaverse 的中文释义,由 Meta 和 Verse 两个词根组成。Meta 源自于希腊语超越(Beyond)之意,从语用学视角看也译为希腊语之后(After);Verse 由 Universe 演化而来,意指宇宙或者世界。元宇宙(Metaverse)一词意味着穿越现实形成的一个被认可的新王国。“元宇宙”这一术语最早由科幻作家尼尔·史蒂文森(Neal Stephenson)在小说《雪崩》中被创造<sup>[11]</sup>,后续的《头号玩家》、《西部世界》以及《黑客帝国》等科幻影片更加逼真地描述了“元宇宙”的基本构想。元宇宙(Metaverse)一词在罗布乐思上市的招股说明书中被明确提到之后,关于元宇宙基本内涵的解释开始呈现多样化发展,特别是脸书创始人扎克伯格利用视频形象地呈现了元宇宙独特的社交图景。

### (二) 元宇宙的定义

目前元宇宙并未形成统一的界定,人们对元宇宙存在着具身网络说、社会生态说、虚拟时空说和虚实融合说四种主要解释。

#### 1. 元宇宙具身网络说

元宇宙具身网络说起源于脸书(Facebook)创始人马克·扎克伯格(Mark Zuckerberg)宣布从社交媒体公司转变为一个元宇宙公司,该公司将成为一个融合真实世界和虚拟世界的“具身化互联网”(Embodied internet)公司<sup>[12]</sup>。马克·扎克伯格的元宇宙构想视频演示了虚实融合的具身体验,创建了一个以虚拟现实、混合现实、数字孪生以及人机交互等技术为基础的虚实共在、虚实交互以及具身体验的互联网时空<sup>[13]</sup>。人们可以在元宇宙中享受“真实”的社交、生活以及工作等沉浸体验,形成了虚拟中有现实、现实中有虚拟的具身互联网时空。

#### 2. 元宇宙社会生态说

将元宇宙看作社会生态系统的真实映射是元宇宙社会生态说的本质特征,超越了仅将元宇宙视作基于虚拟现实技术的具身网络的基本观点。易凯资本元宇宙报告明确阐明了元宇宙是现实世界多种因素的融合体,人(生产力)、人际关系(生产关系)、环境、社会生产资料(物料)、法律关系、经济系统(交易体系)以及技术生态体系等共同构成了元宇宙系统<sup>[5]</sup>。通过对这些要素的改造和重构,形成了实时映射现实世界且独立于现实世界的元宇宙。元宇宙将会创建

一个以元宇宙居民为行动者和生产力的社会时空,具有唯一身份标识的元宇宙居民在元宇宙中的生产生活、法律规范、经济体系、基础设施以及技术工具等支持下,构建了一个基于元宇宙的全真社会生态系统。

#### 3. 元宇宙虚拟时空说

元宇宙是一个人造的平行于现实世界运行的虚实融合空间<sup>[14]</sup>,是一个整合了3D图形、屏幕或者虚拟现实的在线共享空间<sup>[15]</sup>。元宇宙虚拟时空说用来刻画虚拟宇宙中共享的、持久的以及沉浸的三维虚拟时空<sup>[1]</sup>,人物身份、沉浸感、朋友、多样性、低延迟、泛在化、经济制度以及文明礼仪八个特征形成了元宇宙虚拟时空系统。从技术构建的视角看,维基百科将元宇宙描述为一个集体共享虚拟空间,由虚拟增强的物理现实空间和物理持久的虚拟空间融合创造而成,是虚拟世界、物理世界以及互联网的融合共生<sup>[7]</sup>。元宇宙不仅是一个映射物理空间的数字孪生空间,而且是一个虚拟现实共存的数字化空间。元宇宙抑或是一个一簇交互、沉浸式和协作的共享虚拟3D世界,能够实现真实物理空间与虚拟物理空间的相融相生。

#### 4. 元宇宙虚实融合说

最具代表性的元宇宙虚实融合说是清华大学新媒体研究中心提出的“融宇宙”观,将元宇宙视作融合虚拟和现实的“融宇宙”和超现实宇宙<sup>[2]</sup>。元宇宙是整合诸多新技术创设的新型虚实相融的互联网应用与社会形态,利用扩展现实技术为元宇宙居民提供接近现实的沉浸式体验,借助数字孪生技术实时映射现实世界,基于区块链技术搭建元宇宙空间的信任机制、经济体系以及虚实物体交换制度等,实现了虚拟世界与现实世界在社交系统、经济系统以及身份系统等方面的密切融合,为每个用户提供元宇宙空间内容生产和世界编辑的权限。通过一元宇宙、多元宇宙、跨元宇宙以及超元宇宙的元宇宙进化发展,实现人类在现实世界和虚拟世界的生存方式和空间的多维拓展以及综合感官。

综上所述,尽管人们对元宇宙的诠释存在不同观点,但是这些观点有着一些共同特征,诸如深度沉浸感、社会生态文明、虚实空间交互融合以及自由创造等。基于此,本研究认为元宇宙是以数字孪生、人工智能、人机交互、物联网以及高速通信等技术为基础,为满足人们深度沉浸感、跨域社交娱乐、超现实创造等需要创建的平行于真实世界且又独立于真实世界的自然与社会交融的虚实融生生态文明空间。元宇宙是一个自然与社会交融的生态文明空间,不仅是对扎克伯格具身网络元宇宙观的超越,而且从一个独立的和虚实交融的跨元宇宙系统观诠释了元宇宙的本

质特征。

### (三) 元宇宙的主要特征

基于对元宇宙相关特征<sup>[1-2, 5]</sup>的分析,元宇宙的突出特征是深度沉浸式体验、具身社交网络、群体自由创造、社会文明生态以及虚实融生共在。

#### 1. 深度沉浸体验

“感知即真实”是元宇宙深度沉浸体验的本质表现。在增强现实、生命记录(Lifeloggging)、镜像世界和虚拟现实等技术的加持下,元宇宙居民不仅能够获得与真实世界同样的真实体验,而且全生命周期的生命记录进一步增强了沉浸体验<sup>[16]</sup>。元宇宙并非虚拟现实游戏、3D虚拟空间抑或虚拟社交空间,而是一个以数字孪生、增强现实、物联网和脑机接口等技术为基础创建的平行于自然世界且又独立于自然世界的高保真空间。正如扎克伯格将脸书转变成为一个虚实融合世界的“具身互联网”一样,元宇宙将使人们获得真实的社交体验、沉浸的环境感知以及多模态生存感受。深度沉浸体验不仅强调了人们能够在元宇宙中获得真实体验,而且可以自由穿梭于元宇宙与物理空间之间,从中获得超现实的沉浸体验。

#### 2. 具身社交网络

感知社交、共在效应以及情感体验等是元宇宙具身社交网络的突出优势。元宇宙将为人们带来全模式的社交感知体验,创建虚实场景共在的在场效应,特别是为人们提供了真切的社交情感体验。扎克伯格构想的元宇宙突出描述了人们在元宇宙空间娱乐、游戏、工作或者生活的社会交往形态,逼真地呈现了人的虚拟化身遨游在元宇宙中以及与他人进行社交的感知体验。罗布乐思的大卫·巴苏基从身份(Identity)和朋友(Friends)两个维度阐述了元宇宙社交网络的虚实融合功能<sup>[17]</sup>,元宇宙居民利用自己的元宇宙唯一身份能够进行全方位社交,如与朋友、恋人以及亲属等。元宇宙提供的跨域社交也为人们带来了超现实的社交体验,每个个体能够在不同的元宇宙中以不同角色获得独特的社交体验<sup>[18]</sup>。

#### 3. 群体自由创造

共创、共治和共享是元宇宙的基本价值观,其核心特征是数字化创造,群体自由创造是元宇宙存在、发展以及迭代更新的根本动力<sup>[1]</sup>。个体创造活动是元宇宙创造的基础,元宇宙为个体创造活动提供了个性化空间、自创工具以及智能会话等功能。元宇宙引发参与、促进交互以及持续发展的根本动因是激励创造兴趣、引发创造灵感以及促进创造分享。元宇宙居民将从自我创造中获得生理需求、安全需求、社交需求、尊重需求和自我实现需求的满足感。群体自由创

造是基于个体创造实现的,元宇宙为群体协作操控、分布式协同创新以及创新成果保护等提供了充分的支持。

#### 4. 社会生态文明

元宇宙是超越物理世界形成的新的社会生态文明。元宇宙的社会生态文明是去中心化的、永续存在的以及体系完善的,具有完整的经济制度体系、符合实际的法律制度以及完善的元宇宙基础设施<sup>[17]</sup>。元宇宙一定是以去中心化的社会形态存在的,不仅是由元宇宙居民的参与特征、元宇宙发展进程以及元宇宙分布式网络等因素决定的,而且是实现元宇宙快速发展、群体创新以及数字经济发展的基本制度保障。去中心化的元宇宙是确保元宇宙居民数字资产进行跨区域交易的重要基础,是消解现实空间的制度、条件和才能等因素束缚的关键。去中心化并不意味着混沌、无序和暴力,在基于区块链构建的元宇宙信任体系和公共秩序规则保障下,能够形成良好的社会生态、对抗互联网巨头和遏制商业垄断等。

#### 5. 虚实融生共在

元宇宙将呈现三个典型的发展阶段,包括虚实共生、虚实莫辨、真元宇宙时代<sup>[17]</sup>。虚实共生以现实和数字世界的相互联通为典型特征,虚实莫辨以海量的子元宇宙诞生为标志,真元宇宙时代以脑机与AI+系统互联为主要特征。在数字孪生、物联网、高速通讯、脑机接口以及穿戴设备等技术的加持下,元宇宙与物理现实空间实现了虚实融合和共生。人们在物理世界和元宇宙中的行为或者属性能够进行相互映射,通过高科技手段实现人脑意识获取、表达以及在元宇宙中执行操控。元宇宙中的人物虚拟化身是物理空间真实人物的镜像呈现,不仅在形态、行为以及认知等方面与真实人物相同,而且具有超出真实人物的特殊功能,诸如腾空飞行、身形变化以及角色转换等。

### 三、元宇宙赋能教育的着力点与应用场景

#### (一) 元宇宙赋能教育的着力点

##### 1. 元宇宙为教育新基建建设提供了新方向

教育新基建具有新网络、新平台、新资源、新校园、新应用和新安全六个关键特征<sup>[19]</sup>,需要从数字底座、应用场景、体系规范和目标引领四个层面构建教育信息化新基建标准的需求框架<sup>[20]</sup>。元宇宙将从根本上解决教育新基建分散建设、数据孤岛、质量参差不齐等问题。教师、学生、教育机构或者公司等可以在共享的、开放的、标准化的、可创造的以及可扩展的教育元宇宙中学习。教育元宇宙的可创造性、可扩展性和永续发展等特征将为教师和学生开发自己的子



元宇宙提供更多机会,也能激发师生进行教与学活动的兴趣和动机。教育元宇宙将为公平且有质量的教育提供关键支持,学生和教师能够享有知名院校教师的高质量教育机会,那些农村地区、僻远地区以及普通院校的学生能够获得使用高精尖实验设备的机会和协同探究实验的体验。

## 2. 元宇宙为高质量的教育教学提供新动力

高质量的教育教学存在着金课说、目标说和核心素养说三种主要解释。金课说将具有创新性、高阶性以及挑战度的课程教学视作高质量教学。目标说将能够实现分析、综合、评价和创造这些教学目标的课程教学视作高质量教育教学。核心素养说将能够促进学生文化基础、自主发展以及社会参与三个维度核心素养发展的课程教学看作高质量教育。根据三种不同的高质量教育教学解释,高质量教育教学至少能够促进学生的复杂问题解决能力、批判性思维能力和协作探究能力发展,然而传统课堂却难以为学生的这些能力培养提供有力支持。元宇宙具有的沉浸体验、群体自由创造、虚实融生共在等特征将为高质量教学提供有力支持。元宇宙时代的教与学将会弥合课堂内外的界限,实现课前自主学习和课内深度讨论有机融合,学生在课前、课中和课后均可以利用元宇宙实现跨时空的教与学沉浸体验,利用元宇宙中已有的、自创的或者分享的创作工具进行协同探究学习。元宇宙将彻底解决时空局限、资源失衡以及社交受阻等问题,能够实现高质量的教育教学。

## 3. 元宇宙为学习过程提供了全景式新场域

学习过程是实现学习目标的根本途径,能否为其提供富有成效的支持将决定学习的发生、发展和效果。教学事件、学习材料、学习活动以及学习资源等是支持学习者学习的重要条件,教师利用翻转课堂、线上线下混合学习和小组协作学习等方式提升学习绩效。然而,学习过程中时空局限、学习资源失真、学习空间分散等问题导致课堂教学与课前学习是割裂的,课堂中学生的深度讨论主要以抽象的形式存在,难以将深度讨论的成果抑或创新灵感进行及时验证与持续改进,最终导致富有成效的教学理论或者教学模式因难以获得有力支持而最终失败<sup>[10]</sup>。元宇宙的创建与发展将为解决这些教学问题提供有力支持,全景式学习场域为教师和学生的教学过程与学习过程提供全面支持。全景式新场域是基于数字孪生、物联网、脑机接口以及穿戴设备等技术创建的教育元宇宙抑或教育子元宇宙空间,以超强社交、深度沉浸、高保真和自由创造等功能为学习者的学习过程提供全面支持。学生能够利用相关设备进入教育元宇宙空间,

实现课前、课中和课后的教与学活动深度融合及其连续统发展,通过创建虚中有实、实中有虚的虚实融生学习环境加持学习过程。

## 4. 元宇宙为未来虚实融合学习提供新方式

传统的虚实融合学习环境以传感器设备识别与获取真实学习环境中与学习活动相关的数据为基础,利用互联网将虚拟学习与真实学习环境融为一体<sup>[21]</sup>,为培养学习者的高阶思维能力提供了新的学习方式,诸如主题探究、协作学习、分布式学习、科学实验以及机器人编程等<sup>[22]</sup>。然而,它们难以实现真正的虚实融合,主要表现为虚拟环境失真、虚实同步失调、远程协作困难、空间社交抽象以及自创支持不足等。教育元宇宙以深度沉浸体验、具身社交网络和群体自由创造等特征为虚实融合学习提供了新方式,使人、自然界以及万物与元宇宙之间浑然一体。脑机接口将是人与元宇宙浑然一体的最高境界,使人们能够通过意识控制元宇宙中自我虚拟化身,与此同时也能够获得元宇宙中自我虚拟化身在其中的感受、认知以及体验等。元宇宙的出现将可能转变人们对“自我存在”的认知<sup>[17]</sup>,使人们难以区分自我是否处于真实世界还是元宇宙中。元宇宙提供的超强虚实融合功能将为教与学学习环境融合提供新方式,实现跨区域的深度参与学习、无障碍远程协作学习探究、可验证的实验环境、自由创造的群体创客空间等。

### (二) 元宇宙赋能教育的应用场景

#### 1. 泛在可验证的智慧学习范式

泛在可验证是指教师与学生能够利用教育元宇宙进行跨越时空的验证性学习活动,教师和学生能够在元宇宙空间根据学习需要进行及时的假设验证以及方案改进等学习活动。泛在可验证学习将是教育元宇宙赋能教育的主要应用场景,将会显著消解课堂抽象讨论、自学难以理解以及创造灵感难以实现等问题。泛在可验证性智慧学习方式是以元宇宙的无限空间和教育教学功能支持为基础的,为学习者在教育元宇宙空间进行研究假设、方案验证以及持续改进提供了有力支持。只要学习者具备接入教育元宇宙的相应软硬件,那么他们就能够进行泛在可验证性学习。泛在可验证性学习以教育元宇宙的高保真、创造性以及灵活操控等特征为基础,实现了假设验证结果的虚实高度一致性和问题解决方案的高度迁移性。

泛在可验证的智慧学习过程主要包括创建问题解决情境、探究问题解决方案、建立问题研究假设、验证与分析研究假设、结论探究与方案改进等。问题解决情境是基于教育元宇宙创建的问题解决环境,教师、教育机构或者研究者等可以为学生创建问题解决

情境,教师和学生也可以利用元宇宙中现有环境作为问题解决情境。探究问题解决方法和问题研究假设的建立不仅可以在教育元宇宙中通过师生强社交和深度互动完成,而且也可以在课前、课中和课后的不同学习阶段利用元宇宙进行灵活性的研究假设讨论。验证与分析研究假设需要充分利用元宇宙及其人机交互设备,发挥元宇宙可进行群体创造的功能,使学生在元宇宙中能够持续操控设备、修改参数、观察与分析实验状态以及系统为学习者提供智能反馈信息与决策等。结论探究与方案改进是师生抑或专家等围绕数据结果进行深度讨论活动,基于此再次进行问题解决环境的创设、验证、分析、讨论以及方案改进等活动。

## 2. 深度沉浸的体验性学习过程

具身认知理论将认知、记忆、思维、情感、学习和态度等看作身体与环境交互塑造的结果,身体的物理体验制约了心智活动的特征和性质<sup>[23]</sup>。教育元宇宙的深度沉浸体验性学习能有效突破传统课堂体验学习的局限。体验学习又称为经验学习,将学习看作体验的转换与知识创造的过程<sup>[24]</sup>。体验学习圈通过具身体验、反思观察、抽象概括以及行动应用四个连续阶段描述了学习者体验转换的基本过程,揭示了发散学习、同化学习、辐合学习、顺应学习的基本过程,概括了感知获取、内涵转换、领悟获取和外延转换的知识创造过程。基于教育元宇宙的深度沉浸体验性学习突破了传统课堂、在线学习空间和混合学习的学习环境局限,使学习者能够随时进行高保真学习环境的体验学习,利用教育元宇宙的群体创造功能进行反思观察与行动应用。

深度沉浸的体验性学习过程是基于元宇宙进行的具身体验、反思观察、抽象概括以及行动应用等学习活动。就具身体验学习阶段而言,教育元宇宙提供的具身体验不仅为学习者提供了逼真画面,而且他们能够利用穿戴设备、脑机接口和人机交互等技术与教育元宇宙中的人物、实验设备和自然环境等进行实时流畅互动与智能反馈。反思观察是师生、生生或者其他参与者可以利用元宇宙的群体创造与具身社交功能进行实时的反思观察,使具身体验与观察反思融为一体来实现发散学习与内涵转换。抽象概括是学习者或者学习群体可以利用教育元宇宙提供的协同编辑、智能分析以及事物全生命周期记录与预测等功能进行的抽象概括、因果解释抑或结论阐述。行动应用是指教育元宇宙提供的自我创造和群体协作创造的功能为学习者进行假设验证、实践应用以及知识迁移等提供的支持。

## 3. 跨时空深度协作发现式学习

跨时空深度协作发现式学习是以发现学习理论<sup>[25]</sup>为指导进行学习资源和学习过程设计,利用教育元宇宙为学习者提供可供自我抑或群体探索的学习资源,基于元宇宙的沉浸体验、具身社交以及群体自由创造等功能促进学习者独立思考、自行探索与内容掌握。可自行探索的学习资源是发现式学习能否有效发生的关键,其决定了发现式学习的发生、发展和效果。以往为学习者提供的学习资源主要是文字、图片、视频、失真的虚拟现实或者极其有限的实物等,难以支撑学习者进行自我探索抑或群体探索,诸如缺乏交互性、可操作性差、反馈信息缺失、时空跨越性受限以及决策支持不足等。教育元宇宙将为学习者的发现式学习提供多维支持,如群体自由创造、具身社交以及虚实融生。

跨时空深度协作发现式学习过程主要包括四个主要阶段。第一,提出与明确问题。教育元宇宙将转变以往教师负责提问的学习方式,而是为学习者创设蕴含问题的场景抑或以人工制品优化为导向的问题解决情境。第二,创设问题解决环境。教育元宇宙通过智能合成问题的方式为学生创建从良构问题向非良构问题持续发展的问题解决学习环境<sup>[26]</sup>。第三,群体协作问题分析与方案讨论。学习者需要充分利用元宇宙中物体可探索、工具可操控以及数据全生命周期监控等功能,进行问题解决方案的持续协作探索。第四,智慧引擎促进最佳方案探析。学习者抑或智慧学伴利用学习分析、大数据、人工智能以及自适应学习等技术生成多样化方案,利用提供的工具或者实践场景进行问题解决方案的验证与最佳方案甄选。

## 4. 虚实融生的协同性知识生成

虚实融生的协同性知识生成是指学习者与元宇宙居民利用元宇宙的虚实融生特性,进行虚拟与现实环境的任意切换、理论与实践的及时验证和改进。教育元宇宙的虚实融生初级阶段是增强现实,发展阶段是数字孪生,高级阶段是人脑融合或者人类意识的网络永生。虚实融生的协同性知识生成解决了虚拟与现实学习环境融合受阻问题,学习者利用虚实角色随机切入教育元宇宙中改进问题解决方案。数字孪生技术加持下的教育元宇宙,虚拟与现实的界限逐步模糊。教师、学习者抑或元宇宙居民等在虚实融生状态下,能够围绕实践问题、实验过程、研究假设以及问题解决方案等进行分析与知识改进,任何元宇宙空间的个体抑或群体都可以在虚实融生的状态下进行协同知识生成。

虚实融生的协同性知识生成学习主要包括五个

关键步骤。第一,虚实融生的学习环境创设是指基于元宇宙的可扩展、可创造以及可监控等功能,实现元宇宙学习空间与现实学习空间的功能连接,使学习者能够在虚实空间进行相互操控和行为映射。第二,虚实交融的跨界问题解决探究是元宇宙为师生提供的虚实跨界交替问题解决的技术支持,能够实现随机抑或随时切换虚实空间进行问题解决。第三,虚实交融的跨界问题解决探究将能够显著消解翻转课堂课前、课中和课后因时空局限导致的课前缺乏深度讨论、课中实践验证缺位以及课后深度讨论不足等问题。第四,虚实共体的协作交互验证是利用元宇宙高保真、实时交互以及全生命周期监控等功能实现虚实空间交替检验研究假设。第五,群体智慧生成的知识创造是师生协同元宇宙居民并参照实验数据进行的问题解决方案创新过程。

#### 四、元宇宙教育应用的基本架构

##### (一) 教育元宇宙的关键技术

教育元宇宙的关键技术不仅继承了元宇宙的所有技术,而且也需要提供促进教与学的关键技术。基于元宇宙关键技术<sup>[1-2, 17]</sup>多种描述,教育元宇宙需要具备至少五个关键技术,包括人工智能技术、交互技术、区块链技术、物联网技术和学习分析技术。

##### 1. 人工智能技术

人工智能技术是教育元宇宙万物智慧的根本技术,使教育元宇宙的教师、学生以及物体具备了社会交往、协作参与以及自适应学习等功能。机器学习是教育元宇宙所有系统、居民、生物以及物体具有超级智能的基础,通过自我机器学习与智慧共享实现智能化、能动性为主体性。自然语言处理技术是人机之间运用自然语言实现有效通信的方法和理论,为确保教育元宇宙中师生沟通、人与物互动、物与物通信、虚拟与现实通信等提供了根本保障。智能语音以语音合成和识别技术为基础,为教育元宇宙居民、用户以及智能物体之间、用户与教育元宇宙系统之间的语言识别、多语言互译、关键信息智能抓取、违规内容过滤等提供支持。计算机视觉是利用摄像机或虚拟摄像机、图像识别和人工智能图像算法等实现对教育元宇宙目标识别、动态跟踪和数据测量。

##### 2. 交互技术

交互技术是教育元宇宙为学习者提供沉浸学习体验、具身群体社交和探索性学习等支持的关键技术,主要包括混合现实、全息投影、脑机接口和体感技术等。混合现实涉及虚拟现实、增强现实和扩展现实等技术,能够为教育元宇宙师生提供深度沉浸体验与

身临其境的交互感受。全息投影能够为教师和学生提供逼真的画面,教育元宇宙中的师生可以直接感知和体验现实与虚拟环境。脑机接口为人与元宇宙深度融合的最高境界提供支持,师生通过脑机接口技术利用意识操控教育元宇宙中的虚拟化身和万物互动,甚至可以进行人类意识的网络存储和网络化再生。体感技术为师生与虚实环境互动提供有力支持,使师生能够摆脱复杂昂贵的穿戴设备来实现沉浸学习体验和具身社交。

##### 3. 区块链技术

区块链是指一种利用密码学按时间序列将数据区块依次相连而组成的链式数据结构形式<sup>[27]</sup>,其防篡改性、分布式记账和可编程性等特征<sup>[28]</sup>能够实现数据信息的全程留痕、可以追溯、公开透明、不可伪造和集体维护等功能。区块链的这些特征使学习过程、学习评价、学习行为、社会交易和生态系统等能够在高度的信任制度体系中得到良好发展。区块链技术主要由哈希算法与时间戳技术、分布式存储、数据传播与验证机制、智能合约以及分布账本等组成。区块链为教育元宇宙用户提供了底层数据的保密性与可追溯性支持,为学分制度、数字徽章以及终身教育考评等提供了平等且公开的保障机制,使学习者在教育元宇宙中的数字资产、信用等级、虚拟身份等能够进行虚实空间交换。

##### 4. 物联网技术

物联网技术是指利用各种传感器采集任何需要监控物体或者过程的各种信息,实现人与物、物与物的泛在互联、智能感知等。物联网技术是构建平行于现实世界教育元宇宙且相互交融的基础。支持教育元宇宙的物联网技术主要由感知层、网络层和应用层三个部分组成。感知层主要由温度、气体、湿度和声音等传感器组成,为教育元宇宙与物理世界万物的相互映射、虚实孪生和感知万物提供信息来源。网络层主要利用高速通讯技术进行泛在高速数据通信,为教育元宇宙感知、映射与操控世界万物提供数据传输支撑技术。应用层主要以鸿蒙系统、远程协作实验系统以及虚实交互操作系统等对教育元宇宙万物进行链接和操控管理,是教育元宇宙实现虚实共生以及师生与万物共生的基础。

##### 5. 学习分析技术

学习分析是测量、收集、分析和报告学习者及其学习环境生成的数据信息,旨在掌握与优化学习行为和发生情境。学习分析主要利用数据和模型对学习者的学习行为和绩效进行预测与干预,涉及学习者知识建模、学习活动跟踪、学习者画像、学习情绪建模、



教学策略与教学资源优化、个性化学习与自适应学习系统等技术<sup>[29]</sup>。教育元宇宙利用学习分析理论与技术为师生提供支持,促进个性化学习与提供学习服务。利用学习行为与学习活动跟踪技术构建并持续改进学习者的知识模型,根据学习者的知识模型为学习者提供个性化的知识推送与学习服务。根据教育元宇宙的强社交特征,学习情绪建模不仅是教育元宇宙空间良好学习氛围的关键,而且也是智慧学伴、智能导师以及元宇宙居民为其提供情绪支持的基础。

(二) 教育元宇宙智慧学习空间

教育元宇宙是以元宇宙为基础创建的具有特殊

教育目的的智慧学习空间。元宇宙的任何事物和“生命体”都可以作为教育元宇宙中师生的学习资源、学习环境、学习工具以及社交对象。教育元宇宙以提升学生的核心素养能力、高阶思维能力以及全面发展为根本目标,构建了教与学资源生态、社会交往、探究学习以及评价系统等关键功能系统。教育元宇宙并非人类实现教育目标的唯一理想状态,需要构建现实物理世界与教育元宇宙之间的虚实融生与跨界探索的学习模式。未来人类教育应是以现实物理世界为基础,利用教育元宇宙进行加持,最终走向星际文明的理想教育状态,如图1所示。

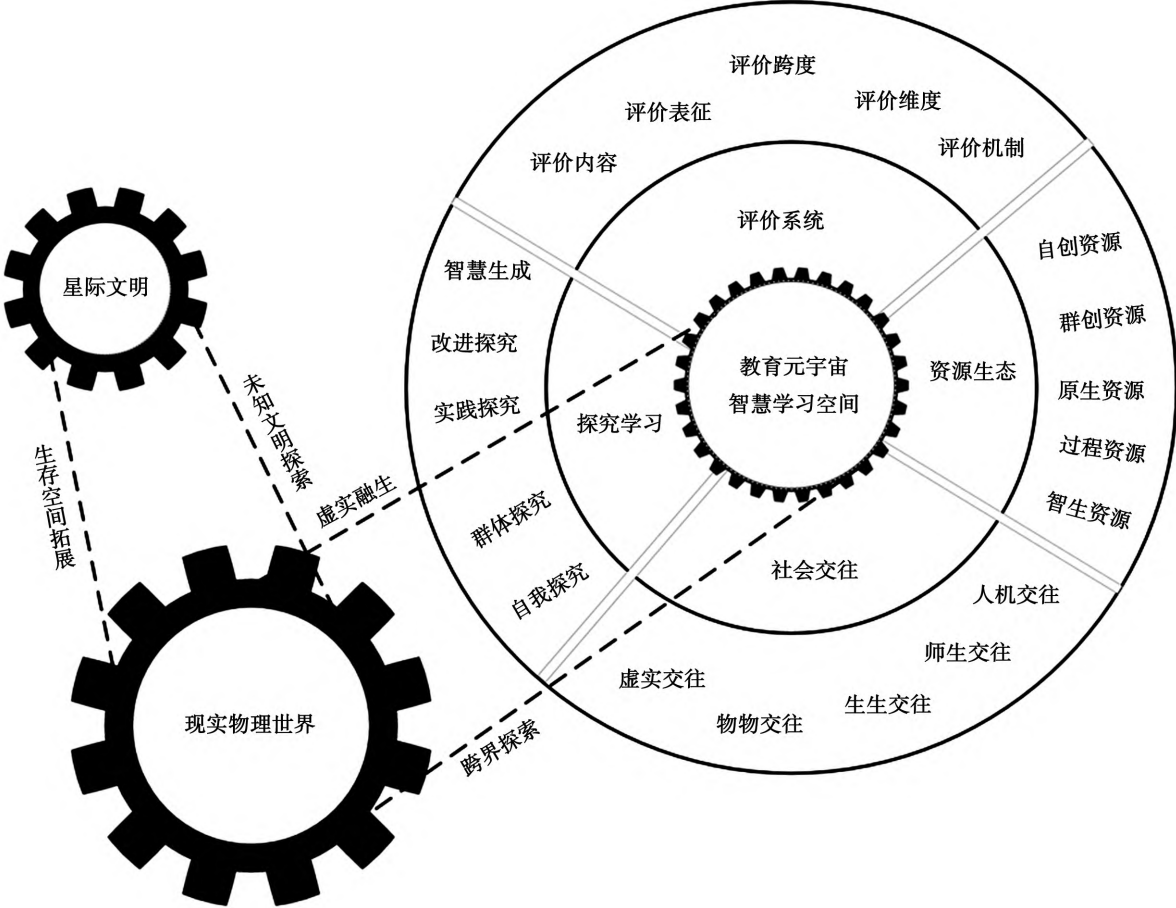


图1 未来教育元宇宙空间形态及其关键价值

1. 教育元宇宙智慧学习空间

(1) 资源生态

资源生态是学习者进行发现学习、探究学习以及知识创新的重要基础,其生成方式包括自创资源、群创资源、原生资源、过程资源以及智生资源。自创资源是基于元宇宙的可创造、可操控以及可修改等功能实现的,教师、学生、家长以及其他群体可根据需要进行创造、分享以及获得回报。自创资源是教育元宇宙资源生成和发展的重要动力。群创资源是群体利用教育元宇宙的协作创造功能进行的庞大资源系统、高精尖资源以及资源缺陷改善等学习活动。原生资源

是指元宇宙或者教育元宇宙创建之初就已具备的资源,创作者可以基于底层开发框架进行应用程序或者资源开发。过程资源是指教育元宇宙系统运行过程中生成的数据信息或者物体,为师生回溯、探索和分析事物的发展变化提供了关键的数据资源支持。智生资源是指教育元宇宙中的智能体根据需要或者“自我繁殖”等特性实现的资源自我生产,赋予了教育元宇宙物体自我生产能力。

(2) 社会交往

教育元宇宙能够实现师生与万物之间的跨时空具身社会交往体验,主要涉及人机交往、师生交往、生

生交往、物物交往、虚实交往。人机交往是指现实物理空间中的个体利用穿戴设备与教育元宇宙中的自我虚拟化身进行的孪生化交往,主要表现为虚拟化身映射物理空间的个体属性与行为以及虚拟化身能够与实体进行自我对话、评价、反思以及意识共享等。师生交往是指师生在教育元宇宙中以具身认知体验的方式进行情境性、探究性和验证性的学习活动。生生交往是指学习者在教育元宇宙中利用各自虚拟化身进行的社会交往、协同实践探索。物物交往是指被赋予智慧的物体能够进行物体之间的社会交往,使教师、学生以及物体之间能够实时共享信息、交流情感以及产生超现实社会互动。虚实交往属于现实物理世界与教育元宇宙之间的跨界交往交流,教育元宇宙中通过嵌入真实世界的情境以实现虚实人际交往、人物交往以及万物共生。

### (3) 探究学习

探究学习是指学习者与其他学习者、教师、智能体以及多种智慧物体进行的实践探索、理论反思和知识创造等活动,主要包括自我探究、群体探究、实践探究、改进探究和智慧生成等。自我探究是学习者根据学习目标、学习计划和学习任务,利用教育元宇宙中的学习资源、学习工具和学习环境进行的一种以兴趣或者任务为导向的学习活动。群体探究是由不同地域、不同类型和不同层次的学习者以协作的方式进行复杂问题解决的学习活动。实践探究和改进探究是以“做中学”理论为指导的教与学学习活动,学习者不仅能够完成现实世界几乎所有的实践学习活动,而且能够完成超现实的学习活动。譬如,学习者能够通过自身飞行功能实现对宏观和微观事物的观察与探索,利用各种工具对事物进行分割、重组和创造等。智慧生成是指学习者可以根据教育元宇宙的全生命周期数据、智能决策推荐和实践反馈数据等开展问题创新性解决、未来发展趋势预测和知识创造等活动,为学习者的知识创造、灵感创新以及群体智慧等提供有力支持。

### (4) 评价系统

评价系统是为描述教师、学生和智能体的教与学行为与绩效创建的,主要涉及评价内容、评价表征、评价跨度、评价维度和评价机制。评价内容主要评估学习者的核心素养、高阶思维能力以及能力发展水平,评价对象是学习行为数据、学习资源与工具使用、人工制品、互评与反馈信息、社会交往、情感与态度等。评价表征是指呈现学习者评价信息的方式,诸如数据仪表盘、全生命周期查询系统以及虚实映射评价表征等。评价跨度是指评价时间、评价对象和评价空间的

范围与程度。评价跨度是面向对象全生命周期的评价,对象范围涵盖了整个教育元宇宙的任何事物及其过程数据,评价空间是面向生态系统的、立体性的和发展性的评价。评价维度是依据教与学目标划分的,需要关注的是自我和群体创造过程以及他们的能力发展。评价机制是以区块链技术构建的评价方法体系,可以实现教育元宇宙中学习者评价的全程留痕、可以追溯、公开透明和不可伪造等目标。

## 2. 现实物理世界与教育元宇宙的关系

教育元宇宙是平行于且超越现实物理世界的智慧学习空间,现实物理世界是教育元宇宙的根基,教育元宇宙继承和发展了现实物理世界的属性和行为。基于教育元宇宙的教与学行为是建立在现实物理世界与教育元宇宙之间虚实融生基础之上的,学习者的学习行为是基于两者的跨界融合学习。教育元宇宙虽然可以为学习者提供现实世界或超现实世界的几乎一切事物,但是人必然是存在于现实世界之中的实体生物,身体素质的培养、自然世界的探索以及研究结果的现实应用等都需要在现实世界中实现。未来教育将是在基于现实物理世界和教育元宇宙构建的虚实融生环境中进行的高质量学习,通过它们的优势互补实现高质量的教育发展。学习者可以在未来利用更加便捷的教育元宇宙访问设备实现虚实环境的跨界学习,使学习者能够根据学习需要进行持续假设验证和实践探索。

## 3. 星际文明与教育元宇宙之间的关系

虽然元宇宙能够为人类提供一种新的虚拟文明,但是元宇宙也被人们看作人类的一种文明内卷,甚至可能将人类带向“缸中之脑”悖论的方向,教育元宇宙也存在这样的风险。人类教育不能被局限于教育元宇宙这种虚拟文明中,星际文明探索才是人类教育发展的未来理想目标。星际文明是教育元宇宙社会文明的重要来源,随着对星际文明的深度探索,教育元宇宙的社会文明形态也会逐步发展和完善。与星际文明相比,教育元宇宙仅是人类社会交往、学习空间以及学习内容等方面的重要场域,教育需要为学习者提供迈向星际文明的重要学习工具、学习资源和学习途径,培养学习者适应未来的强健体魄、健全人格和创新能力,不能最终把学生变成或者培养成利用营养液培养的“缸中之脑”。

## 五、教育元宇宙应用面临的挑战与解决路径

### (一) 研制教育元宇宙的体系结构与技术标准

教育元宇宙的终极理想状态是构建平行于世界的另一个社会生态系统,实现这一理想必须统一规划



布局和制定技术标准。首先,需要从国家和全球层面共同协商教育元宇宙的技术标准。充分发挥国际和国家相关信息技术标准化组织的作用,通过与元宇宙公司、教育机构以及政府部门等进行沟通,实现学习系统架构、学习技术系统架构、元宇宙框架等技术标准化或制定数据兼容标准。其次,建设“积木式”的开发框架。教育元宇宙是一个庞大的系统性工程,绝对不可能一次就能建成永久性的教育元宇宙,技术发展、师生需求、学习资源供给以及教与学目标变化等决定了教育元宇宙体系框架必须具有可拓展、可连接和可发展等特征。“积木式”元宇宙开发框架通过功能模块化、接口标准化以及元数据格式统一化等途径,能够实现教育元宇宙的快速拓展与功能完善。

## (二) 构建相关群体的教育元宇宙研发共同体

构建相关利益群体的研发共同体将是实现教育元宇宙快速发展和持续发展的关键。第一,政府和教育结构需要引导、培植与鼓励具有尖端技术的公司创建教育元宇宙,从制度建设、资金投入以及税收管理等方面给予充分支持。第二,形成以政府主导、科研院校共同参与的研究共同体。教育元宇宙建设是一个跨学科的复杂性工程,需要搭建不同研究团队、学科群和研究机构等之间的合作研发机制。第三,激发个体成为个性化子元宇宙开发的有生力量。教育元宇宙的自我创建和兼容机制为无限创建子元宇宙提供可能,个体将成为子元宇宙或者个性化空间的主要创建者。教育元宇宙总平台可以通过奖励、交易和使用权限等方式激发个体进行创建,使个体不仅能够教育元宇宙中得到满意的回报,而且能够将其与现实世界的物体进行兑换和连接。

## (三) 探索基于教育元宇宙的教学模式与策略

元宇宙的教育应用对传统课堂的教学模式和教学策略将会产生重要影响,需要教师和研究者对教育元宇宙的教学模式和策略进行重新探讨。第一,发挥科研项目在教育元宇宙应用中的引领、资助和推广作用,增强国家社会科学基金和国家自然科学基金等科研项目资助教育元宇宙相关课题的力度。第二,激发一线教师和研究者在实践中探索教育元宇宙教学模式和教学策略的积极性、能动性以及创造性,通过示范推选、重点资助、政策引领以及理论指导等方式促进高水平的教育元宇宙模式或者策略探究。第三,以学术交流促进教育元宇宙应用教学模式和教学策略的持续改进。通过创办以教育元宇宙教育应用为主题的学术会议、学术论坛或期刊栏目等,不仅能够引起教师、研究者或相关机构的高度关注,而且能够为教育元宇宙的教育应用创新提供思想碰撞和创新灵

感的场域。

## (四) 教育元宇宙应用的“缸中之脑”悖论与防治

人们认为元宇宙发展的终极状态是利用脑机接口实现人脑与元宇宙的融合,但是这将会使未来的学习者陷入“缸中之脑”悖论之中。“缸中之脑”描述的是离身大脑与计算机相连进行信息传递或相互操控的假说<sup>[30]</sup>。教育元宇宙如果实现或者接近了“缸中之脑”假说,将会导致学习与身体分离,那么未来教育将会使人类永久地存在于虚幻的教育元宇宙中。“缸中之脑”假说为那些极端教育元宇宙应用的研究者发出警示,不管教育元宇宙如何发展,人类社会的教育始终应当是具身性的,是面向星际文明的。为避免教育元宇宙的“缸中之脑”危险,政府、教育部门以及教育机构需要制定相应的制度避免学习者过度沉浸于教育元宇宙中,可以从元宇宙使用时限、社会活动参与制度以及教育伦理等方面考虑。提高学习者的自我控制能力是解决这一问题的根本,培养学习者独立思考能力、社会参与意识、探究星际文明兴趣等是重要的解决途径。

## 【参考文献】

- [1] 赵国栋,易欢欢,徐远重. 元宇宙[M]. 北京: 中译出版社有限公司,2021.
- [2] 王儒西,向安玲. 2020—2021 年元宇宙发展研究报告[EB/OL]. [2021-11-01]. <https://www.vzkoo.com/document/ec9fd8a70b00d0317c5e7d1d757dbbb6.html?keyword=2020-2021%E5%B9%B4%E5%85%83%E5%AE%87%E5%AE%99%E5%8F%91%E5%B1%95%E7%A0%94%E7%A9%B6%E6%8A%A5%E5%91%8A>.
- [3] 中国电信. 中国电信全面布局元宇宙新国脉发布盘古计划 2.0[EB/OL]. [2021-11-19]. [https://www.thepaper.cn/newsDetail\\_forward\\_15366386](https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_15366386).
- [4] 温才妃. 清华启动“元宇宙特别计划”[EB/OL]. [2021-11-20]. <https://www.tsinghua.edu.cn/info/1182/88214.htm>.
- [5] 易凯资本. 2021 元宇宙报告[EB/OL]. [2021-11-12]. <http://www.199it.com/archives/1309180.html>.
- [6] GmbH M S. Metaverse school: A new dimension of education[EB/OL]. [2021-11-15]. <https://metaverse.school/>.
- [7] 喻国明. 未来媒介的进化逻辑“人的连接”的迭代、重组与升维——从“场景时代”到“元宇宙”再到“心世界”的未来[J]. 新闻界, 2021(10): 54-60.
- [8] 景玉慧,沈书生. 学习空间如何助力“以学习为中心”的教育——基于发生认识论和五维学习设计推演的一种路径[J]. 中国电化教育, 2021, 418(11): 54-60.
- [9] 张家军,闫君子. 论智能技术赋权下学习空间的诠释与建构[J]. 远程教育杂志, 2021, 39(4): 62-71.
- [10] 李海峰,王伟. 数字孪生智慧学习空间: 内涵、模型及策略[J]. 现代远程教育研究, 2021, 33(3): 73-80+90.
- [11] Stephenson N. Snowcrash[M]. New York: Bantam Books, 1992.
- [12] Kelly N. Facebook is set to become a metaverse company - what could that mean for society? [EB/OL]. [2021-11-19]. <https://www.weforum.org/agenda/2021/10/facebook-is-set-to-become-a-metaverse>

verse – company – what – could – that – mean – for – society.

[13] Stokel – Walker C. Facebook is now meta – but why, and what even is the metaverse? [J]. New Scientist, 2021, 252( 3359) : 12.

[14] 华安证券. 元宇宙是互联网的终极形态? [EB/OL]. [2021 – 11 – 20]. <https://www.vzkoo.com/document/155a3e01c6ed1021103d97f6bbdb118.html>.

[15] Sparkes M. What is a metaverse? [J]. New Scientist, 2021, 245( 3348) : 18.

[16] Bolger R K. Finding wholes in the metaverse: Posthuman mystics as agents of evolutionary contextualization [J]. Religions, 2021, 12( 9) : 1 – 15.

[17] 邢杰, 赵国栋, 徐远重, 等. 元宇宙通证 [M]. 北京: 中译出版社, 2021.

[18] Chung H K, 고장혁. Metaverse friend making system design and implement [J]. Journal of the Semiconductor & Display Technology, 2021, 20( 3) : 97 – 102.

[19] 教育部. 教育新基建的范围是什么? [EB/OL]. [2021 – 11 – 20]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_hygq/hygq\\_zcx/moe\\_1346/moe\\_1361/202109/t20210910\\_561567.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_hygq/hygq_zcx/moe_1346/moe_1361/202109/t20210910_561567.html).

[20] 祝智庭, 许秋璇, 吴永和. 教育信息化新基建标准需求与行动建议 [J]. 中国远程教育, 2021, 561( 10) : 1 – 11 + 76.

[21] 李红美, 许玮, 张剑平. 虚实融合环境下的学习活动及其设计 [J]. 中国电化教育, 2013( 1) : 23 – 29.

[22] 张剑平, 许玮, 杨进中, 等. 虚实融合学习环境: 概念、特征与应用 [J]. 远程教育杂志, 2013, 31( 3) : 3 – 9.

[23] 叶浩生. 身体与学习: 具身认知及其对传统教育观的挑战 [J]. 教育研究, 2015, 36( 4) : 104 – 114.

[24] 石雷山, 王灿明. 大卫·库伯的体验学习 [J]. 教育理论与实践, 2009, 29( 29) : 49 – 50.

[25] 肖少北. 布鲁纳的认知——发现学习理论与教学改革 [J]. 外国中小学教育, 2001( 5) : 38 – 41.

[26] 戴维·乔纳森. 学会解决问题——一个建构主义者的视角 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2015.

[27] 中国工业和信息化部. 中国区块链技术和应用发展白皮书 [EB/OL]. [2021 – 11 – 28]. <http://www.199it.com/archives/526865.html>.

[28] 刘光星. “区块链 + 教育”: 耦合机理、风险挑战及法律规制 [J]. 电化教育研究, 2021, 42( 3) : 27 – 33 + 41.

[29] 吴青, 罗儒国. 学习分析: 从源起到实践与研究 [J]. 开放教育研究, 2015, 21( 1) : 71 – 79.

[30] 高慧琳, 郑保章. 人工智能语境下对“缸中之脑”假说的哲学诠释 [J]. 科学技术哲学研究, 2018, 35( 5) : 58 – 63.

## Metaverse + Education: A New State of Educational Development in the Future

LI Haifeng, WANG Wei

(Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang 830017, China)

**Abstract** “Metaverse + education” provides a new direction for the educational development in the future, which characteristics of deep immersion experience, embodied social network, group free creation, social ecological civilization and coexistence of virtual and real life provide a new possibility for the construction of the future education form fusing virtual and real life. The educational metaverse provides a new direction for the new infrastructure construction of education, a new support for high – quality education and teaching, and a new field for the learning process. With the support of artificial intelligence, blockchain, internet of things, learning analysis and other technologies, the education metaverse will build an intelligent learning space with resource ecology, social communication, inquiry learning and evaluation system as the core, forming a learning mode of virtual reality integration and cross – border exploration. Finally, it will realize the future educational form of educational metaverse and interstellar civilization with the real physical world as the core. The educational metaverse will have an important impact on the existing teaching in the aspects of ubiquitous verifiable intelligent learning, deep immersive experiential learning, deep collaborative discovery learning across time and space, and collaborative knowledge generation learning integrating virtual and real life. The future development of educational metaverse requires developing general technical standards, constructing the research and development community, exploring the educational metaverse education model, and avoid the risk of “brain in a tank”.

**Key words:** Education Metaverse; Online Learning; Future Education; fusion and development of virtual and reality; Learning Space