



元宇宙赋能大规模超域协同学习: 系统框架与实施路径*

朱珂 丁庭印 付斯理

(河南师范大学 教育学部,河南新乡 453007)

[摘要] 元宇宙是指通过整合包括扩展现实、数字孪生、区块链等在内的新兴技术,将虚拟和现实深度融合形成的超元社会形态。学习元宇宙一方面拓展了感官维度,形成了物理世界与数字学习情境的视觉、听觉、触觉相融合的独特感官体验;另一方面拓宽了生存维度,催生“线上+线下”虚实一体的新型学习生态。相较于大规模群体在线学习,学习元宇宙的高拟真度、可触达性以及可延展性等特征,大幅度提升了学习者对教学活动的参与度,并优化大规模协同学习;同时,学习元宇宙为学习者打造了适用于不同知识的学习情境,学习者可以在教学组织者的帮助下摆脱学习场域的限制,依据学习需求切换学习场景,实现超域协同学习。因此,根植于超域与大规模协同融合机理以及具身认知、心流理论等的思想蕴含,分步构建大规模超域协同学习系统框架,设计大规模超域协同学习实施路径,探析大规模超域协同学习流程、体验与课堂转变,可为学习元宇宙的跨学科活动设计,提供理论参考。未来仍需进一步挖掘学习元宇宙的深度应用策略,持续探究学习元宇宙新生态。

[关键词] 学习元宇宙;大规模超域协同学习;智能教育;智能计算;数字孪生

[中图分类号] G420 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-0008(2022)02-0024-11

一、引言

当前,我国数字经济蓬勃发展,区块链、人工智能、云计算等前沿信息技术快速融入生活各个领域,“十四五”规划和2035年远景目标,将“加快数字化发展,建设数字中国”单独成篇,并首次提出数字经济核心产业增加值占GDP(国内生产总值)比重这一新经济指标(新华社,2020)。聚焦教育领域,近年来,以虚拟现实、扩展现实、虚拟世界、数字孪生等技术为代表的视觉化沉浸技术,不断丰富教学资源的形态内涵,拓宽教育理念,并重塑教学模式(Alhalabi,2016)。元宇宙是移动互联网的继任者,集扩展现实技术、5G/6G、人工智能、区块链技术、数字孪生等新兴技术于一体,将进一步推动物理世界和虚拟世界的深度融合,引领数字教育新阶段(胡喆,等,2021)。可见,探索发展元宇宙应用,有助于推动我国教育进一步加快数字化升级,以科技创新催生未来教育。

近年来,元宇宙中的核心技术,如区块链技术、虚拟现实技术、人工智能技术、物联网技术等,都已经在教育的不同领域落地并且深刻地改变了现有教育的组织与运作模式(姜宇辉,2021)。从现有大规模群体在线学习来看,学习者无协作、成员知识建构低水平等现象难以有效解决(钟柏昌,2021),创造性思维的发展也就无从谈起。而元宇宙可以基于分布式协作等学习方式,为大规模学习群体构建沉浸式的学习情境,能有效地促进学习者之间的深层次互动,提升学习者的深度学习,这对未来教育的改革发展,具有重要的实践借鉴价值。

为此,本文首先分析元宇宙的特征和学习元宇宙的教育功能,探讨学习元宇宙教育应用的优势和学习元宇宙赋能全新态学习的理论依据;基于此,进而尝试构建学习元宇宙的大规模超域协同学习系统,并探析大规模超域协同学习的实践路径。

* 基金项目:本文系2022年度河南省高校科技创新团队支持计划“教育大数据分析与应用”(项目编号:22IRTSTHN031)、河南省2021年度教师教育课程改革研究项目“教师信息化教学素养‘金课’集群体系构建与创新应用”(项目编号:2021-JSJYB-016)的研究成果。

二、元宇宙及学习元宇宙教育功能概述

(一)元宇宙概述

1.元宇宙的特征

元宇宙概念尚处萌芽阶段,现阶段对于元宇宙很难刻画出一个清晰的架构,参与元宇宙研究的各方对于元宇宙的内涵与架构,也都有各自的看法(刘子涵,2021)。例如,清华大学关于《元宇宙发展研究报告》中提到: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,它基于扩展现实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(搜狐网,2021)。参照元宇宙的六大核心技术支撑:区块链技术(Blockchain)、交互技术(Interactivity)、电子游戏技术(Game)、人工智能技术(AI)、网络及运算技术(Network)、物联网技术(Internet of Things)在教育领域的现有应用来看,元宇宙至少具有以下三个基本特征:

(1)难分虚实的沉浸式体验。难分虚实的沉浸式体验是元宇宙的核心特征(刘革平等,2021)。沉浸式体验是元宇宙产品与现有手机、电脑等产品最直接的区别。在元宇宙世界里,可以进行沉浸式学习、社交、运动、旅行等。要实现真假难辨的沉浸式体验,元宇宙依靠的主要设备是沉浸式交互设备,核心技术是虚实共生的数字孪生技术。沉浸式交互设备是自然、持久且顺畅出入元宇宙的基础设备,是真实世界与元宇宙之间的桥梁(朱嘉明,2021)。虚实共生的数字孪生技术是指实体与孪生对象之间能够完成数据的双向自流动,实现了虚拟与现实融合的数字孪生形态。难分虚实的沉浸式体验也意味着,元宇宙通过更丰富的内容、更自然的交互,促使参与者进入更强大且持久的心流状态。

(2)自我开放的创造系统。元宇宙的愿景是打造一个极度真实的虚拟宇宙。宇宙的本质是持续扩张,从有序到无序的熵增过程,对内容的体量、内容之间的交互以及持续的内容再生,都有着根本性的需求(Radoff,2021)。元宇宙内容创造是由参与者自主完成的。这里的创造有两层含义:一方面,元宇宙鼓励参与者在元宇宙中创作内容,每个人都能成为元宇宙的建构者,创造属于自己的世界,获得成就感、归属感;与此同时,为元宇宙带来无限的可能性(王晨光,2021)。另一方面,元宇宙是开放的,可以容

纳大量的外域资源,如影视、体育、旅游等,这也增加了参与者活动的丰富度。当“自由”“有趣”“有价值”等因素同时存在时,参与者在忘我的沉浸状态中很容易获得心流体验,并将抽象复杂的思维活动通过虚拟介质形成具体产物,实现抽象知识具体化。

(3)超时空的社交网络体系。在虚拟与现实深度融合的元宇宙中,元宇宙能最大限度地打破物理空间的界限,提供高度互动、共享、高参与感的社交体验。参与者可以个性化定制自己的外在形态并获得唯一的元宇宙身份标识,进而通过该身份标识,进行与现实无差别的真实交互。从这个角度来看,元宇宙将是社交网络的未来形态,即参与者可以随时随地的与元宇宙中或元宇宙以外的任何朋友进行面对面的交互(喻国明,2021a)。和以往的交互方式相比,新的社交网络体系呈现出立体化、沉浸式的特点。同时,虚拟化的替身能够淡化物理距离、社会地位等因素造成的社交障碍,并且给予用户更强的代入感。

从教育领域来看,虽然线上线下的教学目标、内容、媒体、方法、模式存在差异,但教学始终无法离开师生、生生之间的交流与对话。现有教育存在着线下教育中学习社会参与感不足、线上教育中教师存在感缺失等问题。而元宇宙的上述三个基本特征,能够弥补教育这一短板。

2.元宇宙的技术框架

当前,元宇宙走向成熟所需六大支撑技术为区块链技术、交互技术、电子游戏技术、人工智能技术、网络及运算技术和物联网技术,如图1所示。

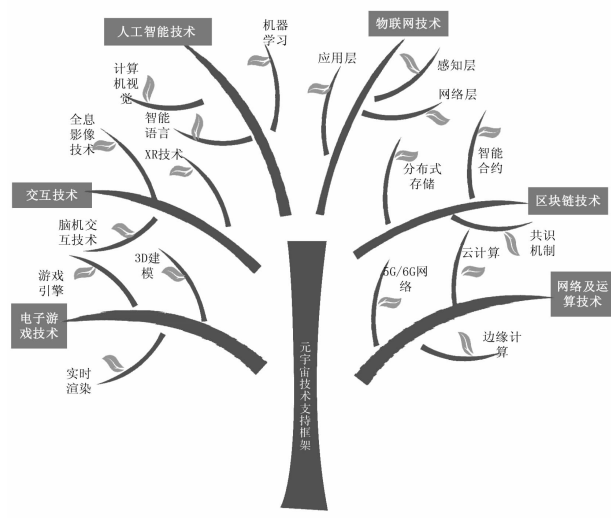


图1 元宇宙技术支持框架

其中区块链技术被看作是元宇宙体系运行的核心,是完成生态体系搭建、运行以及实现经济系统重



塑的基础。通过分布式账本、智能合约、共识机制等区块链技术,元宇宙才能实现去中心化,进而保证参与者独立、高效的内容创作以及元宇宙经济系统的持久稳定和可见。区块链技术也是学习元宇宙实现的基础,它为学习者提供了可信任的接入机制,也为学习元宇宙的评估构建了一种全新的实践模式,将在现有教育评估系统的基础上为学习者提供个性化的、高可行性的评价(沈忠华,2017)。

智能网络技术是元宇宙的底层基础设施,为元宇宙参与者提供高速、持久的大规模接入服务;人工智能技术覆盖在元宇宙的所有领域,各种技术在元宇宙的应用也依托于高度发展的智能技术;交互技术的高低直接决定了元宇宙沉浸感的程度;电子游戏技术包括实时建模、3D渲染、游戏引擎等技术,决定了元宇宙的内容建设,同时技术的优化使得参与者能够轻易地独立完成内容创作,不断丰富元宇宙;物联网技术为万物智联的元宇宙提供保障,承担着现实世界数字化的前端采集和处理工作。上述这些技术是学习元宇宙沉浸式学习、泛在化社交学习的主要支撑,依靠它们,在大规模群体学习中,学习者便可以在学习过程中依据自身学习需求转变学习场域,在不同的学习情境中与其他参与主体和学习资源进行交互。

(二)学习元宇宙的教育应用优势

学习元宇宙强调现实学习空间与虚拟学习空间的相互融合、映射以及动态交互(华子荀,等,2022)。学习元宇宙提供真实且超越现实教育场景的虚拟场所,这个场所是基于现实世界数据的重建与自演化,允许师生在其中开展正式或非正式的教学活动。从元宇宙的特征与技术框架来看,学习元宇宙至少具有以下四个教育应用优势:

1. 具身投入助力自主探索学习

学生越投入到学习活动中,所获取的知识就越牢固,这说明借助体验习得的知识与经验,效率远高于传统授课方式。元宇宙结合教育领域,能够给学生提供一个虚拟可体验的丰富场景,学习者使用虚拟的替身去进行真实的体验(喻国明,2021b)。在体验过程中,学生通过与各种真实无差的物品、复杂现象和抽象概念进行互动,可以得到超越现实世界中的实操体验,进而激发学习热情,增强专注度,再将从此中获得经验结合自身原有的主观认识,进行知识转化与实践再创,从而形成一个迭代进步的过程。

2. 交互技术转变协作学习方式

元宇宙通过手势识别、虚拟化身、表情识别等技

术,突破传统线上社交的体验瓶颈,顺畅而自然的人机交互,可以让参与者聚焦交互活动本身,忘记交互手段的存在,进而转变学习者的交互方式。从交互对象来看,学习者之间的交互转换成了学习者的虚拟替身之间的交互。基于数字孪生技术的虚拟替身是学习者的唯一身份代表,通过个性化建立虚拟身份,学习者可以选择或打造自己喜好的样态,从而产生更强的代入感;从交互媒介来看,学习者与传统媒介的交互,转换成了学习者与元宇宙智慧体的交互。人工智能在元宇宙中的深度应用,使得学习者在学习的过程中与媒介的交流更加方便自如(曹培杰,2018);从交互过程来看,高沉浸度、高拟真度的游戏化探索,为学习者提供更加真实且丰富的交互体验。

3. 智能运算辅助个性化内容创作

元宇宙支持不同方式的自制内容扩展元宇宙,开放自由的创作体系需要大量学习者的自主创作,学习者在接受学习元宇宙的同时所进行的创作,也在改变元宇宙本身。现有自主创作平台支持小规模多人体验,学习者拥有一定创造能力,但由于人数、活动内容和框架限制,加上学习者创作能力参差不齐等因素,导致学习者创作兴趣整体不强。元宇宙在提供大规模沉浸式体验的同时,采用人工智能工具,简化内容创作步骤,使生产者专注于内容质量,进而辅助每位学习者完成高质量内容的创作。这一过程,也是学习者获取知识、内化知识的过程。

4. NFT与DAO打造大规模学习基石

NFT(Non-Fungible Token)是基于区块链数位账本上的一种数据单位,意思是不可互换的代币,即非同质代币,每个代币具有不同的属性,其本身具有独特性。由于这种不可替代性,使得NFT可以作为数字领域中真实性和所有权的证明。美国麻省理工学院在创建和推广区块链用于认证大学证书、成绩单方面做了大量工作,并为学习者和教师拥有和共享的各种电子档案打开了大门(王涛,2021)。在元宇宙中,管理者通过NFT技术为学习者生成学习报告和认证。DAO(Decentralized Autonomous Organization)是适应元宇宙的组织方式,意思是去中心化自治组织。通过DAO,使得技术课程、证书等可以在元宇宙中实现自动化和认证。

(三)学习元宇宙赋能全新态学习的理论依据

1. 学习元宇宙支持学习者具身投入

具身认知理论是庞蒂(Maurice Merleau Ponty)在反对笛卡尔(René Descartes)身心二元论观点的基础

上发展起来的。具身认知强调认知对身体的依赖以及身体经验对认知的重要性,认知的发生依赖于身体经验,随着认知理论不断发展,情境性、生成、动力系统概念也被纳入其中(叶浩生,2015)。具身认知理论的核心,在于强调身体参与了认知的发生过程,认为当学习者的认知、身体与环境的三者进行有效互动时,其学习效果最好。学习元宇宙为学习者提供了“真实”的环境感知和具象重现的学习资料,学习者可以通过与现实无异的看、听、触等方式,与学习资料进行直接交互,从而更好地促进学习者认知发展。

2. 学习元宇宙为学习者构建真实情境

情境认知又被称为情境学习 (Situated Learning),最早由布朗等人(Brown, et al., 1989)在《情境认知与学习的文化》一文中提出。在该文中,他们进一步阐述了教育心理学角度的情境学习,并认为,人的认知不是符号化、抽象的,而是在社会情境中发展,依赖于人、情境、物理环境的共同互动;同时,认知的发展还受到社会文化的影响。情境学习理论强调实践的重要性,即学习是对不同需求的实践的理解与参与,认知的获取和情境密不可分(李曼丽,等,2018)。元宇宙可以为学习者创造一个技能运用场景,以帮助学习者将课堂知识有效转换并运用到实际生活中;还可以在场景中添设特定的问题情境,在逼真、自然的交互方式下,培养学习者发现问题和解决问题的能力。

3. 学习元宇宙为学习者打造心流体验

“心流”是由美国心理学家米哈利(Mihaly Csikszentmihalyi)在20世纪70年代提出的,用于描述人全身心地投入某种活动时,不受周围环境其他因素影响,注意力高度集中于当前活动,并达到一种极致愉悦的心理状态。心流理论揭示了人在学习过程中,高效投入时的特殊心理活动模式。“挑战难度”与“技能水平”的平衡关系,被认为是影响学习者沉浸的主要因素。已有研究发现,只有同时面临高挑战与拥有高技能时,沉浸体验才有可能发生(王永固,等,2014)。另外,国内也有学者把心流理论引入到协同学习的研究中来,并取得了一些成果。如陈奕桦(2016)通过对数字化游戏学习环境下的学生心流体验进行探讨,发现小组合作中的社会互动活动是心流体验产生的来源。可见,沉浸理论描述的是学习者参与教学活动的“沉浸”状态,与学习元宇宙的大规模协同学习场景和模式设计不谋而合。因此,将心流理论引入到学习元宇宙的研究中,具有一定的现实意义。

4. 学习元宇宙助力学习者获取分布式认知

美国心理学家哈钦斯(Edwin-Hutchins)于20世纪20年代中后期,最早提出了分布式认知的概念,即认知具有分布性。认知的产生,不仅仅只是个体头脑内发生的意识活动,还涉及其他认知情境中的参与者、所要认知的对象、认知媒介以及认知情境,整个情境中所有要素的共同运作,决定着认知的程度(李恒威,等,2006)。分布式认知克服了以往研究以个体心智作为起点所带来的问题,其研究对象转为认知产生的过程以及系统认知,认为认知的发生是个体内外的关联事物在学习实践中耦合形成的(陈锦昌,等,2016)。学习元宇宙基于系统性的研究理论,为学习者提供了符合认知规律的学习情境,为教师组织教学活动提供了便捷、适宜的学习资料,为学习者提供了舒适而快捷的认知媒介,方便学习者在情境中构建个体认知。

三、基于学习元宇宙的大规模超域协同学习系统框架构建

(一) 学习元宇宙支持的大规模超域协同学习之内涵

1. 大规模协同学习

“大规模”这一概念,最初源自大规模在线开放课程。2013年,布雷默(Bremer, 2013)从个体的社会网络负荷考虑,将超过150人的学习群体定义为“大规模”。克雷斯(Cress, 2016)进一步明确指出,大规模协同是大量人员为完成同一项目所进行的集体活动,通常在互联网上借助社交软件和协作工具进行,以实现分散式创新。祁晨诗(2019)将大规模协同学习理解作为一种大范围内、大型在线学习者的群体性参与这样一种教学活动模式。

已有文献对“大规模协同”虽无统一明确的概念界定,但也形成了一些共性的看法。例如,“学习者异质”“数字技术支持”“高质量协同”。本研究认为,学习元宇宙支持下的大规模协同学习,是元宇宙支持下的持续的群体性活动模式,是具有不同身份、非统一能力的学习者,在同一愿景的指引下进行有意义的交互,以去中心化的有机组织形式,进行群体灵活而高效的协作,共同参与实施,产生集体效应,协同完成任务。

2. 超域学习

按照皮埃尔·布迪厄(1998)的解释,场域是指有相对独立空间的“小世界”,“小世界”虽拥有独立的运行机制,但运行机制受社会规律的制约。学习场域是从

场域的理论视角对学习情境进行的一种扩展性解释。在信息技术的不断发展的过程中,学习空间构建一直是教育研究者重点关注的问题之一(张建国,2021)。

本文中的超域学习指的是课堂实体教学与虚拟教学场景进行融合后,学习元宇宙中学习的发生不仅仅是在某个特定空间,还包括真实教学空间、虚拟空间和虚实融合空间,这种学习的发生是随时的,学习的场景是自由可切换的。

(二)大规模超域协同学习的系统框架构建

学习元宇宙突破了物理世界与虚拟世界的界限,采用大规模集中服务和节点部署,利用空天地一体化、高速低延的5G/6G通信技术优势,提供智慧、沉浸、全域的全真虚拟教育服务。大规模超域协同学习,采用云服务集成的技术支持,融合现实教育和虚拟教育的优点,重构学习模式,如图2所示。具体来说,它通过将现实学习内容上传到边缘云服务端,集成进行数字化处理、计算、渲染、设计,重新编码并统一生成元宇宙世界学习资源。学习者通过脑机设备沉浸式体验由学习资源组建的虚实情境,并在其中进行大规模的交互,最终生成个性化的学习产品,这个过程伴随着学习者抽象知识的内化与使用。在整个过程中,人工智能技术通过智能识别、情感分析、数据预测等方式,基于网络运算技术,伴随学习者的深度学习,对学习全过程进行有序的管理、分析和决策。

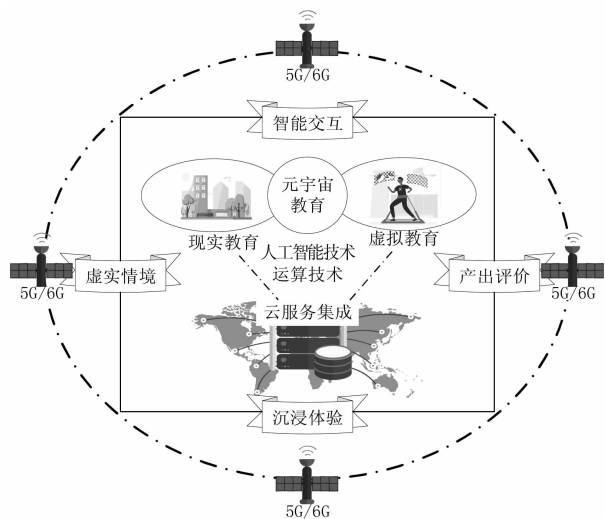


图2 大规模超域协同学习的系统框架

大规模超域协同学习的系统框架是在技术架构的基础上,由大规模协同学习与超域协同学习两个子系统共同作用而形成的。其中,人工智能技术与智能网络技术作用于系统运行的全过程,而电子

游戏技术、交互技术、物联网技术等则分别重点支持两个子系统。

1.大规模超域协同学习的技术架构

随着社会生活的需要以及教学模式的变化,基于泛在智能、高沉浸度、强交互性的大规模超域协同学习,将成为未来学习的主要方式。在大规模超域协同学习的系统框架内,学习元宇宙对大规模超域协同学习的支持可依照个体与群体、真实与虚拟四个维度进行划分,两两之间又蕴含着元宇宙不同技术所带来的独特优势。总的来说,学习元宇宙支持的大规模超域协同学习,可以被看作是相关高新技术的综合体,其运用包括人工智能、智能通信、扩展现实等技术的支撑,具体架构如图3所示。

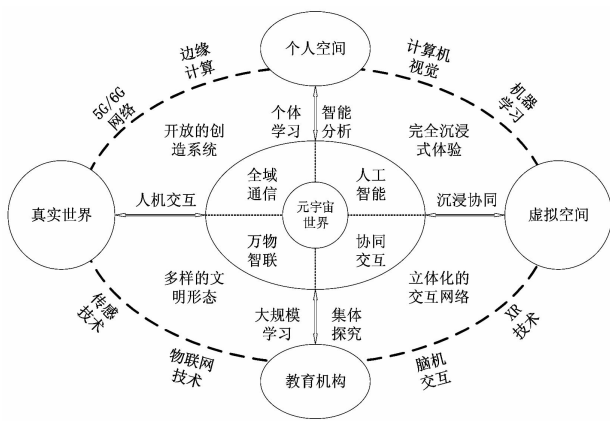


图3 大规模超域协同学习的技术架构

2.大规模协同学习系统

我们从大规模超域协同学习的技术支撑中可以看到,大规模协同学习并不仅仅意味着从个体学习走向大规模学习,而是技术支持下的大规模集体探究活动。因此,大规模协同学习系统框架的构建,具有以下四点特征:

(1)元宇宙的算力支持下的大规模集体创作。成熟的5G/6G、云计算、先进半导体等技术,帮助元宇宙实现大规模的集体学习。不断增强的算力将支撑元宇宙虚拟内容的创作与体验,实现大规模学习群体在更加真实的建模基础上的持续在线和创作。大规模协同学习的学习过程是一种持续的学习者与学习者之间的知识联结,有意义的知识交互不断发生(Knapp,2010)。大规模协同学习强调团队中学习者的参与度,强调动态的、连续的、生成性的群体学习,在这个学习过程中,个体之间不断发生知识交互。尽管在大规模协同学习的过程中,由于个体的兴趣、网络结构因素、教师干预等因素不断变化,

学习者会自发地产生一些学习小组或学习团体;然而,这些小组或团体,也会随着学习过程的不断推进产生变化。与固定结构的学习组织相比,元宇宙支持下的大规模协同学习更智能、更开放,扩展性也更强。而且其边界是模糊的,学习者可以自由进出。由此,才能促进更多新知识的产生。

(2)实时动态跟踪社会认知网络的发展。社会认知网络是以学习者知识内容为核心节点,通过知识内容建立起学习者知识之间、知识和人之间的网络关系(Luo,etal,2009)。知识不是静态不变的符号,而是在社会情境中建构起来的,学习的意义不仅在于学习者内部知识内容的建构,更重要的是利用学习者之间所形成的社会网络,将知识流动并运用到实际问题的解决中,形成丰富的社会认知网络,进而获取隐性知识(Hai,etal,2021)。然而,由于这个过程是动态变化的,很难用传统的方法检测学习者是否获取或者如何获取群体智慧。而元宇宙设备端的人工智能芯片,具备高速并行的处理能力以及内存低延迟的性能,能够解决大规模长周期的计算任务。与此同时,侧重局部、大规模数据处理的边缘云,适用于现场级别、实时分析与快速决策。以上技术为大规模学习的动态跟踪,提供了有力的技术支持。

(3)大规模的真实参与建构集体智慧。集体智慧的概念最初来自于昆虫学家对蚂蚁的观察,研究发现,蚁群表现得像一个动物的细胞,并且具有集体思维(刘禹,等,2013)。那些表面上独立的个体可以合作得如此紧密,以至于变得和一个单一的有机体没有什么区别。昆虫学家称之为更大的生物,即聚集的蚁群看起来形成了一个“超有机体”。传统的教育活动无法保证学习者的参与度,教师关注于每个小组的参与度,然而,部分学习者处于小团体的无监管区域(Yun,etal,2021)。在元宇宙的学习中,每位学习者都有自己空间,有个性的智能体辅助学习,这保障了学习者不会因为挑战难度过高而放弃学习,可真实地参与到协同知识建构过程中。

(4)区块链提供大规模协同的安全保障。区块链技术在未来的学习中具有广泛的应用空间。杨新涯(2019)等探讨了通过区块链技术,解决数字化学习资源的产生、编辑、中转、组织和长期保存等未来教育的最根本问题,即数字内容的权益归属及保障。大规模协同参与必然面临着学习评价问题,只有解决了这个问题,才能使元宇宙中的学习互信成本降低,协同才能成为可能。为此,通过区块链,元宇宙将提

供完善的经济体系,保障学生的生产内容在虚拟世界和现实世界中顺利流通,同时,完全的去中心化将为大规模学生群体提供平等的学习环境。

3.超域学习系统

在大规模超域协同学习系统框架中,以交互技术和电子游戏技术为核心的超域学习系统,将为教育带来以下转变:

(1)从信息互动向感官互联转变。所谓信息互动是指知识的传播是通过文字、图片和视频等信息载体进行,学习者通过对某一物体的抽象描述,以符号接收、探索学习等方式进行知识建构。在这个过程中,学习者对学习资料的符号表征,进行认识、讨论、抽象化概念等(李海峰,2019)。感官互联将会成为未来主流的通信方式,被广泛应用于技能学习、办公生产等领域。感官互联是指在元宇宙支持下的学习资料,不仅仅是抽象符号的呈现,更是学习资料的动态信息呈现以及一种具体的、关联的系统体现。学习者的学习从对抽象符号的理解过程,转向了对数字化的实物进行分解与重组的过程。

(2)从虚实互动向沉浸式协同的互动转变。目前的在线协作学习,仍然没有超越虚实分离、人机分隔以及符号互动的学习环境或者学习方式局限。虚实融合学习空间,弱化了以往虚拟与现实隔离的学习模式局限,为实现学习者现实与虚拟的自由切换,提供了强有力的技术支持,实现了多人远程实时进入学习课堂的协同学习模式的转向(褚乐阳,2019)。元宇宙技术中的低延迟、高速率,为实现在线协同的沉浸式互动提供了技术支撑,提升学习空间内的协同学习体验。具体而言,一方面,元宇宙促进内容以不同的形态呈现给学习者;另一方面,元宇宙消除现有虚拟现实等头戴设备的有线束缚,减缓当前虚拟现实技术对学习所造成的眩晕感。

(3)从人际互动向智慧交互转变。在大规模学习中,如何对所有学习者进行统一管理成为关键。以往自上而下的组织管理形式,存在着管理疏于表面、学习者参与度不够等弊端,如何提高大规模学习中学习者的黏度问题,始终难以解决(翟雪松,等,2021)。现有学习者之间的分享、交流、协商大多通过学习空间和协作学习工具展开,训练学习者对平台和学习工具的习惯程度,同时增加空间的辅助作用,成为提高学习者黏度的有效手段(王志军,2014)。在元宇宙支持下的智慧交互场景中,个性化智能体将主动产生智慧交互行为,实现对于学习者的情感判断并反

馈智能分析,在学习者面对挑战性问题时提供有效支架,以辅助学习者进行知识建构。

四、学习元宇宙实现大规模超域协同学习的路径探析

(一)大规模超域协同学习设计思路

大规模超域协同学习,提供面向复杂社会环境、多学科混合的基于现实的数字化学习资源,以此为基础重构教学形态,并根据学习或教学活动的需要,在最短时间内,将学习者拉入相应问题出现的真实场景。该场景从多维感官,给予学生充分地刺激,满足学生具身投入的实际需要(华子荀,等,2021)。该场景中的学习活动,也是一种动态化的、有意义的知识交互活动。基于大规模协同学习机制和学习场域的重构,可通过以下逐次递进的路径,来构建大规模超域协同学习,设计框架如图4所示。

1.用产生内容下的学习资源加工引导学习构建

元宇宙是用户创造驱动的世界,UGC (User-generated Content)即用户创造内容,也被认为是打造元宇宙的有效途径。教师和学生智能体的帮助下,共同参与学习元宇宙内容的制作,成为教学活动的起点,再贯穿于教学活动的始终。元宇宙发展的一个特点,是不断创建出现实物品的数字孪生体,构建以现实世界为基础的平行世界,创造过程的主体可以是教师,同样可以是学生。大规模超域协同学习的起点,是基于元宇宙的大量学习资源筛选后进行的教学设计活动。在此活动中,学习者对现实问题进行初步了解并寻找合理的脚手架;教师的职能则在于为学习活动建构舒适的学习环境,并关注学习者在复杂学习环境中的进展,为后继活动的设计与分析

做好准备。

2.虚拟与现实的自主切换促进深度学习

实施大规模超域协同学习活动的一个难题,是对复杂现实情境中的学习问题作出整体感知。在学习元宇宙中,现实与虚拟的融合,教学资源与全域通信的深度结合,在一定程度上使得多场景的自主探索学习成为现实。通过元宇宙,学习者得以随意切换现实与虚拟场景,不同空间的学习者与学习资源也可随时融入同一空间,尤其是在基于全域物联网的数字孪生技术支持下,更可实现无限扩大或重组学习场景(朱珂,等,2020)。同时,高沉浸技术使得任何需要的抽象知识,对于学习者都是“真实可触”的,在真正意义上实现了学习的连续性,促进学习者的心流体验。

3.立体化的大规模协同交互搭建知识网络

借助于元宇宙,大规模超域协同学习所提供的多功能场景,促使不同专业、不同层面、不同地点、不同时间的学习者,能够同时参与知识的分享与创新。比如,大规模开放共建课程形式,使得学习不仅仅是发生在某一场景中的活动,而是发生在一个由技术支持的虚拟与现实无缝衔接的学习空间中。元宇宙普适、开放的学习资源,大大增加了学习者进行跨学科、共享和协同的学习,这种生成的、动态的学习方式,搭建了一个由有意义交互的学习者、学习资源与知识符号等节点组成的社会认知网络。在这个认知网络中,知识是流动的,群体的思维与智慧可以被整个群体共享。

4.智能运算支持下的学习分析与追踪评价

多模态数据的分析,伴随着大规模超域协同学习的全过程。元宇宙通过有效的学习者模型提供精准的个性化学习服务;而基于多感官通道数

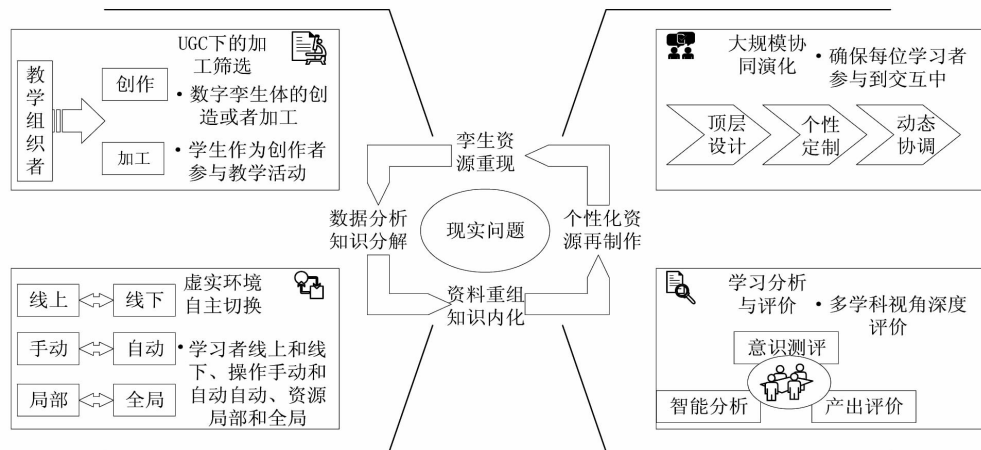


图4 大规模超域协同学习设计框架

据,可追踪学习者的知识建构轨迹、反馈学习者的实时状态。元宇宙提供的智能体可为学生提供自主调节学习、协作学习、社会性学习等服务,支持教师对学习者的评估、预测,不断优化学习的各个环节,以实时的数据分析,对学习者的认知能力的变化进行跟踪性的评价,助推教育评价机制改革(杨现民,等,2021)。大规模超域协同学习中的学习分析,赋予教学活动所产生的数据,具有更丰富的教育价值,其以一种跨学科视角、深层次的方式,创造性地驱动着教育大数据重构教育体系。

(二)学习元宇宙支持的大规模超域协同学习应用策略

1.大规模超域协同学习流程

在线协作学习理论旨在使基于社会互动与合作的教学方法,成为素质教育、知识形成、知识共享和社会进步的关键。基本原则是以互动、集体合作和以解决实际问题为目标且具有可行性的解决思路。除了增加学生的参与度及提高学生的学习成绩外,有效的合作措施,也有助于提高学生的思维水平以及强化他们的集体责任感。

学习元宇宙支持的大规模超域协同学习,其实施过程主要包括:直面问题全貌,引发个体广泛参与、社会网络动态跟踪调节分组,专家与智能体协调大规模交互,真实评价总结与深化协同这四个环节,而感官物联、组织策略、智慧交互和个性化评价,支撑着调节过程,贯穿活动实施的始终。具体实施流程,如图5所示。

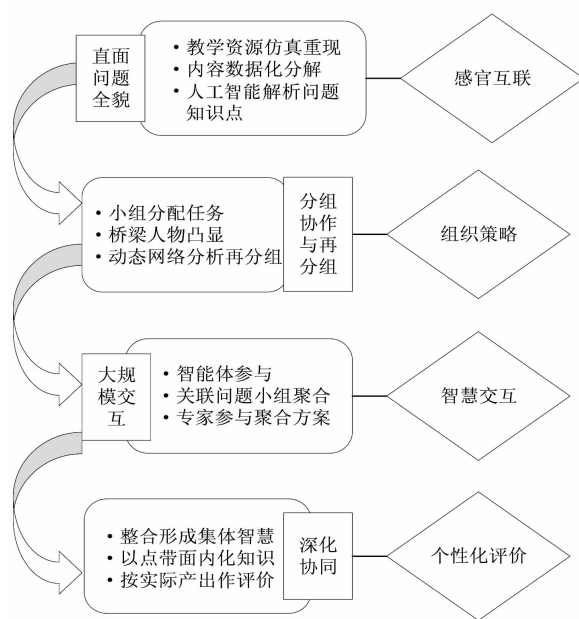


图5 大规模超域协同学习应用流程

(1)直面问题全貌。大规模超域协同学习的起点,是学习者有组织地共同参与全面解析社会问题。利用数字孪生技术将现实问题虚拟化重现,将学习者解决问题的兴趣激发出来。鼓励学习者利用已有知识和生活经验对问题进行分析,评判并与其他参与者积极交流。进行数据化分解后的学习资源与寻找学习者自身的认知能力差距,促使学习者借助人工智能技术等解析问题,高度投入到这个有意义的学习挑战中。

(2)分组协作与再分组。学习者在自身学习背景、教师支持等因素下,自发地形成学习小组对学习问题进行任务分配。在进一步地协同学习过程中,不同任务节点对应的“桥梁学习者”出现(Nikolaevna, et al, 2021)。“桥梁学习者”不仅是各个小组的主体,也是社会认知网络的核心节点。依托社会网络动态分析技术,以“桥梁学习者”为核心,再对各个学习者阶段性评价之后再次分组,以引导群体交互的发生。

(3)大规模交互。大规模交互实质是促进学习者之间的交互,深化社会认知网络的形成与集体智慧的建构(张立新,等,2015)。在多次分组并重组的过程中,学习者借助元宇宙智能体的帮助,对学习资料有了充分地认识并形成主观的看法。在此基础上,关联问题小组进行聚合,将简单问题组合成为复杂的问题,这样保证了学习者在学习过程中的挑战性,也使学习者的知识具有连续性。在聚合过程中遇到的复杂问题或超出学科知识的问题,需邀请其他领域的专家参与解决,以帮助学习者更好地理解知识点。学习者通过支架式问题对学习资源进行思考,为群体知识建构与集体智慧的生成,奠定充实的基础。

(4)深化协同。深化协同的过程是问题的最终解决过程,是学习者内化知识的过程,也是集体智慧形成的过程(黄建锋,2017)。这个过程是按照讨论总结的方式产生,在讨论中,学习者通过不断地思考,内化个体知识,总结学习心得,形成连贯性知识。而对学习者的评价是基于自身对问题的实际解决程度展开,每位学习者将获得不同的评价,以帮助学习者更好地理解知识。

2.大规模超域协同学习的全新体验

在现代通信网络(5G/6G)、智能物联网、智能计算、扩展现实技术、数字孪生技术等共同推动下,元宇宙将为大规模学习者提供一个虚实共生的生态化学习空间。

(1)虚拟与真实无缝衔接。在通信技术和计算能



力的持续提升下,元宇宙实现了低延时、高拟真体验的海量实时信息交互和沉浸式体验,学习者在元宇宙提供的虚实融合学习空间中,得到的体验感近乎真实。在大规模超域协同学习中,学习者转变为个性化的替身存在,学习资源是依托于数字孪生技术的对真实物体或问题进行数字化重现,学习的发生过程是学习者在教师的指导下对学习资源的不断认识、分解、重组和总结的过程(刘妍,等,2021)。大规模超域协同学习能够帮助学习者直观地理解陈述性知识和程序性知识,通过与学习资源的深度交互,从而更直接地获得深层次的知识构建。

(2)自然的交互。当前,虚拟现实已有较多落地应用场景。例如,VR游戏、VR医疗培训平台、VR教育实验室等,然而,一些用户生理不适、续航时间短、便携性差等问题,使得当前设备无法达到完美还原真实世界的感官体验(张学敏,2021)。在虚拟现实设备的升级以及脑机接口技术的不断发展中,学习者能够自如地进入元宇宙空间并获得更加深度沉浸的交互。这里的交互,主要指的是学习者与学习空间以及学习资源的交互。

(3)动态的空间延伸。大规模超域协同学习,为学习者勾画出的是动态的、实时的新教学场域。学习的有效性,体现在学习者对静态资源的“产生逻辑”的理解,向动态问题的“解决逻辑”的有效转化上。学习过程的发生需要学习者与学习空间动态的交互构建,这种动态的发生是学习内化的动力。具体而言,一方面,大规模超域协同学习所提供的学习资源是具有独特数字特征的、真实可触的现实资源所转化,教学组织者通过系统化的教学设计,引领学习者动态的感官认知;另一方面,学习者之间的交互、学习者与教学组织者的交互以及学习者与空间智能体的交互,不断促进学习者在思想上与学习资源内在知识产生共鸣。

3.大规模超域协同学习课堂的转变

进入“互联网+”时代,学习场域已经发生了显著的变化,学生的学习不仅指发生在学校场域中的学习,也包括各种多元空间中的学习,如日常生活中的学习、工作场所中的学习以及网络空间中的学习等。而在元宇宙时代,学习更是可以随时发生,场域也不再局限于某一空间,学习知识的过程可在体验生活中产生。然而,大规模超域协同学习并不意味着学习者可以随意学习,它具有一定的规定性。

(1)情境学习是组织形式。大规模超域协同学

习意味着学习场域在现实与虚拟空间自如地切换,但是教学活动仍然需要是在一个具有自身逻辑、规则的社会空间中发生。相比于以往固定的学习空间,大规模超域协同学习更灵活、更智能、更强调师生共同成长的建构性情境。分布式认知理论认为,学习者认知的发生依赖于学习情境;因此,教师仍然需要在元宇宙的支持下,组织各类参与者、学习资源,在合理的教学设计下构建有助于学习者知识生成的环境,促使学习者与教学资源、学习者与学习者之间的深度交互。

(2)分布式认知的获取是重点。大规模超域协同学习的目的,是帮助教师更好的组织课堂,依托更便捷可触的学习资源,基于知识、交流、探索,塑造有利于分析、创造和评价的学习情境。因此,学习者认知、情感、合作、创新能力等方面的提升,是大规模超域协同学习所具有的构建意义。大规模超域协同学习需要考虑这种整体任务,在系统理论的视角下,融合现实与虚拟,随时切换现实与虚拟,对学习对象进行智慧化处理,恰当地提供脚手架。并动态关注学习者的情绪变化,适时地安排学习者之间开展交互,从而有效促进学习者进行深度学习。

(3)有意义的学习交互是核心。交互是社会情境的主要塑造方式,也是大规模超域协同学习中学习发生的主要方式。其中,知识建构是在师生共同探索过程中,在合作和对话过程中构建。目前的在线学习与学习元宇宙的区别,就在于交互形式和交互深度的改变,在线学习打破了传统教学时间与空间的限制,不同的人可在不同的时间与空间,进行学习交互。但是不可否认的是,在这种交互的过程中,始终缺少了实体交互的真实性与趣味性,有限的媒介手段,为学习者之间制造了一层冰冷的隔阂(Sadi,etal,2021)。而学习元宇宙借用全息虚拟影像技术,可以真实还原现实场景,在虚拟现实设备、脑机接口等辅助设备的支持下,可极大地提高学习者的使用体验,增加其学习黏性,为有意义的学习交互的发生,提供坚实基础。

五、总结与展望

总体来看,学习元宇宙自身就是一个超级数字化交互场域,天然地与大规模超域协同学习具有契合性。大规模超域协同学习意味着学习是智能的、具身的、探索的,那么其教学也是交互的、泛在的、多元的。伴随着新技术的不断发展,学习元宇宙对教学环

节的重塑,将成为智能时代教育改革的突破点。本研究在学习元宇宙的教育应用理论基础进行梳理的基础上,从学习元宇宙学习场域的转变以及元宇宙支持下的大规模协同学习的构建两个方面,阐述了元宇宙在教育应用方面的优势。

我们认为,学习元宇宙支持下的大规模超域协同学习,具有难分虚实的沉浸式体验、自我开放的创造系统、超时空的社交网络体系等优势,将助力未来教育消弥虚拟与现实之间的界限,突破传统教育的场域界限,进一步提升学习者的沉浸体验;为大规模协同学习提供精准可行的科学支持,为学习者提供多维度的服务和体验。从而更好地促进学习者的深度学习,拓宽教育评价维度,增强学习者创新发展能力、问题探究能力和交互学习能力,以满足未来社会终身学习、泛在学习的需要。

目前,我们对大规模超域协同学习的探究,仅是基于场域和交互方式的教育横截面所进行的理论分析。伴随着新技术的飞速发展,尤其是人工智能技术、6G 通信技术等核心技术大规模应用,未来研究将从技术发展、学习情境、学习变迁、学习评价等多方面来审视学习元宇宙中的教学活动。对大规模超域协同学习的研究也会更加深入,从而为智能时代的教学改革、为未来学习的实践模式等,提供具有可操作性的实践范式。

[参考文献]

- 曹培杰,2018.智慧教育:人工智能时代的教育变革[J].教育研究(8):121-128.
- 陈锦昌,刘菲,陈亮,等,2016.基于分布式认知理论的移动学习游戏设计原则研究[J].电化教育研究(11):60-66.
- 陈奕桦,杨雅婷,2016.数字游戏式注意力训练实验研究[J].开放教育研究(6):103-111.
- 褚乐阳,陈卫东等,2019.重塑体验:扩展现实(XR)技术及其教育应用展望[J].远程教育杂志(1):17-31.
- 胡喆,温竞华,2021.什么是元宇宙?为何要关注它?[N].新华每日电讯,2021-11-21(4).
- 华子荀,付道明,2022.学习元宇宙之内涵、机理、架构与应用研究——兼及虚拟化身学习促进效果[J].远程教育杂志(1):26-36.
- 华子荀,黄慕雄,2021.学习元宇宙的教学场域架构、关键技术与实验研究[J].现代远程教育研究(6):23-31.
- 黄建锋,2017.基于“互联网+”的碎片化学习策略研究:从“碎片”到“整体”的嬗变[J].电化教育研究(8):80-84.
- 姜宇辉,2021.元宇宙中的“孤儿们”?——电子游戏何以作为次世代儿童哲学的教育平台[J].贵州大学学报(社会科学版)(5):21-29+120.
- 李海峰,王炜,2019.5G 时代的在线协作学习形态:特征与模式[J].中国电化教育(9):31-37+47.

- 李恒威,黄华新,2006.“第二代认知科学”的认知观[J].哲学研究(6):92-99.
- 李曼丽,丁若曦,张羽,等,2018.从认知科学到学习科学:过去、现状与未来[J].清华大学教育研究(4):29-39.
- 刘革平,王星,高楠,等,2021.从虚拟现实到元宇宙:在线教育的新方向[J].现代远程教育研究(6):12-22.
- 刘妍,胡碧皓,尹欢欢,等,2021.虚拟现实(VR)沉浸式环境如何实现深度取向的学习投入?——复杂任务情境中的学习效果研究[J].远程教育杂志(4):72-82.
- 刘禹,陈玲,2013.基于网络的大规模协作学习研究[J].远程教育杂志(2):44-48.
- 刘子涵,2021.元宇宙:人类数字化生存的高级形态[J].新阅读(9):78-79.
- 皮埃尔·布迪厄,1998.实践与反思——反思社会学导论[M].李孟,李康译.北京:中央编译出版社:115.
- 祁晨诗,王帆,郝祥军,2019.大规模协作支持的在线学习集体智慧生成路径研究[J].成人教育(9):22-31.
- 沈忠华,2017.新技术视域下的教育大数据与教育评估新探——兼论区块链对在线教育评估的影响[J].远程教育杂志(3):31-39.
- 搜狐网,2021.清华大学:2021 元宇宙发展研究报告[EB/OL].[2021-09-17].<https://www.sohu.com/a/490523841/407401>.
- 王晨光,2021.从元宇宙看未来生态之变[N].中国石化报,2021-09-26(4).
- 王涛,2021.高等教育领域的技术趋势:元宇宙、NFT 和 DAO[EB/OL].[2021-12-19].<https://mp.weixin.qq.com/s/XxER5cn0Eo3A19eT1HHLGw>.
- 王永固,张婷,李玮,等,2014.基于心流理论的教育游戏设计框架要素研究——以特殊儿童言语学习游戏为案例[J].远程教育杂志(3):97-104.
- 王志军,陈丽,2014.联通主义学习理论及其最新进展[J].开放教育研究(5):11-28.
- 新华社,2020.中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[DB/OL].[2020-11-03].http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.
- 杨现民,赵瑞斌,2021.智能技术生态驱动未来教育发展[J].现代远程教育研究(2):13-21.
- 杨新涯,王莹,2019.区块链是完善数字内容产业链的最关键技术[J].图书馆论坛(3):35-41.
- 叶浩生,2015.身体与学习:具身认识及其对传统教育观的挑战[J].教育研究(4):104-114.
- 喻国明,2021a.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(10):54-60.
- 喻国明,2021b.何以“元宇宙”:媒介化社会的未来生态图景[J/OL].新疆师范大学学报(哲学社会科学版):1-8.
- 翟雪松,孙玉珪,沈阳,等,2021.“虚拟现实+触觉反馈”对学习效率的促进机制研究——基于 2010-2021 年的元分析[J].远程教育杂志(5):24-33.
- 张建国,2021.数字化场域下开放大学综合改革与终身教育创新发展[J].远程教育杂志(6):3-8.
- 张立新,朱弘扬,2015.论网络学习行为的生态属性及其提升策略——



- 兼论全球脑与网络生态化学习[J].远程教育杂志(2):31-37.
- 张学敏,柴然,2021.第六次科技革命影响下的教育变革[J].东北师大学报(哲学社会科学版)(2):117-127.
- 钟柏昌,2021.中小学在线教学的根本问题与教育创新[J].中国电化教育(6):15-22.
- 朱嘉明,2021.“元宇宙”和“后人类社会”[N].经济观察报,2021-06-18(33).
- 朱珂,张莹,李瑞丽,2020.全息课堂:基于数字孪生的可视化三维学习空间新探[J].远程教育杂志(4):38-47.
- BREMER C, WEISS D, 2013. How to analyze participation in a (C) MOOC?[M]. Univ.-Bibliothek Frankfurt am Main;1-10.
- CRESS U, JEONG H, MOSKALIUK J, 2016. Mass collaboration and education[M]. New York: Springer;3-27.
- NIKOLAEVNA D I, et al., 2021. Interactive learning and its methodology[J]. Asian Journal of Multidimensional Research,10(5):653-655.
- RADOFF J, 2021. The Metaverse Value-Chain[EB/OL]. [2021-04-07]. <https://medium.com/building-the-metaverse/the-metaverse-value-chain-afc9e09e3a7>.
- KNAPP R, 2010. Collective(team) learning process models: A conceptual review[J]. Human Resource Development Review,9(3):285-299.
- LUO S,et al., 2009. Toward collective intelligence of online communi-

- ties: A primitive conceptual model[J]. Journal of Systems Science and Systems Engineering,18(2):203-221.
- MIN HAI, YONGHUI WANG, 2021. Analysis on Social cognitive network from the perspective of multi-dimensional Association[J]. Scientific and Social Research,3(1):1-4.
- SADI I B, SOUABNI R, GHEZALA H B, 2021. Ubiquitous learning situations: Quality-aware description and modelling[J]. Multimedia Tools and Applications(2):1-27.
- ALHALABI W, 2016. Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education[J]. Behaviour & Information Technology,35(11):919-925.
- YUN JINHYO JOSEPH, et al., 2021. Collective intelligence: The creative way from knowledge to open Innovation[J]. Science, Technology and Society,26(2):201-222.

[作者简介]

朱珂,博士,河南师范大学教育学部副部长,博士生导师,研究方向:人工智能教育、教育数据挖掘;丁庭印,河南师范大学教育学部在读硕士研究生,研究方向:智慧教学环境;付斯理,河南师范大学教育学部在读本科生,研究方向:人工智能教育。

Metaverse Empowers Large-scale Extra-domain Collaborative Learning: System Framework and Implementation Path

Zhu Ke, Ding Tingyin & Fu Sili

(Faculty of Education, Henan Normal University, Xinxiang, Henan, China 453007)

[Abstract] The metaverse refers to a hyper-meta-society formed by integrating emerging technologies including extended reality, digital twins, blockchain, etc. to deeply integrate virtual and reality. On the one hand, the Metaverse for Learning expands the sensory dimension and forms a unique sense that combines the visual, auditory and tactile senses of physics and digital learning situations. On the other hand, it broadens the survival dimension and gives birth to a new type of learning relationship that integrates online and offline virtual reality. Understanding the connotation of the Metaverse for Learning, combining relevant educational theories, with the goal of promoting the overall physical and mental development of learners, exploring the new form of education in the intelligent era has theoretical and practical significance. Compared with large-scale group online learning, the high fidelity, accessibility and extensibility of the metaverse for learning have greatly improved learners' participation in teaching activities and transformed learning into large-scale collaborative learning. At the same time, the Metaverse for Learning creates a real environment for learners to learn different knowledge. With the help of teaching organizers, learners can get rid of the limitations of learning field, arbitrarily switch learning scenes and realize extra-domain learning. Rooted in the integration mechanism of extra-domain and large-scale collaborative learning, as well as the ideological implication of embodied cognition and flow theory, build the framework of large-scale extra-domain collaborative learning system step by step, design the thinking framework of large-scale extra-domain collaborative learning, and analyze the process, experience and classroom transformation of large-scale extra-domain collaborative learning, which can provide theoretical reference for the interdisciplinary activity design of metaverse for Learning. In the future, it is still necessary to further explore the in-depth application strategy of the Metaverse for Learning and continue to explore the new ecology of the Metaverse for Learning.

[Keywords] Metaverse for Learning; Large-scale Superdomain Collaborative Learning; Intelligent Education; Intelligent Computing; Digital Twin

收稿日期:2022年1月23日

责任编辑:陈媛