

认知数字孪生体教育应用: 内涵、困境与对策

郑 浩 王 娟 王书瑶 顾 雯

(江苏师范大学 江苏 徐州 221116)

【摘 要】智能时代,人类与人工智能(AI)深度融合已成必然发展趋势。认知数字孪生体作为人工智能系统在教育领域应用的典型,与学习者紧密结合,最终形成一种共生自治的关系。认知数字孪生体受数据驱动,在对学习者认知活动的全域感知的基础上,构建与认知实体虚实交互的映射,从而为学生、教师、管理者提供个性化教学与科学管理服务。通过探讨认知数字孪生体的基本内涵与特征,分析其在教育领域的应用前景和所面临的挑战,并从数据、网络、技术、模型、应用等层面构建其技术框架,从宏观、中观、微观层面设计了框架模型,以期挖掘未来认知数字孪生体在教育领域的发展潜能。

【关键词】人工智能;数字孪生;教育大数据;认知数字孪生体

【中图分类号】G43

【文献标识码】A

【文章编号】1001-8700(2021)01-0013-11

DOI:10.13927/j.cnki.yuan.20210208.010

大数据时代,数据信息成为推动社会发展的新型生产资料。教育大数据作为“整个教育活动过程中产生的以及根据教育需要采集到的、一切用于教育发展并可创造巨大潜在价值的数据集合”,为提升教学质量、优化资源配置、实现个性化学习、推动科学决策提供了重要支撑^[1]。数字孪生(Digital Twin)作为近些年备受产业界与学界关注的新兴概念,与大数据技术的关系十分密切。随着大数据技术在教育领域的应用,教育大数据有望与数字孪生相结合,构建学习者的数字孪生体,为教育信息化的发展提供新的动能。

2020年4月,国家发展改革委和中央网信办联合发布《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》,将数字孪生提升到了与大数据、AI、云计算、5G、物联网等并列的高度,并明确提出要“开展数字孪生创新计划”,要求“引导各方参与提出数字孪生的解决方案”^[2]。数字孪生在教育领域具有广阔的应用前景与发展空间,其相关技术通过在数字世界构建一个与认知实体相互映射、实时交互、高效协同的认知数字孪生体,为学生、教师、管理者等用户提供个性化服务,对于推动教育向更加人性化和智慧化的方向发展、实现人类的全面发展具有重要意义。

一、认知数字孪生体的内涵与特征

(一) 数字孪生内涵

孪生技术的概念可以追溯到人类太空探索的早期,其用以模拟飞船在执行外太空飞行任务中的状态^[3]。至今,NASA(National Aeronautics and Space Administration)仍采用数字孪生技术制造下一代宇宙飞船^[4]。随着工业4.0和智能制造等发展战略的实施,数字孪生技术迅猛发展,受到了产业界和学界的广泛关注。LMT公司于2017年11月将数字孪生列为2018年未来国防和航天工业顶尖技术之首;Gartner公司连续3年(2017—2019年)将数字孪生列为当年十大战略科技发展趋势之一。最初数字孪生技术多应用于工业制造领域,如对产品进行仿真模拟以实现智能制造,对产品全生命周期进行管理,以及建立数字孪生工厂以优化产品生产流程、实现资源最优配置等。随着数字孪生技术与大数据、人工智能、云计算、物联网等前沿技术与理念的深度融合与不断发展,数字孪生技术逐渐由通过物理设备数据构建产品数字模型扩展到了生物体乃至更加宏观的学校、城市、政府等复杂系统层面。当前数字孪生技术正在加快迭代演进,深度融入社会各领域。

【基金项目】2020年教育部政策法规司委托课题“在线教育治理研究”(编号:JYBZFS2020107);江苏师范大学研究生科研与实践创新项目“数字孪生技术在高等教育领域的应用研究”(编号:2020XKT906)。

【作者简介】郑浩,江苏师范大学智慧教育学院硕士研究生;王娟(通信作者),博士,江苏师范大学智慧教育学院教授,硕士生导师,系主任;王书瑶,顾雯,江苏师范大学智慧教育学院硕士研究生。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net> 13

数字孪生体的确切概念由迈克尔·格里弗斯博士于2003年在密歇根大学的产品生命周期管理课程中提出^[5]。他认为可以在虚拟空间建立一个充分全面反映物理产品整个生命周期的数字等同体,用以降低成本、促进创新、提高生产率并确保产品质量。CI-Mdata 公司总裁 Peter Bilello 将数字孪生体定义为对物理实体的系统描述,该描述由系统整个生命周期内权威来源的数据、模型和信息的生成、管理和应用产生^[6]。褚乐阳等认为“数字孪生技术是指在特定的数据闭环中,在指向性的多维异构数据驱动下,创建物理实体(系统)相对应的动态高仿真数字模型,以提供不同情境下面向特定对象的主动或响应式服务”^[7]。综上,数字孪生是基于对真实世界物理实体的全域感知,在信息维度构建一个实体的虚拟体,达到与物理维度的实体同生共存、虚实交融的形态。

随着学习工厂、教育大数据、人工智能等前沿教育与理念的兴起,近年来越来越多研究数字孪生的学者将目光转向教育领域:Uhlemann 等在第七届学习工厂研讨会(CLF 2017)首次提出数字孪生学习工厂的概念,其主张在使用传感器和图像处理系统采集学习工厂教学环境中的大量数据的基础上,结合物联网、大数据、虚拟仿真等技术构建学习工厂的数字孪生体,并将其应用于高等工程教育^[8];Toivonen 等构建了柔性制造系统的数字孪生体作为工程教育学习环境,以帮助学习者在进行实体设备操作前熟悉全自动生产系统,取得了较好的学习效果^[9];Nikolaev 等开展了基于数字孪生的小型无人机设计项目式教学^[10];David 等基于经验学习圈理论,使用数字孪生技术来辅助学习柔性制造系统,并取得积极成果^[11]。

(二) 认知数字孪生体概念与特征

1. 认知数字孪生体内涵

作为共生自治系统(Symbiotic Autonomous Systems)的重要概念之一,认知数字孪生体概念由 IBM 提出并应用于制造业的智能制造领域,IBM 认为认知数字孪生体是物理对象或系统在其整个生命周期的动态虚拟表示,使用实时数据实现理解、学习、推理和动态调整以改进决策^[12]。随着数字孪生与大数据、物联网、人工智能等前沿技术的融合发展,认知数字孪生体在教育中的应用将数字孪生适用对象由工业制品的制造、运输、管理与服务进一步扩展到了人的认知领域,这也为人工智能在教育领域的发展带来了无限可能。

IEEE 高级会员 Roberto Saracco 提出将认知数字孪生体应用于教育领域,他认为认知数字孪生体主要由认知数字镜像(Cognitive digital mirror)、认知阴影

(Cognitive shadowing) 以及认知线程(Cognitive thread)三部分组成^[13]。认知数字镜像反映个人(或组织)当前状态下所获得的知识、技能与经验。通过实时收集认知实体的各项数据,数字镜像也随之不断发展。借助这种镜像,可以分析和认知实体当前的知识、技能和经验水平,并评估与理想目标间的差距,帮助学习者确定在某项活动、项目或环境中需要学习哪些额外的知识。认知阴影追踪认知实体学习与遗忘的过程。认知阴影不但可以描述知识、技能与经验的增长过程,还反映了由认知实体疏于练习造成的知识与技能的衰退与枯竭现象,从而揭示认知实体通过学习与实践保留知识与技能的最优途径。认知线程不仅记录了认知主体经验、知识与技能的演变历程,也反映了认知主体发展认知能力水平的(参加课程、会议、项目实践等)途径,显示了认知主体发展认知能力的不同特性:认知主体倾向于通过阅读、实践或交流互动来学习。

简言之,认知数字孪生体通过对认知实体整个生命周期内的多元异构数据采集分析,创建高度仿真、动态仿真的智能数字模型,以模拟、延伸和扩展人的认知能力,进而达到人机共生的目标。认知数字孪生体在教育领域的应用与发展,为 AI 进一步理解人类的意识活动,发展或超越人类的部分思维能力创造了条件。借助这一技术,人类和 AI 能够实现紧密结合,进行实时信息交互,从而实现“共生自治”。

2. 认知数字孪生体的特征

认知数字孪生体作为一种基于对认知实体全域感知、受教育大数据驱动、面向智慧教育的复杂技术集合和应用体系,能够识别和模拟人的行为及认知领域,实时反映与优化学习者的学习状态,提供改善未来教学活动的方案,使教学朝着智能化的方向发展。通过对现有文献的整理分析,发现认知数字孪生体主要具有以下四个特征。

(1) 虚实共生

数字孪生通过建立物理世界和数字世界之间精准映射、实时反馈的机制,实现物理世界与数字世界的互联、互通、互操作^[14]。一方面,将物理实体实时映射到其数字孪生体中,实现对物理实体的精准刻画与描述,达到虚实融合的效果;另一方面,通过数字孪生体的反馈,全面感知物理实体的运行态势,预测其发展规律,并根据分析结果对物理实体的行为状况进行协调与管控,达到以虚控实的目的^[15]。这种虚实之间的双向映射、互联互通,让认知数字孪生体具有了虚实共生的显著特征。认知数字孪生体利用大数据、AI 等技术对学习者的认知能力进行建模,实现对

认知实体的描绘与仿真,达到显示、分析、评估和预测学习者的认知模式的目的。认知数字孪生体通过不间断收集积累认知主体的实时数据,反映学习者认知能力的演化进程。同时,学习者根据数字孪生体仿真模拟得出的优化建议,促进自身认知水平的提高。例如,借助数字孪生技术能够使高校创客空间从混合空间走向映射空间,实现物理世界与信息世界的交互与融合^[16]。对于空间内的每个学习者,都能够凭借个体的认知数字孪生体收集、分析以及有效预测个体认知能力的演化进程,并通过认知数字孪生体经过仿真模拟后传递的优化建议,提升学习者的认知能力。

(2) 数据驱动

数字孪生是以数据驱动的全要素、全流程、全业务集成与融合^[17],数据是数字孪生的核心驱动力,数字孪生数据不仅包括贯穿产品全生命周期的相关数据,也强调数据的融合,如信息物理虚实融合、多源异构融合等^[18]。认知数字孪生体在构建过程中除了数字孪生技术的支撑,更需要个体的认知数据进行驱动。详尽的、多维度的教育大数据是构建认知孪生体的基础,认知数字孪生体通过采集分析认知实体的各项历史数据及实时数据,驱动动态高仿真数字模型不断进行修正,以提供不同情境下面对特定对象的响应式服务。例如,有学者通过量化个体在虚拟现实训练中对不同类型、数量和信息显示方式的反应,收集大量的个体认知数据,在数据驱动条件下构建每个个体的认知数字孪生体,并通过认知数字孪生体监控、传递、分析个体的实时认知反应模式,以对个体潜在认知超负荷进行有效预测,最终成功构建基于认知数字孪生体的智慧城市个性化信息系统^[19]。

(3) 友好交互

数字孪生通过多种传感设备或终端实现与物理世界的动态交互,将物理世界与数字世界连接为整体,从而实现数字孪生实时、准确获取物理客体的信息,并进行实时计算与分析^[20]。进行人机“交流”是数字孪生技术的一大特点,通过底层实时多维数据的收集、解释,以模型、数据可视化等仿真、自然直观的方式进行友好交互^[7]。认知数字孪生体通过对学习者多维数据进行采集、存储、传输与分析处理,在数字空间中建立学习者的数字智能模型,并借助报表、图像、三维动画等用户界面实现“人机交互”。友好交互是认知数字孪生体区别于普通信息模型的关键特征。依托认知数字孪生体可以实现虚实共生的新型课堂,打破传统教学的时空界限,形成更加友好的师生互动模式,更加直观地显示学习者的各项认知能力发展状态,为学习者的适应性学习以及教师的个性化教学提

供支持。随着未来学习范式的转变,认知数字孪生体可结合可穿戴设备、全息投影技术、增强现实技术、脑机接口等为学生营造沉浸式互动学习情境,打造“完美教师”,实现“真实到场”的学习新式^[21]。

(4) 动态更新

数字孪生能够在原模型受到影响而导致数据更改时,执行仿真来处理不断更新的数据,帮助使用者在无需调整物理实体的情况下快速了解物理实体在生命周期内任何时刻所作的任何更改的含义^[22],并且能够打破时空局限,基于智能化载体24小时不间断、持续连贯地更新动态变化的数据^[23]。认知数字孪生体借助物联感知类技术、视频录制类技术、图像识别类技术和平台采集类技术实现对学习者的实时感知,并采用智能仿真算法模型自动对学习者的各项历史、实时数据进行分析,从而实现认知数字孪生体的动态更新。例如,教师可以通过认知数字孪生体远程监测、实时分析并预测学习者的学习状况,达到对学习者的认知负荷动态把握的目的,在教学过程中及时调整学习任务难度,从而保证学习者的认知负荷维持在合理范围,提升教学效果^[24]。

二、认知数字孪生体在教育中的应用与挑战

(一) 认知数字孪生体:走向循证教育决策与实践

循证教育是循证医学思想在教育领域的应用与发展,顺应了教育学科科学化的趋势。其概念由David Hargreaves于1996年率先提出,他认为教育实践也应像循证医学一样严格遵循证据的指引^[25-26]。循证教育的核心思想是实践者运用的教育方法应该得到系统而严谨的评估以证明其有效性,研究的结果应该反馈到实践中以影响实践,从而将研究与日常的教学实践紧密地联系起来^[27]。

2001年,美国政府颁布的《不让一个孩子掉队法案》(No Child Left Behind,简称NCLB)鼓励教育研究者提出更好、更有用的证据,让教育决策者运用科学实践反复证明其有效性的证据来作出最佳的教育决策,采用科学有用的教育方法^[28]。2015年12月,美国政府颁布的《让每一位孩子成功法案》(Every Student Succeeds Act,简称ESSA)进一步强调了教育研究的科学性,促进了教育领域循证实践的实施与发展。目前,美国教育部已投资超过10亿美元来资助Investing in Innovation(i3)项目,为州、地区、学校、教育者提供教育循证决策的工具与策略^[29]。相较之下,我国在循证教育领域的研究与实践尚处于探索阶段,有巨大的发展潜力与空间^[30]。循证教育实践运动进一步催生了认知数字孪生体在教学实践中的探

索、运用与发展。相较于传统以经验观察、理论思辨的教育研究范式,认知数字孪生体有机结合了生物学、心理学与教育学等学科知识,为教育决策与实践提供了更加科学严谨的证据,提升了教育研究的科学性。

1. 认知数字孪生体使能的循证教学实践

循证教学是基于以人为本理念,以从海量数据信息中找寻最佳证据为导向,有机融合教师智慧与教学证据的教学形态,充分体现了科学实证精神与人文主义关怀。循证教学强调基于受教育者的个体特征、人格特质和成长背景的证据,教学内容的时序规律,课程安排的时序规律,教学活动的内在规律,以及课堂文化、师生关系、教学交往与互动等角度所获得的证据开展教学活动^[31]。

(1) 确定教学起点

正如诊断患者的症状与健康状况对于有效的临床医疗实践至关重要一样,开展有效的循证教学实践的前提是建立清晰的学习者画像与模型,确定教学的起点。以往确定教学起点主要依靠教师的先验经验、学生历史成绩的评估,并综合学生的测试结果及课堂表现,这导致教师对于学习者的分析往往是模糊的、阶段性的、不精细的、学科割裂的,甚至是不准确的。在循证教学实践中,更加准确清晰地定位学习者在教学中所处位置是制定教学目标、进行个性化教学的基础。对学习者的评估不应简单地以成绩、排名作为标准,而应从学习者对知识的记忆、理解、分析、应用、评价和创造等多个维度进行参考与评估。

数字孪生体基于认知实体的各类学习者数据、学习环境数据,构建学习者的数字模型,对学习者的过往经历、认知水平、学习场域、能力结构等隐匿于教学活动之下具有巨大价值的数据进行可视化分析,实现学习者认知水平与学习特征的实时智能化显示。教师可以实时、精确、全面地对学习者进行评估,并基于最佳证据与最近发展区理论确定教学目标与任务,促使学生脱离舒适区,调动其学习兴趣,激发其学习潜能。

(2) 有效干预教学

循证思想指导下的教学实践应在遵循教师及外部系统所采集的可靠证据的指引下结合教师智慧进行实践。第一,作为一般原则,有效的教学是建立在扩展学习者现有知识、技能与理解之上的,这需要教师保证教学知识的可迁移性。通过认知数字孪生体,教师可以更直观地观察学习者学科知识图谱、知识分享网络以及在学习过程中各项元知识与基础知识的掌握情况,定位知识图谱中需要加强的部分,从而为学习者提供更加契合的学习脚手架。第二,教师能够

在了解学习者基础及特征的基础上,为学习者创设合适的文化场域及学习氛围,以最优学习活动序列及教学策略进行教学,使学习者的认知负荷保持在最佳范围。第三,循证教育理念下,教师不仅是教学活动的主导者,也是研究者。教师可以通过随机对照试验、准实验、前后测对照试验等方式进行循证教学实践,并借助数字孪生服务实时监测学习者的状态,从而为循证教学提供更多的有效证据。

(3) 科学进行评价

认知数字孪生体具有可追溯性,通过对学习者的历史数据与实时数据的仿真分析与智能表达,形成学习者各方面、各阶段的个人学习报告和成长图谱,教师可以线性追踪学习者的学习进程。基于此,教师可以实时观察学习者整个全学习周期中知识与行为表现的变化并进行过程性评价,相较于传统主观的评价更科学、方便和全面,这为学校探索信息技术支持下引领学生健康成长的评价模式提供了新的契机,更符合学生发展核心素养的评价要求。教师还可以对同班级或同年级的不同认知数字孪生体进行横向对比,了解学习共同体的知识结构异同数据,制作认知能力差距量表,为评价提供有价值的参考依据,同时对学习状况不佳的学习者进行学业预警。

2. 基于认知数字孪生体的循证教育管理与决策

基础教育循证学校改革,是教育决策科学化的重要体现,也是数字时代学校教育改革重视以科学证据改进学校效能和教育投资有效性的重要表征^[32]。通过数字技术实现对学习者全学习周期、全空间、全情境的数据感知,为教学管理者提供了详尽的个体数据信息,打破了传统教育系统中教学、科研、行政、后勤等各部门各自为政造成的数据屏障。其推动教育管理现代化主要体现在两个方面:一方面,认知数字孪生体集成了不同数据权属的教育大数据,延缓了“数据孤岛”现象的产生,并通过智能化的方式为教育管理者提供决策支持,实现教育资源的最优化与教学管理的科学化;另一方面,认知数字孪生体提供的学习者行为模型有助于实现校园安全管理的现代化。认知数字孪生体通过监测学习者的各项健康参数、日常生活轨迹以及校医就诊记录,实现对学习者生理健康的常态化、智能化管理,预防流行病在校园暴发。同时,通过分析学习者情绪数据、行为数据、网上资源浏览数据,教育管理者可以较早发现学生心理健康问题,及时为学生提供心理咨询与治疗。

教育决策是一个庞大的复杂系统工程,是对复杂教育问题的研究与政策建议^[33]。长期以来,教育部门对教育发展状况诸多问题的回答或表述,都是定性

的、笼统的、大概的和缺少标准的,与政府的经济部门形成强烈的反差^[34]。而循证决策以科学证据为基础,以提高政策科学性和有效性为目标,是对传统公共政策决策方式的超越^[35]。在一定范围内,特定认知数字孪生体依据某种协议互联互通,达到“共智”的状态,能够为教育行政部门实时提供该区域特定人群的入学背景、认知发展水平、知识能力体系、学习行为趋势等数据信息,简化了以往教育决策中大量信息筛选、分析和总结的流程,进一步帮助教育行政部门制定科学的教育政策,有助于实现精准治理,提高治理效率,从而推动我国教育治理现代化。

(二) 认知数字孪生体在教育中面临的挑战

尽管认知数字孪生体在教育领域具有广阔的发展空间,但当前其在教育中的应用尚处于起步阶段,并面临着以下挑战。

1. 技术层面有待突破

数字孪生作为新兴技术,虽然近些年在产品生命周期管理层面得到了广泛应用,但在教育中的应用仍存在诸多难点,具体表现在硬件、软件和网络三个方面。

第一,在硬件方面,认知数字孪生体需要对学生整个学习周期进行全域感知、运行监测,并整合历史积累数据进行运算,快速输出信息,这会高度依赖传感器及智能识别设备所采集的数据信息。认知实体的数据不够详尽,数字镜像有所缺失,也会导致基于数字孪生体作出的预测和判断出现误差。但就目前传感器、物联网及数据采集设备技术而言,还难以对学习者的学习活动进行全域感知,认知数字孪生体尚缺乏足以支撑智能分析的教育大数据。

第二,在软件方面,认知数字孪生体的有效运行需要更加先进的算法对学习者的海量教育大数据进行实时分析处理,并且数字孪生体需要整合 CAE、GIS、三维动画、制图等各类信息化开发软件,结合人工智能、边缘计算等技术,对认知实体进行更加精准快速的仿真模拟,进行可视化呈现,这对设计人员软件开发与应用能力提出了相当高的要求。

第三,在网络方面,要实现认知数字孪生体的一个重要条件就是需要实时稳定地传输大量数据。而在校园环境,学习组织数字孪生体构建具有网络连接设备众多、网络服务时段集中等特点,给校园网络环境造成了很大的负担。这就激发了校园环境对高带宽、低时延、广连接、高稳定的网络需求,但随着未来物联网、移动网络等技术的进一步发展以及 5G 校园的全面推广,这一问题将会逐步得到解决。

2. 技术伦理亟需遵守

社会各界在利用认知数字孪生体提升教育质量的同时,也应加强对学生个人信息的保护,在数据充分赋能和个人信息保护之间实现平衡。

一方面,认知数字孪生体在教育中的应用建立在采集、分析巨量的学生数据信息的基础上,这势必会带来隐私泄露、数据滥用的风险。各单位在获取认知数字孪生体提供的服务时,应当规范地使用程序,加强数据在采集、存储、传输、处理、应用、共享和销毁等方面的安全防护,严防信息泄露。进一步落实信息安全责任制,明确负责维护信息安全的单位与人员。

另一方面,师生在享受认知数字孪生体带来的便利的同时,也要警惕因地域发展不均衡加剧教育不公平的风险。认知数字孪生体在教育中的运用需要更加智慧的学习环境和更多的信息化人才,造成了“成本的鸿沟”。如何利用科技赋能教育、搭建优质教育资源向欠发达地区输出的通道、助推教育公平发展及质量提升,是社会各界必须要关注的问题。

3. 数据素养尚需提高

在当前教学实践中,部分教学管理者仍缺乏采集和利用教育大数据的意识与能力。数据采集不全面、数据标准不规范、数据更新不及时都可能造成认知数字孪生体偏离学习者的真实状态,易产生数据的误读,给教学与管理造成负面影响。需要注意的是,学习者的心理活动等数据难以采集^[36],认知数字孪生体无法保证得出的结果完全正确,教师不能过于依赖数字孪生体,而是要具备一定的数据素养,在数据指导下科学提升教育与管理能力。

在循证教育实践理念下,教师不仅需要遵循最佳证据,同时也应当充分发挥教师的经验和智慧。一味强调证据的方法性会消弭教育对艺术性和个体智慧的追求,使循证过程变成数据至上的操作过程^[37],科学与人文从来不是对立的^[38],教师在依靠现代技术所带来的客观洞察的同时,应结合专业智慧,在循证教育实践中纳入对教育生态和人文主义情怀的考量。

4. 利益冲突难以平衡

认知数字孪生体的建设与发展需要政府、学校、企业、个人主体等多方参与,实际上存在着学校与行业、企业价值取向不一致等诸多矛盾。在认知数字孪生体的构建与使用过程中,政府与学校分别作为认知数字孪生体的统筹者与主导者,着眼点主要在于社会效益,重视认知数字孪生体推动智慧教育的发展。而产业组织作为经济主体,在承担社会责任的基础上推进认知数字孪生体在教育领域的发展,追求的是商业化与市场化所带来的经济利益。学生、教师等个人主体追求的是认知数字孪生体在不侵犯个人合法权益

的基础上所带来的教学效果的改善。

在数据权属方面,教育大数据作为公共教育资源或个人合法权益的范围还有待厘清,认知数字孪生体所带来的经济效益划分还无法做到界限清晰。随着认知数字孪生体在教育实践中的运用,如何在获取教育大数据带来的便捷与经济效益的同时,平衡各构建主体的经济利益与社会效益的关系,寻找各方共性诉求与自身利益的耦合点以形成合力,是促进认知数字孪生体可持续健康发展所要解决的关键问题。

三、基于教育大数据的认知数字孪生体构建模型

认知数字孪生体作为顺应循证教育在智能时代发展的新理念,与当前信息技术具有较好的耦合性。但在当前教育实践尚未普及的情况下,认知数字孪生体的构建时日并非一朝一夕。只有采取技术迭代、循序渐进的方式才能有效避免因技术不成熟所造成的教学服务质量严重滞后的现象。同时,认知数字孪生体将有充足的时间不断完善自身的理论基础与实践策略,推动我国教育向信息化和智能化方向转型。

(一) 构建目标

循证实践主张“遵循最佳证据进行实践”,以科学实证为干预的基础^[39]。在循证教育理念正在改变传统教育以主观经验为导向、强调遵循科学证据的教学范式的背景下,大数据驱动的认知数字孪生体能够对学习者的学习全过程进行更加实时、准确、智能的描述与分析,对教学研究进行严谨的评估与反馈,从而实现学生能力结构与认知水平的智能化表征,为个性化教学、教育管理、教学评价提供数据支撑与智能服务,推动循证教育理念更好地应用于教学实践。构建认知数字孪生体的主要目标体现在以下三个层次。

在微观层面,实现科学本位的个性化教学。基于大数据的认知数字孪生体能够进一步挖掘传统教学中不易获得的深层数据信息,通过收集、分析、仿真模拟学习者在整个学习周期中的全要素、全流程、全情境的教育大数据,从海量数据中整合出科学、严谨、有效的教育证据,依托教育证据构建学习者数字孪生镜像,实现教学的精准化与个性化。同时,认知数字孪生体能为教师观察学习者的学习行为提供友好交互的可视化工具,方便教师针对学习者的个性差异作出更加科学严谨的教育决策与实践。

在中观层面,深化对分布式认知的理解。研究者借助认知数字孪生体之间互联互通的网络,能够更加清晰地分析学习者在个体内、个体间、媒介、环境、文化、社会和时间等不同状态下认知能力的发展脉络,了解不同情境对学习者的认知能力发展的影响。同时,

加强学习者的信息正误与有效性的判断,深化个体对分布式认知的理解,以实现分散知识的联结并完善个体的知识网络,使联通主义学习走向现实。

在宏观层面,打造数字孪生区域教育系统的网络节点。学生是教育系统的基本组成单位,在特定范围内使学生的认知数字孪生体之间进行信息交换与共享,能够进一步形成数字孪生区域生态系统,打造系统内网络节点间连结的通道,从而发挥认知数字孪生体在交互方面的独特优势。这一层面还能够借助认知数字孪生体动态更新的特征帮助管理者更加及时、精准地了解特定区域的教育发展水平,从而依托最精确的信息制定更加科学的教育政策。

(二) 技术架构

认知数字孪生体能够分析认知实体产生的数据并将其变为有价值的洞察,建立它的基础和必要条件是它能够精准地表示真实世界学习者的认知状况,并具有随着环境变化而保持最新状态与支持决策的能力,其技术架构由数据采集层、网络传输层、技术支撑层、模型构建层和应用服务层组成,如图1所示。

1. 数据采集层是构建认知数字孪生体的基础

该层主要采用物联感知技术、智能识别技术、视音频录制技术和平台采集技术对学习者的整个学习周期的学习活动进行全域感知,其数据采集主要包括以下途径:通过智能课堂监控系统采集课堂行为数据与情绪数据等信息;利用校园一卡通系统获取学生校园生活数据、行动轨迹及图书馆借阅记录数据等信息;通过学校信息管理系统采集学生基本信息、考试成绩与获奖记录等信息;利用互联网教学平台获取学习者学习过程数据、教学评价数据以及学习社区交流互动数据等信息;借助学习者的手机、平板、智能手表等个人智能设备采集学习者生理健康数据、学习资源浏览数据以及校外生活数据等信息。

2. 网络传输层是构建认知数字孪生体的重要保障

该层主要利用物联网与互联网将所获取的教育大数据存储在云端的实时数据库、历史数据库以及关系数据库中,依据数据隐私程度与泄露风险等要素对数据加密,并分别使用公用网络与专用网络进行传输,有利于降低数据泄露的风险,防止出现侵犯学生合法权益的现象。只有不断升级网络技术、优化网络资源分配,才能实现低成本、低能耗的安全数据网络传输。

3. 技术支撑层是构建认知数字孪生体的重要支撑

该层融合了大数据技术、人工智能技术、物联网

技术、云技术与 5G 技术。认知数字孪生体受教育大数据所驱动,需要大数据技术为数据的采集、分析、去噪与归一化提供帮助。人工智能技术通过分析处理有关学习者的海量数据,为构建学习者数字孪生体提供了先进算法与智能分析模型,从而使数字孪生体可以将学习者所拥有的认知能力与结构予以智能化呈现。物联网技术主要通过各种传感器、监控设备、可

穿戴设备以及校园卡系统等途径实现对学习者的无感数据采集。云计算技术帮助设计人员对学习者的教育大数据进行安全、快速、自动化的配置与管理,在一定程度上维护了数据安全。5G 技术满足了认知数字孪生体在实时数据传输过程中对网络高带宽、大容量、低延迟的需求,随着新基建的进一步发展,5G 网络将成为认知数字孪生体的重要技术支撑。

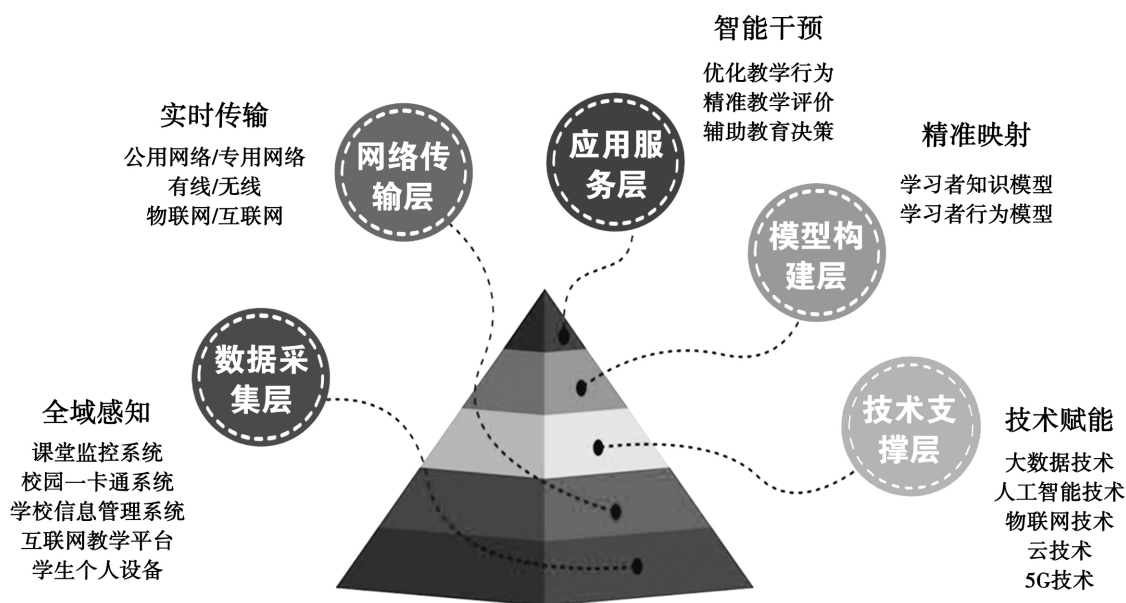


图1 认知数字孪生体技术架构图

4. 模型构建层是认知数字孪生体的核心

该层主要包括学习者知识模型与行为模型。通过对学习者各项认知数据的建模,实现学习者能力结构与知识网络的智能化显示,教师可以更好地了解学习者认知能力水平与特征,并与其他孪生体进行智能化对比,为个性化教学提供数据支撑。学习者行为模型则揭示了学习者健康指标、行动轨迹与行为特征等,有助于构建常态化、智能化、现代化的校园安全管理模式。基于分类、聚类、关联、预测、回归等算法对学习者的知识模型与行为模型进行机器学习,有助于探寻学习者行为模式与认知能力之间的隐含关系,为智能化时代的有效学习提供了新型路径。

5. 应用服务层是认知数字孪生体的前端及最上层

该层为学生、教师、家长、管理者等用户全面监测、智能分析、科学干预学习者认知活动提供了友好的交互手段。通过使用报告、图表、动画等可视化手段向用户直观展示学生知识网络、认知能力结构及学习行为轨迹数据,向用户提供优化教学行为、精准教学评价、辅助教育管理等服务。循证学习必须为培养高阶思维能力提供更加多元且更高质量的分层证据,让学习者不仅可以随处可得,并且可以多角度、多层

面、多方位反复验证自己的认知并进行完全意义上的自我建构^[40]。认知数字孪生体不仅向学生、教师、教育管理者呈现了学习者自我建构过程中不断加深的大量证据,也使得学生、教师自身得以亲身经历证据的产生过程,进一步激发了学习者主动学习的热情,增强了教师培养学生高阶思维能力的信心。

(三) 框架模型

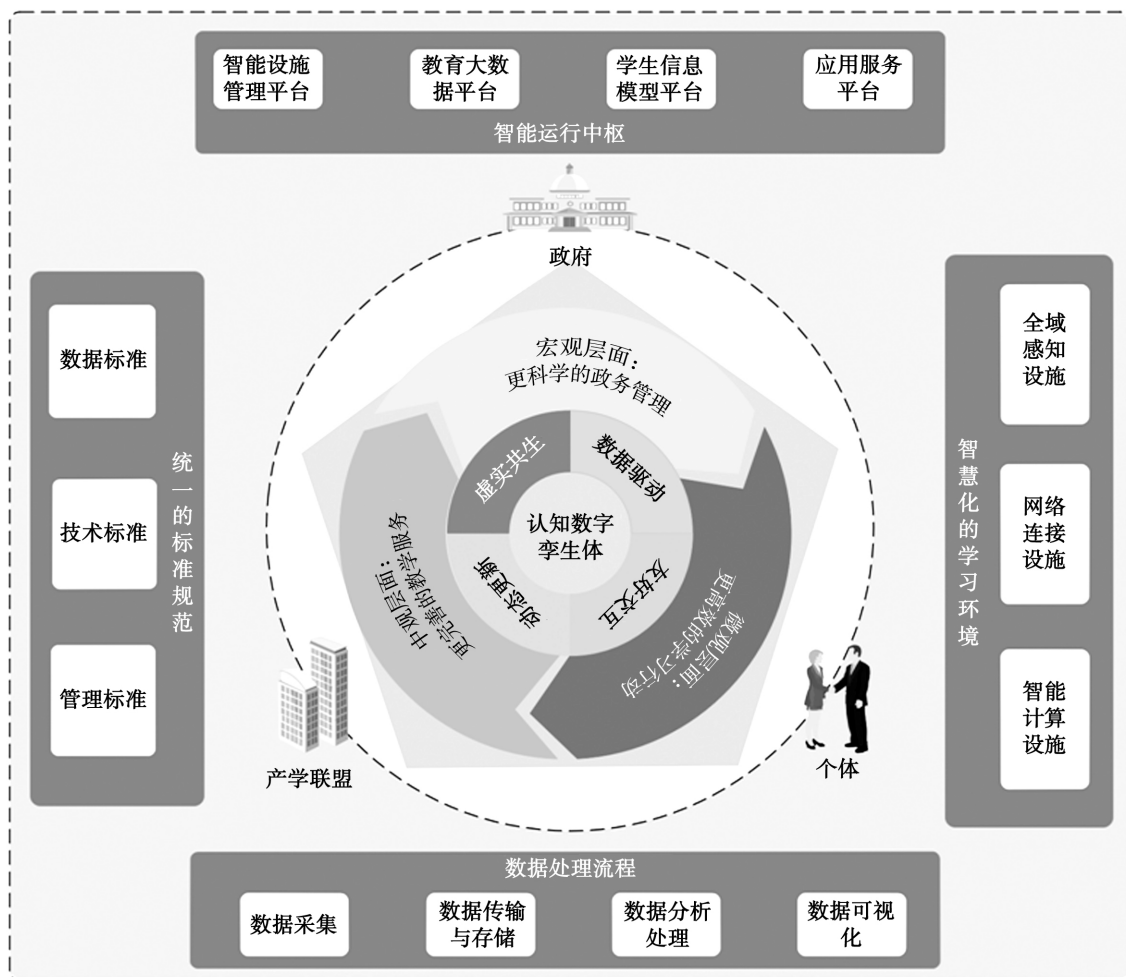
认知数字孪生体作为一种面向教育服务的新型技术集合和应用体系,需要集成多门类技术、整合多源数据、打通各类平台功能。认知数字孪生体由多元社会主体参与建设,至少关联三方利益:政府,围绕认知数字孪生体在教育领域应用而形成紧密合作关系的各级教育组织与产业组织组成的产学研联盟,以及学生、教师、家长等个体。认知数字孪生体框架模型由标准规范、学习环境、服务领域、智能运行中枢、数据处理流程等要素构成,如图2所示。

1. 建立统一的标准规范

统一的标准规范主要由统一的数据标准、技术标准及管理标准组成。认知数字孪生体数据标准明确了认知数字孪生体所要采集的学生数据范围、结构以及处理标准,有效避免了因数据采集边界不清晰、数据标准不统一造成的教育服务水平降低的现象。认

知数字孪生体技术标准主要对认知数字孪生体的设计、建立、服务、安全管理等整个生命周期过程中的关键技术进行规范。认知数字孪生体管理标准贯穿于

认知数字孪生体的整个生命周期,旨在建立认知数字孪生体构建、使用、更新、退役的规范流程,界定各级单位和专门人员的责任权属,维护学生的合法权益。



2. 创设智慧化的学习环境

智慧化的学习环境由全域感知设施、网络连接设施和智能计算设施组成。全域感知设施包括智慧校园智能检测设备、个体可穿戴设备和联网智能设备,可最大化实现对学习者整个学习周期的全域数据感知。网络连接设施包括光纤、宽带、专网、卫星等,为认知数字孪生体的平稳运行提供了良好的学习环境。智能计算设施包括边缘计算、云计算、超级计算,为认知数字孪生体提供了强大的算力支持。

3. 明确三大服务领域

在微观层面,个人利用数字孪生技术在数字孪生世界建立与自己精准映射的数字镜像,有助于摆脱主观判断的限制,更加清晰地实时了解自身在学习过程中的认知能力发展脉络,从而在今后的学习活动中不断修正自身的学习行为,充分发挥自身优势,提高学习效率,取得最佳学习效果。在中观层面,认知数字孪生体应与智慧校园相融合,智慧校园为认知数字孪生体提供了物理载体,并且认知数字孪生体可作为智

慧校园的一项重要服务体系,为师生提供更完善的教学服务,辅助教育管理者进行更科学的教育决策。在宏观层面,认知数字孪生体是数字孪生城市的重要节点,显示了区域内认知实体的全貌与发展状态,成为数据驱动治理的强大基础,促进政务管理朝着信息化、科学化的方向发展。

4. 构建智能运行中枢

智能运行中枢是认知数字孪生体的能力中台,由四个核心平台承载,一是智能设施管理平台,对智慧校园内以物联网为基础的智能化设施进行统一接入、设备管理和反向操控;二是教育大数据平台,汇聚区域内全域全量的教育大数据,与学生信息模型平台整合,为认知数字孪生体的运行与发展提供数据来源;三是学生信息模型平台,与教育大数据平台融合,显示学习者的知识模型与行为模型,提供学生知识、能力与行为的智能化表征;四是应用服务平台,集成认知数字孪生体特有的各项教育场景应用服务能力,为个性化教育与数据驱动管理提供便捷的轻应用平台。

5. 规范数据处理流程

教育大数据作为驱动认知数字孪生体的核心,其处理流程主要包括数据采集、数据传输与存储、数据分析处理和数据可视化。基于对多元异构的教育大数据规范化处理,在数字世界构建一个与认知实体精准映射、虚实交互的数字孪生体,并基于此进一步对学习者的认知活动进行智能干预,为学生、教师、家长、管理者提供个性化服务。

第一,数据采集是构建认知数字孪生体的重要部分。构建数字孪生体所需要采集的数据,可以划分为结构化数据、半结构化数据及非结构化数据。结构化数据主要通过询问学习者与教育管理者以及对一些平台自动化采集获得,包括学习者基本信息、教育背景、考试成绩、工作经历、科研成果等。非结构化数据和半结构化数据主要通过平台采集、设备传感器、视频图像处理系统获得,包括学习者的认知数据、行为数据、情感数据以及学习者的学习动机、兴趣、学习风格等。

第二,高效快捷的数据传输与存储是构建认知数字孪生体的重要保障。这首先需要完成对初始数据的采集,通过对学习者、教学管理者进行问卷、访谈以及访问学校信息管理系统获取初始数据,并上传至云端的历史数据库及关系数据库中。而在教育过程中不断产生、变化的数据,可以通过物联感知类技术、平台采集类技术、图像识别类技术等进行智能采集,借助学习环境中的有线及无线网络将教育大数据上传至云端的实时数据库及关系数据库中。

第三,对教育大数据进行仿真模拟,建立学习者数字模型是构建认知数字孪生体的核心。这主要是对系统历史数据以及实时数据进行分析,结合人工智能技术、计算机辅助技术、虚拟仿真技术等对认知主体进行仿真模拟,从而得到一个高度仿真、友好交互、实时修正的数字模型,以达到观察、分析、预测学习者整个学习过程的认知活动及优化教学行为的目的。

第四,借助网页或者基于移动端的应用程序,创建一个友好的交互界面以便于学习者、教师与教育管理者同认知数字孪生体进行交互,并通过数字、图表、动画等可视化形式向相关需求者显示学习者的知识网络、差距量表、未来学习发展方向等数据。随着VR/AR技术的不断发展,人类与认知数字孪生体的人机交互将会更具沉浸感。

四、基于教育大数据的认知数字孪生体实施建议

教育大数据驱动的认知数字孪生体在收集教育证据、扩展认知能力方面有着独特优势,在循证教育

领域有巨大的发展潜能。但认知数字孪生体的建设与应用不是一蹴而就的,需要多主体、多角度、多层面共同发展,不断完善对认知数字孪生体的认知并整合成理论,进一步推动认知数字孪生体赋能教育。本研究基于政府、产学联盟、个体三个层面,对基于教育大数据的认知数字孪生体发展提出以下建议。

(一) 政府层面: 加强顶层设计

政府是完善顶层设计与统筹规划的主体力量,在基于教育大数据的认知数字孪生体的构建与推行过程中扮演着引导者的角色,引领着认知数字孪生体的发展方向。因此,在机制方面,政府应完善认知数字孪生体的协同发展模式,加强与学校、企业等单位的合作,建设政府、学校、企业三方协同发展的交流平台和沟通机制,促使认知数字孪生体实施能够真正满足教育发展需求。在财政方面,政府在发展认知数字孪生体过程中,应通过财政资助、政策扶持等方式,对数字孪生体在教学实践中的关键技术与项目提供支持,促使企业在承担社会责任的基础上良性发展。在制度方面,政府需要加快完善规章制度中关于认知数字孪生体的发展规划,明确各方在认知数字孪生体应用过程中的权益与责任,协调各方利益,定期发布认知数字孪生体应用报告、技术指南、白皮书等,为认知数字孪生体的科学发展指引方向。

(二) 产学联盟层面: 实现互联互通

与认知数字孪生体存在共同利益关系并形成合作关系的产学联盟是推动认知数字孪生体在教育中发挥作用的主体,其促使双方建立畅通的交流平台和协作机制。在了解需求方面,教育组织作为认知数字孪生体应用与推行的实施者,在认清自身教育现状、教学需求与现实条件制约的基础上,对认知数字孪生体能够带来的教育服务提出合理需求;而企业应当认真倾听教育组织提出的诉求,在成本可控的条件下尽可能地满足各级教育组织对认知数字孪生体教育应用的真实需求。在保障运行方面,学校、教育机构等组织在建设、运行、推广认知数字孪生体服务时应制定规范化的管理流程与规章制度,确保数据的准确性、科学性与安全性,维护学生合法权益;而企业应当秉承“科技向善”原则,形成行业自律,向教育组织提供安全、包容、透明的技术支撑与服务,以应对可能出现的技术伦理问题,促进认知数字孪生体在教育应用中的可持续发展。在创新创造方面,学校要为师生营造科学规范应用教育大数据的良好氛围,积极开展认知数字孪生体知识普及与教师培训,培养师生的数据意识与信息素养,提升师生借助认知数字孪生体改善教学效果的知识与能力;企业在推进认知数字孪生体

发展过程中应不断加大创新,加强产品研发投入,贴近教学实践现实需求,为师生、家长、管理者等个体使用数字孪生技术提供技术支持与产品服务,助力校园向信息化方向发展。

(三) 个体层面: 提高数据素养

学生、教师、家长等个体与认知数字孪生体是互利互助的关系,教育大数据支持的认知数字孪生体需要依据个体的行为与反应收集数据信息,一切有效数据都建立在个体的基础上,个体也需要依托认知数字孪生体提供的反馈促进自身的发展。在应用认知数字孪生体的同时,每个个体都必须具备良好的数据处理能力与数据安全观念。一方面,个体要通过学校、教育组织、官方平台等正规渠道吸收多学科的专业知识以丰富自己对认知数字孪生体的认识,从而提升自身使用认知数字孪生体改善教、学、管的能力。另一方面,个体在获得数字孪生服务时应当遵循科学的管理规范,防范数据泄露、数据误用与滥用等现象发生。师生、家长还应提高法律意识,要勇于采取法律武器维护自身和他人的正当权益。

五、结语

认知数字孪生体在教学领域的研究与实践方兴未艾,其在技术基础、道德伦理、数据素养、利益分配等方面仍面临着许多困难与挑战,需要政府、学校、企业、社会组织等各界的通力合作。认知数字孪生体的构建有望在教育领域打破虚实之间的壁垒,实现物理空间、社会空间、信息空间等三元空间的相互融合,助力我国教育现代化发展。未来认知数字孪生体在教学实践中不断迭代升级,势必会反推大数据、人工智能、物联网等前沿信息技术在教育中的应用与发展,实现深层次的人机交互,进一步推动认知实体与认知数字孪生体朝着融合共生的方向发展。

【参考文献】

- [1]杨现民,唐斯斯,李冀红. 发展教育大数据: 内涵、价值和挑战[J]. 现代远程教育研究 2016(01): 50-61.
- [2]国家发展改革委,中央网信办.《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》的通知[EB/OL]. [2020-10-10]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-04/10/content_5501163.htm.
- [3]Rosen R, Von Wichert G, Lo G, et al. About The Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing[J]. IFAC - PapersOnLine, 2015, 48(3): 567-572.
- [4]Glaessgen E H, Stargel D S. The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U. S. Air Force Vehicles[C]//Aiaa/asme/asce/ahs/asc Structures, Structural Dynamics & Materials Conference Aiaa/asme/ahs Adaptive Structures Conference Aiaa, 2012.
- [5]Mayani M G, Svendsen M, Oedegaard S I. Drilling Digital Twin

- Success Stories the Last 10 Year[J]. SPE Norway One Day Seminar, 2018 (04).
- [6]Donoghue I, Hannola L, Papinniemi J, et al. The Benefits and Impact of Digital Twins in Product Development Phase of PLM[C]//IFIP international conference on product lifecycle management. Springer, Cham, 2018: 432-441.
- [7]褚乐阳,陈卫东,谭悦,等. 虚实共生: 数字孪生(DT)技术及其教育应用前瞻——兼论泛在智慧学习空间的重构[J]. 远程教育杂志, 2019, 37(05): 3-12.
- [8]Uhlemann T H, Schock C, Lehmann C, et al. The Digital Twin: Demonstrating the Potential of Real Time Data Acquisition in Production Systems[J]. Procedia Manufacturing, 2017: 113-120.
- [9]Toivonen V, Lanz M, Nylund H, et al. The FMS Training Center - a versatile learning environment for engineering education[J]. Procedia Manufacturing, 2018: 135-140.
- [10]Nikolaev S M, Gusev M P, Padalitsa D I, et al. Implementation of “Digital Twin” Concept for Modern Project - Based Engineering Education[C]//IFIP international conference on product lifecycle management. Springer, Cham, 2018: 193-203.
- [11]David J, Lobov A, Lanz M. Leveraging Digital Twins for Assisted Learning of Flexible Manufacturing Systems[C]//2018 IEEE 16th international conference on industrial informatics, 2018: 529-535.
- [12]Gery E. Industry transformation with IBM digital twin[EB/OL]. [2020-10-10]. <https://www-01.ibm.com/events/wwc/grp/grp309.nsf/vLookupPDFs/am2%20IBM%20Eran%20Gery%20CE%20strategy/MYfile/am2%20IBM%20Eran%20Gery%20CE%20strategy.pdf>.
- [13]Roberto Saracco. Applying cognitive digital twins to professional education[EB/OL]. [2020-10-10]. <https://digitalreality.ieee.org/images/files/pdf/ApplyingCognitiveDigitalTwinsToProfessionalEducationFINAL.pdf>.
- [14]兰国帅,郭倩,魏家财,等. 5G+智能技术: 构筑“智能+”时代的智能教育新生态系统[J]. 远程教育杂志, 2019, 37(03): 3-16.
- [15]王璐,张兴旺. 面向全周期管理的数字孪生图书馆理论模型、运行机理与体系构建研究[J]. 图书与情报, 2020(05): 86-95.
- [16]万力勇. 融入数字孪生的高校创客空间: 意蕴、框架与功能——从物理空间、混合空间到映射空间之演进[J]. 远程教育杂志, 2020, 38(03): 15-24.
- [17]陶飞,张萌,程江峰,等. 数字孪生车间——一种未来车间运行新模式[J]. 计算机集成制造系统, 2017, 23(01): 1-9.
- [18]陶飞,张贺,戚庆林,等. 数字孪生十问: 分析与思考[J]. 计算机集成制造系统, 2020, 26(01): 1-17.
- [19]Jing Du, Qi Zhu, Yangming Shi, et al. Cognition Digital Twins for Personalized Information Systems of Smart Cities: Proof of Concept[J]. Journal of Management in Engineering, 2019, 36(2).
- [20]耿建光,姚磊,闫红军. 数字孪生概念、模型及其应用浅析[J]. 网信军民融合, 2019(02): 60-63.
- [21]极客公园. 三维全息影像、数字孪生教师联想构建了梦幻的未来教室[EB/OL]. [2020-10-10]. <http://www.geekpark.net/news/268353>.
- [22]Andy Stanford-Clark, Erwin Frank-Schultz, Martin Harris. What are digital twins?[EB/OL]. [2020-10-10]. https://developer.ibm.com/technologies/iot/articles/what-are-digital-twins/?mhsrc=ibmsearch_a&mhq=digital%20twin.
- [23]陈奕廷,李晔,李存金,等. 基于数字孪生驱动的全面智慧创新管理新范式研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(23): 230-238.
- [24]Martin Spüler, Krumpe T, Walter C, et al. Brain-Computer Interfaces for Educational Applications[M]. 2017.

- [25] Hargreaves D H. Teaching as a research – based profession: possibilities and prospects[J]. Teacher training agency annual lecture ,1996.
- [26] Hargreaves D H. In defence of research for evidence – based teaching: a rejoinder to Martyn Hammersley [J]. British educational research journal ,1997 ,23(4) : 405 – 419.
- [27] 周加仙. 走向循证教育决策与实践 [J]. 外国中小学教育 , 2017(06) : 9 – 16.
- [28] 周加仙. 教育神经科学视野中的循证教育决策与实践 [M]. 北京: 教育科学出版社 2016: 6.
- [29] U. S. Department of Education. Investing in Innovation Fund (i3) [EB/OL]. [2020 – 06 – 12]. <https://www.ed.gov/news/press-releases/us-department-education-releases-new-guidance-using-evidence-strengthen-education-investments-during-back-school-bus-tour>.
- [30] 柳春艳, 李秀霞, 杨克虎. 发展中的循证教育学: 多元特征与研究前景[J]. 图书与情报 2018(03) : 35 – 42.
- [31] 郑红苹, 崔友兴. “互联网 + 教育”下循证教学的理念与路径 [J]. 教育研究 2018 ,39(08) : 101 – 107.
- [32] 李华, 程晋宽. 循证学校改革: 美国基础教育改革路径探索 [J]. 教育研究 2019 ,40(10) : 62 – 73.
- [33] 刘金松. 大数据应用于教育决策的可行性与潜在问题研究 [J]. 电化教育研究 2017 ,38(11) : 38 – 42 + 74.
- [34] 赖配根. 循证决策和精准督导: 成都教育现代化的关键路径 [J]. 人民教育 2015(16) : 38 – 41.
- [35] 杨烁, 余凯. 我国教育政策循证决策的困境及突破 [J]. 国家教育行政学院学报 2019(10) : 51 – 58.
- [36] 李振, 周东岱, 董晓晓, 等. 我国教育大数据的研究现状、问题与对策——基于 CNKI 学术期刊的内容分析 [J]. 现代远距离教育 , 2019(01) : 46 – 55.
- [37] 周榕, 李世瑾. 循证实践: STEM 教育实践形态的理性蜕变 [J]. 电化教育研究 2019 ,40(07) : 37 – 45.
- [38] 邓猛, 颜廷睿. 特殊教育领域循证实践的批判性反思——以自闭症教育干预领域为例 [J]. 中国特殊教育 2017(04) : 3 – 8 + 22.
- [39] 王波, 肖非. 特殊教育的循证实践取向 [J]. 中国特殊教育 , 2013(08) : 10 – 15.
- [40] 柳春艳, 丁林, 杨克虎. “互联网 + ”教育背景下的循证学习探究 [J]. 电化教育研究 2020 ,41(07) : 55 – 61.

Educational Application of Cognitive Digital Twins: Connotation , Dilemma and Countermeasures

ZHENG Hao , WANG Juan , WANG Shuyao , GU Wen
(Jiangsu Normal University , Xuzhou Jiangsu 221116)

Abstract: In the age of intelligence , the deep integration of human and artificial intelligence , together symbiosis has become an inevitable trend. As a typical application of artificial intelligence system in the field of education , cognitive digital twins are closely combined with learners and eventually form an autonomous symbiotic relationship. Driven by data , cognitive digital twin constructs the mapping between virtual and real cognitive entities on the basis of global perception of learners’ cognitive activities , so as to provide personalized teaching and scientific management services for students , teachers and managers. This paper discusses the basic connotation and characteristics of cognitive digital twin , analyzes its application prospects and challenges in the field of education , constructs its technical framework from the aspects of data , network , technology , model and application , and designs its system framework model from the macro , meso and micro levels , so as to explore the future development of cognitive digital twin in the field of education.

Key words: Artificial intelligence; Digital twin; Educational big data; Cognitive digital twin