

技术发展视角下课堂教学环境的 演进脉络与趋势分析

吴 砥¹ 王 俊¹ 王美倩² 钟 正¹ 徐 建¹

1. 华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心, 湖北武汉 430079;
2. 湖北工业大学 职业技术师范学院, 湖北武汉 430068)

【摘要】 课堂教学环境直接影响教学实践,其发展有赖于技术革新,先后经历了工业技术时代的传统教室、视听技术时代的多媒体教室和信息技术时代的智慧教室等阶段。教育数字化转型对教学环境变革与创新提出新要求,尤其是三元空间的一体化融合、教学模式的综合应用、教学评价的立体化实现等要求构建新型课堂教学环境。新型课堂教学环境通过资源的数字化重构和终端的智能化升级,打造立体化、多元化的教学场景,满足师生的个性化、定制化需求。与前三代课堂教学环境相比,新一代课堂教学环境在目标、工具、资源、方式、空间、评价和技术上均有突破,并蕴藏无限潜能,特别是在教学主体的智能化与多元化、交互方式的便捷化与自然化、场景的低门槛与规模化方面。加快新一代课堂教学环境的构建,带动教学模式、评价方式、管理方式的变革创新,是未来教育发展的必然趋势。

【关键词】 课堂教学环境;教育数字化转型;三元空间;虚实融合

【中图分类号】 G434 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1007-2179(2022)05-0049-07

一、引言

空间是事物的存在形式,也是人类生存、生产和实践的场域。课堂教学环境是开展教学活动必备的时空条件,影响个体体验的获得和社会关系的形成,具有特殊的教学属性和社会意蕴。随着人类对自然空间生产性重构力度的不断加大,其生活和

实践的空间体验发生了深刻变化,空间的社会化特征愈发显著,并实际改变着人与人的社会关系(胡潇,2013)。日益突显的空间的社会性价值引发了社会科学研究中的“空间转向”,这种转向对教育研究产生带动作用,帮助研究者通过空间观念描述、解释和解决教育问题(田晓伟,2014)。研究者关注空间对教学实践的改革和建构作用,在课堂教

【收稿日期】 2022-09-10 **【修回日期】** 2022-09-20 **【DOI 编码】** 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2022.05.006

【基金项目】 国家自然科学基金面上项目“信息素养视角下的教师在线教学反馈评价关键技术研究”(62177026)。

【作者简介】 吴砥,教授,博士生导师,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心,研究方向:教育信息化政策、教育信息化评估、信息素养评价、智能化教学场景(wudi@mail.ccnu.edu.cn);王俊,博士研究生,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心,研究方向:虚拟现实教育应用、智能化教学场景(eddywong@mails.ccnu.edu.cn);王美倩,讲师,湖北工业大学职业技术师范学院,研究方向:教育技术学基础理论(wang_meiqian@126.com);钟正,副教授,博士生导师,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心,研究方向:虚拟现实教育应用(zhongzheng@mail.ccnu.edu.cn);徐建(通讯作者),博士研究生,华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心,研究方向:虚拟现实教育应用及实验教学、教育信息化评估(xujianeisr@mail.ccnu.edu.cn)。

【引用信息】 吴砥,王俊,王美倩,钟正,徐建(2022). 技术发展视角下课堂教学环境的演进脉络与趋势分析[J]. 开放教育研究,28(5): 49-55.

学环境方面,先后提出“教学空间”和“学习空间”概念。教学空间具有典型的工业时代印记,过于注重知识和技能的传授,缺乏应有的生命关怀(齐军,2014),如秧田式教室、网络直播课堂等。学习空间从强调秩序转向强调体验,注重对话、协作与互动(常晟等,2022),如智慧教室、网络学习空间等。

当前,我国开启全面数字化转型,对于人才培养环境等提出新要求,理清课堂教学环境的演进历程与发展方向,对构建以学习者为中心的新型课堂教学环境至关重要。2017年7月,国务院印发了《新一代人工智能发展规划》,明确提出“开发立体综合教学场”“建立以学习者为中心的教育环境”。2022年8月,科技部《关于支持建设新一代人工智能示范应用场景的通知》也提出,“构建虚实融合与跨平台支撑的智能教育基础环境”。面向国家教育数字化战略的实施需求和新时代人才培养目标,充分利用人工智能、AR/VR/MR等现代信息技术,构建新一代课堂教学环境势在必行。

二、历史演变

(一)第一代课堂教学环境:工业技术时代的传统教室

教室是学校教育的重要组成部分,是开展教学活动的主要场所。早期的教学活动没有固定的室内场所,大多在户外开放式环境中进行,如孔子讲学的杏坛、柏拉图授课的阿卡德米学院,这种结构符合当时的社会发展形态。17世纪初期,乌克兰兄弟会学校兴起了班级授课的组织形式。1632年,捷克教育家夸美纽斯(2014)在《大教学论》中对分班教学的理论总结和论述中明确提出,“将学生按照年龄和知识水平编成固定班级,每个班级拥有一间专用教室,教师对班级学生讲授相同的内容”,这是学校以教室为单位开展集体教学较早的理论阐述。18世纪至19世纪,随着印刷技术的发展以及材料科技的进步,受教育人口数量随之急剧增加,学校教育规模持续扩大,满足大班级教学的现代教室逐渐登上历史舞台。1903年,清政府颁布《奏定学堂章程》,规定了新式学校课堂环境的结构和设施,基于班级授课制的新式学校和课堂教学开始在我国广泛推广。1986年,我国颁布《中小学校建筑

设计规范(GBJ 99-86)》,明确要求普通教室应设置黑板、讲台、课桌椅等。

第一代课堂教学环境通常被称为传统教室或者黑板教室,其空间大小受人的嗓音与听力、黑板尺寸等限制,不宜过大或过小。这种教室逐渐形成以教师为中心的讲授式教学模式,符合标准化、规模化教育体系的特征,满足工业化时代的人才培养需求。传统教室的优势体现在易于重复使用、成本低廉、易呈现思维过程等方面,其主要教学形式是师讲生听,教师在这一过程中拥有极大的自由度,能够采用一对一提问、多人讨论和集体讲解等方式组织教学,利用自身的肢体动作、面部神态和语言表达等强化学生的学习体验。但同时,传统教室也存在知识呈现方式固化呆板、板书费时费力、教学的灵活性与互动性不足、高阶思维和能力难培养等问题,且知识传递呈现从教师到学生的单向特征,不利于激发教师教学的创新性和学生学习的主动性。

(二)第二代课堂教学环境:视听技术时代的多媒体教室

随着多媒体和网络技术的发展,以视听技术为典型特征的第二代课堂教学环境——多媒体教室应运而生,先后发展出简易多媒体和交互式多媒体两种形态。简易多媒体以视听技术为主,加入多媒体计算机、投影仪、电视机、幻灯机、实物展台、网络等设备和技术(陈学林,2000)。20世纪80年代,我国开始组织将幻灯、投影、录音、录像等媒体技术综合运用于课堂教学的实验(萧树滋,1982;刘铮铁,1984;郭建等,1985;南国农,1987)。1996年,何克抗先生(1997)提出基于多媒体和网络技术的建构主义学习环境的理论,为基于多媒体教室的教学活动设计提供理论指导。交互式多媒体将电子白板与计算机和投影仪连接,通过投影仪把计算机显示的图像投射到电子白板上,构成以电子白板为交互终端/界面的教学环境(Becta,2003)。用户可以使用感应笔或手指在电子白板上书写或操作计算机,还可以将书写的内容保存到计算机中以供反复使用。1991年,加拿大Smart Board公司生产出第一块真正意义上的交互式电子白板(Betcher & Lee,2009)。2000年10月,深圳巨龙科教公司推出国内第一块交互式电子白板。2004年,交互式电

子白板开始进入国内中小学课堂,并于2009年开始在中小学校普及(吴筱萌,2011)。

多媒体教室提升了传统教室的技术含量,提供幻灯片、投影片、图片、模型、录像带、光盘等教学资源或者工具,将原本枯燥难懂的抽象知识以可视化的形态直观呈现。多媒体教室通过投影幕布将教师在黑板上的板书复制到幕布上,节省板书时间的同时也压缩了学生思考、消化的时间;多媒体教室的空间格局和交互方式固化、单一,难以充分调动教师教学的热情和学生学习的积极性。综合来看,多媒体教室与传统教室并没有本质区别,课堂教学仍然以知识灌输为主,强调知识的记忆、理解和应用,难以培养学生的高阶认知。

(三)第三代课堂教学环境:信息技术时代的智慧教室

信息技术与教育融合发展分为起步、应用、整合和创新四阶段(杨宗凯等,2018),如何将信息技术与教育教学深度融合,更好提升教学质量,成为摆在教育工作者面前的一道难题。2010年后,移动互联网、便携终端、物联网等设备和逐步进入课堂,推动课堂教学从线下物理空间向线上网络空间拓展,逐渐形成一种泛在连接、终端交互、智能感知、人机协同的新型教学环境,被称为第三代课堂教学环境——智慧教室。智慧教室有多个中英文术语,常见的是“Smart Classroom”(智慧教室)、“Intelligent Classroom”(智能教室)、“Classroom of Future”(未来教室)。雷西尼奥(Rescigno,1988)最早提出的 Smart-Classroom 一词,是指一种集成计算机、交互式光盘视频软件、闭路电视、VHS 程序、卫星和局域通信网络的教室环境,旨在帮助特殊儿童和英语能力薄弱的学生提升学习成绩。一段时期以来,国内外知名企业和大学纷纷探索智慧教室的建设和应用,例如苹果公司的“明日教室”(Apple Classroom of Tomorrow, ACOT)项目,加拿大麦吉尔大学的“智能教室”(The McGill Intelligent Classroom)、清华大学的“智能教室”、华中师范大学的“未来教室”等。受功能和用途的影响,智慧教室没有统一的形态,典型的配置包括:中控式讲台、多显示屏幕、多移动终端、活动/拼接课桌椅、多传感器(声、光、电、温)、有线/WiFi 网络等。中控式讲台可以集中控制教室中

的全部设备,多屏显示或者多屏联动能够解决看不清屏幕或者思维“间断性”问题,移动终端提供便捷的交互方式以支持师生或者生生之间的互动,活动/拼接课桌椅可以灵活布局组织不同形式的教学活动,声、光、电、温等传感器能够实现教室环境条件的感知和调控,有线/WiFi 网络为智慧教室提供基础的数据传输。史等(Shi et al.,2003)在远程教育中开展智慧教室的早期应用,搭建了基于3D空间的增强性智慧教室。黄荣怀等(2012)在总结智慧教室阶段性发展的基础上,从内容呈现、环境管理、资源获取、及时互动和情境感知五方面提出“SMART”概念模型。何克抗先生(2015)认为智慧教室能够提供数据挖掘和学习分析技术支持,帮助教师有效地开展智能化教学与评价。

智慧教室增强了教与学的技术支撑和资源供给,使得课堂教学从菜单式的预设向生成式的建构转变,课堂空间从封闭的物理空间向开放的混合空间转变,让面向个体的个性化学习和培养高阶认知的教学活动变得可行。但是,智慧教室也存在许多不足,例如交互方式依然相对简单、学习过程分隔、学习形式固化等,这些问题在大规模在线教学中更加突出。师生渴望教与学体验的全面升级,倒逼技术与教育的深度融合向纵深发展。

三、教育数字化转型的新要求

(一)三元空间的一体化融合要求构建高度沉浸、智能互动、开放连接的新型课堂教学环境

自然环境所提供的物理空间和人类交往所形成的社会空间构成支撑人类社会发展的二元空间。在二元空间的架构下,课堂教学环境长期受物质、空间和时间的制约,教育的公平、个性化、全面发展等重要难题没有得到有效解决。随着数字技术的创新发展,来自物理空间和社会空间的信息呈爆炸式增长,形成不断发展的第三空间——信息空间。由此,二元空间演变为三元空间,并产生新的信息流动,为解决复杂问题提供了新的途径和方法(潘云鹤,2018)。教育数字化转型是数字技术与教育的全方位整合,变革与重塑课堂教学环境是其中应有之义。当前,智慧教室在沉浸、交互、创造、协作等方面还有待升级,新一代课堂教学环境要突破物理空间限制,丰富教学的信息空间,构建高度沉

浸、智能互动、开放共享的教学场景,支持更高层次的跨时空教学、能力实训、人机协作等,创造虚实融合、开放连接和支持具身交互的教学场域,支撑复合型、创新型和个性化人才培养。

(二)教学模式的综合性应用要求构建支持知识传授、能力提升和价值塑造的新型课堂教学环境

知识传授、能力培养和价值塑造是教育的基本功能。当前,课堂教学更加注重知识传授,在能力培养和价值引导方面缺乏有效的支撑模式,且难以开展集中式、一体化培养,不利于高阶能力习得和主流价值观念的形成。教育数字化转型要求构建融知识传授、能力提升和价值塑造于一体的新型课堂教学模式,这必然需要新一代数字化课堂教学环境的支撑,帮助师生摆脱纸质教材、电子课件、在线视频和固定场景的束缚。在知识传授方面,新一代数字化课堂教学环境需将纸质教材、电子教材中的平面资源转化为立体资源,并投射到学生所在的物理空间,支持从不同位置观察和交互。例如,课桌上的虚拟地球仪、地面中央的小水塘、教室上方的虚拟太阳等,能够帮助学生在游戏化、生活化的互动场景中愉快地、生动地学习知识,并直接将其转化为自身的实践经验。在能力培养方面,新一代数字化课堂教学环境需构建以真实问题和社会事件为基础的虚拟场景,为抽象知识提供逼真的实践条件,如综合性社会场景、模拟教学场景、语言交流场景等,学生与同伴或者虚拟替身(virtual avatars)组成学习共同体,以具身交互的方式开展社会性互动,提高发现、分析和解决问题的能力。在价值塑造方面,新一代数字化课堂教学环境能够将经典作品、典型案例、热点事件等以立体化场景的形态重现,通过身心沉浸引发强烈的共情体验,在“亲身经历”“悔之晚矣”“感同身受”的过程中引导学生树立正确的价值观念和遵纪守法意识。

(三)教学评价的立体化要求构建能够记录学生行为性、过程性和结果性数据的课堂教学环境

教育评价具有重要的价值判断功能,能够诊断、反馈和引导教学活动的设计、组织与实施。当前,教学评价的数据大多来自在线教学平台、智能终端,通过自动采集的方式记录学生的操作数据、状态数据和结果数据,并在此基础上形成学生的成绩或画像,据此评价教学活动的有效性。这种评价方

式不能完整呈现学生在教学过程中的表现,不利于准确全面地评价他们的学习质量和水平,难以充分发掘其潜能。教育数字化转型要求教学评价能够做到以学生为中心的全过程、全要素覆盖,立体、综合地反映学生学习过程与结果,这就需要建立能够完整记录学生在教学活动中的行为性、过程性和结果性数据的课堂教学环境。在行为性数据方面,新一代数字化课堂教学环境需记录学生在物理空间或者虚拟空间中的活动轨迹、对象交互、生理与情绪等,根据认知、行为和心理方面的理论,将这些数据转化成教学过程中的行为数据,得到时序性的学习行为链,评价学生行为的可达性与完整性。在过程性数据方面,新一代数字化课堂教学环境需将物理空间或者虚拟空间中的教师讲解、师生问答、动手实践、生生讨论、汇报交流等教学活动识别并记录下来,根据教学活动的相关理论,自动生成教学活动实施方案,并与教学活动设计方案对比,评价教学活动的一致性。在结果性数据方面,新一代数字化课堂教学环境将采用语音识别、图像识别等技术评价学生的学习结果。例如,语言课程评价学生的发音准确性和口头表达的流程性和丰富性,体育课程评价学生的动作幅度、运动轨迹和运动量,美术课程评价学生的构图和色调搭配。

四、新课堂教学环境的构建

基于教育数字化转型对课堂教学环境提出的新要求,利用5G/6G、VR/AR/MR、人工智能、物联网和大数据等技术构建第四代课堂教学环境——新一代数字化课堂教学环境迫在眉睫。具体而言,通过资源的数字化重构和终端的智能化升级,打造立体化、多元化的教学场景,满足师生的个性化、定制化需求,实现场景和资源的按需供给。

(一)要素

人、场景、资源和终端是新一代课堂教学环境的四大要素,其相互之间关系见图1。终端提供数字化连接、多模态交互和场景入口,是师生认知分布、延展的具身设备,就如教学助手一般,帮助师生执行教与学的相关流程。资源包括背景资源、模型资源等,通过“云—边—端”架构汇聚成自适应场景并在终端运行。场景是师生对话、交互、充满体验又富有挑战的教学情境与平台,可为师生教

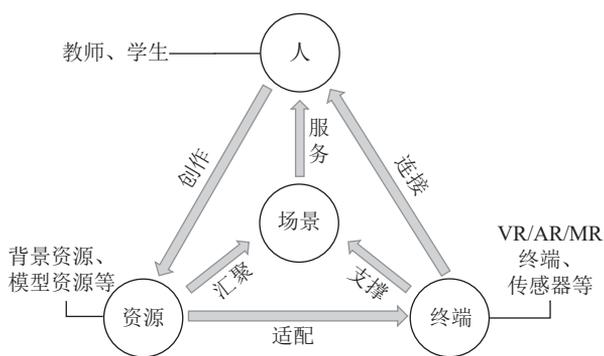


图1 新一代数字化课堂教学环境要素的关系

学活动提供智能化服务。教师和学生是新一代课堂教学环境的主体,他们以亲身参与的方式创作个性化资源。

(二)特征

从时间维度看,新一代数字化课堂教学环境是课堂教学环境进化的必然结果,将助力课堂教学的体验升级和流程再造,实现教学空间的无缝衔接和教学场景的智能交互;从技术维度看,新一代数字化课堂教学环境是数字技术改造课堂教学环境的阶段性成果,将在教学工具、资源、方式、空间和评价等方面引发一系列创新。与前三代课堂教学环境相比,新一代课堂教学环境在目标上不仅重视知识传授,还强调能力提升和价值塑造;在工具上引入 VR/AR/MR 终端、传感器等;在资源上融入虚拟场景、虚拟化身、立体教材等;在教学方式上主张体验式、参与式、分布式教学;在空间上实现了实体空间、虚拟空间和社会空间的融合;在评价上支持无感式、伴随式评价;在技术上汇集了物联网、人工智能、大数据、区块链、数字孪生等多项技术。

不同阶段的课堂教学环境特征见表一。

(三)突破

与以往课堂教学环境相比,新一代数字化课堂教学环境在教学主体、交互方式和场景生成上均有所突破:一是实现了主体的智能化、多元化。新一代数字化课堂教学环境将虚拟替身作为新的教学主体,打破长期以来的师生二元主体结构,有利于构建更加开放、丰富的教学形态。虚拟替身整合了 3D 建模、智能语音、知识图谱等技术,能够针对已有的知识点自动讲解,还能够根据用户需求调整音色和语速;能够模拟人脑的认知、情感、问答和推理,支持一对一针对性辅导。新一代课堂教学环境将提供个性化的化身定制服务,支持创建虚拟空间和对象,满足多元化主题教学需求。二是实现了交互的便捷化、自然化。新一代数字化课堂教学环境能够提供更加便捷的交互方式和人性化的交互体验,支持师生互动与人机互动;在自然性方面,可提供语音、手势、触摸等交互方式,帮助学生摆脱鼠标、键盘的束缚,使场景和模型交互符合人的操作习惯,同时还支持反馈触觉、手指精细化运动、电子味觉等自然人机交互;在便捷性方面,可提供头戴显示器+手柄的交互方式,学生不再需要固定在显示器面前,通过控制手柄即可完成点击和一系列动作交互。相比现有的头戴显示器,其体积和重量将大幅降低,长时间使用也不会给学生头部带来明显的压迫感。此外,脑机接口等技术正在快速发展,未来有可能实现所想即所得的“意念”交互。三是实现了场景的低门槛、规模化。新一代数字化课堂教学环境提供面向教学活动的场景智能化耦合方案,可以自动生成多种基础场景供教师

表一 不同阶段课堂教学环境特征

课堂教学	环境因素			
	第一代	第二代	第三代	第四代
目标	知识传授	知识传授	知识传授、技能提升	知识传授、能力提升、价值塑造
工具	黑板、粉笔等	计算机、投影仪等	多功能一体机、电子白板、移动终端等	VR/AR/MR 终端、传感器等
资源	纸质教材	纸质教材、多媒体资源等	纸质教材、电子教材、互联网资源等	虚拟场景、虚拟化身、立体教材等
方式	讲授式	讲授式为主	讲授式、探究式、协作式等	体验式、参与式、分布式等
空间	教室空间	教室空间	教室空间、网络空间	教室空间、虚拟空间、社会空间等
评价	终结性评价	终结性评价	形成性、过程性评价	无感式、伴随式评价
技术	印刷技术	多媒体技术	通信、终端、显示、AI、大数据等	物联网、AI、大数据、区块链、数字孪生等

选用,也可以根据活动方案和教学内容自动生成个性化场景,包括脚本、角色、动作、轨迹、背景等,教师只需针对性调整即可用于教学,极大降低了场景设计和制作的门槛,帮助教师节省大量的时间和精力。另外,新一代数字化课堂教学环境还能兼容已有的精品课程资源,采用智能转换技术将其中的视频、文本、图片等转化成立体资源,供教师构建教学场景时选用,即通过存量优质资源的再利用,助力新一代数字化课堂教学环境的常态化应用。

五、结语

课堂教学环境的演进是渐进式的,受时代变迁、技术扩散与教育变革的交织影响。近年来,人工智能、大数据等技术快速发展及其在教育领域的不断渗透,为课堂教学环境的创新发展提供了强有力的技术驱动力,也为新一代数字化课堂教学环境的构建提供了更多可能,将带动课堂教学理念、教学模式、评价方式、管理方式等的变革与创新。信息技术与教育教学的深度融合是时代发展的必然。教育发展要顺应时代趋势。让技术真正成为促进教育教学方式变革的推进器,打造更沉浸、更连接、更开放、更智能、更人性化的课堂教学环境是关键。未来课堂教学环境的创新发展应重点关注:1)可信虚拟人的快速建模,即快速生成高精度、更加逼真、实时驱动的虚拟人,让学生获得更真实、更自然的交流互动体验,消解人机之间在语音、形态、动作等方面的显著差异;2)更高水平的智能互动,即让机器在语言识别、文本理解、智能问答与交互响应方面发挥更大作用,通过提高机器“共情”能力,增强人机互动的“默契”,为学习者创造更加智能化、个性化的学习支持与服务;3)多粒度教学资源聚合,即实现不同教学资源的形式化描述、自动化生成和精准化调度,通过资源的自动汇聚和智能调度打造综合化、智能化的立体教学场景,提升学习者的沉浸式、实景式学习体验。综上,未来课堂教学环境的构建需以更好地服务教与学为导向,精准对接师生多样化的教学需求,助力实现差异化的教和个性化的学。

[参考文献]

- [1] Becta, A. (2003). What research says about interactive whiteboards[EB/OL]. [2022-09-19]. https://mirandnet.ac.uk/wp-content/uploads/2019/06/wtrs_whiteboards.pdf.
- [2] Betcher, C., & Lee, M. (2009). The interactive whiteboard revolution: Teaching with IWBs[M]. Melbourne: ACER Press.
- [3] 常晨, 欧阳广敏(2022). 从教到学: 学习空间的教育意涵及其建构路径[J]. 教育科学, (3): 60-66.
- [4] 陈学林(2000). 多媒体教室建设与多媒体设备配置[J]. 中国电化教育, (5): 60-62.
- [5] 郭建, 符和平(1985). 录像反馈教学法在师范生教学技能训练中的应用实验结果与分析[J]. 电化教育研究, (4): 59-66.
- [6] 何克抗(1997). 建构主义——革新传统教学的理论基础(上)[J]. 电化教育研究, (3): 3-9.
- [7] 何克抗(2015). 智慧教室+课堂教学结构变革——实现教育信息化宏伟目标的根本途径[J]. 教育研究, (11): 76-81+90.
- [8] 胡潇(2013). 空间的社会逻辑——关于马克思恩格斯空间理论的思考[J]. 中国社会科学, (1): 113-131+207.
- [9] 黄荣怀, 胡永斌, 杨俊锋, 肖广德(2012). 智慧教室的概念及特征[J]. 开放教育研究, (2): 22-27.
- [10] 夸美纽斯(2014). 大教学论[M]. 傅任敢, 译. 北京: 教育科学出版社: 54-58.
- [11] 刘铮铁(1984). 浅谈怎样合理使用教学幻灯片[J]. 电化教育研究, (1): 33-35.
- [12] 南国农(1987). 我国电化教育的现状与展望(上)[J]. 电化教育研究, (2): 1-8.
- [13] 潘云鹤(2018). 人工智能 2.0 与教育的发展[J]. 中国远程教育, (5): 5-8+44+79.
- [14] 齐军(2014). 教学空间的内涵、影响因素及现状反思[J]. 天津师范大学学报(基础教育版), (1): 12-15.
- [15] Rescigno, R. C. (1988). Practical implementation of educational technology[EB/OL]. [2022-09-19]. <https://www.learntechlib.org/p/141600/>.
- [16] Shi, Y., Xie, W., Xu, G., Shi, R., Chen, E., Mao, Y., & Liu, F. (2003). The smart classroom: merging technologies for seamless tele-education[J]. IEEE Pervasive Computing, (2): 47-55.
- [17] 田晓伟(2014). 论教育研究中的空间转向[J]. 教育研究, (5): 11-18.
- [18] 吴筱萌(2011). 交互式电子白板课堂教学应用研究[J]. 中国电化教育, (3): 1-7.
- [19] 萧树滋(1982). 谈谈怎样利用录音协助教学[J]. 电化教育研究, (4): 24-28.
- [20] 杨宗凯, 吴砥, 郑旭东(2018). 教育信息化 2.0: 新时代信息技术变革教育的关键历史跃迁[J]. 教育研究, (4): 16-22.

(编辑: 李学书)

The Evolution and Trend of Classroom Teaching Environment from the Perspective of Technological Development

WU Di¹, WANG Jun¹, WANG Meiqian², ZHONG Zheng¹ & XU Jian¹

(1. National Engineering Research Center for E-Learning, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 2. Normal School of Vocational Techniques, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China)

Abstract: *The classroom teaching environment directly affects the teaching practice aimed at talent cultivation, and its development depends on technological progress. The classroom teaching environment is considered to have three stages: the traditional classroom in the industrial technology era, the multimedia classroom in the audio-visual technology era, and the smart classroom in the information technology era. The digital transformation of education puts forward new requirements for the reform and innovation of the teaching environment, especially the integration of the three-dimensional space, the comprehensive application of the teaching mode, and the systematical realization of the teaching evaluation. Through the digital reconstruction of resources and intelligent upgrading of terminals, the new classroom teaching environment creates many three-dimensional and diversified teaching scenes to meet teachers' and students' personalized and customized needs. Compared with the previous three generations of classroom teaching environment, the new generation of classroom teaching environment has made breakthroughs in goals, tools, resources, methods, space, evaluation, and technology, especially in the aspects of intelligence and diversification of teaching subjects, convenience and naturalization of interaction methods, and low threshold and scale of scenes. The new generation of classroom teaching environment contains unlimited potential. It is an inevitable trend of future education development to accelerate the construction of a new generation of classroom teaching environment, thereby driving the reform and innovation of teaching mode, evaluation mode, and management mode.*

Key words: *classroom teaching environment; digital transformation of education; three-dimensional space; integration of virtual and reality*