

人工智能技术赋能教育的演进脉络、 内在逻辑和发展趋势

余亮, 邓双洁, 张馨月

(西南大学 教育学部, 重庆 400715)

[摘要] 人工智能技术赋能教育的演进脉络是技术驱动教育、教育深化技术的双向演化的动态过程,可以分为技术萌芽辅助教育的起步阶段、技术积累扩展教育的探索阶段、技术革新优化教育的发展阶段和技术突破重塑教育的繁荣阶段。人工智能技术在需求导向上赋能技术环境,强化教育核心功能支撑;在价值导向上赋能应用形态,驱动“教、学、管、评”全场景创新突破;在生态导向上赋能系统结构,促进教育主体、教育服务与教育伦理的协同演进。未来,人工智能技术赋能教育趋向知情意融合的人才培养、空间融通的智慧场景、人机共生的教育形态及全息循证的评价体系。

[关键词] 人工智能; 赋能教育; 演进脉络; 内在逻辑; 发展趋势

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 余亮(1979—),男,湖北黄陂人。教授,博士,主要从事数字教育、学习科学与技术研究。E-mail: yuliang@swu.edu.cn。

一、引言

在新一轮科技革命和产业变革浪潮的影响下,人工智能技术正快速推动人类社会迈向人机协同、跨界融合、共创分享的智能时代^[1]。在教育领域,人工智能技术将对传统教育体系形成冲击,引发教育系统的深层次变革,以促进教育的高质量发展和适应性创新型人才培养。《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》明确提出“促进人工智能助力教育变革”^[2],人工智能赋能教育,推进教育变革与高质量发展已成为重要的时代命题。当前,有关人工智能技术赋能教育的研究在理论层面上关注智能时代教育生态的哲学思辨与范式重构,实践层面聚焦智能技术驱动的课堂教学模式创新与学习行为精准干预。然而,仍缺乏从历史纵向维度,系统化观照人工智能技术赋能教育的整体性分析。鉴于此,本研究将从人工智能技术发展和人工智能教育应用双向视角,系统梳理人工智能技术

赋能教育的演进脉络,分析其内在逻辑,进而从教育核心要素展望人工智能技术赋能教育的未来发展趋势,为智能时代的教育高质量发展提供参考。

二、人工智能技术赋能教育的演进脉络

人工智能技术赋能教育的演进脉络是技术驱动教育,教育深化技术,二者互为中介,双向演化的动态过程。人工智能技术发展的标志性事件必然传到教育场景,引发教育领域的探索应用,进而产生有关教育教学的新系统、新模式和新方法,由此助推人工智能技术的发展。当然,人工智能技术发展若遭遇低谷,必然会影响其在教育领域的应用。综合分析人工智能技术进展及其教育应用历程,可将人工智能技术赋能教育的七十余载演进脉络分为四个阶段:起步阶段(20世纪50—70年代)、探索阶段(20世纪80—90年代)、发展阶段(21世纪初—21世纪10年代中期)以及繁荣阶段(21世纪10年代末至今),如图1所示。

基金项目:2024年度重庆市社会科学规划重点委托项目“数字化赋能新时代大学生综合素质评价的实践路径研究”(项目编号:2024WT15);2024年度重庆市高等教育教学改革研究重点项目“人工智能支持的新型教学模式建构与实践研究”(项目编号:242023)

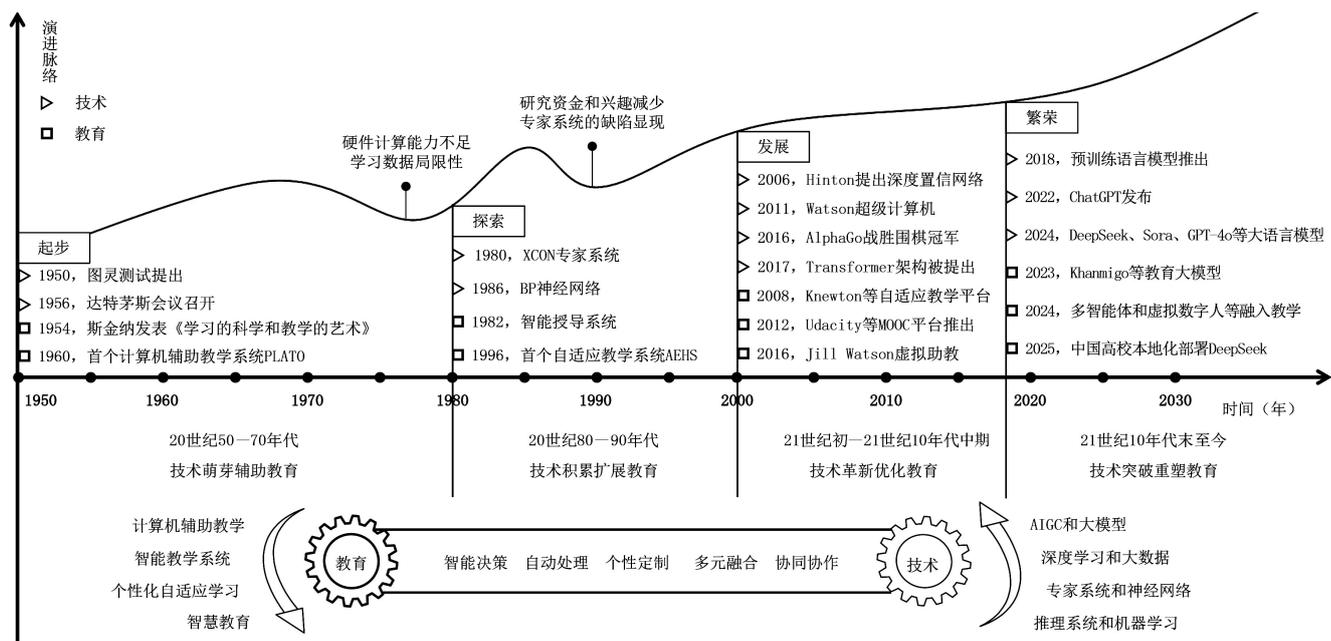


图1 人工智能技术赋能教育的演进脉络

(一)起步阶段:技术萌芽辅助教育(20世纪50—70年代)

20世纪50年代,图灵测试的提出和达特茅斯会议的召开标志着人工智能学科正式诞生。1954年,斯金纳发表《学习的科学和教学的艺术》,推动了基于程序教学理论的教学机器的应用,为计算机辅助教学(Computer-assisted Instruction,CAI)的发展奠定了基础。在20世纪60—70年代,CAI兴起,如1960年伊利诺伊大学开发的PLATO系统,通过编程逻辑实现了多种课堂活动中的教学交互^[3]。1970年,杰米·卡博内尔进一步提出了智能型计算机辅助教学(Intelligent Computer-assisted Instruction,ICAI)的概念,并开发了智能化地理教学系统(Spatio-Cognitive Hybridized Ontology Learning Architecture,SCHOLAR)。与此同时,基于规则的专家系统出现,能够模拟人类专家的决策过程,以解决特定领域的问题^[4]。然而,受限于当时的计算能力、数据存储以及对人类认知理解的不足,20世纪70年代中后期人工智能技术发展进入“寒冬”^[5],其教育应用进程也随之放缓。

起步阶段,符号主义人工智能占主导地位,人工智能技术赋能教育体现在辅助教学过程、支持教师的“教”,教学形态由程序教学向智能型计算机辅助教学(ICAI)转变。

(二)探索阶段:技术积累扩展教育(20世纪80—90年代)

20世纪80年代,以卡耐基梅隆大学研发的XCON系统为代表的专家系统快速发展,为智能教学系统的研发提供了技术原型。1982年,哈特利和斯利

曼提出智能授导系统(Intelligent Tutoring System,ITS),可以模拟人类教师的教学行为并动态调整教学策略,初步实现了教学内容的个性化定制和智能化管理。1986年,BP神经网络的快速发展加速了语音识别、手写识别及自然语言理解等技术的进步,ITS进而衍生出智能批改、智能测评等新功能。进入20世纪90年代,网络技术的普及促使人工智能教育应用向远程教育拓展^[6]。随着智能代理与自然语言处理技术的应用,智能助教和自动评估系统兴起,如布鲁希洛夫斯基在1996年推出自适应教育超媒体系统(Adaptive Educational Hypermedia System,AEHS),实现了教学内容与学习路径的智能化、动态化调整。然而,这一时期的人工智能技术在高阶识别能力上仍显不足,相较于人类教师的教学智慧,其“智能”水平仍有待提升^[7]。

探索阶段,人工智能技术从符号计算转向联结主义,其教育应用从简单辅助转向功能扩展。人工智能技术深度参与教学设计与实施过程,不仅为教师提供了智能分析与优化教学的工具,更支持教学范式从“以教师为中心”向“以学生为中心”转变。

(三)发展阶段:技术革新优化教育(21世纪初—21世纪10年代中期)

2006年,Hinton等提出的深度置信网络标志着深度学习技术的突破。2008年,自适应学习平台Knewton问世,其通过深度学习算法挖掘学生的学习背景和表现信息,针对学生的学习状态,自动调整课程材料的进度和难度,实现个性化学习。2011年,IBM的Watson超级计算机在智力问答电视节目中战胜了人类冠军,再次展现了人工智能技术的飞速发展。佐

治亚理工大学利用它创建了虚拟助教 Jill Watson,用于课程论坛的高效答疑,创新了教学辅助形式。2012年,大规模开放在线课程(Massive Open Online Course, MOOC)平台兴起,推动了教育资源全球共享与教育模式革新。2016年,Alpha Go 战胜人类围棋冠军,将深度强化学习引入公众视野。2017年,Transformer 架构的提出显著提升了自然语言处理能力,极大改善了智能导学系统个性化推荐的精准性。

发展阶段,大数据、深度学习等技术推动了人工智能技术在教育领域的深度应用,优化了教育组织框架与服务模式,进一步促进了教育的个性化、智能化和普惠性,为建设“人人皆学、处处能学、时时可学”的学习型社会提供了有力支撑。

(四)繁荣阶段:技术突破重塑教育(21世纪10年代末至今)

2018年,GPT(Generative Pre-trained Transformer)、BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)等预训练语言模型问世,推动了自然语言处理技术的发展,并被广泛应用于文本生成、自动评估和智能辅导等方面。2022年,以 ChatGPT 为代表的大语言模型(Large Language Model, LLM)发布,使生成式人工智能(Generative AI)首次以具体产品形态进入公众视野,成为人工智能技术发展史的又一次重大突破。LLM 为智能导学系统提供了新型“能力基座”^[8],在教育领域扮演了学习辅助者、教学引导者等多重角色。2024年,DeepSeek、Sora、GPT-4o等大语言模型发布,加速了生成式人工智能向多模态和跨模态扩展,其赋能的多智能体系统和虚拟数字人逐步融入教育场景,实现了更高层次的人机协同和沉浸式学习。然而,通用大模型直接应用于教育,存在生成的内容专业性不足和价值偏移问题。由此,国内外企业纷

纷研发和推出教育大模型,进一步推动人工智能技术和教育的深度融合。如 Khanmigo 教学大模型,由可汗学院基于 OpenAI 技术开发,为学习者提供数学、人文、编程等课程的个性化辅导,得到了教师、学生和家长的广泛好评,推广应用于美国 266 个学区^[9]。

繁荣阶段,联结主义与行为主义人工智能融合发展,突破弱人工智能的局限,向通用人工智能迈进^[10],推动了人类智慧与机器智能的协同进化。以大语言模型为核心的生成式人工智能融入教育场景,打破传统教育“师—生”二元结构,进一步革新教与学服务体系,重塑教育生态系统。

三、人工智能技术赋能教育的内在逻辑

人工智能技术在教育中的应用使得教育环境由单一的物理环境延伸至多元的虚拟环境,赋能教育的全要素、全过程和全领域,引发教育的系统性创新和变革。具体而言,人工智能技术赋能教育的内在逻辑可从三个维度分析:一是需求导向上赋能技术环境,强化教育核心功能支撑;二是价值导向上赋能应用形态,驱动“教、学、管、评”全场景创新突破;三是生态导向上赋能系统结构,促进教育主体、教育服务与教育伦理的协同演进,如图2所示。

(一)技术环境

人工智能技术与教育的深度融合已成为驱动教育变革的核心力量。从外围技术支持到内在机制整合,人工智能技术逐步渗透至教育的各个层面,推动教育场景定制化和环境贯通化。

1. 从实体到虚拟:教育场景的定制逻辑

传统教育场景受时空限制和标准化教学束缚,难以充分发掘学生的多元潜能。而人工智能技术依靠其强大的场景生成与数据处理能力,能根据学生的个体

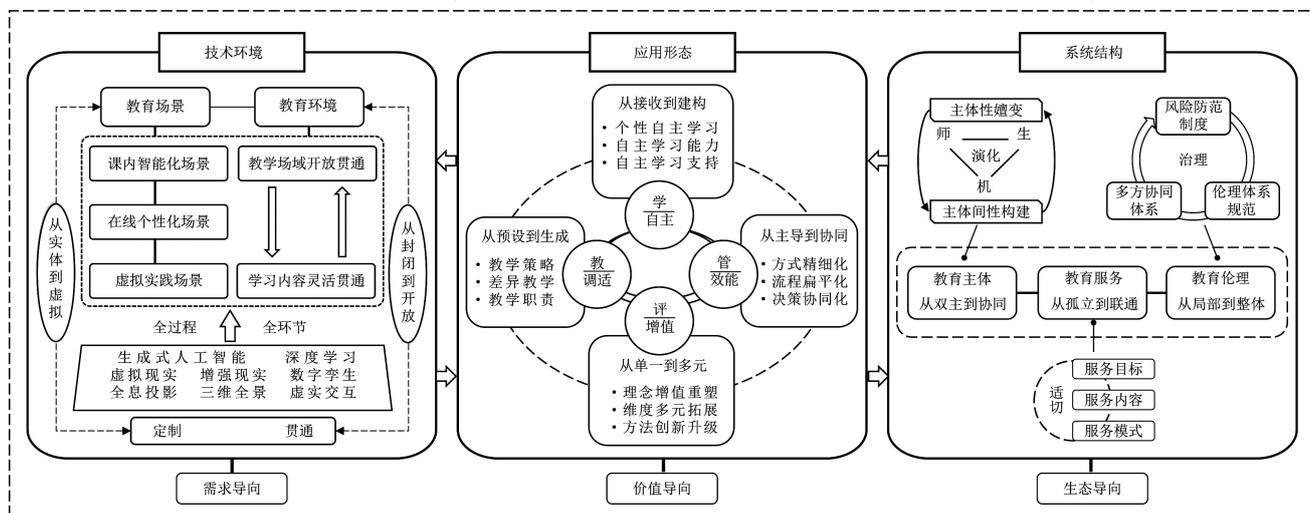


图2 人工智能技术赋能教育的内在逻辑

差异和需求定制教育场景,实现从实体课堂向虚拟课堂的拓展延伸。

人工智能技术的融入,推动教育场景从群体通用型向个体专属型转变,真正实现因材施教。一是课内智能化场景的定制。一方面,依托动态教学数据分析系统,实时捕捉并分析师生课堂行为、学习偏好及教学反馈,生成多元化的教学工具与资源,打破了传统教育“一刀切”的固有模式;另一方面,人工智能技术能够创设以学生为中心的沉浸式课堂教学情境,激发学生的学习热情与效能。二是在线个性化场景的定制。一方面,生成式人工智能技术的引入,有效克服了传统人工智能技术“调参”学习范式的局限,凭借其上下文情境、小规模样本和自然语言指令学习等能力,提升了在线学习场景的泛化能力和适应性;另一方面,人工智能分析系统实现了对学生在线学习行为的全时段监测与分析,并据此推送个性化的学习资源与路径,构建起以学生个性化学习轨迹为核心的全场景教育生态。三是虚拟实践场景的定制。一方面,借助虚拟现实、增强现实以及数字孪生等技术,构建高度仿真的虚拟教学空间,使学生在安全、可控的环境中自由探索和互动;另一方面,虚拟环境所具备的高度灵活性和可定制性,能为每位学生量身定制个性化的学习场景、任务和服务。

2. 从封闭到开放:教育环境的贯通逻辑

传统教育环境相对封闭,多局限于学校、家庭等有限场所。然而,随着全球化进程的加速,人工智能技术逐渐打破了学校与社会间的物理与知识壁垒,推动教育环境从封闭的局部生态向开放的全球生态转变。

人工智能技术的融入,推动学生在开放的教育环境中成长为更具全球视野且全面发展的个体。一是教学场域的开放贯通实现了学习的泛在化。一方面,云计算、大数据、物联网及移动互联网等技术的协同发展,不仅打破了传统教育空间的物理限制,还实现了教育资源的广泛共享和即时传递,学习者能够随时随地获取所需的知识和服务;另一方面,企业、机构、场馆等不同教育场域形成合力,使学生能够在多元环境中接触丰富多样的文化、价值观和社会体验,从而强化其社会适应能力、创新思维和综合素质。二是学习内容的灵活贯通促进了知识的交叉融合与公平全纳。一方面,跨领域的教育环境有助于打破学科壁垒,实现知识的融会贯通。课堂上,教师利用人工智能技术设计并实施跨学科探究任务,通过模拟复杂情境、提供多维度的思考路径等方式,助力学生批判性思维和创新能力的培养。课堂外,学生参与人工智能技术驱动的跨领域竞赛和活

动,依托智能化的平台和工具,在实践中拓宽学习视野。另一方面,开放包容的教育环境顺应多元需求,践行全纳教育理念。人工智能技术为特殊人群平等参与资源共享和交流互动提供了有力支撑,使其得以融入教育环境并满足自身需求,有效助推全纳教育范式的实施进程,为教育公平目标的实现提供实践路径。

(二)应用形态

人工智能技术在教育领域的广泛应用为传统的学校教育注入了新的活力,教育的应用形态从单一教学辅助向“教、学、管、评”全场景变革,使教师教学、学生学习、教育管理和教育评价更加科学、精准。

1. 从预设到生成:教师教学的调适逻辑

人工智能技术赋能教师教学,教师不再被预设的教学方案所束缚,而是在教学过程中根据学生的兴趣偏好、学习进展以及实时反馈动态调整教学策略、方法和内容,实现教师教学从预设向生成转变。

教师能充分利用人工智能技术的优势及时调整教学方式,实现科学精准的教学调适。一是教学策略的调适。一方面,人工智能技术的融入,为教师的备课、授课、教学辅助、作业批改等常规性任务提供了有力支持。另一方面,人工智能技术支持的教学反馈能辅助教师调整教学方法和内容,改善教学策略。例如,美国传感器实验室利用人工智能算法捕捉学生反应来判断学生注意力、知识掌握程度以及参与度等情况,帮助教师设计与调整学习内容与方法^[1]。二是差异化教学的调适。一方面,教师可以利用人工智能技术精准识别并评估学生的个体差异,监测其学习表现与进步情况,为教师减负的同时实现因材施教;另一方面,通过动态追踪并分析学生认知结构与需求变化,可以更好地实现“以学定教”。三是教学职责的调适。人工智能技术的应用使得教师的职责从标准化的知识传播向侧重个性化的思维品质培育转变。一方面,教师不仅是知识的传递者,更是学生学习的促进者、人生发展的引导者和心理与情感支持的沟通者;另一方面,教师有了更多精力专注于学生的价值观塑造和创造力的培养,为学生的全面发展提供支持。

2. 从接收到建构:学生学习的自主逻辑

传统的学生学习往往以被动接受知识为主,而人工智能技术的融入为学生学习提供了转变的契机,学生得以跨越时空界限,依据个人知识基础与兴趣偏好自由地获取学习资源,从而转变为知识的探索者和建构者。

人工智能技术为学生学习提供了个性化支持,学生能够发挥其主体性来思考、质疑和验证所学知识,学习过程呈现出高度的自主性。一是个性化自主学习

体验。在人工智能技术的辅助下,学生能够根据自己的学习偏好、需求和能力水平自主选择学习内容和方式,自行评价学习结果,自行设置适合自身的学习进程,获得个性化自主学习体验。二是自主学习能力提升。人工智能技术为学生提供了多元化的学习资源和工具,鼓励学生进行探索和发现学习,这就要求学生具备一定的自主学习能力,才能顺利完成学习任务,同时,随着学生自主学习经验的积累,又将进一步提升其自主学习能力。三是自主学习支持。大语言模型技术催生了人工智能生成内容(Artificial Intelligence Generated Content, AIGC)产品的涌现。在学习活动中,学生可以自主设定AIGC产品扮演教师或者学伴的角色,为其提供学习支持。AIGC产品一方面可以直接与学生对话,解答学生的知识疑惑或给予情感支持;另一方面,可以探测学生的情感和认知状态,给予适时引导和干预,提供个性化支持,满足其学习和情感需求,进而提高学习效率。

3. 从主导到协同:教育管理的效能逻辑

传统教育管理模式下,管理者通常占主导地位,借助垂直型权力架构对教育系统内的资源调配和人员调度进行指挥控制。而人工智能技术的引入推动了教育管理服务流程的再造和多元主体协同决策,促使教育管理由单一主导向多元协同转变。

人工智能技术赋能教育管理以数据治理为核心,实现了管理的科学高效和灵活协同。一是管理方式的精细化转型。人工智能技术通过构建涵盖决策、执行与服务等全方位数据的“教育治理大脑”,实现对海量教育数据的实时监测与精准引导,推动教育决策的科学化和教育治理的精细化。二是管理流程的扁平化重塑。人工智能技术通过连接各级各类教育管理公共服务平台,构建集部门联动、数据共享、应用集成与可视化管控于一体的数字管理平台,推动教育管理服务由“一网通办”迈向“一网好办”的扁平化、开放式教育治理体系,有效缩减管理层级,加速信息流通与反馈。三是管理决策的协同化变革。人工智能技术通过推动政府、学校、企业、家庭等利益相关方共同参与决策过程,实现民主协商与合作共治,推动教育管理的职责体系重构和功能重塑。此外,基于人工智能与人类智能的协同决策,也进一步优化了管理效能,提升教育管理决策整体质量与执行成效。

4. 从单一到多元:教育评价的增值逻辑

传统教育评价以单一标准化测试和静态成绩量化结果为导向而忽视学生个体差异。人工智能技术通过动态知识图谱构建、智能认知诊断以及多模态学习

分析等手段,推动了教育评价从关注结果到关注过程、从成绩评估到素质评估的转变,促使教育评价从单一走向多元。

人工智能技术的引入促使教育评价聚焦人的全面发展,实现了从“量化评估”到“质性增值”的转变。一是评价理念的增值重塑。一方面,人工智能技术促使教育评价从对知识掌握程度的量化考量转向对个体自身素养与发展潜能的增值探索;另一方面,人工智能技术通过提供即时反馈、个性化学习路径规划等功能,推动评价者和被评价者之间从传统的主客对立关系转变为动态的交互关系,共同致力于个体的成长和教育价值的实现。二是评价维度的多元拓展。一方面,人工智能技术为教育评价带来了更加多元的评价视角。通过智能技术与感知设备,教育评价不仅融合了师生言语、情绪、身体动作等信息,还涵盖了自我评价、同伴评价、教师评价、教学督导评价等层面,为学生生成个性化评价报告,提高教育评价的精准性和有效性。另一方面,人工智能技术赋能的教育评价促进了学生的个性化发展。通过多模态数据采集和大数据分析,教育评价能够根据每个学生学习轨迹量身定制评估方案,精准刻画学生的学习需求和潜力,为教育决策提供依据。三是评价方法的创新升级。一方面,人工智能技术推动教育评价由经验判断向诊断性评价转变。通过机器学习算法和预测模型精准衡量学生的学习成果和能力水平,捕捉教育过程中的隐性规律与潜在关系,增强评价结果的科学性和预测性。另一方面,人工智能技术推动教育评价由静态预设向动态生成转变。人工智能技术能够实时采集评价数据,持续更新评价结果,动态调整评价策略,以适应学生不断变化的学习状态,使教育评价贯穿学习全过程。

(三)系统结构

人工智能技术正以颠覆性创新打破以往相对封闭、固化的教育系统,通过拓展系统内各要素的内涵,改善并延展系统内部关系,引发教育系统结构的重塑,主要体现在教育主体、教育服务以及教育伦理三个方面。

1. 从双主体到多主体协同:教育主体的演化逻辑

传统教育体系中,师生关系的定位存在“教师主体”“学生主体”“教师主导—学生主体”“教师学生双主体”等诸多争议,但均未超出师生二元范畴。而人工智能技术的介入催生了“师—生—机”三元结构的形成,驱动教育主体从双主体迈向多主体协同。

人工智能技术的变革重塑了教育生态系统中的主体格局与互动演化逻辑,促使教育主体间形成了更加合作、开放的协同关系。一是主体性的嬗变。一方

面,教师从既定知识的灌输者转变为学习的引导者、促进者和合作者,通过与人工智能技术的协同合作,和学生一起投身于知识的探索、研讨以及问题解决过程,进而实现知识的共享与共创。另一方面,学生也从被动接受知识的“容器”转变为主动的知识探索者与建构者。凭借人工智能技术提供的个性化学习路径和资源,学生能够自主建构知识体系,真正成为学习的核心主体。此外,人工智能技术也从单一教学工具转变为协同伙伴,作为“伴读者”与人类教育主体相互“取长补短”,实现更高层次的交互、协作与共融。二是主体间性的构建。一方面,人工智能技术作为主体间交互实践的纽带,使得传统的“主客体间的改造与被改造”逐步被“主体间的对话和共生”所取代,引领教育过程从由外至内传递转向由内至外觉悟^[12]。另一方面,技术的应用逻辑也实现了从单向度的指令操控向多主体间的协同共进的转变。在“学人工智能”“人工智能支持的学习”和“与人工智能一起学”的多元实践过程中^[13],不断提升师生数字素养和技术应用能力,实现人机深度融合与协同共进的理想状态。

2. 从孤立到联通:教育服务的适切逻辑

传统教育服务供给往往呈碎片化状态,学校、家庭以及社会教育在资源分配、目标设定及实施路径上相互脱节。而人工智能技术驱动的万物互联态势打破了传统教育的藩篱,实现了跨组织、跨层级和跨领域的高效融通,引领教育服务从“孤立”迈向“联通”。

人工智能时代,社会系统各要素紧密互联、信息高效转化,为教育服务的优化注入了新动力。一是教育服务目标适切。人工智能技术的变革强化了教育分析手段与服务能力,为教育创新发展提供了坚实支撑。ChatGPT等大语言模型的发布彰显了人类智能与人工智能技术共生、共进的新趋势,凸显社会对创新性和个性化人才的迫切需求。因此,教育服务目标摒弃了传统以学科知识逻辑为中心的本位,转向创新性思维、价值理性建构及知识迁移应用等高阶能力的培育。二是教育服务内容适切。人工智能技术可以融合线上线下教学空间,动态捕捉教育教学需求,为师生提供适切的教育服务内容。线上虚拟空间侧重于基于信息传递的微课视频、自主测验、在线问答等教育服务;线下物理空间侧重于为师生提供面授教学、小组研讨、实验探究等具有高情感互动和深度认知的教育服务^[14]。此外,借助数字画像、知识图谱等技术手段,还能提供资源推荐、辅助答疑、智能教学等服务。三是教育服务模式适切。人工智能技术凭借数据整合能力、智能推荐算法以及场景联通特性,为教育服务模式的供需匹配和无缝衔

接创造了条件。教育服务的范畴已超越学校教育的边界,延伸至家庭、社区、职场等更广泛的社会空间,逐步构建起以学习者为中心、以解决真实问题为支点的开放共享、多元立体的服务生态系统。

3. 从局部到整体:教育伦理的治理逻辑

传统教育伦理视域多囿于师生关系和教学规范,对于技术融入教育所衍生的整体性伦理问题缺乏系统审视与考量,技术伦理失范、技术依赖等问题日益凸显。随着人工智能技术的深入应用,教育伦理的治理逐渐从“局部”迈向“整体”,引领和规范人工智能技术向上、向善发展。

在这一转变过程中,教育伦理的治理已从理论探讨转向实际议题。一是风险防范制度的建立夯实了教育伦理防线。各国纷纷建立安全管理制度以保障数据安全与隐私权益等,为人工智能技术在教育领域的健康、安全与可持续发展筑牢伦理防线。例如:《中华人民共和国个人信息保护法》界定了数据处理的合法边界,美国教育部发布的《利用人工智能设计教育:开发人员必备指南》则为教育领域的人工智能产品开发提供了详细指导。二是伦理体系的规范化推动了技术向善发展。师生数字素养与伦理意识的提升,使其能更好地遵循技术使用规范,维护教育的自主性和独立性。联合国教科文组织发布的《教师人工智能能力框架》和《学生人工智能能力框架》界定了师生在人工智能时代应掌握的知识、技能与态度^[15-16]。三是多方协同的伦理治理体系开创教育伦理新格局。通过制定系统的伦理准则与法律框架,明确各方责任,强化国际合作,共同应对全球性伦理挑战。联合国教科文组织发布的《北京共识——人工智能与教育》报告提出了教育人工智能伦理决策的原则,号召在社会各层面采取制度性行动^[17]。

四、人工智能技术赋能教育的发展趋势

人工智能技术的迭代演进正在反向诉诸人才的培养需求,推动教育领域发生深刻变革,朝着构建高质量的教育体系方向发展。

(一) 知情意融合的人才培养目标

教育的根本目标在于培养全面发展的人。梁启超先生倡导的知育、情育及意育教育理念不仅契合个体心理活动的内在规律,更与“行”一同构成了教育内化与外显的双重进程^[18]。以往技术支持的教育在促进学生知育上取得了较好成效,但在情育和意育上进展有限。随着人工智能技术的发展,技术辅助教育的功能正在由偏重理论知识传授逐步转向能力与品质培养相结合,强调认知、情感、意志的协同发展。

一是“知”的深化。在知识生产主体上,人工智能赋能教育将明晰教学过程及其底层逻辑,以协助学生实现知识的互联、迁移与贯通;在知识培养目标上,教育将更加注重培养新质人才的核心能力,如学习能力、创新能力和人机协作能力等;在学习资源组织上,通过构建学科知识图谱与优化重组教学资料,维护知识体系的多元性和适用性。二是“情”的融入。从人类教师角度看,其对学生情绪、情感、价值观的引导是机器无法替代的,未来教师将更加聚焦于学生核心素养与道德情感的培育,强化认知与情感教育的融合;从智能技术角度看,通过构建多感官协同的知识获取环境,加强人机交互的亲密性与协作性,有助于增强学生的自我认同感与归属感,提升学习热情与成效。此外,情感捕捉技术的进步也将为教学活动提供强有力的数据支撑与决策依据。三是“意”的激发。在内在动机层面,人工智能技术将依据学习者的意志力水平定制方案,推动学习动机由外在的奖励驱动转化为内在的兴趣驱动,从而塑造坚定的学习信念和持久的学习态度;在自我管理层面,知识固定性和权威性的解构将赋予学生更强的参与权、话语权和身份认同感,深化学生对自身认知过程的理解和监控,引导终身学习习惯的养成。

未来,人工智能技术会持续支撑学生的知情意一体化培养目标实现,全面提升学生的综合素质,培育具备创新精神、情感品质及坚定意志的社会栋梁。

(二)多元空间融通的智慧教育场景

人工智能时代的教育已突破传统单一的物质场所,正逐渐演变为物理空间、信息空间与虚拟空间深度融合、联通的智慧教育环境,未来教育的多元空间边界正逐渐消解。

一是重构物理空间的智能化布局。未来,教育智能体将深度融入教学软硬件设施,形成全方位的生成式人工智能辅助体系,推动智能教学设备的革新。同时,智慧教育产品也将广泛覆盖正式与非正式学习场景,为教育实践、教育研究和教育管理等各个环节持续赋能。二是拓展信息空间的智能化维度。一方面,推动不同用户群体、系统平台和应用场景之间的互联互通,使得信息空间呈现出分布式、移动化与灵活性的特征;另一方面,赋能教学平台间的无缝衔接、身份信息的无障碍互通、学习资源的共享以及学习成果的互认互证,为学习者营造更为开放、灵活的学习环境。三是创新虚拟空间的智能化应用。优化虚实空间中的教育资源配置和利用模式,开拓虚实映射操控实体的新场域^[9],推动教学从“在线”向“在场”跃迁。此外,借助虚拟数字人技术为学习者创设沉浸式的学习体验,进

一步促进虚实空间的融合。

需要注意的是,未来教育的多元空间应重视和保护学习者的真实感受。教育工作者需在角色重塑的进程中引领构建空间内的新秩序、新模式与新关系,实现对人类自身的终极关怀。

(三)具身智能的人机共生教育形态

从大数据到大情境,从封闭计算到开放互动,从理性思维到兼容情感,从物理符号到身体隐喻,具身智能技术正推动智能体向具象化发展。在此背景下,人机协同教学将充分发挥教师智慧和机器智能的核心优势,推动“教师智慧—机器智能—学生智慧”的协同发展和共同进化^[20]。

一是师—机协同。一方面,未来的机器教师将拓展并强化人类教师的能力,实现“一生一师”的愿景;另一方面,未来的人类教师将拥有更多时间专注于核心素养培育、综合素质提升等高层次事务,推动教育回归育人本位。二是生—机互动。一方面,具身智能机器人能与学生建立情感联结,实现教学陪伴与激励,引导学生展开思维链式对话,促进其对知识的理解、内化与表征,培育高阶思维能力;另一方面,具身智能机器人能够依据学生的即时学习表现进行智能纠偏和学习路径优化,从而提升学习成效与体验。三是师—生—机融合。随着人工智能技术在劳动贡献和价值创造方面逐渐与人类并肩甚至超越人类,人机关系正从“共生”迈向“共融”。在“共生”阶段,人机共育、资源共享,人工智能技术成为人类智能的外化和延伸。在“共融”阶段,依托脑机接口技术实现生物智能与机器智能的深度交融,二者优势互补、协同合作。

因此,在人机关系上应将人工智能技术视为辅助人类思考与行动的“认知假肢”,而非“思维机器”。秉持人类高于人工智能技术的核心观念,坚持“以人为本”的技术应用原则,培养学生驾驭技术的能力。在此基础上,结合具身智能技术与人机共生理念培养新时代的创新人才。

(四)多维度全息式的循证评价体系

未来,全息式的循证评价将以学习者为核心,以全息技术为依托,在数据监测、采集、分析以及利用等层面发力,从而更加科学、全面且动态地评估教学活动,提升教学质量,推动学生的全面发展。

一是优化评价路径。一方面,通过静默式数据监测与伴随式数据采集手段,达成对教学数据的无感采集与自动化解析,进而规避“霍桑效应”对评价真实性的潜在干扰,消除传统报送式采集存在的弊端,确保数据监测的即时性、高效性以及客观性;另一方面,通

过物理空间和虚拟空间的虚实映射以及全域感知能力,实现学习活动中学习诊断与学习策略的无缝衔接,突破数据与评价相互脱节的困境。二是拓展评价维度。一方面,通过对教学全场域、全过程以及全样本数据的采集,能够助力学校、家庭、社区等多场景数据的汇聚融合,打破“数据孤岛”现象;另一方面,通过无感采集关键数据并全面统筹多路数据,评价分析将以多维度、多层次的贯通视野剖析教学数据^[21],进而精准刻画学习者的立体智能画像,为个性化教学提供坚

实支持。三是完善评价机制。一方面,在价值取向上,全息式循证评价将超越短期功利主义,以真实的教育问题为指引,不仅关注数据驱动,更致力于促成和创生教育价值;另一方面,为应对技术“黑箱”问题,全息式循证评价将提升技术应用的透明度与可解释性,构建科学、公正且人本化的评价机制。

当然,人工智能技术赋能教育仍需秉持公开透明的原则,健全政策法规体系,构建严密的数据保护机制,以增强人工智能教育应用的安全性和可信度。

[参考文献]

- [1] 新华社. 习近平向国际人工智能与教育大会致贺信[EB/OL]. (2019-05-16)[2025-04-01]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-05/16/content_5392134.htm.
- [2] 中共中央,国务院. 中共中央 国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》[EB/OL]. (2025-01-19)[2025-04-01]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xgk/moe_1777/moe_1778/202501/t20250119_1176193.html.
- [3] DAVIS R B. What classroom role should the PLATO computer system play?[C]// AFIPS' 74: Proceedings of the May 6-10, 1974, National Computer Conference and Exposition. New York: ACM, 1974: 169-173.
- [4] RHIM Y Y, PARK K B. The applicability of artificial intelligence in international law [J]. Journal of East Asia and international law, 2019, 12(1): 7-30.
- [5] HINTON G, DENG L, YU D, et al. Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: the shared views of four research groups[J]. IEEE signal processing magazine, 2012, 29(6): 82-97.
- [6] SUN A, CHEN X. Online education and its effective practice: a research review[J]. Journal of information technology education: research, 2016, 15: 157-190.
- [7] 肖睿,肖海明,尚俊杰. 人工智能与教育变革:前景、困难和策略[J]. 中国电化教育, 2020(4): 75-86.
- [8] 张志祯,张玲玲,米天伊,等. 大型语言模型会催生学校结构性变革吗?——基于 ChatGPT 的前瞻性分析[J]. 中国远程教育, 2023, 43(4): 32-41.
- [9] CBS News. Sal Khan wants an AI tutor for every student; here's how it's working at an Indiana high school [EB/OL]. (2024-12-08)[2025-04-01]. <https://www.cbsnews.com/news/how-khanmigo-works-in-school-classrooms-60-minutes/>.
- [10] NAH F F, ZHENG R, CAI J, et al. Generative AI and ChatGPT: applications, challenges, and AI-human collaboration[J]. Journal of information technology case and application research, 2023, 25(3): 277-304.
- [11] GARCIA-GARCIA J M, PENICHER V M R, LOZANO M D. Emotion detection: a technology review[C]// Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction. New York: ACM, 2017: 1-8.
- [12] 张欣,陈新忠. 人工智能时代教育的转向、价值样态及难点[J]. 电化教育研究, 2021, 42(5): 20-25, 69.
- [13] 杨宗凯,王俊,吴砥,等. 发展智能教育学推动教育可持续发展[J]. 电化教育研究, 2022, 43(12): 5-10, 17.
- [14] 贾同,顾小清. 数据技术驱动的教育形态重塑:路径与过程[J]. 中国电化教育, 2021(3): 38-45.
- [15] MIAO F, CUKUROVA M. AI competency framework for teachers [M]. Paris: UNESCO, 2024.
- [16] MIAO F, SHIOHIRA K. AI competency framework for students [M]. Paris: UNESCO, 2024.
- [17] 教育部. 联合国教科文组织正式发布国际人工智能与教育大会成果文件《北京共识——人工智能与教育》[EB/OL]. (2019-08-28)[2025-04-01]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/201908/t20190828_396185.html.
- [18] 李汉超,陈玉清. 论梁启超的教育哲学思想[J]. 山东社会科学, 2009(12): 148-151.
- [19] 王美倩,郑旭东. 动手、动脑与动心:论教学交互的具身转向与学习的三重境界[J]. 电化教育研究, 2024, 45(11): 69-75.
- [20] 王一岩,朱陶,杨淑豪,等. 人机协同教学:动因、本质与挑战[J]. 电化教育研究, 2024, 45(8): 51-57.
- [21] 牟智佳,冯西雅,苏福根. 从感知到证据:循证教学评价的结构体系与实践进阶[J]. 电化教育研究, 2024, 45(1): 68-75.

(下转第 28 页)