

智能教育协同创新的原理与路径

刘邦奇^{1,2}

(1. 西北师范大学教育技术学院, 甘肃兰州 730071; 2. 讯飞教育技术研究院, 安徽合肥 230088)

[摘要] 随着生成式人工智能等新兴智能技术的快速发展及教育应用, 智能教育协同创新成为重要的现实课题。在分析智能教育创新发展逻辑的基础上, 本研究探讨了智能教育协同创新的价值定位、内涵和时代特征; 基于技术嵌入理论并结合协同创新思想, 建立适用于教育场景的创新理论框架, 提出智能技术在教育系统中的扩散与应用理路, 构建了智能教育协同创新的体系架构; 聚焦数智协同、人机协同、场景协同、生态协同四大核心场域, 结合生成式人工智能等技术应用, 阐释了智能教育协同创新的基本原理及实践路径, 以期为推动智能教育协同发展和深化创新提供理论与实践参考。

[关键词] 智能教育; 协同创新; 技术嵌入理论; 协同原理; 实践路径

[中图分类号] G40-057 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1007-2179(2025)03-0092-10

生成式人工智能等新兴智能技术的快速发展, 加速了教育领域的数字化转型和智能升级, 智能教育发展步入快车道。国务院(2017)发布《新一代人工智能发展规划》提出发展便捷高效的智能教育服务。2023—2024年, 联合国教科文组织先后发布《教育与研究领域生成式人工智能指南》《教师人工智能能力框架》。2025年, 《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》进一步提出促进人工智能助力教育变革, 打造人工智能教育大模型(中共中央、国务院, 2025)。近年, 学界主要关注智能教育的概念和内涵(祝智庭等, 2018; 郭绍青等, 2022)、智能教育技术平台与环境建设(刘邦奇等, 2019)、智能教育教学应用与实践模式(秦渝超, 2023)、智能技术赋能教育评价(吴砥等, 2023; 刘邦奇等, 2022)等, 但随着生成式人工智能等技术不断突破

及教育应用不断深入, 人类与机器如何协同工作(陈丽, 2024)、如何重塑智能教育形态(黄荣怀, 2024)、如何整合政产学研用各方力量协同打造智能应用场景(王一岩等, 2022)、如何构建智能教育的协同演化发展模式(胡艺龄, 2022)等深层次、复杂性问题亟待解决。本研究结合当今时代背景, 专题探讨智能教育协同创新的内涵特征、逻辑框架、基本原理和实践路径, 以期为推动智能教育协同发展、深化创新提供参考。

一、价值定位、内涵和特征

智能教育是智能技术与教育不断融合和系统化创新形成的教育新样态。探讨智能教育协同创新逻辑, 必须结合生成式人工智能等技术突破和教育领域深化应用的实际, 确立智能教育协同创新的

[收稿日期] 2025-03-20 **[修回日期]** 2025-04-25 **[DOI编码]** 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2025.03.010

[基金项目] 2023年度国家社科基金教育学重大项目“新一代人工智能对教育的影响研究”(VGA230012)。

[作者简介] 刘邦奇, 教授, 博士生导师, 西北师范大学教育技术学院, 讯飞教育技术研究院院长, 认知智能全国重点实验室智能教育研究中心主任, 研究方向: 人工智能教育应用、智慧课堂、信息化教育治理(lbq-nj@163.com)。

[引用信息] 刘邦奇(2025). 智能教育协同创新的原理与路径[J]. 开放教育研究, 31(3): 92-101.

价值定位,把握智能时代教育发展的协同创新内涵和特征。

(一)价值定位

1971年,德国科学家赫尔曼·哈肯教授(2005)在协同学理论中提出协同概念,揭示不同现象和系统中有序结构形成的特点和规律,并指出自然系统和社会系统都存在协同作用。协同在实践应用中有着更深刻的含义,不仅包括人与人之间的协作,还包括应用系统、应用情景、人与机器、科技与传统等之间的全方位协同。协同创新是一种新的创新模式,是多主体围绕创新开展的协同互动的系统工程,其驱动力包括物质、技术、市场、文化等,具有整体性、互补性、开放性和复杂性等特征。在智能科技加速推进社会转型的背景下,协同创新已成为提升国家竞争力、发展新质生产力和加速产业升级的关键路径(刘轶男等,2024)。顾基发院士(2015)提出,各个组织和社会应集合各种思想、智慧与力量,为解决复杂大问题而协同创新。高等教育的协同创新既包括产学研大系统的协同创新,又包括高校内部子系统间的协同创新(陈伟民,2015)。2012年起我国实施“高等学校创新能力提升计划”,提出通过社会各类主体的协同创新,促进教育与科技、经济、文化事业的融合发展(教育部等,2012),各类协同创新中心的建设与运行迄今仍在推进。

智能教育建设与应用需要多主体协同推进与创新。《中国教育现代化2035》明确提出要建立协同规划机制,全方位协同推进教育现代化建设(中共中央、国务院,2019)。《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》11次提及“协同”概念(中共中央、国务院,2025)。智能教育生态发展要遵循协同发展理念,强调学校、教育管理部门、企业、家庭各方积极协作,教师、学生、智能助理、支持服务人员积极沟通,共同为智能教育事业发展献策献力(彭绍东,2021)。面对机遇与风险,教育领域需要从复杂科学的视角出发,构建智能教育变革下的协同演化发展模式,促进教育系统内部各子系统与主体的协同发展、协同创新与演化重塑(胡艺龄等,2022)。比如,美国卡内基梅隆大学通过多方开放协同推动智能教育体系可持续发展(唐玉溪等,2023)。当前我国智能教育关键技术和重要产品缺

乏协同创新,亟待形成开放、协作、共享的机制(王一岩等,2022)。

(二)内涵与特征

生成式人工智能等新兴技术的教育应用,已对教育产生深刻影响。智能教育将逐步走向深度融合和协同创新,在目标宗旨、多元主体、数智转换、应用场景、生态环境等方面呈现新的特征。

1)不同利益相关方目标协同。智能技术驱动社会转型变革,对教育系统将产生深刻影响,对教育提出新的育人需求,这就需要相适应的智能教育新样态,走向智慧教育(郭绍青等,2022)。智能教育的育人目标受多方因素影响,如社会转型发展对教育、科技与人才三位一体发展和拔尖创新型人才的需求,学校对适应社会发展需要、落实教学改革和创新人才培养的追求,家庭对孩子成长成才、适应未来社会的期待等。

2)多方力量参与的主体协同。教育系统内外多方力量、多元主体共同参与是智能时代教育生态发展的重要特征,如政、产、学、研、用多方力量参与,共同开展智能教育的规划、建设、应用、管理与服务保障,学校管理者、教师、学生、家长等多元教育主体协作开展课程教学、五育并举、家校合作教育等,师生与智能助教、智慧学伴、虚拟数字人、智能教学平台等协作互助、协同共生开展教与学等。

3)数据智能转换的技术协同。数据是社会转型发展的新型核心要素,是智能时代赋能经济社会发展的重要引擎。在教育领域,数据智能是教育转型发展的新驱力,数据融通赋能是推动智能教育创新发展的重要路径。数据智能转换指将数据加工成有用信息,再由信息挖掘构建知识,将知识转换成智能,实现从数据到智能的转换,由此激活数据的潜能,促进教育全过程、全方位数据融通和数智赋能,推进教育数字转型和智能化发展。

4)多维融合应用场景协同。教育教学应用场景是智能教育发展落地的关键要素。人工智能、大数据、云计算等技术的发展,能为创新数字化、智能化教育教学场景提供重要条件和手段。尤其是生成式人工智能等新技术有助于大力提升教育领域的新质生产力,赋能教、学、评、管、研等场域,推动线上线下、实景虚拟、课内课外多维教学场景

深度融合,通过场景协同推动教育系统全要素、全过程的系统性变革,促进智能教育创新发展。

5)多层环境开放生态协同。智能教育是一个结构多层、环境开放、资源共享的生态系统。在宏观方面,国家统筹、地方政府支持、社会和企业共同参与智慧教育资源平台建设,供给优质数字资源,从政策、制度、文化等方面提供保障;在中观和微观方面,区域和学校各类力量共同参与,学校内部各层级、各部门相互协作,协同支撑和服务区校智能教育发展,共筑智能教育新生态。

综上所述,在社会转型变革背景下,智能教育面临协同发展、深化创新的时代诉求。智能教育协同创新指适应智能时代社会发展的要求,以教育、科技、人才一体化发展战略为指引,将生成式人工智能、数据智能等新兴技术与教育场景深度融合,推动多元主体协同共创、优势互补,共同推进教育全领域、全方位、整体性变革创新,重塑智能化教育模式和形态,提升学习者的核心素养和创新能力。

二、体系架构

智能教育协同创新是多元主体共同参与、分工协作,利用智能技术革新教育系统的要素、结构与功能,共同推动智能教育深化创新的过程。该过程与主张技术嵌入社会组织、导致组织变革创新的技术嵌入理论具有内在契合性。本研究基于技术嵌入理论并结合协同创新思想,建立适用于教育场景的智能教育协同创新理论框架,分析智能技术在教育系统中的扩散与应用创新理路,阐释智能教育协同创新的内在机理。

(一)技术嵌入理论

加拿大学者奥尔加·沃尔科夫等(Volkoff et al., 2007)提出技术嵌入引发组织变革,即技术嵌入理论。该理论源于信息技术快速发展对社会组织结构、治理方式和制度机制等领域的革命性影响,认为在组织中引入信息技术会导致组织形式和功能变化,以诠释技术和组织交叉的作用方式、具体过程和机制(杨冬, 2024)。技术嵌入包括技术逻辑结构与技术赋能两方面,技术逻辑结构将作用于组织结构,技术赋能则会转化为组织某方面的能力,对组织结构重组提出要求,为组织能力的提升提供新的可能(邵娜等, 2018)。技术嵌入理论的分析要点

包括:一是技术作为组织系统变革的内嵌变量;二是技术作为中介对组织的物质、行为、数据和角色等要素产生变革效应,发挥赋能支撑作用;三是技术催生组织变革过程不是碎片式、孤立线性地关注单个要素,而是需要技术、行为和人等要素历经多个阶段的交互耦合(杨冬, 2024)。

智能教育作为智能技术支持的教育新样态,其根本宗旨是利用智能技术嵌入教育系统引发教育结构性变革与创新。智能教育既是智能技术教育深度应用的结果,又是智能时代教育全面转型与变革的方向(余胜泉等, 2022)。人工智能直接融入教育场域,可为教育系统提供创生动力,推动教育场域各要素的结构重组和全方面的流程再造(胡小勇等, 2024)。人工智能技术的嵌入、耦合和深度应用,将从教育教学、学术科研、社会服务、教育治理等方面重塑教育生态(周洪宇等, 2023),使教育教学系统和结构发生根本性改变。人机协同交互将促进教育教学过程最优化与学习者发展(顾小清等, 2021)。由此可见,技术嵌入理论是智能教育协同发展、融合创新的重要理论依据。

(二)创新理路与体系框架

借助技术嵌入理论的观点和方法,并结合协同创新思想和教育领域场景,本研究将智能教育协同创新的逻辑过程概括为“技术嵌入—融通赋能—协作创变”。“技术嵌入”指将智能技术作为智能教育系统性变革的内嵌变量,通过技术扩散传播,深层嵌入教育组织结构,对智能时代的教育理念、模式、体系等产生深刻影响;“融通赋能”指发挥智能技术作为教育新质生产力的潜能,融入教育系统各要素及关系结构,通过赋能教育环境、教学资源、教学方式、教学评价,对教育系统产生变革性效应;“协同创变”指智能技术赋能教育变革过程不是碎片式的修修补补,而是结构性、整体性的变革转型,需要技术、组织、环境等要素融合联动,通过多元主体参与、人机结合、多场景共创,共同推动智能教育系统变革,实现技术嵌入的教育协同创新。依据上述理路,本研究构建了基于技术嵌入理论的智能教育协同创新体系(见图1)。

(三)构成要素与行动路线

技术、主体、环境、场景四大要素相互联动、协同发力,共同推动智能教育协同创新。1)技术要

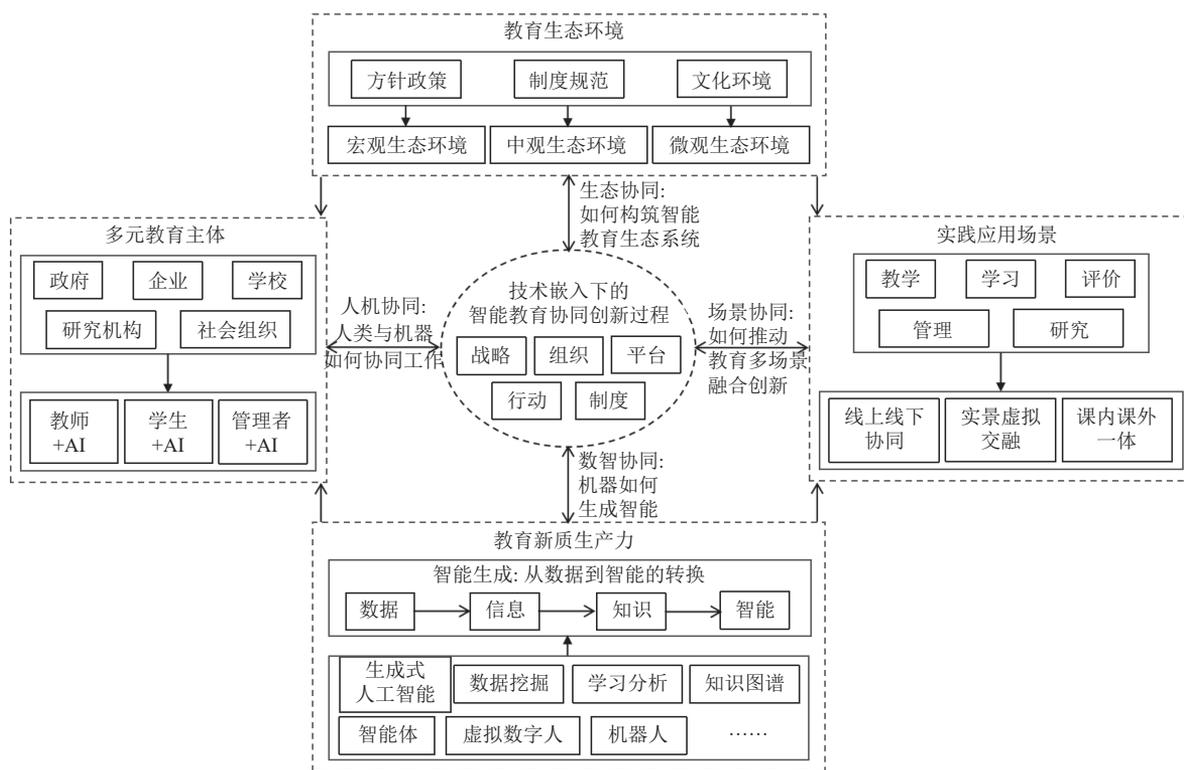


图1 基于技术嵌入理论的智能教育协同创新体系

素作为智能教育系统性变革的内嵌变量,核心作用是嵌入并驱动智能教育创新,即基于生成式人工智能、数据挖掘、学习分析、知识图谱、智能体等新兴智能技术,支持从数据到智能的转换,实现数智协同,形成推动教育系统变革的新质生产力。2)主体要素是智能教育创新发展的核心要素,发挥着主导作用,涉及教师、学生、管理者等个体主体和政府、学校、企业、科研院所、社会机构等团体主体。3)环境要素强调教育系统外部相关的生态特征,包括方针政策、制度规范、文化环境等,涉及微观生态环境、中观生态环境和宏观生态环境,多层生态环境协同推动智能教育生态化发展。4)场景要素是智能教育应用落地的关键要素,强调教育教学实践特征,包括教学、学习、评价、管理、研究等场域。它通过线上与线下、实景与虚拟、课内与课外的有机结合,打造多维智能应用场景,基于场景协同推动智能教育应用和创新的落地。

从推进实践看,本研究将技术嵌入的智能教育协同创新核心思路及要素联动作用具象为可执行、可实施的行动方略,具体包括战略、组织、平台、行动、制度五个维度:一是战略维度,即明确智能

教育发展的重大问题、战略需求和创新目标,形成顶层规划,这是推进智能教育协同发展和持续创新的前提条件。二是组织维度,即设立合理的组织结构,明确组织定位和合理分工,充分发挥政、产、学、研、用多元主体的优势,打造良好的智能教育组织生态。三是平台维度,即借助新兴智能技术,研发智能教育产品和优质资源,打造智能教育公共服务平台,提供优质高效、协同共享的智能教育服务。四是行动维度,即开展灵活多样的智能教育协同创新活动,通过智能教育项目立项、制定智能教育标准、开设教育技术论坛、发布行业蓝皮书、组织案例成果交流和技术培训认证等,推动智能教育创新发展。五是制度维度,即通过制定和实施相关制度,如人才交流制度、经费保障制度、绩效评估制度、成果推广制度、成效激励制度等,完善运行机制,调动多元主体协同创新的积极性,促进智能教育生态良性发展。

三、基本原理与实践路径

依据上述基于技术嵌入理论的智能教育协同创新思路、框架和要素,结合当前智能教育深化发

展的实际,本研究聚焦数智协同、人机协同、场景协同、生态协同四大场域,阐释智能教育协同创新基本原理与实践路径,揭示智能教育协同创新的基本规律和应用遵循。

(一)数智协同原理:机器如何生成智能

从信息、知识到智能转换的“信息转换定律”,阐释了从客观感知信息到主观认知信息,再到知识建构,最后输出智能的规律(钟义信, 2023)。其中,客观感知信息指主体或感知系统所感受和表述的“事物所处状态及其变化方式”,属于未经处理的原始信息,亦即“数据”;主观认知信息亦称“认识论”信息,是对感知信息进行必要的信息处理得到的可用信息;知识是经过加工信息得到的经验知识、常识和本能知识等;智能主要指智能策略。可见,信息转换定律与数据—信息—知识—智能模型(Data-Information-Knowledge-Wisdom, DIKW)的基本原理一致,描述从数据到智能的协同创新过程。基于笔者团队描述的基于 DIKW 模型的智能生成原理(讯飞教育技术研究院, 2024),结合生成式人工智能的关键技术与重要步骤,本研究建立了“基于生成式人工智能的数智协同模型”(简称“数智协同模型”,见图 2),阐释智能教育协同创新的数智协同原理与实践路径,包括数据获取、信息加工、知识建构和智能输出等流程。

1. 数据获取——智能感知客观世界

数据获取阶段的核心目的是建立高质量、大规模、多样化的训练数据集。高质量的数据是产生有价值信息的前提。从 DIKW 模型视角看,数据获取阶段对应于“数据”层面,是整个知识金字塔的基础。大模型的学习能力显著依赖于训练数据

的质量和覆盖范围,因而本阶段的工作直接决定了大模型的上限和潜力。本阶段包括数据收集和数据处理两个步骤。前者指大模型从专业文献、互联网文本、代码等渠道获取各类原始数据,以确保数据的多样性与代表性。后者指大模型对所收集的数据进行清洗和整理,去除噪声和错误信息,过滤重复、低质量或不相关的内容,提高数据的质量和一致性。

2. 信息加工——获得有效认知信息

信息加工指将非结构化的原始数据转换为大模型可以理解和处理的结构化信息。信息加工是对数据的诠释与组织,即通过赋予数据上下文背景的关联性,使其具备可理解性和可利用性。在 DIKW 模型中,信息加工阶段对应于从“数据”到“信息”的转换过程,即数据经过结构化与语境化的处理,转化为具有特定含义的信息。大模型需要通过信息加工捕捉语言的语义特征与结构特征,为后续的深度神经网络奠定基础。本阶段包括词元化(tokenization)和向量化(vectorization)两个步骤。词元化指将连续文本分解为最小的语义单元——词元(token),以确保复杂的语言结构能被简化为系统可计算处理的基本单元。向量化指将离散的词元转换为连续的向量表示,以捕捉词语之间的语义关系和上下文信息,即通过将词语映射到高维向量空间,使系统能够量化和计算语言中的语义关系,为后续的深度神经网络提供可行的数学基础。

3. 知识建构——理解数据内在规律

知识是对信息的内化和结构化理解。知识建构指利用深度学习算法,使大模型能从大量的结构化信息中学习和掌握语言规律、知识结构和任务

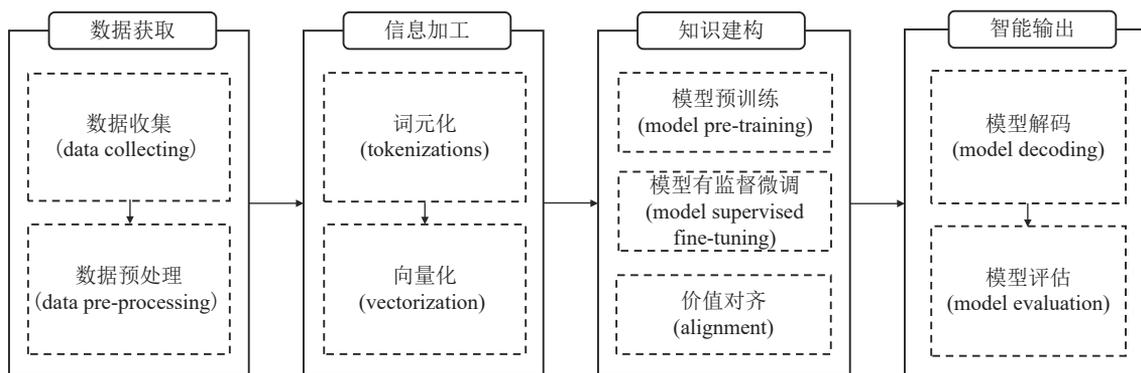


图 2 基于生成式人工智能的数智协同模型

技能。通过知识建构,大模型不仅能够记忆和理解训练数据,还能从中归纳一般性的规律和知识,从而具备举一反三的迁移能力。本阶段包括模型预训练(model pre-training)、有监督微调(supervised fine-tuning)和价值对齐(Alignment)三个步骤。模型预训练指通过对大规模、无标注数据的学习,使大模型掌握语言的基本规律与语义关系,为其建立基础的语言理解能力和广泛的知识储备。有监督微调指针对特定任务进行定向训练。它通过引入“标注数据”,使大模型能够更好地完成特定类型的任务。价值对齐指确保大模型的输出符合人类价值观和道德伦理规范,即通过奖惩训练的方式,将人类的价值判断融入大模型的决策过程。

4. 智能输出——模拟人类智能决策

智能输出指大模型将知识转化为高质量、符合用户需求的内容输出,以帮助人类解决问题、作出决策。智能不仅仅是知识的简单应用,还包括在具体情境中作出恰当的判断和决策。在生成式人工智能系统中,智能输出要求大模型能够准确理解用户输入,并基于其所建构的知识体系,实现对知识的灵活运用与创造性表达,生成恰当的用户响应。本阶段包括模型解码(model decoding)和模型评估(model evaluation)两个步骤。模型解码指将用户输入转化为大模型可处理的形式,并基于大模型的知识储备生成响应。模型评估指全面评估生成内容的质量和效率,构建包含准确性、流畅性、相关性等维度指标的评估体系,并建立实时反馈机制,不断改进优化大模型。

(二)人机协同原理:人类与机器如何协同工作

人机协同概念随着技术的发展而不断迭代和发展的。工业时代强调人类通过操作机器来提高生产效率(张磊,2024),这时的人机协同可简单理解为人与机器的协作。进入计算机、互联网等为标志的信息社会,人与机器的协同超越了一般意义上的人与器物间的使动关系,形成相互促进、共同发展的人机融合关系(毛刚等,2021)。在大数据、人工智能技术支持下,人与机器之间的互动不断增强,人机协同从一般性的劳动拓展到决策领域,人与机器各自承担最擅长的工作,取长补短,共同感知、共同思考、共同决策、共同工作(杨灿军等,2000)。近年来生成式人工智能的发展,使得人机协同得到广泛的重

视,人类智能与机器智能发挥各自优势,协同分析、决策和测评,高效、准确地指出问题解决方案(何文涛等,2023)。人工智能大模型的深度应用催生人机协同教育新形态(黄荣怀,2024)。联合国教科文组织(UNESCO,2019)明确提出“开展人机协同教学,支持人机协作学习”。人机协同成为智能时代促进教与学方式变革的理念基础(方海光等,2024),是促进各类教育主体与机器协同能力提升、推进智能教育协同创新的重要突破口。据此,本研究从智能教育实践主体角色的视角,阐释学习者、教育者、管理者人机协同素养提升和协同完成任务的“人机协同”原理与应用。

1. 学习者+AI——提升人机协同学习素养

人类学习者、人类教师、智能学伴/学习机器人、智能学习平台及资源等共同组成了人机学习系统,学习者通过与机器交互、协同工作、对话沟通等,进行人机协同学习(王一岩等,2022)。教师由此需要加强对学生的指导和激励,提升学生的人机协同思维和学习能力,包括通过专门的培训指导,让学生理解生成式人工智能的基本原理和技术特点,掌握智能学习产品的使用策略与方法,具备人机协同的思维能力,学会人机共存;实施“学习者—智能系统—人类教师”多维交互、课内课外融合的人机协作学习模式,促进机器智能发挥和学生智慧发展。

2. 教育者+AI——增强人机协同教学能力

人类教师、人类学习者、智能教学助手、智能教学平台及资源等共同组成人机共教、人机共育系统,教师与机器及其他参与者发挥各自优势、从事最擅长的工作,提升人机协同育人能力。教师作为最具智慧的教学专家,居人机协同的主导地位,因而提升教师的智能素养和人机协同教学能力十分重要。比如,DeepSeek R1采用推理型模型,基于思维链技术,将复杂的大任务拆解为若干可由简单指令引导的小任务,大大提高了复杂任务逻辑推理能力。因此,教育机构可开展推理模型等培训,培养教师的人工智能素养,促进“技术思维链”与“教学思维链”有机融合,提升人的思维与机器思维的协同性,激发教师使用智能机器、与智能机器合作共教的意愿,提高教师的人机协同教学能力。

3. 管理者+AI——构建人机协同管理系统

学校管理者、师生、智能管理助手、智能管理平台等共同组成人机协同管理系统,管理者与机器通过交互、协同工作和共同决策,达成人机协同管理目标。智能时代教育管理者离不开人工智能的支持和配合,人机协同将成为教育管理者未来角色设计的重要指向(颜佳华, 2019)。这就需要对学校管理者的人机协同管理能力进行建设和提升,包括针对大模型在学校教育中的应用需求,组织校长培训,使其掌握生成式人工智能技术知识和管理应用能力,学会使用各类管理应用、管理智能体,具备人机协同的管理思维。无论机器多智能,为规避技术使用带来的风险,管理者必须成为人工智能的规则制定者,同时承担人工智能替代可能引发的行政责任(何文涛等, 2021)。

(三)场景协同原理:如何推动教育多场景融合创新

推动生成式人工智能在教育中的落地应用,关键在于明确教育教学的实际需求和应用场景(刘邦奇等, 2025)。场景协同教学是基于真实情境和互动合作的教学模式,旨在通过模拟真实情境激发学生兴趣,并促进他们之间的合作与交流,进而提高学生学习效果和实际应用能力(张靖, 2024)。大数据和人工智能支持的多场景融合教学模式,其核心主旨在于整合不同学习场景,提供连贯的学习体验,既包括传统的课堂教学场景,又包括线上学习、实地考察、实验实践等学习渠道,还包括与大数据和人工智能等手段的有效融合,学习者可以灵活选择适合自己的学习场景,以实现最佳的学习效果(张慧, 2023)。《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》提出,探索课上课下协同、校内校外一体、线上线下融合的育人机制(中共中央、国务院, 2025)。笔者团队曾持续十年在安徽省蚌埠市中小学开展智能技术支持的教学实验,探讨跨时空、全过程、多样态的全场景教学应用,形成“线上线下一体化、实景虚拟一体化、课内课外一体化”的智慧课堂教学生态体系(刘邦奇, 2022)。在此基础上,本研究从智能技术推动学习时空创变与教学模式重构的视角,探讨智能教育场景协同的基本原理和实践路径。

1. 线下线上协同——拓展智能化学习时空

基于场景教学和教学生态系统的立场,智能技

术支持的教与学离不开线上线下“跨时空”融合创新,即根据学习目标和任务的需要,充分利用互联网、人工智能等技术,发挥线上与线下的各自优势,系统设计和合理规划教学场景和学习方式。传统学校和学习场景受物理空间和时间条件的限制,教学模式和学习方式也受时空限制,生成式人工智能加持的线上线下协同,通过创设多样化的智能学习中心等新型学习空间,可带来根本性改变。智能学习中心是以智能体为核心,融合自然交互系统设备,无障碍获取多模态数字教育资源,支持自主、合作、探究学习的智能化学习空间(郭绍青等, 2025)。根据不同类型学习活动的特点,在学校、家庭、社区、场馆、企业等场所建立自主型、交互型、沉浸型智能学习中心,可推动学习空间从标准化走向多样化,催生新型学校和教学组织方式,提升教学活动的灵活性和广泛性,满足个性、多样的学习需求。

2. 实景虚拟交融——创设多模态教学情境

实景教学与虚拟学习的协同,既可以将学生置于真实情境中,帮助他们理解和应用所学知识,提升解决实际问题的能力,也可以通过模拟真实情境,让学生深入理解知识应用场景,从而更好地掌握知识。教师可以利用生成式人工智能技术生成符合教学目标的图片、音频、视频等富媒体资源,展示多模态教学情境,激发学生视听觉感知;运用虚拟数字人技术再现“真实”历史人物,与学生开展对话交流,创建生动丰富的课堂场景;利用生成式人工智能+虚拟现实+元宇宙等组合创新,加强虚拟实验室、在线课程学习等场景的远程、智能化交互,培养学生的探究创新能力。

3. 课内课外一体——实现全方位全面育人

学校教学是动态、开放的生态系统,教学活动不应局限于课堂,而应涵盖校内外和课前、课中、课后各个环节和场景。学校可基于生成式人工智能等技术,通过教学环境、资源和工具的智能升级,提升全过程育人能力,如将“多模态大模型+边缘AI”融入并升级“云、台、端”智能化教学平台部署,使其具备更强的过程数据采集、内容生成、智能交互、对话推理、实时测评等能力。学习者可自主选择学习资源和路径,获得及时高效、个性化的学习支持和精准评估反馈。教师可基于 DeepSeek

的智能学习助手引导学生开展思维链式对话,通过一系列由表及里、由浅入深的连续提问和逻辑推理,帮助学生掌握知识、解决疑惑、提升思维和解决问题能力。

(四)生态协同原理:如何共筑智能教育生态系统

智能技术的突破和应用,为教育生态发展提供了强大动力和无限可能性。智能教育范式作为这一变革的核心,正在重塑教与学的方式,推动教育生态的系统变革(周鹤,2024)。创新生态系统理论是基于生态学、系统科学和开放式创新理论等形成的综合性理论框架,它强调以生态系统为中心的各创新主体与开放的环境、信息要素等之间相互依赖并进行协同共创的复杂关系。创新生态系统是由组织、技术、环境等子系统组成的复杂系统,以创新为动力,并以技术、要素、组织和环境的协同演进为显著特征(刘钊等,2017)。创新生态系统的结构可划分为宏观、中观、微观三个层面,以协同支持创新主体的发展(赵放等,2014)。智能教育的创新发展不仅需要智能教育系统各要素的优化提升,还需要外部环境的创新驱动,系统内外力量整合与协同,通过物质、信息、能量的交换流通,实现智能教育要素联动、开放共享、生态重构。基于创新生态系统理论,本研究从宏观、中观、微观三个层面阐释智能教育协同创新的生态协同原理和实践路径。

1. 宏观生态系统——社会环境变革与育人需求

社会转型发展是教育生态发展宏观战略层面的主要影响因素,对智能教育宏观生态和长远发展有着重要影响:一方面,智能教育要与国家教育战略需求对齐。党的二十大将教育、科技、人才一体化部署,强调为党育人、为国育才,全面提高人才自主培养质量,着力造就拔尖创新人才(习近平,2022)。智能教育在宏观层面要根据社会转型需要,遵循教育、科技、人才一体化发展的战略要求,协同融合社会各方力量赋能教育高质量发展,培养适应智能时代社会发展的时代新人。另一方面,智能教育要与未来智慧教育愿景目标对齐。我国明确提出了建设智慧社会的战略部署(习近平,2017)。智慧社会作为社会转型发展的高级阶段,是人类社会发展的未来愿景,与之相适应的理想教育形态是智慧教育。智慧教育愿景的实现有其自身逻辑,其

目标、原理、方法将在之后的人类社会环境下不断地被证伪、迭代和实现。智能教育是智能时代技术赋能教育变革、走向未来智慧教育理想的现实路径,应以智慧教育的愿景目标为导向,持续发展和创新。

2. 中观生态系统——区校智能教育变革转型

中观层面的影响因素比较宽泛,也是教育系统回应战略需求的关键,重点聚焦区域和学校教育系统:一是区校教育系统内部的教育数字化、智能化转型升级。区域教育生态系统的子系统包括区域下属学校、区域教育主管部门和高校教育科研团队等。为适应社会发展宏观战略需求、支撑国家教育系统目标,中观层面的子系统应围绕教育生态演化的关键要素,如学生核心素养、教师智能教学成效、学校教育教学质量、学校和区域智能教育治理水平等,通过构建区域教育协作交流网络,共同促进教育生态系统结构变革和转型升级(胡艺龄等,2022)。二是区校教育系统外部教育资源和力量的整合创新。基础教育信息化发展主要利用区校教育系统外部的机构、资金和技术,高等教育和职业教育信息化发展要利用企业和社会资源,将智能教育学科、事业、产业等融为一体,加强政、产、学、研、用多元协同和共建共创,共同推动区校教育生态系统的转型升级。

3. 微观生态系统——智能技术赋能教与学创新

学校是智能教育生态发展微观层面的实践主体,是落实宏观层面人才培养需求和中观层面区校转型发展的关键主体:一是注重学校教育的系统发展与效能提升。学校各类教育主体可直接从生态环境中获取智能教育资源和产品,赋能德、智、体、美、劳教育和教、学、评、管、研等应用,促进微观层面学校教育各要素的和谐共生和协同发展,提升学校教育系统的整体效能。二是注重课堂主阵地的教与学创新。教学生态系统是由师生、教学活动、技术、环境等要素及其相互关系构成的有机整体,是个开放、动态运行并在有序状态下趋向平衡、实现可持续发展的生态体系(刘邦奇,2022)。生成式人工智能等技术为教学生态系统的变革创新提供了新质生产力,学校教育应基于新兴智能技术示范应用,突出多维度、多样化教与学场景的协同共创,实现智能教育教学的落地和协同创新。

[参考文献]

- [1] 陈丽(2024). 人工智能促使教学向数字时代的人机协同方式转型, 人类文明将进入人机协同新范式的发展阶段 [EB/OL]. [2024-09-29]. <https://mp.weixin.qq.com/s/sevncCSQKuaSsY-5p-FsoQ>, 2024-09-29.
- [2] 陈伟民(2015). 基于协同创新的高校创业教育机制构建[J]. 创新与创业教育, 6(8): 34-37.
- [3] [德] 赫尔曼·哈肯(2005). 协同学——大自然构成的奥秘 [M] 凌复华, 译. 上海: 上海译文出版社: 123-124.
- [4] 方海光, 孔新梅, 刘慧薇, 王显(2024). 基于共生理论的人机协同教育主体合作博弈及其优化策略研究 [J]. 电化教育研究, 45(1): 21-27.
- [5] 顾基发(2015). 协同创新 系统集成 大成智慧 [J]. 系统工程学报, 30(4): 145-152.
- [6] 顾小清, 杜华, 彭红超, 祝智庭(2021). 智慧教育的理论框架、实践路径、发展脉络及未来图景 [J]. 华东师范大学学报(教育科学版), (8): 20-32.
- [7] 郭绍青, 华晓雨(2022). 论智慧教育与智能教育的关系 [J]. 西北师大学报(社会科学版), 59(11): 139-147.
- [8] 郭绍青, 王家阳(2025). 教育智能化: 技术赋能乡村教育公平的新路径 [J]. 中国电化教育, (2): 54-61.
- [9] 国务院(2017). 关于印发新一代人工智能发展规划的通知 [EB/OL]. [2025-04-22]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [10] 何文涛, 张梦丽, 逯行, 宋崇涛(2023). 人工智能视域下人机协同教学模式构建 [J]. 现代远距离教育, (2): 78-87.
- [11] 何文涛, 张梦丽, 路璐(2021). 人机协同的信息技术应用新理路 [J]. 教育发展研究, (1): 25-34.
- [12] 胡小勇, 林梓柔, 刘晓红(2024). 人工智能融入教育: 全球态势与中国路向 [J]. 电化教育研究, 45(12): 13-22.
- [13] 胡艺龄, 赵梓宏, 文芳(2022). 智能时代下教育生态系统协同演化模式研究 [J]. 华东师范大学学报(教育科学版), (9): 118-126.
- [14] 黄荣怀(2024). 人工智能大模型融入教育: 观念转变、形态重塑与关键举措 [J]. 学术前沿, (14): 23-30.
- [15] 教育部、财政部(2012). 关于实施高等学校创新能力提升计划的意见 [EB/OL]. [2025-04-22]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/kjs_2011jh/201203/t20120315_172765.html.
- [16] 刘邦奇, 聂小林(2022). 智能技术赋能教育评价 [M]. 北京: 人民教育出版社: 1-3.
- [17] 刘邦奇, 聂小林, 王亚飞, 袁婷婷, 赵子琪, 张国强(2025). 生成式人工智能赋能教育: 技术框架、应用场域及价值——2024 智能教育发展研究报告 [J]. 中国电化教育, 5(3): 61-69.
- [18] 刘邦奇, 吴晓如(2019). 中国智能教育发展报告 [M]. 北京: 人民教育出版社: 45-106.
- [19] 刘钊, 吴晓桦(2017). 国外创新生态系统的研究进展与理论反思 [J]. 自然辩证法研究, 33(11): 47-52.
- [20] 刘轶男, 李巧明, 孟柳(2024). 基于创新要素的协同创新模式 [J]. 科技和产业, (11): 170-176.
- [21] 毛刚, 王良辉(2021). 人机协同: 理解并建构未来教育世界的方式 [J]. 教育发展研究, (1): 16-24.
- [22] UNESCO(2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development[R]. Paris: UNESCO: 13.
- [23] 彭绍东(2021). 人工智能教育的含义界定与原理挖掘 [J]. 中国电化教育, 1(6): 49-59.
- [24] 秦渝超, 刘革平, 许颖(2023). 生成式人工智能如何重塑教学活动——基于活动理论的模式构建与应用 [J]. 中国远程教育, 43(12): 34-45.
- [25] 邵娜, 张宇(2018). 政府治理中的“大数据”嵌入: 理念、结构与能力 [J]. 电子政务, (11): 93-100.
- [26] 唐玉溪, 何伟光(2023). 人工科学视域下的世界一流大学智能教育体系建设——以卡内基梅隆大学为例 [J]. 现代教育技术, 33(2): 119-126.
- [27] Volkoff, O., Strong, D. M., & Elmes, M. B. (2007) Technological embeddedness and organizational change[J]. Organization science, 18(5): 832-848.
- [28] 王一岩, 郑永和(2022). 智能时代的人机协同学习: 价值内涵、表征形态与实践进路 [J]. 中国电化教育, (9): 90-97.
- [29] 王一岩, 郑永和(2022). 智能教育产品“政产学研用”协同创新生态构建研究 [J]. 现代远距离教育, (6): 39-46.
- [30] 吴砥, 郭庆, 吴龙凯, 程浩(2023). 智能技术赋能教育评价改革 [J]. 开放教育研究, 29(7): 4-10.
- [31] 习近平(2022). 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗: 在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [M]. 北京: 人民出版社: 33-34.
- [32] 习近平(2017). 习近平在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告 [N]. 人民日报, 2017-10-18(1).
- [33] 讯飞教育技术研究院(2024). 《2024 智能教育发展蓝皮书——生成式人工智能教育应用》正式发布 [EB/OL]. [2025-03-21]. <https://edu.iflytek.com/about-us/news/company-news/1449>.
- [34] 杨冬(2024). 脱嵌与内嵌: 智慧工程教学的现实困境与推进策略——基于技术嵌入理论 [J]. 高等教育管理, (1): 33-46.
- [35] 杨灿军, 陈鹰(2000). 人机一体化协同决策研究 [J]. 系统工程理论与实践, (5): 24-29.
- [36] 颜佳华, 王张华(2019). 人工智能与公共管理者角色的重新定位 [J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), (6): 76-82.
- [37] 余胜泉, 刘恩睿(2022). 智慧教育转型与变革 [J]. 电化教育研究, 43(1): 16-23.
- [38] 张慧(2023). 大数据和人工智能下成人高校多场景融合教学 [J]. 继续教育研究, 3(12): 108-112.
- [39] 张靖(2024). 场景协同下新闻评论课程对大学生思想政治教育的影响与探索 [J]. 教研前沿, 15(2): 135-138.
- [40] 张磊(2024). 智能时代人机协同学习的价值意涵与实践进路 [J]. 教学与管理, (10): 6-11.
- [41] 中共中央、国务院(2019). 中国教育现代化 2035[DB/OL]. [2020-07-14]. http://www.xinhuanet.com/politics/2019-02/23/c_1124154392.htm.
- [42] 中共中央、国务院(2025). 教育强国建设规划纲要(2024-2035年)[EB/OL]. [2025-04-22]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/202501/t20250119_1176193.html.

- [43] 钟义信(2023). 统一智能理论 [M]. 北京: 科学出版社: 183-304.
- [44] 赵放, 曾国屏(2014). 多重视角下的创新生态系统 [J]. 科学学研究, (12): 1781-1788.
- [45] 周鹤(2024). 智能教育范式下人工智能技术推动教育生态系统变革研究 [J]. 互联网周刊, (8): 42-44.
- [46] 周洪宇, 常顺利(2023). 生成式人工智能嵌入高等教育的未来图景、潜在风险及其治理 [J]. 现代教育管理, (11): 1-12.
- [47] 祝智庭, 彭红超, 雷云鹤(2018). 智能教育: 智慧教育的实践路径 [J]. 开放教育研究, 24(8): 13-24+42.

(编辑: 魏志慧)

The Principle and Path of Collaborative Innovation in Intelligent Education under the Background of Generative Artificial Intelligence

LIU Bangqi^{1,2}

- (1. College of Educational Technology, Northwest Normal University, Lanzhou 730071, China;
2. iFlytek Institute of Educational Technology, Hefei 230088, China)

Abstract: *With the rapid development of emerging intelligent technologies such as generative artificial intelligence (GAI) in education, collaborative innovation in intelligent education has become a critical topic. Through the analysis of innovative development, this study explores the value positioning, connotation, and characteristics of collaborative innovation in intelligent education. Based on the theory of technology embedding, the study establishes an innovative theoretical framework applicable to educational scenarios and proposes the diffusion and application path of intelligent technology in the education system, which constructs a system architecture for collaborative innovation in intelligent education. Focusing on the four core fields of digital intelligence collaboration, human-machine collaboration, scene collaboration, and ecological collaboration, and the application of GAI and other technologies, this article explains the basic principles and practical pathways of intelligent education and collaborative innovation to provide theoretical and practical references for promoting the collaborative development and deepening innovation of intelligent education.*

Key words: *intelligent education; collaborative innovation; technology embedding theory; synergistic principle; practice paths*