

迈向知识创造的人机协同教学： 困境与超越

● 沈 洁 王 炜

摘 要:在智能技术深度赋能教育的时代背景下,人机协同教学正逐步从工具性辅助走向认知层面的深度融合,其高阶目标指向以知识创造为核心的教育范式。然而,当前的人机协同教学实践仍面临主体认知失衡、价值理性遮蔽、制度建设滞后等多重困境,这些困境制约着其深层的知识创造功能。基于知识创造螺旋理论(SECI)视角,知识创造导向的人机协同教学应在认知层面构建“认知共生”的人机关系,在教学层面锚定“以人为本”的价值坐标,在制度层面建立“人机共创”的治理秩序,如此,人机协同教学才能实现从知识传递到知识创造的跃迁,智能时代教育教学才能高质量发展。

关 键 词:人机协同教学;知识创造;SECI 模型;人机共创

课题来源:本文系 2024 年度广东省哲学社会科学规划项目“教育数字化转型下人工智能赋能基础教育的研究”(项目编号:GD24CJY13);2023 年度广东省新师范建设助推基础教育高质量发展研究与实践项目“人工智能背景下教师队伍建设和研究”的研究成果之一。

作者简介:沈洁,新疆师范大学教育科学学院博士生(乌鲁木齐 830017);王炜,广东第二师范学院教育数字化研究院教授,博士生导师(广州 510303)

随着人工智能与教育教学的深度融合,人机协同正逐步成为当前基础教育改革与教育数字化转型的主流趋势。作为智能时代的典型教学模式,人机协同教学是指教师与机器智能协同完成教学任务^[1],其发展已历经人机协作、人机增强与人机融合阶段,正加速迈向“人机共创”的高阶形态。^[2]当前,该模式在知识传递与共享层面已展现出显著成效,但其在激发学生知识创造潜能方面仍显不足。目前来看,传统的讲授式教学仍占据主导地位,课堂教学普遍强调知识灌输与标准答案的传授,难以有效回应 21 世纪对学习者的创造力培养的要求。^[3]这种知识传授逻辑与核心素养导向之间的张力,折射出课堂教学在激发学生知识创造能力上的结构性困境。近年来,生成

式人工智能技术的突破性进展为知识创造注入了新的动能。该类技术不仅重塑了人类的知识生产方式,更推动机器从“人工植入”的工具转变为具备类人智能的知识建构参与者,从而极大拓展了知识创造的边界。已有实证研究表明,在人机协同探究性学习环境中,学生通过与生成式人工智能的深度交互,能够实现知识的重构与生成,产出显著的创造性成果。^[4]与此同时,生成式人工智能的快速演进正加速推动人机协同教学从“知识传递”向“知识创造”范式跃迁,进而重构以教师、学生与人工智能为核心的“协同共同体”。因此,我们有必要着眼于人机协同教学对知识创造的教育诉求,系统分析其迈向知识创造过程中所面临的困境,进而探索可行的实践路径,为

在基础教育领域实现人机共创的教学转型提供理论支持与实践指引。

一、知识创造:人机协同教学的教育诉求

在智能技术驱动下,知识生产正由人类单一主体向人机协同、共生共创方向演进。^[5]此外,传统以知识传递为核心的教学已难以满足学习者知识与创新素养发展的需求。因此,人机协同教学助推教学实践从知识共享迈向知识创造,成为当前教学改革的重要方向。

(一)人机协同历史脉络下知识创造主体角色的嬗变

人类与机器的协同起源于工业时代,这一协同强调人与机器在劳动层面的协作,人机关系表现为主从控制或工具性的基础协作。^[6]20世纪中叶,图灵(Turing)提出“图灵测试”,开启了“机器能否思考”的探索。20世纪90年代,学界开始构建高度智能化的人机交互系统,^[7]在教育领域,有研究者提出人机关系应超越工具关系,迈向感知融合与协同共创。^[8]人类期盼智能机器能够模拟人类思维,帮助人类更加科学、理性地分析问题,并且能自动生产原本需要通过认知、实践和顿悟才能得到的知识。^[9]纵观人机协同的历史发展,不难看出,以人类经验辅助知识传递逐渐转向以人工智能赋能知识创造;人机协同教学也逐渐从技术辅助走向认知共建。伴随人工智能技术的快速发展,知识创造现已突破传统的“人主机辅”,逐步转向人机协同共创的网络化交互。知识不再仅由人类专家独揽,而可以通过人机交互、群智涌现的方式动态生成。^[10]知识创造从人类单一主体演变为人机多元主体协同。

基于此,可将“人机协同教学中的知识创造”的概念作如下界定:在课堂教学的具体环境中,由教师、学生与人工智能构成的“协同共同体”,通过技术支持的互动与探究,使学生生成新颖、有价值且结构化的意义理解。知识创造的本质是建构主义理论下的“意义生成与转化”,其核心价值在于促进学生的知识发展与思维进阶。在此过程中,知识创造的主体

呈现出“主体间性协同”的网络化结构,具体可划分为三类主体:第一类主体是学生,包括个体与集体。个体的主体性强调每个学生都是知识的主动建构者,其在原有知识经验、认知与情感基础上,通过人工智能的引导反馈,完成知识的内化与转化。集体的主体性则是通过小组协作、集体反思等方式形成群体智慧,实现学生集体的知识建构。第二类主体是教师。作为知识建构与创造的设计者、促进者和学生高阶思维的引导者,教师的主要任务在于设计和搭建学生的认知脚手架,从而促进学生的知识建构与创造。第三类主体是人工智能,也即人机协同教学中的“机”,其角色是人机协同系统中的“认知协作者”,扮演人类的认知工具或“思维伙伴”。人工智能并非知识创造的主动主体,但发挥着加速和深化人类认知过程的作用。“协同共同体”构成了一个动态适配、职责互补的主体间性的网络结构,为人机协同教学迈向知识创造提供支持。

(二)知识创造螺旋理论视域下课堂知识创造机制的理论演化

人机协同教学理论植根于协同理论、分布式认知理论、信息加工理论与具身认知理论等经典理论,其发展契合了从“知识获得”到“知识创造”的根本转向。在智能技术深度融入教学的当下,人工智能对学习的促进作用指向思维发展,^[11]旨在通过深度的人机协同交互,激活创造力、创造新知识。从知识类型看,人机协同教学中的知识创造涵盖概念性知识、程序性知识和策略性知识三种类型。^[12]例如,概念性知识回答“是什么、为什么”的问题,学生在人工智能的协助下,在自身知识基础上深化概念理解、重组知识关系、构建知识图谱;程序性知识是关于“如何做”的知识,学生可利用人工智能进行任务模拟与问题演练,探索应对复杂问题的有效程序、分析解决“劣构问题”;策略性知识本质上是一种元认知能力,即个体对自身认知过程的认知、监控与调节。

基于上述知识类型,日本学者野中郁次郎(Ikujiro Nonaka)提出的知识创造螺旋理论(SECI)模型(见图1),^[13]为知识创造提供了课堂教学路径,同时也为

人机协同教学提供了理论支点。如图2所示,在社会化阶段,人工智能通过沉浸式虚拟现实技术,构建高度还原的问题情境与交互环境,使学生、教师与人工智能进入共同的体验场域。教师的示范、学生的观察与模仿以及人工智能提供的动态反馈共同作用,促进如操作直觉、解题感知等经验型隐性知识的传递。在外在化阶段,师生与人工智能协同交互,将隐性知识转化为显性知识。此阶段人工智能作为思维外化的对话伙伴,学生可通过与DeepSeek、Chat-GPT等大语言模型的互动,逐步表达自身内隐的直觉或见解,实现认知过程的显性化、可视化。^[14]在组合化阶

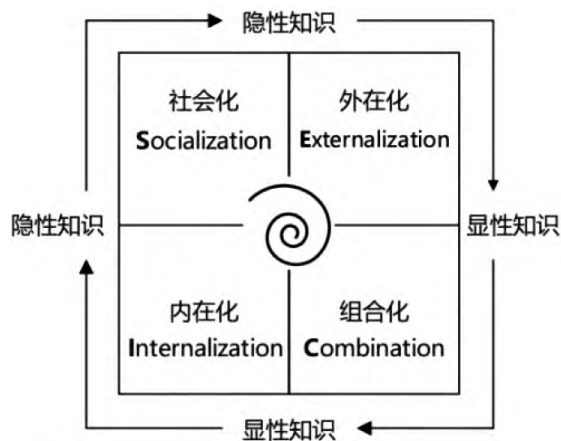


图1 知识创造螺旋理论(SECI)模型

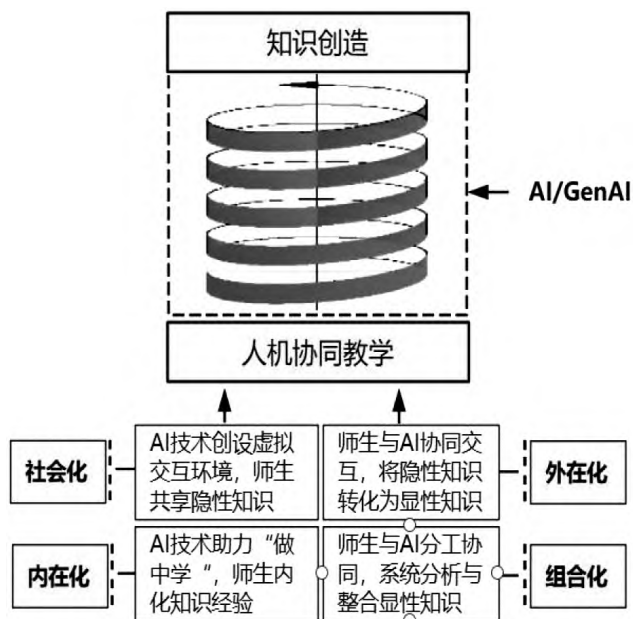


图2 知识创造螺旋理论(SECI)模型视角下的人机协同教学

段,师生与人工智能分工协作,将显性知识进行系统化整合。在人机协同教学场景中,教师将个体知识“外化”到网络空间,构成共享的显性知识库,人工智能可作为协作平台集成多源认知成果;师生可利用这些平台进行异步协作,将分散的观点、案例与数据进行整合,实现集体知识的生成与创造。在内在化阶段,人工智能技术助力将教师主体和学生主体的显性知识内化为个体/群体的深层认知。人工智能提供高频、即时的模拟练习与个性化反馈,生成式人工智能基于学习行为数据生成学习分析报告。学生可根据学习反馈,不断反思并调节学习策略,加速对知识经验的内化。综上所述,SECI模型与人机协同教学的深度融合,为导向知识创造的基础教育课堂教学提供了结构框架与技术支持。

(三)教育需求和技术赋能驱动人机协同的知识创造

人机协同教学突破知识灌输转向知识创造,既源于教育顶层设计的诉求,也得益于智能技术在教育教学领域的落地应用。2023年,经济合作与发展组织(OECD)的一份报告预测:2019年至2030年间,劳动力市场对计算机交互、创造性思考、数据和信息分析等相关技能的需求增长最为显著,^[15]这一趋势将促使人才培养从标准化知识技能掌握,转向适应性创造能力培养。智能时代的教育亟须满足个性化、高效率 and 多元化教学的需求。^[16]世界各国积极推动“智能化、个性化”的教育体系,这为人机协同知识创造奠定了坚实基础。在教学实践层面,生成式人工智能正在消解传统“灌输—记忆”模式中知识共享的独有价值,从而加剧了教育从“存储式学习”转向“生成式创造”的紧迫性。人机协同教学通过情境化、问题驱动设计,促进学生实现对原有知识的再创造。人工智能技术持续融入教育教学,推动形成了众创共享的新知识观与学习观,为学生跨学科、跨场域的知识学习提供了支持。在技术赋能层面,人工智能技术的更新迭代突破了模式化教学中学生自主性、创新意识生成受限的困境,也使得教学模式的操作过程从模式化、标准化转向“私人定制”。人机协同教学中数据驱动的模式识别、跨域知识关联、即时反馈

等功能与教师的经验性洞察、情境化判断形成互补。这种“机器归纳、人类演绎”的分工模式,契合知识创造螺旋理论模型视域下的人机协同教学,满足了不同学生的学习需求。与此同时,大语言模型与多模态技术打破了传统认知的物理边界,使具身化学习与机器智能深度融合,为知识创造提供了交互环境。已有研究通过数据采集、智能分析、人机交互全流程设计,验证了人机协同在实现精准教学诊断与知识生成方面的可行性。^[17]同时,多项实验研究的元分析结果也验证,人机协同教学对高阶思维能力的促进效应显著优于传统的知识记忆。^[18]

二、人机协同教学导向知识创造的困境

当知识创造成为人机协同教学的教育诉求时,教学实践也正经历以技术工具应用向认知范式重构的深层转型。尽管人机协同教学迈向知识创造有其历史必然性与理论合理性,但是,究竟该“如何创造”的问题,在教学实践中仍面临着以下困境。

(一) 主体认知差异与技术应用的适配失衡

在人机协同教学迈向知识创造的历史进程中,教学主体嬗变为教师、学生与人工智能构成的“协同共同体”,即“人机共同体”。其中,人工智能作为“弱认知主体”,本质上是人类思维的拓展与延伸,并不具备人类所拥有的完整主体性,且与人类在认知的基础条件、知识探究方式、知识生产路径等方面存在根本性差异。人类的认知基于自身感知系统和原有的知识经验,人工智能的认知则是基于数据、算法、逻辑推理与交互反馈等。当前,人类(师生)主体赋能人工智能的普遍认知程度滞后于人工智能的更新速度,优质精湛的人工智能技术常常游离于核心教学之外。同时,认知与技术间的协同性欠佳,使得主体认知差异与技术应用的适配失衡成为掣肘人机协同知识创造的主要困境。

具体而言,一方面,在人机协同教学的场景中,人类(师生)主体易受其认知惯性的影响。认知惯性源于师生在长期教学工作中形成的思维定式与经验依赖,在知识建构初期,认知惯性较高的组织

更容易获取知识和加速知识转化效率。^[19]然而,在人机协同知识建构过程中,人类(师生)主体的认知惯性会在一定程度上制约人机协同教学的效能与知识创造的潜力。尤其是在技术赋能知识创造的过程中,多数师生难以突破原有的思维定式,习惯于将新的知识创造逻辑强行纳入旧的认知框架中。例如,一些师生在运用生成式人工智能时,仅仅将其视为高级的搜索引擎或写作润色工具,这种“降维使用”减损了人工智能作为“思维伙伴”或认知工具的共创价值。

另一方面,在认知科学视角下,传统认知范式建立在符号表征主义基础上,早期人机协同教学中的人工智能主体也主要基于符号和逻辑推理。由于人工智能能够模拟人类大脑,因此,在人机协同教学的过程中,人工智能不断学习人的神经网络、行为、感知系统以及大脑的逻辑思维结构,并逐渐成为贯穿教学过程的“认知协作者”。但是,人工智能主体底层依赖的符号表征范式在应对动态复杂的教学情境时灵活性不足,使得人机协同知识创造存在难以扎根于真实情境与具身体验的离身困境。^[20]目前,人工智能技术已迈入具身交互的新阶段,^[21]在人机协同教学实践中,人工智能已具备语境嵌入和情境觉知能力。^[22]因此,符号认知与具身认知的失衡,同样会导致人类主体忽视人工智能认知系统的协同增效,无法激发“协同共同体”在认知层的创造潜能。

(二) 知识创造螺旋与教学实践的价值迷失

智能时代教学模式的价值在于借助智能技术手段为学生提供多样化的学习方式,促进学生的全面发展。^[23]在知识创造螺旋理论视域下,人机协同教学导向知识创造的价值观同样以实现“人的全面发展”为根本目标。然而,这一价值理性诉求在实践中常与机器智能所遵循的工具理性逻辑产生冲突。人机协同教学在知识创造实践中,始终面临着算法逻辑与教育价值的结构性矛盾。^[24]“生命价值”作为个体开展创造性实践的“原力”,是发展学生创新性思维和能力的基础。知识创造螺旋中的机器智能在算法与数据的加持下,过于追求效率优先和技术功能,可能

会引发算法偏见、技术异化,动摇人机关系,进而遮蔽教学的价值属性。人机协同教学的技术效能越强,就越会加剧削弱教师的主体角色与社会性互动,这种“去人化”倾向看似简化了知识转化所必需的不确定性和思辨过程,但也在一定程度上阻滞了知识创造的螺旋循环。

在理论意义上,SECI模型为组织内部的知识转化、知识创造螺旋提供了助力,^[25]但在实际推动知识创造的过程中仍面临不少阻力,尤其是如何发挥智能技术和隐性知识在人机协同过程中的作用。在社会化阶段,隐性知识通常植根于个体的经验直觉,而机器智能的算法逻辑和推荐机制,不仅会消解隐性知识转换的共享情境、抑制基于经验直觉的技能知识创造,而且会重塑人机协同教学主体的认知框架。这使知识创造陷入“算法霸权”的封闭循环。隐性知识的生成,依赖于试错、反思与认知冲突的探索,机器智能却推崇即时的、确定性反馈。这无形中削弱了学习者所经历的思维挣扎与自我建构的深度,既背离了教育促进人的全面发展的本质追求,也偏离了野中郁次郎所倡导的开放、动态的知识创造螺旋理念。例如,基于学习者画像的个性化推荐,虽然能够提升学习效率,但却容易将师生困于同质化的“信息茧房”,限制其跨圈层交流以及与异质性观点的碰撞。这一现象折射出海德格尔(Heidegger)所批判的“技术座架”,即算法不仅限定了信息流动路径,更实质性地压缩了知识创造所依赖的“默会空间”。^[26]在外显化与组合化阶段,机器智能的深度参与削弱了师生的批判性、创造性思维。例如,大语言模型可将师生模糊的想法转化为结构化文本、图表等,师生便可跳过知识创造中最具挑战性的概念凝练、逻辑重构与深度思考。大语言模型虽能提升知识外显化与组合化的产出效率,但也限制了知识内化的转化效能。这种对机器智能的“认知外包”,使得知识看似快速生成,实则个体因缺乏深度的认知加工而难以转化为个体的隐性知识,这会形成“有产出、无创造”的表象繁荣。概言之,当“机师”主导系统设计时,价值维度会出现机器智能依赖对创新思维培养的束缚,情感维度暴

露规训性情感导向对批判性反思能力的消解,伦理维度显露出技术伦理对教育伦理的价值僭越。

(三)制度体系供给与人机共创的系统脱嵌

人机协同教学导向知识创造的发展进程,即人类教师与机器智能深度协同实现知识创造的动态过程,也即“人机共创”的过程。目前,政策导向与技术赋能已为人机协同教学提供了发展动力,但制度惰性仍是阻碍人机共创实践效能的主要因素,具体体现在以下三个方面。

一是制度固化与知识创造的动态性失衡。人机共创是一个充满不确定性的探索过程,而现行的教学管理、技术准入与学术诚信等规制性制度,仍建立在标准化、可预测的工业逻辑之上。制度的更新周期远滞后于技术的迭代速度,造成“时间差困境”。人机共创中机器生成内容的知识产权归属、人机协同成果的学术评价、伦理风险动态评估等关键问题的制度规范的模糊或缺失,制约了人机共创在教育领域的深度应用。二是评价体系与知识创造的激励性背离。人机共创亟须评价体系从结果控制转向过程赋能,但现行的教学评价深植于教师的绩效考核、职称评定等结果性数据。这会导致对教学主体和学习者的动机、投入、行为等过程性数据关注不足,学习者的批判性思维、跨学科整合、创造性思维等高阶思维能力在评价体系中往往被边缘化。当师生的创造性劳动被简化为智能技术工具在教学中的调用频率、教学产品、资源生成数量等量化指标时,其探索热情往往被功利性计算所替代。这种评价导向的错位,容易造成人机共创实践停留于表层,师生难以迈向更深层次的知识创造。三是制度缺位与知识创造的协同性失衡。其一,人机共创的本质是“群智涌现”^[27],其有赖于人机协同教学主体、技术、制度在开放系统的多维、深度交互,但现有制度仍沿用单向治理架构,企业的技术更新难以及时融入学校课程设计,教师的实践反馈也难以反向优化算法。其二,教育大模型、数字孪生等支撑技术本应构建开放的知识共创生态,但现行制度框架下的“数据孤岛”与“算法黑箱”形成双重壁垒。其三,教育需求无法有效反哺算法优化,技术研发与教学实践脱节,抑制了群体智慧

的涌现。其四,教育技术标准、算法伦理规范、数据安全条例等政策工具也仍处于“制度拼盘”状态,各方在人机共创的实践中难以形成高阶协同。此外,教育部门强调教学创新、工信部门关注技术可控、网信部门聚焦数据安全,这种离散的制度供给更是难以应对人机共创的风险与挑战。

三、人机协同教学迈向知识创造的实践路径

推动人机协同教学实现从知识传递到知识创造的范式跃迁,需构建多维协同的系统性实践路径。具体而言,即在认知层面构建“认知共生”的人机关系,在教学层面锚定“以人为本”的价值坐标,在制度层面建立“人机共创”的治理秩序。

(一) 构建“认知共生”的人机关系

人机协同教学正经历一场由技术与认知共同驱动的深刻变革,推动人机关系从工具性协同迈向深度的“认知共生”。^[28]在此背景下,知识创造不再困囿于人类个体的抽象思维,而是通过人类智慧与机器智能在具体教学情境中的深度交互、感知与行动协同得以实现。

首先,建立“师—生—机”协同共创共同体。在当前混合智能兴起的浪潮下,人工智能的深度融入形成了“人机主体间性协同”的网络化结构,使人类和机器成为深度互信的“认知伙伴”。通过重构人机认知边界、激活群体智能涌现、构建动态进化机制等方式,能够实现“认知共生”的人机共创。具体而言,可构建人机认知分工图谱,形成“人类高阶决策—机器中阶协调—系统低阶执行”的三阶自适应分工,推动教师从知识传递者向知识创造的设计者、促进者和学生高阶思维的引导者转型。在此过程中,“人机共同体”不断超越“人主机从”的认知观,不断提高知识创造的内驱力,通过“人工智能拓展人类认知边界、人类赋予人工智能价值锚点”的深度协同,重塑人机协同教学导向知识创造的底层逻辑。同时,教师可通过行为建模等技术,将隐性知识转化为可编码的认知图谱,从而构建分布式知识库,实现隐性知识显性化和个体经验社会化。

其次,构建符号型人工智能与具身型人工智能协同的认知融合机制。在具身思想的推动下,具身型人工智能的兴起为人机“认知共生”提供了经验支持。符号型人工智能基于“表征—计算”范式模拟人类左脑逻辑思维,侧重知识的结构化处理与推理;具身型人工智能则通过“模拟—复现”机制模拟人类右脑的感性思维与情境响应,侧重对教学情境的感知与适应。二者协同交互,则易形成以符号型人工智能支撑、具身型人工智能嵌入的认知融合机制。通过多模态知觉表征系统,在离身状态下重构认知情境,以增强“人机共同体”经验的主动性、连续性和交互性,这会弥合传统认知中符号逻辑与情境实践的断层。例如,机师“华君”在升级情感计算模块后,能够与人类教师协同教学,助力实现“类人师性”的教学效果,形成“人师—机师—学生”三元交往形态。^[29]这一实例表明,教育机器人能够通过深度学习与算法优化,生成具有创造性的知识网络,并在人机对话中训练学生的创造性思维。

最后,创设以智能增强为内核的“人—机—境”认知场域。^[30]该场域依托于认知增强的具身嵌入技术,如通过多模态感知矩阵将教师难以言明的“经验性认知”转化为机器可解析的认知向量。具体而言,一方面,可借助区块链等技术建立分布式、跨时空的群体记忆库,实现个体隐性知识向可迁移元认知协议的转化。另一方面,可创设智能环境场景,通过在教学空间部署情境感知阵列,实时捕捉教学场景的动力学特征,从而为人机“认知共生”提供动态演化的认知场域。

(二) 锚定“以人为本”的价值坐标

人工智能虽然能够赋能知识创造,但其技术逻辑的“越位”易导致价值理性的侵蚀,其根本危害在于技术伦理对教育伦理的僭越,进而造成人的主体性在人机协同教学过程中被消解。^[31]依据联合国教科文组织颁布的《教育与研究领域生成式人工智能指南》所倡导的“人本主义”价值旨归,^[32]人机协同教学亟须以“以人为本”的价值理念重审人机共创在教育中的应用,进而推动价值理性的复位,确保技术发展始终服务于育人根本、人机关系回归教

育本质。

首先,确立“育人为本、技术为用”的价值基准,构建伦理嵌入的算法治理体系。一方面,建议教育主管部门设立人工智能教育应用伦理委员会,在人机协同教学等高风险场景实施分类分级监管,审慎界定、校准人工智能介入教学的阈值边界,确保人类监督并提升算法透明度。教育大模型可通过区块链、隐私计算等技术实现全流程可追溯,向用户提供相应的算法解释^[33],并根据不同情形,采取不同范围不同程度的算法公开,定期审查、评估,确保人机协同共创的合规性与可控性。另一方面,提升人类教学主体的算法素养,开展相关内容培训,以提升其批判性审视算法干预的能力、使算法逻辑始终服务于教学目标与伦理规范。

其次,在SECI模型的各个阶段强化“以人为本”的主导作用。在社会化阶段,创设人本信任场域。例如,通过虚拟现实技术(VR)共创空间,支持师生自定义虚拟场景,实现“师—生—机”情境化经验(隐性知识)交互。再如,通过智能技术构建隐性知识共享平台,促进个人经验在平台上交流共享,使个体隐性知识群化为具有群体认同的隐性知识。^[34]在外在化阶段,利用机器智能辅助知识建模。借助自然语言处理(NLP)技术将学生的口语化表达转化为可视化知识图谱并生成多模态概念草图,进而将隐性知识转化为显性知识,供师生批判性修正。在组合化阶段,形成技术驱动与人文校准的协同。由机器智能处理大规模数据并生成创新假设,教师则引导学生对假设进行逻辑验证,通过重复训练,解决算法推荐引发的知识同质化问题 and 人机间动态生成的复杂性问题,并灵活把控处理教育教学过程中的突发情况。在内在化阶段,促进“人机互哺”的具身实践与认知增强。教师经由“实践—反思”循环增长隐性知识,机器智能则通过“数据—算法”循环提升反馈精度。两者协同,帮助学生将知识内化为元认知,并推动显性知识向隐性技能转化。

最后,弘扬价值理性,创设生命发展的价值观,进而推进人工智能从“追求数据效率”转向“育人效

应”,^[35]实现其技术工具属性与育人规律的辩证统一。一方面,要保护教育主体的能动性和主体性,使智能技术始终作为增强而非替代人类教育智慧的存在。另一方面,要树立正确的教育质量观,关注学生的全面发展和个性成长,围绕育人目标,将品德发展、创新能力、社会责任感等纳入人机共创教学目标体系。此外,还要树立“生命本位”的人机共创价值观,将生命成长规律转化为技术系统的约束条件,实现“育人为本、技术为用”与“生命成长”的协调统一。

(三)建立“人机共创”的治理秩序

当生成式人工智能能够以类人化的方式理解、生成并响应人类创意时,人机协同教学便进阶为人类认知与机器智能深度协同、共同创造的高阶形态。当前,人机协同教学的核心梗阻在于制度层面的治理缺位。因此,亟须通过建立良好的治理秩序,推动人机共创的规范化建设与良性发展。

首先,构建动态适应的制度治理机制。面对“技术快速更新—制度滞后响应”的时间差困境,应建立制度响应机制,推动制度建设从静态管控向动态治理转型。从国际经验看,将教育与人工智能协同发展纳入国家顶层设计已成为重要趋势。2024年,欧盟在《人工智能法案》(Artificial Intelligence Act)引入“分级监管+持续评估”机制,允许教育人工智能在低风险领域试点运行,并依据技术成熟度调整监管强度。^[36]因此,我国也急需通过构建人工智能战略中的教育图景,为人工智能在基础教育的应用提供稳定的制度框架和战略指引。与此同时,动态的治理机制能有效缩短政策与技术演化的滞后周期,提升制度韧性。应构建具备自适应能力的技术治理机制,以“前瞻性治理”把握主动权,既要接住技术红利、用好治理工具,又要管控潜在风险,将技术势能转化为治理效能,实现效率与公平、创新与安全之间的动态平衡。面向未来,可引入政策智能分析工具,利用机器学习监测技术演进趋势,使制度由“追赶式修补”向“预测式引领”转变。

其次,制定面向人机共创的评价体系。人机共创教学的核心在于激发创新与知识生成,但传统评价

体系仍偏重评价结果,忽视创造过程与能力的培育。为此,需构建涵盖过程、能力与成果的多维评价模型:在过程上,创设人机共评的评价机制,^[37]设计以人机共创基础数据集为基准、以动态知识图谱为参考的诊断性评价指标。英国开放大学开发的基于人工智能辅助的学习分析系统(AI-assisted Learning Analytics),通过追踪学生的反思深度与协作频率等过程数据,将“知识整合度”与“批判性思维轨迹”列为关键指标,^[38]为过程性评价提供了实证范例。在能力上,建立“师一生一机”三元主体参与的全要素评价,关注“人机共同体”的协同深度与共创质量,重点评估创新、跨学科整合与问题解决等能力要素。如,芬兰阿尔托大学(Aalto University)采用“协同创造能力评价量规”(Co-Creation Competence Rubric)模型,将学生与人工智能系统协作的创造性产出纳入能力评估,^[39]以实现评估的全面性。在成果上,需组建由技术伦理专家与行业代表构成的跨领域认定委员会,对人机共创的知识资产进行审核与归档,从而确保评价体系既完整反映创造过程,又严格兼顾伦理与知识产权边界。

最后,创设多方联动、协同共治的制度生态。人机共创治理的关键在于构建多元联动、数据互通的治理网络,以推动教育数据的安全共享与可信流通。为此,应推动创建人机融合的新型管理架构系统和运行机制,整合教育、工信、网信等部门的技术标准、教学指南与安全规范,形成具有科学性、规范性和可操作性的指导性文件。^[40]这一协同治理的理念在国际上已有先例可循。如,日本在2020年发布一项有关人工智能的报告中记载了富士通、日本电气(NEC)和东芝三家公司与文部科学省合作,建立了以“政府部门协调、企业与顶尖研究机构协同研发”为模式的理化研究所(RIKEN)高级智能项目中心(AIP)。^[41]在国内,中国海洋大学的“智渔”平台,联合62家高校、科研院所及行业企业,构建起覆盖知识、能力、素质的动态教育图谱,实现资源的有效整合与个性化推荐,也体现了这一理念。面向未来,还应构建更为多元共治、数据互通、动态演进的治理体系,为人机共创教育生态的健康发展提供坚实的制度保障。

参考文献:

- [1]方海光.人机协同教育理论与应用[M].北京:电子工业出版社,2024:003-004.
- [2]祝智庭,戴岭,赵晓伟.“近未来”人机协同教育发展新思路[J].开放教育研究,2023,29(05):4-13.
- [3]胡艺龄,李卓威,朱成丹.智能技术赋能中小学信息科技课程建设——第14届中小学信息技术教育研讨会综述[J].中国教育信息化,2024,30(07):95-104.
- [4]李海峰,王炜.人机协同深度探究性教学模式——以基于ChatGPT和QQ开发的人机协同探究性学习系统为例[J].开放教育研究,2023,29(06):69-81.
- [5]王竹立.论智能时代的人—机合作式学习[J].电化教育研究,2019,40(09):18-25+33.
- [6]毛刚,王良辉.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,2021,41(01):16-24.
- [7]钱学森,于景元,戴汝为.一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论[J].自然杂志,1990,(01):3-10+64.
- [8]路甬祥,陈鹰.人机一体化系统与技术——21世纪机械科学的重要发展方向[J].机械工程学报,1994,(05):1-7.
- [9]顾小清,郝祥军.从人工智能重塑的知识观看未来教育[J].教育研究,2022,43(09):138-149.
- [10]米加宁,李大宇,董昌其.大语言模型引致知识生产方式变革与决策范式的重构[J].管理世界,2025,41(07):40-58+72+59.
- [11]Mohamed, M. A., Shaaban, S. T., Bakry, H. S., et al. Empowering the Faculty of Education Students: Applying AI's Potential for Motivating and Enhancing Learning[J]. Innovative Higher Education, 2024, 50(02):1-23.
- [12]王茜雯,徐国庆,孙帅帅,等.数字教材的本质内涵、应然逻辑与建设策略——基于技术与思维的历史演变分析[J].中国远程教育,2025,45(12):123-142.
- [13]Barreto, U., Abarca, Y. Integration of the SECI model and ChatGPT in Higher Education[J]. Heliyon, 2025, 11(04):6-8.
- [14]竹内弘高,野中郁次郎.创造知识的螺旋——知识管理理论与案例研究[M].李萌,高飞,译.北京:知识产权出版社,2005:52-66.
- [15]OECD. OECD Skills Outlook 2023: Skills for a Resilient Green and Digital Transition[R/OL]. (2023-11-06) [2024-09-01]. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-skills-outlook-2023_27452f29-en.html.
- [16]黄荣怀,刘德建,阿罕默德·提利利,等.人机协同教学:基于虚拟化身、数字孪生和教育机器人场景的路径设计[J].开放教育研究,2023,29(06):4-14.
- [17]方海光,孔新梅,洪心,等.人机协同教育的发展演变、系统运作和结构类型[J].现代远程教育研究,2024,36(04):31-37+48.
- [18]徐振国,王悦,谢万里,等.人机协同教学对学生学习效果的

影响——基于43项实验与准实验研究的元分析[J].现代教育技术,2024,34(02):33-42.

[19]宋铁波,阮志伟,吕备.知识创新视角下数字技术驱动企业核心能力的机制研究[J].技术与创新管理,2025,46(02):184-196.

[20]洪玲.生成式人工智能背景下知识学习的离身困境与实践路径[J].电化教育研究,2025,46(05):19-25.

[21]陈祖鹏.智能时代关于人的本质的反思与教育理论话语体系构建[J].当代教育科学,2024,(12):10-18.

[22]魏屹东.人工智能的适应性表征认知理论[J].电子科技大学学报(社科版),2025,27(02):1-19.

[23]郭文良,张文凤.智能时代的教学模式:转型困境与突围之路[J].当代教育科学,2024,(03):11-20.

[24]吴河江,涂艳国.超越工具理性:生成式人工智能的教育价值[J].教育研究,2024,45(11):149-159.

[25]Canonica,P.,Nito D. E.,Esposito,V., et al.Knowledge creation in the automotive industry: Analysing obeya-oriented practices using the SECI model[J].Journal of Business Research,2020,(112):450-457.

[26]博尔德,海德格尔分析新时代的技术[M].北京:中国社会科学出版社,1993:17+63+68.

[27]张文梅,祁彬斌,何歆怡,等.群智涌现的知识生产:形态、机理与促进策略[J].中国电化教育,2024,(10):9-16.

[28]李艳燕,孙铭泽,郑雅倩.从工具赋能到认知共生:“人工智能+”课堂教学新样态[J].现代远程教育研究,2025,37(05):30-39+68.

[29]孔苏,朱丹瑶.人机协同教学的困境及其归因——以机器人教师“华君”为例[J].电化教育研究,2024,45(08):58-63+70.

[30]谭颜宇.人机协同教学环境下的隐性知识流动路径与转化机制研究[J].情报理论与实践,2025,48(S1):159-162.

[31]郭颖,江楠,江宏,等.人工智能驱动教育变革的伦理风险及其解蔽之路[J].中国电化教育,2024,(04):25-31.

[32]王伟,赵帅,黄慕雄.生成式人工智能教育创新应用的人本主

义追求——对 UNESCO《教育与研究领域生成式人工智能指南》的解读[J].现代远程教育研究,2024,36(01):3-11.

[33]韩旭至.生成式人工智能治理的逻辑更新与路径优化——以人机关系为视角[J].行政法学研究,2023,(06):30-42.

[34]韩职阳,曹洪军.基于“SECI”模型的高校思政课教师育人能力提升路径[J].黑龙江高教研究,2022,40(06):62-66.

[35]张立新,来钊汝,秦丹.智能教育工具理性与价值理性的博弈与权衡[J].开放教育研究,2022,28(03):67-72.

[36]Özkiziltan,D.,Landini,F. Trustworthy and human-centric? The new governance of workplace AI technologies under the EU's Artificial Intelligence Act[J]. Transfer: European Review of Labour and Research,2025,31(04):503-517.

[37]涂涛,张煜明.人机共智驱动下的教师教学智慧:价值意蕴、作用机理与生成路径[J].西南大学学报(社会科学版),2024,50(05):204-212.

[38]Bart,R.,Avinash,B.,Simon,C.,et al.Analytics4Action Evaluation Framework A Review of EvidenceBased Learning Analytics Interventions at the Open University UK[J].Journal of Interactive Media in Education,2016,(01):1-11.

[39]Knight,J.,Segura,M.Reflections on Addressing Educational Inequalities Through the Co-Creation of a Rubric for Assessing Children's Plurilingual and Intercultural Competence[J].Education Sciences,2025,15(06):762.

[40]黄蔚,陈彩云.人工智能赋能高质量教学:路径与对策[J].黔南民族师范学院学报,2024,44(05):62-68.

[41]Dirksen,N.,Takahashi,S.Artificial Intelligence in Japan 2020: Actors,Market,Opportunities and Digital Solutions in a Newly Transformed World[EB/OL].(2020-10-05)[2024-07-01].<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/12/YfNKtjyC0r0eIM7cht2qAmDz83CeWFUkW8RRwyISyIE.pdf>.

(责任编辑:王阳)

Human-Computer Collaborative Teaching towards Knowledge Creation: Its Dilemmas and Transcendence

Shen Jie¹ & Wang Wei²

(1.Xinjiang Normal University;2.Guangdong University of Education)

Abstract: In an era where intelligent technology is profoundly empowering education, human-machine collaborative teaching is evolving from a mere instrumental aid to a deep, cognitive-level integration. Its advanced goal is to transform the educational paradigm with knowledge creation as its core. However, current practices in human-machine collaborative teaching still face multiple challenges, including an imbalance in agent cognition, the obscuring of value rationality, and lagging institutional development, which together hinder its function for deep knowledge creation. Grounded in the SECI model of knowledge creation theory, this paper constructs a knowledge creation-oriented practical path for human-machine collaborative teaching: at the cognitive level, establishing a “cognitive symbiosis” human-machine relationship; at the teaching level, anchoring the “human-centered” value orientation; and at the institutional level, defining the governance order for “human-machine co-creation.” This approach aims to promote a paradigm shift in human-machine collaborative teaching from knowledge transmission to knowledge creation, thereby advancing the high-quality development of education and instruction in the intelligent age.

Key words: human-machine collaborative teaching; knowledge creation; SECI model; human-machine co-creation.