

人机协同教学:动因、本质与挑战

王一岩¹, 朱陶², 杨淑豪¹, 郑永和¹

(1.北京师范大学 科学教育研究院, 北京 100875;

2.科大讯飞股份有限公司, 安徽 合肥 230001)

[摘要] 人机协同教学是教育创新变革的必然趋势,也是教育数字化转型的必然途径,对于课堂教学的高质量发展具有重要意义。首先,文章对人机协同教学的本质内涵进行了系统阐述,指出人机协同教学旨在充分发挥教师智慧和机器智能的核心优势,通过教师与机器的协同工作和优势互补,优化课堂教学的中间环节、重构课堂教学的组织模式,超越教师智慧和机器智能的局限性,实现人机协同的教育智慧创生,推动“教师智慧—机器智能—学生智慧”的协同增长和共同进化。其次,文章从基于人机协作的教学过程辅助、基于人机融合的教学决策优化、基于人机共创的教学样态重塑三个层面论述了人机协同教学在实践层面的表征样态。最后,文章从人机协同教学的理论体系建构、技术赋能教学变革的能力、教师的数字化教学胜任力、人与机器的冲突与平衡机制、人机协同教学的成效验证等方面论述了人机协同教学面对的现实挑战及可行建议,以期推动人机协同教学理论和实践研究的长远发展。

[关键词] 人机协同; 人机协同教学; 人机协同教育; 教学数字化转型; 数字化教学胜任力

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 王一岩(1993—),男,河南洛阳人。博士,主要从事智能教育、人机协同教育研究。E-mail: wangyiyang3318@163.com。郑永和为通信作者, E-mail: zhengyonghe@bnu.edu.cn。

一、引言

生成式人工智能技术的快速发展,使得机器能够更好地模拟、延伸和增强人的智能,人与机器的自然交互和有机协同正成为现实,也标志着人类向通用人工智能(General Artificial Intelligence, GAI)迈出了关键的一步^[1]。在此背景下,如何推动课堂教学场景中教师与机器的深度协同和共创共生,实现人机协同赋能的高质量课堂教学,是未来教育创新发展要解决的关键问题。从人机协同教学的核心价值来看,其主要通过智能技术的应用改善、优化和重构传统教学的组织模式和表征样态,激发课堂教学活力,实现教师智慧和机器智能的有机融合,推动课堂教学的创新发展。人机协同教学的逐步推进,使得传统“师—生”二元结构逐渐转变为“师—机—生”三元结构^[2],教育系统的

复杂性逐渐增加,教学的灵活性和智能化程度也逐步提升,逐渐开启教师与机器多元协作、智能增强、深度融合、共创共生的新篇章^[3]。由此也引发了一系列的问题,比如:机器能够解决课堂教学过程中的哪些问题,人机协同教学中教师和机器各自充当何种角色,教师和机器的分工和协作机制如何实现,人机协同教学的目标和原则是什么,人机协同教学的表征样态和实践模式有哪些?这些都是未来人机协同教学理论和实践研究需要解决的关键问题。本文主要聚焦智能时代人机协同教学的动因、本质、表征样态与现实挑战,从理论层面加强对人机协同教学的学理阐释,以期为人机协同教学理论和实践研究的开展提供借鉴。

二、人机协同教学的动因分析

人机协同教学是智能技术赋能教育创新变革的

基金项目:2021年度国家重点研发计划“文化科技与现代服务业”重点专项“面向终身学习的个性化‘数字教师’智能体技术研究与应用”子课题“面向终身学习的自适应教育关键技术”(课题编号:2021YFF0901003)

必然趋势,能够有效推动教育数字化转型实践的落地,实现课堂教学的高质量发展。

(一)人机协同教学是教育创新变革的必然趋势

“人机协同教学”不是一个新概念。从黑板、粉笔等传统教具的出现,到多媒体教学和计算机辅助教学的稳步推进,再到在线教学、混合式教学的快速发展,以及近年来的虚实融合教学、元宇宙教育的逐步演化,教育教学形态的演变始终伴随着技术手段的进步和机器智能化水平的提升,教育教学中的人机协同始终伴随教育发展的各个阶段。近年来,随着智能导学系统、教育机器人、自适应学习平台、智能学习机等智能教育产品的逐渐成熟^[4],以及生成式人工智能技术的快速发展,人们逐渐意识到智能技术对于教育改革发展变革的作用,越发重视智能技术在真实课堂中的应用,期待通过人机协同创新教学方法、优化培养模式、提高教学质量、保障教育公平。国家层面也陆续出台了相关政策以推进智能教育平台、系统、资源、工具的大规模应用,推动教学方式改革,为教师减负与赋能,以解决区域和城乡教育资源分布不均衡、教师编制供给不足、优秀师资短缺等问题^[5]。可见,随着技术水平的提升以及技术与教育融合程度的加深,技术逐渐演化为教育高质量发展的核心驱动力,撬动教学实践样态的系统变革。未来的课堂教学也将开启人与机器深度协同、和谐共生的新篇章,通过教师智慧和机器智能的深度融合,推动教育的创新发展和智能变革。

(二)人机协同教学是教育数字化转型的必然途径

随着数字经济的快速发展,以及数字中国战略的逐步推进,如何推动教育数字化转型、实现教育高质量发展成为当前教育领域关注的核心话题。教育数字化转型的本质是通过各种数字技术和数字产品应用,实现全要素、全流程、全领域的数字化转型与变革^[6],借助数字技术打造高质量教育体系,推动教育的创新发展和智能变革^[7]。但从目前教育数字化转型的实际情况来看,存在严重的重政策引领、轻实践落地,重设施建设、轻教学应用的弊端^[8],未能充分发挥数字化转型对教育实践变革的赋能作用。要真正推动教育数字化转型的有效落地,推动教育的创新发展,必须以真实教育场景中教学实践样态的变革为依托,带动教育理论、环境、资源、模式、评价的全方位转变,才能真正撬动教育的整体变革与系统创新。但对于教学来讲,无论技术如何先进、分析如何精准,课堂教学都无法脱离教师的经验和智慧而单独存在,因此,数字化的课堂教学必然是教师和技术深度协同、优势互补的教学。从这个意义上讲,人机协同教学是教育数字化

转型的必然途径,只有教师愿意并且善于使用数字技术和数字产品来创设学习环境、呈现教学资源、升级教学服务、组织教学活动、优化教学评价、实施教学反馈,才能够真正推动智能技术教育应用的实践落地。

(三)人机协同教学是教学高质量发展的必然要求

从课堂教学的实践需求来看,教师和机器各有优势和不足。教师的优势体现在:一是具有自主学习能力,能够通过知识技能的学习和实践经验的积累提高对教学问题的感知能力,提升对复杂问题的解决能力;二是具有创造性,能够综合现有的问题情境和过往的教学经验提出创新性的问题解决方案;三是对复杂的教学问题具有良好的驾驭能力,能够综合考虑各个方面的实际情况做出最适宜的教学决策;四是具有同理心和情感特质,能够充分考虑学生的情感状态,采用情感激励的方式激发学生的学习动机,使学生获得良好的学习体验。教师的不足在于:一是容易受自身主观性的影响,在某些情况下容易做出错误的教学决策;二是体力和精力有限,在处理作业批改等重复性的工作时往往会因身体疲惫、情绪不佳、注意力不集中等问题对工作效率产生影响;三是容易受学习时空的限制,无法时刻关注和响应学生的学习需求。而机器擅长通过大量数据的运算做出即时、精准的决策,能高效处理重复性、操作性的工作,且没有情感偏向,不会像人类教师那样受自身主观意识的影响,能够相对客观地做出选择和判断。此外,机器可以不受学习时空的限制,随时随地响应学生的学习需求,为学生提供及时、精准的学习支持服务。机器的不足在于:一是仅能够依据人类预设的问题情境和算法逻辑解决特定的问题,对复杂情境的适应性不足,遇到陌生的问题时,往往需要人类重新通过编程构建解决问题的逻辑和策略;二是对复杂问题的判断和决策能力不足,大多数情况下仅依赖人类预设的规则机械化地分析和解决问题,而教学问题的复杂性较高,往往需要对多个业务逻辑进行综合分析,得到最有效的解决方案,但机器在此方面的能力远远不足;三是机器仅能够机械化地执行固定的操作,很难通过自主学习改善自身的性能和表现。随着生成式人工智能技术的发展和机器自主学习能力的提升,机器的创造力和复杂决策能力将得到大幅提升,能够更好地适应复杂的问题情境,生成创造性的问题解决方案,为课堂教学的开展提供科学精准的解决方案。由此可见,教师和机器各有优势和不足,单纯依靠教师或机器无法为课堂教学的创新发展提供可靠保障,因此,需要进一步整合教师和机器的智慧,通过人机之间的分工协同、相互促

进,克服各自的不足,形成人机混合增强智能^[9],实现对课堂教学的整体优化。

三、人机协同教学的本质内涵

人机协同教学旨在充分发挥教师智慧和机器智能的核心优势,通过教师与机器的协同工作和优势互补,优化课堂教学的中间环节、重构课堂教学的组织模式,超越教师智慧和机器智能的局限性,实现人机协同的教育智慧创生,推动“教师智慧—机器智能—学生智慧”的协同增长和共同进化^[10]。人机协同教学的核心在于将机器作为教师智慧的模拟、延伸和替代,通过教师和机器的协同工作、协同思考、协同决策,实现人机协同的教学设计、教学实施、教学评价、教学反馈,推动教学全过程的优化与创新。

从课堂教学的视角来看,人机协同教学是教师利用机器来辅助、优化、创新和重塑教学的过程。当前智能教育领域对于技术赋能教育教学的观点主要有两种:一是智能技术不应该干预课堂教学的设计和实施,这种观点认为技术在教学中只能充当一种赋能手段,需要与教学设计、知识讲授、课堂练习、学生反馈、教学评价、教学反思等特定环节相结合,可以利用技术手段代替教师完成程序性、操作性、重复性的劳动,以提升课堂教学的效率;二是智能技术的应用需要实现对传统课堂教学的优化和重塑,此种观点强调课堂教学的设计、实施和评价需要充分考虑技术赋能背景下教学环境、教学资源、教学服务的转型升级为课堂教学带来的新机遇,倡导利用技术手段对课堂教学的目标、环境、内容、策略、评价等方面进行重新设计,以充分激发课堂教学的活力,重塑课堂教学的表征样态。

从人机关系的视角来看,人机协同教学是教师和机器协同工作、协同进化和共创共生的过程。其一,人机协同工作。教师将机器作为身体和感官的延伸,替代自己完成一些程序性、操作性的工作,将自身从重复性的劳动中解放出来,留出更多时间和精力从事教学创新、复杂决策、情感关怀、思维启发、智慧启迪等创造性的教学活动^[11]。在这个层面主要体现出人和机器的合理分工和相互促进,让教师和机器各自执行自己擅长的工作,推动课堂教学效率的大幅提升^[12]。其二,人机协同进化。人机协同教学强调在教师和机器深度协同的过程中实现教师和机器自身的成长和进化。一是机器通过数据的积累全面了解课堂教学的基本流程和关键特征,通过全景化的数据建模分析,能够更好地诊断学生学情、分析教学过程、辅助教学活动、评价教学效果、优化教学决策,为教师提供更加科

学精准的教学辅助和教学决策;二是教师在人机协同教学实践的过程中也能够更加了解机器在课堂教学中的核心效用,优化人机协同教学的模式和策略,通过合理利用智能技术和智能产品,推动教学过程的整体优化,实现人机协同支持的高质量课堂教学。其三,人机共创共生。随着机器自主意识的显现,机器将逐渐从对人类感知觉能力的模拟,延伸进化为能够进行教学决策与教学创新的独立智能体。教师与机器的对话协商、共同决策和共创共生将成为人机协同教学的核心特征。在此阶段,机器主要利用生成式人工智能技术为教师生成个性化的教学方案、汇聚多模态的教学资源、提供智能化的教学建议,为课堂教学的设计、实施和评价提供可靠保障;教师则需要从自身的教学经验出发,在充分考虑教学实际情况的基础上,通过理性思考和综合判断,对机器提供的教学方案进行反馈、优化和完善,综合教师智慧和机器智能的核心优势以推动课堂教学的整体优化。

四、人机协同教学的表征样态

从人机协同教学的视角来看,技术对教学的改进主要体现在辅助、优化、重塑三个层次,具体表现为基于人机协作的教学过程辅助、基于人机融合的教学决策优化、基于人机共创的教学样态重塑,逐层深入地推动课堂教学的创新发展。

(一)基于人机协作的教学过程辅助

机器赋能教学是人机协同教学核心价值的典型表征,强调智能技术的应用需要与真实的教学过程相融合,以课堂教学的完整活动序列为参照,探索技术赋能教学的典型场景,将智能技术的应用渗透到课堂教学的各个环节中^[13],聚焦课堂教学中真实的技术需求,提高教学效率、提升教学质量。在此阶段,机器与教师之间是一种从属关系或者简单的协作关系,旨在将机器作为人类肢体和感官的延伸,通过模拟人类对于外界信息的感知、加工和意义建构模式,帮助教师完成一些程序性、操作性的劳动,为课堂教学的开展提供快捷、精准、多样的支持服务,以优化教学的中间环节,提高教学效率。其一,机器辅助智慧教学环境的创设,实现学习时空的拓展。智能技术在课堂教学中最直接的应用便是通过各种技术手段的应用改善和优化现有的教学环境、教学资源呈现方式和教学活动组织模式等。例如:利用视频、动画、VR、AR等技术实现教学资源的富媒体化,为学生营造更加真实自然的学习体验;利用智能终端完成课堂测验的试题推送、智能批改和精准分析,帮助教师及时了解学生的作答

情况,调整课堂教学的模式和策略;利用在线学习平台辅助学生开展小组协作学习活动,为学生创设自由、便捷的交互环境,让学生能够进行深入的探索和交流;利用智能教育产品为学生自主学习的开展提供多元支撑,提升学生课后学习的质量。其二,机器辅助智慧教学服务的升级,促进教学效率的提升。人机协同教学最直接的体现是让教师和机器各自执行自己擅长的工作,让机器替代教师完成一些简单、重复或需要教师花费大量时间和认知资源的工作,把教师从单调、重复、机械的工作中解放出来,从事创造性的教育教学活动。例如:利用机器帮助教师完成作业批改、课堂练习、课后答疑、作业辅导、学情分析、教学评价、教学反馈等,为教师教学提供多样化的支持服务,帮助教师减轻日常教学的负担,使其能够投入更多精力创新教学方案、引导学生思考、启发学生成长。其三,机器辅助智能分析方法的重构,实现教学的实时和动态反馈。智能技术在课堂教学中的深入应用突出体现为通过各种智能传感设备的应用实现对课堂教学过程实时、动态、精准的测评分析^[4],以更好地还原教学过程、揭示教育问题。例如:利用摄像机、麦克风等无感知设备实现对学生话语、表情、手势、身体姿态等多模态数据的智能采集和精准分析,利用行为分析、认知诊断、情感计算等技术对课堂教学过程中学习者的行为、认知、情感状态进行精准刻画,帮助教师及时了解课堂教学过程中学生的状态;开展面向教学过程和教学结果的智能评价,对学生共性的学业问题进行精准诊断和反馈,帮助教师及时采取有针对性的教学改进措施。

(二)基于人机融合的教学决策优化

如果说在“机器赋能教学”阶段是将机器作为人类肢体和感官的延伸,那么在“机器辅助决策”阶段则是将机器作为人类大脑的拓展,旨在通过认知外包的方式将教师需经过复杂分析和详细推理的教学决策任务交给机器去完成,机器通过数据建模、分析和预测为教师提供详细、可执行的教学决策建议。在机器辅助决策的过程中,机器的核心任务是通过海量教学数据的采集、分析、建模,精准分析学情、诊断教学效果、提供教学反馈、生成教学方案,以此来帮助教师驾驭复杂多变的教學情境,实现精准化的教学决策;教师则应该在机器智能分析与决策的基础上,参考教学目标、教学内容、学生的学习状况以及自身的教学经验,对机器提供的教学建议进行调整和优化,以助力课堂教学的科学化发展。课前,机器辅助教学设计与分析,助力精准备课。在课前阶段,机器通过分析学生

整体的学习情况,诊断学生潜在的学业问题,帮助教师设定合理的学习目标、汇聚优质的教学资源、设计精准的教学方案;教师则通过参考机器的决策建议,了解学生的学习状况,根据教学目标、教学内容和个人教学风格对机器提供的教学方案加以改进和完善,加强教学资源和教学活动之间的耦合关系,强化教学的系统性设计,丰富教学活动的形式,加强对学生的思维引导。课中,机器辅助教学组织与实施,助力高效授课。在课中阶段,机器主要通过对学生行为、认知、情感状态的精准监测,分析学生当前的学习效果、认知投入、情绪状态,为学生提供精准化的学情诊断和学习干预,为教师提供实时的教学反馈和改进措施^[5];教师则需要参考机器提供的评价结果和决策建议,分析课堂教学中存在的突出问题,明确影响学生认知和情感状态的核心问题,并通过调整教学策略、优化教学方案、加强情感激励等方式帮助学生提高学习意愿和专注度,加强对教学内容的理解和掌握。课后,机器辅助教学评价与反馈,助力科学评课。在课后阶段,机器通过对学生学习过程和学业表现的精准分析,对学生个体和群体的学习情况进行系统诊断,并对教师在教学中存在的问题进行深入分析,以此为教师提供精准化的教学改进建议;教师则在机器分析与决策的基础上,进一步了解学生潜在的学业困难,以及自身在教学过程中存在的现实问题,并对机器提供的改进建议进行调整和优化,从而提升自身的教学胜任力。

(三)基于人机共创的教学样态重塑

从人机关系的视角来看,随着生成式人工智能技术的快速发展,机器自主意识的重要性逐渐凸显,机器除了作为人类肢体、感官和大脑的延伸,有望成为区别于人类的独立智能体存在。机器的角色也从对教学实施和教学决策的辅助转变为全方位支撑课堂教学的“机器教师”,通过机器教师与人类教师的协同工作和对话协商,可以打造出人机混合智能驱动的创新型课堂教学,实现对传统教学的颠覆和重构。在此阶段,人机协同教学逐渐呈现出较强的创新性、生成性和自适应性等特征,体现为教师智慧、机器智能和学生智慧共创共生的智慧课堂教学新样态。首先,在教学计划制定方面,主要体现为“教师—学生—机器”共同商议教学的内容和组织方式,充分考虑学生真实的学习兴趣和学习需求,由教师和机器共同商议课堂教学的组织模式,实现自适应的教学目标设定、生成性的教学方案设计、探究性的教学活动安排、动态性的教学资源组织、多模态的教学资源生成,以学生真实

的学习需求为指引,实现教学内容的智能组织和动态生成,为课堂教学的开展提供全方位的支撑和保障。其次,在课堂教学组织方面,由教师和机器共同商议教学活动的组织模式,针对不同学生的个体特征进行差异化的分组,结合不同小组学生的学习风格,生成定制化的探究活动,并为其提供科学化的学习支架和智能化的学习服务,引导学生在协作探究的过程中,激发自身的探索精神和求知欲,实现问题解决能力、沟通协作能力和批判性思维能力的全方位提升,为学生的全面发展提供可靠保障。最后,在课堂教学评价方面,由教师制定教学的评价方案和指标体系,由机器对学生的知识结构、认知水平、学习态度、学习动机、学习偏好等特征进行精准全面的测评分析。通过教师和机器的深度协商,能够对学生的学业问题和学习潜能进行精准研判,为学生提供更加合理的学情反馈和改进建议,帮助学生及时发现并改正自身学习存在的问题,提升其学业水平和学习能力。

五、人机协同教学面对的现实挑战

尽管人机协同教学对于教育实践样态的变革和教育质量的提升具有重要意义,但从目前来看,人机协同教学依然处于起步阶段,存在人机协同教学理论体系有待完善、技术赋能教学变革的能力有待提升、教师的数字化教学胜任力依旧薄弱、人与机器的冲突平衡机制仍需探索、人机协同教学的实践成效亟待验证等问题,阻碍着人机协同教学实践的开展。

(一) 人机协同教学的理论体系有待完善

人机协同教学对于未来教育教学的创新发展具有重要意义,能够有效推动智能技术与教育教学的深度融合,激发技术赋能教学创新的内在活力。尽管人机协同教学在实践当中的应用受到政府、学校和研究人员的关注,但关于人机协同教学理念的探索仍处于起步阶段,究竟怎样的教学才能被称为人机协同教学,机器对教学的赋能作用应该体现为对现有教学模式的加速和优化,还是应该体现为对传统教学过程和教学模式的颠覆和重构,人机协同教学对讲授式、项目式、探究式教学的适用性如何,人机协同教学所带来的风险和伦理问题如何规避,人机协同教学中人和机器的主体关系如何平衡?这些问题都需要深入的探索和凝练。未来人机协同教学将成为教学数字化转型的新常态,教师应用数字技术手段辅助、改善、优化课堂教学的情况将越发普遍,因此,需要从教育发展的宏观战略出发,结合数字技术赋能教育发展的核心目标和关键场景,厘清人机协同教学的价值定位、本质内

涵、实施原则、表征样态、典型模式和实践方向,以此为人机协同教学的常态化发展提供理念指引。

(二) 技术赋能教学变革的能力有待提升

人机协同教学的基本假设是机器能够为课堂教学的设计和 implement 提供实时、精准、科学的辅助和干预,再通过教师和机器的有效协同推动课堂教学的有效开展。但从当前人机协同教学的实践情况来看,阻碍人机协同教学实践落地的关键问题在于机器对课堂教学的支撑能力仍然较为有限,在应对真实教育场景中复杂的实践问题时往往显得捉襟见肘。其核心问题在于:其一,机器的技术落后,无法实现精准分析。从当前教育智能技术发展的现状来看,尽管在海量教育数据的采集、分析、建模等核心技术方面取得了突破性的进展,但由于无感知数据采集方法的落后、系统化教育指标体系的不足以及算力和算法的限制,使得当前机器所能提供的诊断、建模、评价、干预等服务与教师的真实需求之间存在一定差距,且此差距会长期存在。机器智能分析与服务应是教师教学的重要参考,而不应是必须遵循的教学指令。其二,机器的功能单一,无法提供多元支持。从当前智能教育产品研发的实际情况来看,大多数产品只能面向特定的场景给予有限功能的支持,导致教师在不同的教学环节需要切换不同的教育产品,这严重阻碍了人机协同教学的有序推进。目前虽有部分企业提供了面向完整课堂教学过程的系统化解决方案,能够针对课堂教学的各个环节提供多样化的教学支持服务,但此类产品造价高、覆盖范围有限、业务场景固化,不能充分发挥其在水机协同教学中的促进作用。因此,为推动未来水机协同教学的实践落地,必须进一步提升机器的智能化水平,打造能够覆盖多元场景、多种任务的系统化课堂教学解决方案,并推动优质产品的大范围普及,以推动水机协同教学的常态化发展。

(三) 教师的数字化教学胜任力依旧薄弱

要推动水机协同教学的常态化发展,除了提高机器的智能化水平、提升机器对课堂教学的服务能力以外,还应加强对教师的关注,帮助教师合理使用智能技术改善和优化教学,以充分发挥技术赋能教学的潜在优势。从现阶段水机协同教学的实践需求来看,相较于为教师提供各式各样的先进技术产品,我们更应该关注教师数字化教学胜任力的提升。只有教师具备较高的数字化教学意识和能力,愿意并且善于利用技术手段去改进和优化课堂教学,才能够真正发挥水机协同教学的实践价值。但目前看来,升学率的要求、培训考核的压力、传统教学理念的束缚使得教师在数字

化教学实践中亦步亦趋,大多数教师不愿、不敢或者不会采用技术手段辅助和优化教学,这是当前人机协同教学需要解决的关键问题。因此,未来人机协同教学的开展需要进一步加强对教师数字化教学胜任力的观照,一是开展教师数字化教学胜任力测评研究,明确人机协同教学中教师需要具备怎样的知识、技能、态度,才能有效发挥数字技术对教学的赋能作用,并通过大规模调研探究教师的数字化教学胜任力发展水平,以明确人机协同教学的现存问题;二是加强教师数字化教学胜任力培训,通过理论讲授、专题研讨、名师分享、课堂观摩、协同备课、教学实践、同行交流等方式引导教师了解人机协同教学对于教育创新发展的潜在价值,并提升人机协同教学的实践能力;三是打造人机协同教学的品牌工程,在智慧教育示范区中遴选人机协同教学的示范校,打造一批优质的人机协同教学实践案例,并形成可推广的实践经验,逐步向其他学校和地区进行辐射,以此带动广大一线教师积极开展人机协同的教学实践。

(四)人与机器的冲突平衡机制仍需探索

人机协同教学中,人机关系的冲突与平衡是人机协同教学需要关注的核心问题。以往的教学过程完全由教师主导课堂教学的走向,教师是课堂教学的第一责任人。随着机器的加入,在解决困扰教师教学的一系列问题之后,也将产生新的问题。例如:机器智能决策的“不透明性”所引发的教师对机器的信任危机;人机协同决策进一步增加了课堂教学的复杂性,引发教师的认知冲突;如果机器出现决策失误,学生和家长往往会将责任归咎于教师,让教师来承担机器造成的负面影响^[6]。这些问题在一定程度上增加了人机协同教学的复杂性,使得教师与机器的内部矛盾成为阻碍人机协同教学有效推进的关键壁垒。在此背景下,如何平衡教师与机器之间的冲突,成为未来人机协同教学需要着力解决的关键问题。而此问题的解决,一是

要进一步加强人机协同教学的理论探索,完善人机协同教学模式,进一步厘清教师和机器的分工和协作机制;二是要提升机器的智能化水平,能够让机器真正发现并解决课堂教学中的真实问题,并且为教师提供科学有效的改进建议;三是要提升教师的人机协同教学胜任力,知晓机器的优势及其局限性,能够合理支配机器完成特定的教学任务,并对机器的决策建议加以完善和修正,以推动人机协同教学的良性发展。

(五)人机协同教学的实践成效亟待验证

以往的智能教育研究强调通过智能技术对教学与学习的赋能来优化教学效率、提升教学效果,但2023年联合国教科文组织发布的《全球教育监测报告》指出,关于教育技术影响的可靠、公正的证据非常缺乏,现有的证据只能说明有的教育技术可以在某些情况下改善某些类型的学习^[7]。可见,关于技术能否促进学习,以及技术如何促进学习,仍然是智能技术应用需要探索和解决的关键问题。相较于学生单纯使用技术来学习,人机协同教学的复杂性更高,牵涉教师采用何种策略来使用机器,以及教师与机器之间的协作机制等问题。因此,对于人机协同教学成效的验证将成为未来智能教育研究领域急需解决的关键问题。虽然已有研究表明,人机协同教学能够帮助学生提高学业表现、计算思维和创新思维水平^[8],但关于多元场景中人机协同教学实践成效的验证依然有待探索。未来人机协同教学成效的验证,一方面要更加重视面向特定学科和特定场景的人机协同教学对学生学业表现、学习体验、关键能力的影响机制,综合采用教育学、心理学、学习科学、人工智能等领域的研究方法,从多个层面对人机协同教学的实践成效加以验证;另一方面要构建面向人机协同教学的教学质量评价体系,对在人机协同教学中教师和机器的分工和协作机制进行细致刻画,探究人机协同教学的关键事件对教学效果的影响机制,以挖掘人机协同教学的底层规律。

[参考文献]

- [1] 顾小清,胡艺龄,郝祥军.AGI 临近了吗:ChatGPT 热潮之下再看人工智能与未来教育发展[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023,41(7):117-130.
- [2] 杨宗凯,王俊,吴砥,等.ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023,41(7):26-35.
- [3] 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(5):4-13.
- [4] 王一岩,郑永和.智能教育产品:构筑基于 AIoT 的智慧教育新生态[J].开放教育研究,2021,27(6):15-23.
- [5] 教育部.教育部关于实施第二批人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的通知 [EB/OL].(2021-09-08)[2023-11-02]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/202109/t20210915_563278.html.
- [6] 祝智庭,胡姣.教育数字化转型的本质探析与研究展望[J].中国电化教育,2022(4):1-8,25.

- [7] 黄荣怀.未来学习要构建智慧教育新生态[N].光明日报,2022-04-05(6).
- [8] 郑永和,王一岩,郑宁,等.教学数字化转型:表征样态与实践路径[J].电化教育研究,2023,44(8):5-11.
- [9] 周跃良,吴茵荷,蔡连玉.面向人机协同教育的教师教育变革研究[J].电化教育研究,2022,43(10):5-11.
- [10] 高琼,陆吉健,王晓静,等.人工智能时代人机协同课堂教学模式的构建及实践案例[J].远程教育杂志,2021,39(4):24-33.
- [11] 余胜泉.人工智能教师的未来角色[J].开放教育研究,2018,24(1):16-28.
- [12] 符雪姣,曾明星,张友福.人机协同精准教学整体框架与关键环节设计[J].开放教育研究,2023,29(2):91-102.
- [13] 郭绍青,高海燕,华晓雨.“互联网+”单元教学模式设计理论研究[J].电化教育研究,2022,43(6):104-114.
- [14] 郑永和,王一岩.智能时代教育信息科学与技术的战略定位与发展方向[J].远程教育杂志,2023,41(3):12-20.
- [15] 何文涛,张梦丽,逯行,等.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,2023(2):78-87.
- [16] 乐惠骁,汪琼.人机协作教学:冲突、动机与改进[J].开放教育研究,2022,28(6):20-26.
- [17] UNESCO. Global education monitoring report summary 2023: technology in education;a tool on whose terms?[R]. Paris: UNESCO, 2023.

Human-Computer Collaborative Teaching: Motivation, Essence and Challenges

WANG Yiyan¹, ZHU Tao², YANG Shuhao¹, ZHENG Yonghe¹

(1.Research Institute of Science Education, Beijing Normal University, Beijing 100875;

2.iFLYTEK Co., Ltd, Hefei Anhui 230001)

[Abstract] Human-computer collaborative teaching is an inevitable trend of educational innovation and transformation, as well as an inevitable way of digital transformation in education, which is of great significance for the high-quality development of classroom teaching. Firstly, the paper makes a systematic elaboration on the essence of human-computer collaborative teaching, pointing out that human-computer collaborative teaching aims to give fully play to the advantages of teacher wisdom and computer intelligence. Through the collaborative work and complementary advantages between teachers and computers, the intermediate links of classroom teaching are optimized, the organization mode of classroom teaching is reconstructed, and the limitations of teacher wisdom and computer intelligence are transcended. As a result, the creation of educational intelligence of human-computer collaboration is realized, and the synergistic growth and co-evolution of "teacher wisdom-computer intelligence-student wisdom" are promoted. Secondly, this paper discusses the characterization of human-computer collaborative teaching in practice from three aspects of teaching process assistance based on human-computer collaboration, teaching decision optimization based on human-computer integration, and teaching pattern reshaping based on human-computer co-creation. Finally, the paper discusses the practical challenges and feasible suggestions of human-computer collaborative teaching from the aspects of the theoretical system construction, the ability of technology-enabled teaching reform, teachers' digital teaching competence, human-computer conflict and balance mechanism, and the effectiveness verification of human-computer collaborative teaching in order to promote the long-term development of human-computer collaborative teaching theoretical and practical research.

[Keywords] Human-Computer Collaboration; Human-Computer Collaborative Teaching; Human-Computer Collaborative Education; Digital Transformation in Teaching; Digital Teaching Competence