

面向 K-12 教师的智能教育素养框架构建

胡小勇 徐欢云

(华南师范大学 教育信息技术学院, 广东广州 510631)

[摘要] 本研究在分析智能教育、人工智能教育、教育人工智能等关键概念发展演进及内在关联的基础上,结合知识、能力与素养之间的内涵与关系,阐述了面向 K-12 教师的智能教育素养的概念及特征:智能教育素养是以创意为内核,教师基于知识、能力、思维、文化价值协同发展,借助教育人工智能技术促进创意设计、创意应用与创意生成的教学实践过程,体现内生性、关联性、持续性、创价性等特征。文章还以教师角色重塑为核心基点,以学习文化、社会活动文化、技术文化为脉络,构建了包含知识基础层、能力聚合层、思维支撑层、文化价值深化层的 K-12 教师智能教育素养结构模型,并阐明了各层结构中的核心构成要素,以期为提升教师智能教育素养提供引导,为开发智能教育素养测评工具提供理论依据。

[关键词] 人工智能教育;教育人工智能;智能教育;智能教育素养;创意教学法

[中图分类号] G442

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2021)04-0059-12

人工智能一词入选“2017 年度中国媒体十大流行语”,标志着智能化社会全面到来。随后,人工智能融入教育信息化 2.0 发展轨道。2018 年,《教育部办公厅关于开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的通知》提出,要提升教师的智能教育素养(中华人民共和国教育部,2018)。2019 年,《教育部关于实施全国中小学教师信息技术应用能力提升工程 2.0 的意见》指出,教师需要主动适应人工智能等新技术变革,形成智能化教育意识,掌握智能化教育工具,探索跨学科教学、智能化教育等教育教学新模式(中华人民共和国教育部,2019)。2021 年,《教育部办公厅关于开展第二批人工智能助推教师队伍建设试点推荐遴

选工作的通知》再次提出要提升教师智能教育素养,为智能教育培育一批“领头雁”(中华人民共和国教育部,2021)。目前,教师的智能教育素养研究与实践尚处于探索阶段,智能教育素养、人工智能素养、人工智能教育素养等概念被兼收并用,然而一线教育研究者与实践者缺乏对其根基来源、内涵定位、发展目标、要素解构的清晰认识。因此,本研究采用智能教育素养对智能时代教师适应和开展智能化教育所必备的专业知识、专业技能、专业思维等进行分析,阐述教师智能教育素养的概念,构建理论分析框架并厘清其核心要素,以期丰富和深化教育人工智能技术支持下的教师专业发展理论。

[收稿日期] 2020-05-11

[修回日期] 2021-06-24

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2021.04.006

[基金项目] 广东省教师教育在线开放课程“人工智能教育应用”(8A006412);全国教育科学“十三五”规划 2020 年度教育部重点课题“面向中小学人工智能教育的教师培养与教学策略研究”(DHA200334)。

[作者简介] 胡小勇,博士,教授,华南师范大学教育信息技术学院,研究方向:信息化教学教研、智能教育理论与应用(huxiaoy@senu.edu.cn);徐欢云(通讯作者),华南师范大学教育信息技术学院博士研究生,研究方向:信息化教学教研、智能教育素养、技术支持的学习设计(xuhuanyun2011@126.com)。

[引用信息] 胡小勇,徐欢云(2021). 面向 K-12 教师的智能教育素养框架构建[J]. 开放教育研究,27(4):59-70.

一、面向K-12的智能教育发展正当时

技术进化与更新是推动教育形态发生变革的重要推动力之一。信息高速公路是教育信息化开端的标志,移动技术和开放教育资源运动(开放式课件、MOOC等)促进了教育信息化的规模化和常态化,泛在智能技术与物联网撬动了教育信息化的智能按钮,迎来了个性化教学的智能教育发展新趋势。

(一) 智能教育相关概念的发展图谱

从国内学术研究和政策发展的信息图谱看(见图1),智能技术作为教育支撑环境、教学应用方式的关键概念主要有智能教育、人工智能教育、智慧教育、教育人工智能等。其中,李勘等(2000)较早提出“智能教育”一词,指出它是实现大规模个性化教育的技术手段。张剑平(2003)提出了人工智能教育,其意在将人工智能作为高中信息技术系列课程的选修课程,选择人工智能实际应用问题开展教学,培养学习者的逻辑思维能力。2012年,有学者提出

“智慧教育”(祝智庭等,2012)及“智慧教室和智慧校园”(黄荣怀等,2012a;黄荣怀等,2012b)。随着国内学界与国际交流融合的深入,部分学者开始使用教育人工智能(同志明等,2017;杨现民等,2018)。另外,以教育信息化2.0为重要分界点,之前相关概念以学术研究和着重基建的政策导向为引领,之后体现为学术研究、基建应用和能力提升的政策支持的融合深化。其中,2012-2017年,国家教育政策主要涉及智能教室、智慧校园、智能学习平台等硬件环境建设。《新一代人工智能发展规划》开始引导智能技术教学应用和开设中小学人工智能课程。2018-2020年间涉及该领域的国家教育政策密集发布,关注的内容和范围愈加广泛,主要包括智能学习环境与资源建设、智能技术教学应用、智能教育教师能力发展、人工智能课程建设与应用四个方面。比如,《教育信息化2.0行动计划》强调智能学习环境与资源建设以及智能技术教学应用,《关于开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的通知》

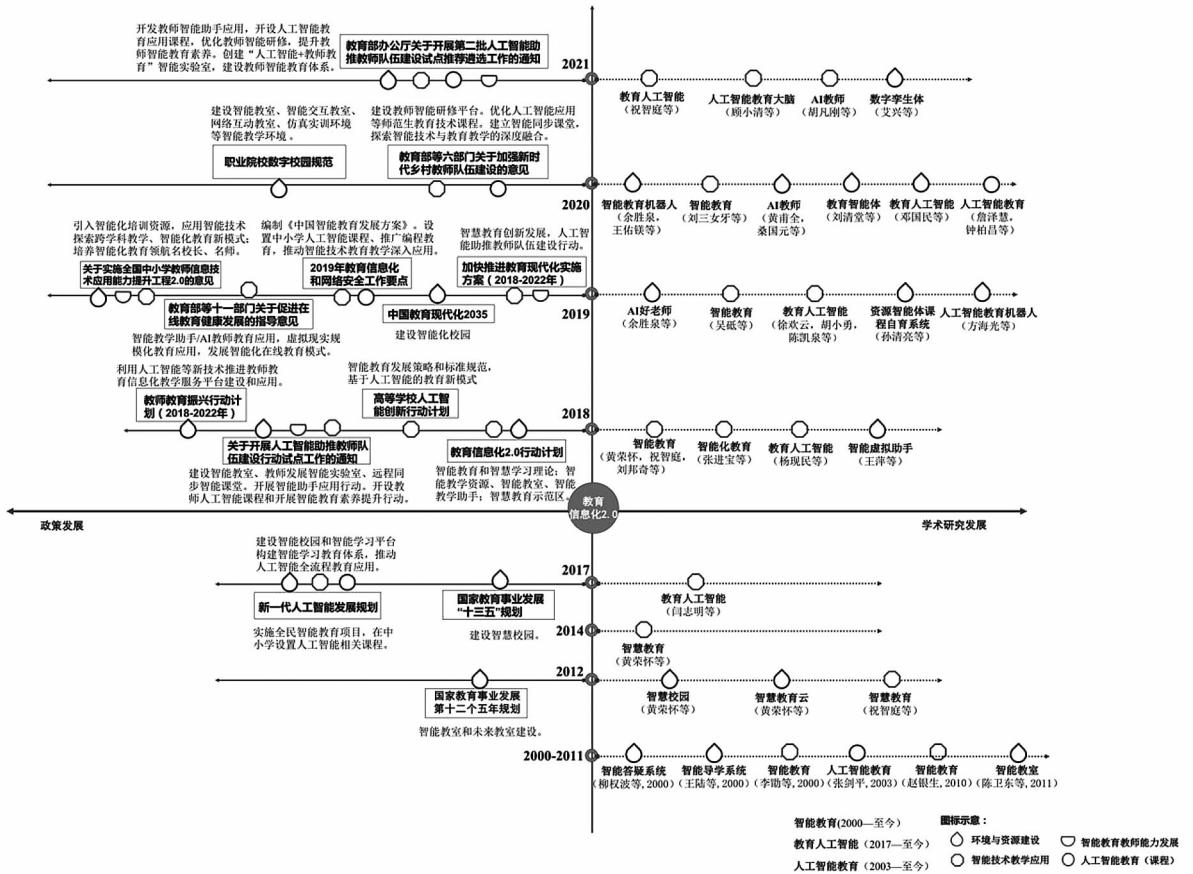


图1 智能教育学术研究与政策发展阶段图谱

《关于加强新时代乡村教师队伍建设的意见》等文件,关注智能技术教学应用、智能教育教师能力发展以及人工智能教育课程建设等关键环节。

(二) 智能教育相关概念的内在关系

人工智能教育侧重于教学科目,智能教育强调教育融合,各有侧重。目前学界提出智能教育包含以智能技术为环境与工具的教育、以人工智能为内容的教育、以智能培养为目的的教育等三层内涵(张坤颖等,2017)。不同学者在不同阶段提及的智能教育大多偏重于以智能技术为学习环境与工具支持的教育。智能教育可分为计算机辅助教学、智能导学系统和智能教育体系三种发展形态(刘邦奇,2019)即为典型的观点印证(见图1)。需注意的是,科目视角下的人工智能教育强调以人工智能为内容,在教学技术与方法上同样涉及智能技术的学习环境支持,并关注学习者的认知和情感智能、人工智能素养和人工智能专业知识学习。但智能教育可以面向K-12不同学科的教师群体,人工智能教育更大程度上仅限于K-12信息技术学科或通用技术学科教师。因此,本研究认为智能教育的适用范畴大于人工智能教育,且在关注焦点和适应学科教师群体上存在较大差异。

教育人工智能(Educational Artificial Intelligence, EAI)涉及人工智能、学习科学、心理学、教育学等不同学科的交叉融合,且重在通过人工智能技术更深入、更微观地窥视和理解学习发生的原理与机制,使用智能学习工具为学习者高效学习创造条件(同志明等,2017)。这与30多年来持续召开的“教育人工智能国际会议”的理念与主题基本一致(徐欢云等,2019)。技术视角下的教育人工智能指在教育领域应用的人工智能技术及系统,凭借其高度智能化、自动化和高精准性的数据分析处理能力与主动学习能力有效解决系列教育问题,如自动问答技术解决学习者提问、自动作业评阅提供认知反馈、情感感知识别满足个性化情感需求、角色模拟促进学习交互等(郝祥军等,2019)。随后,有学者提出教育人工智能(educational Artificial Intelligence, eAI),这是一种超学科形态的人工智能教育应用新范式,涵盖学人工智能、用人工智能、创人工智能,以人和机器的交互、协作为研究对象,理解教育活动并揭示其规律,促进人与机器共同发展(祝智

庭等,2021)。

关于智能教育、人工智能教育、教育人工智能的相互关系,有学者认为人工智能教育是人工智能与教育融合的初级阶段,教育人工智能是人工智能与教育的深度融合阶段,并致力于培养和提升人工智能时代原住民的学习力、沟通力和创造力(徐晔,2018)。同时,有学者提出智能教育具有促进智能发展和智能化教育的双重功能,包括人工智能教育和教育人工智能两大方向,但主要集中在教育人工智能方向,分为早期教学机器、计算机辅助教学、智能计算机辅助教学、自适应学习与智适应学习四个演进阶段,具有数据驱动、自学习能力、人机协同、个性化定制等关键特点(李振等,2018),应用场景覆盖智能辅导、微格教学、自适应学习、沉浸学习、自动测评、课堂评价、数据决策、智能管理等(杨晓哲等,2021)。

综上,本研究认为人工智能教育是以教授或习得人工智能知识为核心的教与学实践,在中小学主要指信息技术学科的人工智能课程。基于课程与教学融合的发展理念,智能教育在吸纳教育人工智能已有研究成果的基础上,通过教育人工智能技术促进和提升教学智能化,且强调以生态进化的理念和学习科学视角审视智能教育的使命和可持续发展过程,即不同学科教师运用教育人工智能技术开展精准化学科教学创新和跨学科融合实践,培养学习者主动适应智能学习、发展创造智能等高层次智能。

二、胜任智能教育, K-12教师需要怎样的智能教育素养

素养涵盖知识和能力,呈现动态性和生成性特征。其中,知识是静态的素养观测和描述,能力是知识在问题情境下的动态素养(冯友梅等,2018),素养天然具备态度、情意和价值等意蕴(安桂清,2018)。有学者将其关系结构形象地表述为“素养=(知识+能力)^{态度}”(蔡清田,2011)。素养代表人的思维方式,是高级心智能力,具有批判性、创造性运用知识和解决问题等实践特征(张良,2018),并被视为一种有思考的经验,标识着人的人格和存在状态,具有道德意蕴和价值评判意蕴(高德胜,2021)。数据资料-信息-知识-能力-素养的通达转化过程表明了知识、能力与素养之间的发展过

程(李志厚,2020),知识意义化(理解知识)、知识功能化(实践应用)、知识素养化(迁移创新)体现了知识、能力和素养之间的转化规律(王磊,2016)。

(一) 面向K-12教师的智能教育素养研究述评

智能技术与教师、智能技术与教育教学等层面的关系可作为K-12教师智能教育素养研究的分析线索。

1.“智能技术+教师”层面,智能教育素养关照教师关于教育人工智能的知识、应用能力及价值评判。其一,教师认识自身与教育人工智能技术之间的关系,即存在机器主导、人类主导和人机结合等三种类型(徐鹏,2019),教师对智能技术的认知界定(角色扮演)、关系建构(融合程度)与价值判断(意义建构),具有影响局部教学效率提升、教师行动新样式创造、人与技术相互形塑等不同层次的作用(李栋,2019)。其二,教师知晓并分析教育人工智能技术的功能,即具有扮演AI代理(处理低层次、机械性、重复性教学工作)、AI助手(识别复杂多变的教学信息)、AI导师(分析学习者的认知和行为模式)、AI伙伴(实现教学主体的交互协同)等多种作用(周琴等,2020)。其三,教师应用教育人工智能技术开展实践行动,即存在学习AI基本原理、利用AI自我提升、使用AI开展教学、传播AI教学经验等多种实践形式(逮行等,2020)。

2.“智能技术+教育教学”层面,智能教育素养涉及K-12教师的教学技术知识、需求能动力及其个性倾向。在教学技术知识上,人工智能技术作为教学内容渗入学科教学,成为教师专业知识体系的重要组成部分,是学习者不可或缺的学科学习内容。在需求能动力上,教师至少需要学习并掌握以下能力:1)运用人工智能系统评估与应用人工智能教育产品;2)解释由人工智能技术支持系统提供的数据,并通过有效反馈推进学习与教学;3)管理人力资源和人工智能资源,理解计算思维和数字技能新框架;4)利用人工智能完成重复性任务;5)指导学习者获得难以被机器取代的技能(李宏堡等,2019);6)灵活选择和熟练操作智能课堂设备等(张俍等,2018);7)强调教学设计创新、教学反馈与评价,以及智能技术与教师专业发展的整合与创新(梁茜等,2019)。

在个性化倾向上,教师需要转变角色、创新理念

与视角:1)基于人机协同共生关系,教师角色应从知识传递者转化为创造性活动的实施者、规则性活动的设计者、人工智能教师活动建模的指导者(余胜泉等,2019);2)学习者、智能体和教师以知识共生为核心开展教与学,关照教育人工智能技术的设计、开发和学习模式构建(李海峰等,2020)。

(二) 智能教育素养的内涵及特征

素养的核心是创意(creativity)(刘道玉,2015),智能教育素养以“素养为统领、创意为内核”,教师基于知识、能力、思维及文化践行协同发展,借助教育人工智能赋能师生创意协同共生的教育实践过程。这其中包含三重意蕴:

其一,赋能教师专业发展,彰显内生性、关联性、持续性。从日常生活的复杂现实问题解决到特定领域的专业问题解决都蕴含着创意,它在素养层面呈现为一个发展连续体,表现为特定问题所需信息、知识或技能变动性之间的复杂交互。正如缺乏创意的“教育机器”难以培育出有生命活力的未来公民,创意是教师教学实践成功的根本(曾文茜等,2017)。纯粹技术主义取向的专业标准往往将教师视为“教育技术人员”和“知识测试人员”,低估教师回应教育情境和学生需要所应扮演的智识创生者角色(陈明选等,2020)。

其二,以创意传递、创意互动和创意生成满足学习者的创意智能发展需求。目前,学习者发展核心素养是智能时代教育的刚需,且创意亦或创造力已成为国际教育共同关注的通用核心素养之一,并关乎学习者的有效终身学习。从教育发展形态及目标看,运用并发挥教育人工智能技术全面启发学习者的创造力、培养高层次思维技能已成为共识。韩国颁布的《智能信息社会背景下中长期教育政策方向和战略》将培养思考能力、问题解决能力和创造力作为2016-2030年教育发展的五个方向之一(全婵兰等,2019)。从学习方式看,“智能学习”着重以富有创意的实施形态和方法体系,处理系统知识学习与关键能力建设之间的关系(金慧等,2015)。

其三,智能教育蕴藏着激发、培育、生成人类创意的技术教育应用价值与发展优势。技术的价值体现为“把平常事做得更好”和“做更好的事情”(杨现民等,2016),后者涵盖一般信息技术无法完成的事情,却正是智能技术教育应用的优势潜能和价值所在。

智能问答机器人在学习领域的应用有助于提升批判性思维、增强创造性思维,甚至是形成反思性思维(杨兵等,2018)。智慧学习环境设计范式内含微创新思维,以创新创造为驱动力,关注创新者,并以促进和实现智学、智睿、智造为目标(詹青龙等,2016)。

(三)面向K-12教师的智能教育素养分析框架与发展目标

事物的发展状态及结果均是人与环境交互作用的产物,依存于教育实践主体而存在的智能教育素养同样遵循这一发展逻辑与实践规律。概言之,智能教育素养的分析框架建立在“以角色重构”和“以环境为支撑”的关键文化发展境脉基础上。

其中,角色重构的核心基点包括创意教学设计者、创意智能教学行动者、创意智能学习示范者、智慧型教师引领者四重角色。这既是智能教育素养框架构建的基础,也明确指向其具体的发展目标:针对创意教学设计者角色,智能教育素养要求教师具备丰富的创意知识储备、更新教学法理论与实践知识、拓展教育人工智能技术知识和借鉴吸纳技术中的设计文化。教育思维既是教师专业发展和课堂/课程创新的有机连接点,也是教学与技术有效应用的融合点。因此,教师要具备教育思维、设计思维、计算思维、数据思维,并将其有机融入育人目标、教学内容、教学过程以及学习评价之中,增强智能创意教学能力,以思维发展带动教学专业发展,提升课程与课堂的创新发展层次。针对创意智能学习示范者角色,智能教育素养使教师成为科学合理使用人工智能技术开展智能学习、高效参与社会性活动的新型数字公民,发挥对学习者的示范引导力。智慧型教师引领者角色,强调教师通过参与人工智能教育实践,发挥对专业同行的影响力和领导力。

境脉是环境的具象,智能教育素养的促发依赖于境脉提供的情境给养、技术给养、功能给养、认知给养、交互给养、感知给养等。因此,智能教育素养的三个关键文化发展境脉包括课堂学习文化境脉、社会活动文化境脉、教育人工智能技术文化境脉。其中,课堂学习文化境脉为智能教育素养的生成与发展提供了情境给养,社会活动文化境脉为其提供认知给养和交互给养,教育人工智能技术文化境脉为其提供技术给养、功能给养、感知给养和认知给养。值得注意的是,三类关键境脉之间的交互关系

体现为社会文化活动境脉和教育人工智能技术文化境脉服务课堂学习文化境脉,为其注入持续性创新和变革性创新的强大动力。

三、面向K-12教师的智能教育素养结构及构成要素

在前述智能教育素养的研究述评、分析框架及发展目标的基础上,本研究聚焦K-12教师群体,将智能教育素养的结构划分为知识基础层、能力聚合层、思维支撑层、文化价值深化层。知识基础层包括教学法知识、教育人工智能技术知识、创意知识;能力聚合层包括创意教学设计者、融合教育人工智能技术的创意教学行动者、智慧型教师引领者、创意智能学习示范者;思维支撑层包括教育思维、设计思维、计算思维和数据思维;文化价值深化层包括课堂学习文化境脉、社会文化活动境脉和教育人工智能技术文化境脉中的具体文化涵养及价值观(见图2)。

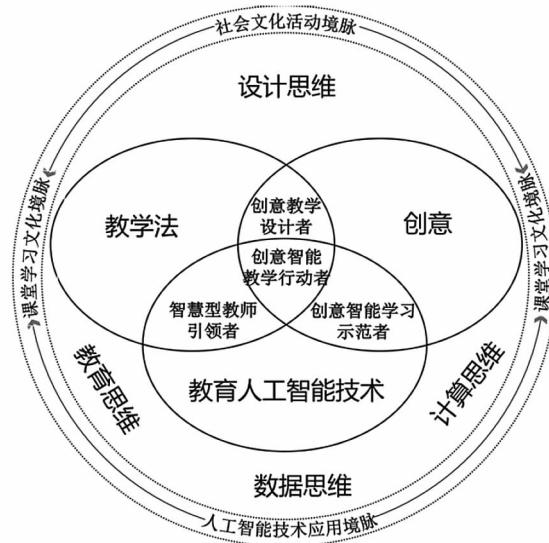


图2 面向K-12教师的智能教育素养结构与构成要素

(一)智能教育素养的知识基础层

1. 创意知识

创意是主体性的本质特征,是主体社会性、自主性和能动性高度发展的表现(颜士刚等,2018)。它在内容层面包括创意过程、创意产品、创意个人、创意环境四个方面(师保国等,2017)。创意是在特定的社会环境下,通过创意技能(creativity-relevant skills)、领域相关技能(domain-relevant skills)和内部

任务动机(intrinsic task motivation)的交互作用产生的(Amabile, 1983; 甘秋玲等, 2020)。创意有微C(Mini-C)、小C(Little-C)、专业C(Professional-C)和大C(Big-C)四种。其中,微C指个体在学习过程中对经历、活动等进行的有意义解释,小C指日常生活中解决问题的能力及相关创造力,专业C指具有某种专业或职业素养的人展现出来的创造力,大C指卓越创造力(Kaufman & Beghetto, 2009)。

创意是产生新颖而有价值的想法的能力,包括创意潜能、使用并创造富有创造性产品两大核心内容。林崇德(2009)认为创意是根据一定目的,运用一切已知信息,产生新颖、独特、有社会价值或个人价值的某种思维成果的智力品质。其中,思维成果包括新概念、新设想、新理论或新技术、新工艺、新产品等。雷斯尼克(Resnick, 2008)提出创意思考螺旋(creative thinking spiral)概念,认为它是一个“想象-创造-制作-分享-反思-再想象”的螺旋式上升迭代过程。K-12教师的创意涵盖以下维度:

1)具备创意动机,即在教学实践中勇于突破常规思维,具有强烈的创新动机,体现不拘一格性。

2)具备创意学习的知识,即能够在教育教学相关理论知识、学科内容知识的学习解读中形成自己的新认识、新观点、新思维,并知晓课堂教学、课堂管理和教学科研的创新方法。

3)具备创意行为意向,即洞悉国家教育人工智能相关政策中出现的教学改革新意图、新举措、新项目,能多视角识别与阐述不同类型课堂及课程具有的创新特征。

2. 教学法知识

教学实践有效性很大程度上依赖于教学法的变革。教学法知识是关于教与学的过程、实践或方法的深层次知识,是一种通用的知识类型,能被用于学习者学习、课堂管理、课程开发和实施、学习者评估,包含了课堂中的方法技巧应用知识、学习者特征知识和评估学习者理解的策略,要求教师对学习有丰富认知,理解社会发展理论,并将其应用于课堂情境(全美教师教育学院协会创新与技术委员会,2011)。赋权学习是智能社会的一种教学法,它通过在学习活动中以知识消费技术、学习体验技术、知识内容制作技术、捕捉/分析/生产技术、学习反思和交流技术、学习组织和管理技术等赋能学习者,强调

学习者在探索、发现、创造中进行学习建构,创作真实的可应用于实践的作品,培养具备未来社会关键能力的赋权学习者(王永军,2018)。

由此,K-12教师在智能时代的教学法知识涵盖以下维度:

1)新一代科学技术时代的学习者特征知识,即能识别和分析人工智能时代学习者的学习方式、学习行为及学习心理;能运用教育人工智能技术表征、模拟真实世界的学科内容知识及问题情境,满足学习者在智能时代的多模态学习行为与方式。

2)综合化的教学理论知识,即宏观层面对育人目标、学习理念、学习方式、教学模式有丰富、深刻的认知,微观层面对学科教学法和跨学科教学法知识达到融合及创新层次的理解。

3)基于学习技术应用的教学实践知识,即具备丰富的有效教学策略知识、智能课堂组织管理知识;能识别或设计真实世界的复杂问题,将其与课堂情境精准匹配;能设计支持学习者高阶思维能力发展、自主管理与规划的教学活动,并理解和分析这些教学活动的特征。

3. 教育人工智能技术知识

教育人工智能技术知识指教师对教学中可用的人工智能平台、工具、产品、资源的熟悉与理解,包括智能识别技术等面向学与教过程的人工智能技术,知识图谱技术、增强现实技术等面向教学内容的人工智能技术,以及智能教学系统、智慧学伴等整合性人工智能技术(闫志明等,2020)。

K-12教师需要具有了解、应用、分析和评价教育人工智能技术相关的知识,涵盖以下维度:

1)设备操作与软硬件应用,即能熟练教学通用型教育人工智能技术和学科类教育人工智能技术,如使用智能可视化工具等适合学科知识的教育人工智能技术工具。

2)具备学科教育人工智能技术工具的丰富知识储备,即能区分人工智能技术与教育人工智能技术、一般信息技术与教育人工智能技术的差异;了解教育人工智能技术的类型、功能及特点;能将教育人工智能技术与特定学科及课堂教学需求有机匹配,并阐述技术应用过程。

3)具备教学通用型人工智能技术工具的丰富知识储备,即掌握加工、制作和管理数字教育资源的

教育人工智能技术工具和方法。

4)教育人工智能技术应用评估,即评价教育人工智能技术资源的恰切性和有用性,为技术应用意图的有效选择开发评价标准。

(二)智能教育素养的能力聚合层

1. 创意教学设计者

创意教学的真谛与追求是教与学的灵动、即兴、个性化,它能识别并满足学习者的认知交互、情感交互、社会交互及行为交互等学习体验需求。王筱竹等(2018)使用亚马逊语音技能工具包,让学习者通过语音会话式交互学习程序设计技术,构建借助语音产生人机交互的新型程序设计辅助教学法,提升学习者学习计算机编程的兴趣和技能。

由此,K-12教师在人本人工智能应用新范式前提下,秉持以学习者为中心的教学理念与方法,开展的创意教学设计包括:

1)激发创意教学设计理念,即以艺术和美学等视角观察并思考教学的设计、组织、实施、管理与评价。

2)生成创意教学设计行为,即善于识别、借鉴、吸收新兴教育人工智能的技术设计创意,并将其融入学习设计技术与行为干预,使技术创新与学习创意有机融合,生成更多的教学新理念与行动新创意。

3)强化流畅创意学习体验,秉持“学习为本,学习引领教学”的理念,将学习者、设计者、分析者等角色融入并渗透到教学创造性实践中,帮助学习者获得流畅且富有创造灵感的学习体验与经历。

2. 创意智能教学行动者

专业参与及投入、数字创意资源、数字创意教学法、创意评估、赋能学习者等细致刻画了教师教学实践行动能力的深度内涵及新标准(Barajas & Frossard,2018)。在借鉴已有研究成果的基础上,结合建构的K-12教师智能教育素养结构,本研究将数字智能创意资源设计与应用、数字智能创意教学法、数字智能创意评估纳入教师创意智能教学行动能力范畴。

其中,数字创意资源设计与应用包括识别、选择、修改和设计有助于生成创意教学灵感的数字资源,如对具备创意教学潜能的数字智能技术保持敏锐性;根据特定情境的课程目标和内容、资源(智能学习环境、智能技术设备、智能应用软件)、学习者

特征、教学法综合辩证评价和选取智能化创意资源,以支持和促进教学;根据教学目标,融合多种思维形成数字资源教学应用的创意灵感。

数字智能创意教学法包括设计基于教育人工智能技术的创意学习环境、应用教育人工智能技术支持的创意教学策略,以及提升学习者创造力的课堂交互。众所周知,教师面临着智能技术与教学法的深度融合和教学个性化等诸多挑战。教师需要与教育人工智能开发人员、学科教师和跨学科专家协同交流,整合教育人工智能技术为学习者开展精准化教学和个性化辅导,培育并提升创意教学能力。

数字智能创意评估主要包括主动参与促进学习者元认知和批判性思维的评估过程,使用教育人工智能技术评价学习者人工智能素养、基础性核心素养及创造力。例如,教师可运用教育人工智能技术跟踪、监测学习者的学习过程和学习结果,开展学习段评估、学习性评估和学习化评估,激励学习者批判性反思自己的学习路径、学习能力和学习投入度等;根据创意的评价标准和发展阶段,为诊断和优化学习者创新能力培养开发智能化的创意评估工具。

由此,K-12教师在创意智能教学能力涵盖以下维度及内容:

1)数字创意资源设计与应用。其一,善用多模态技术设计创新型学习环境。例如,教师能够创造性重组已有教育人工智能技术,为学习者搭建多模态技术支持的激发创意的友好型学习环境,营造积极主动、鼓励开放包容的学习氛围和社交关系,促进学习者探究和创造。其二,善于通过教育人工智能技术制作、使用和分享不同形态的数字创意资源,支持学习者在不同情境下开展多模态学习活动。

2)数字智能创意教学法,即强调教育人工智能技术创新教学策略与学习方式,例如计划、实施与研究提升学习者创意的教学策略,制作展示教育人工智能技术应用和创意教学过程的教学设计,并理解何时以及如何在课堂学习活动中使用教育人工智能技术;设计让学习者参与协作问题解决、项目式学习、学习产品创作的教育人工智能资源及技术应用活动,促进学习者深入探索学科知识与复杂问题解决。

3)数字智能创意评估。其一,评估教育人工智能教学实践过程及效果,例如描述并反思教育人工

智能技术的应用过程及效果(它们是如何促进学习者理解和应用学科知识,如何支持不同类型的学习方式,解释和分析教育人工智能技术的应用原则与方法等)。其二,通过设计、修改和实施基于教育人工智能技术的课堂实践,提供优秀展示案例。其三,为诊断和优化学习者创意能力开发智能化的创意评估工具,支持开展学习段评估、学习性评估和学习化评估。

3. 创意智能学习示范者

未来社会属于能适应人工智能技术发展应用,且具备超越人工“智能”潜能的创意型公民。这表明,教师自身要成为创意智能学习者,并作为学习者的楷模和培育者,通过教育人工智能教学实践发展学习者的人工智能素养、创意智能以及基础性核心素养。研究表明,人工智能导致劳动力市场的技能需求发生变化,我国劳动力市场对非程序性认知技能(分析数据或信息、创造性思维、理解外界信息)、非程序性非认知技能(建立和维护人际关系、调配和激励下属、指导他人)以及程序性认知技能(注重准确性和精准性、工作的结构化程度等)的需求不断上升,对程序性身体技能和非程序性身体技能的需求在不断下降(袁玉芝等,2019)。同时,创造力是人工智能商数重要能力之一,展现的是产生新思想、新发现和创造新事物的综合能力,是学习者未来发展竞争力的关键(赵燕等,2020)。此外,设计与创意还可促进个体的成长型思维发展(张文兰等,2020),帮助教师缓解、适应、解决教育人工智能技术教学应用面临的认知障碍和情绪情感问题,成为具有丰富经历和指导能力的创意智能学习示范者。

由此,K-12教师作为创意智能学习示范者的能力涵盖以下维度及内容:

1) 平衡、健康和文明应用教育人工智能技术的创意使用者,能运用教育人工智能技术为自我学习及团队学习创造适合的学习环境和协作关系;具备在教育教学工作情境及人际交流中,安全、健康使用教育人工智能技术的自控力。

2) 创意思维的发现者和创意人造物的生产者,能在适当的时间、场合以适当的学习技术方式向学习者展示问题解决和创意生成的过程和方法,激发学习者的创意动机、提升创意生成能力。

4. 智慧型教师引领者

培养智慧型教师是教育面向未来的前提和基

础,是实现教师专业成长的要义与目标。思维教学设计师、创客教育教练员、学习数据分析师、学习冰山潜航员是智慧型教师发展的创新路径,要求教师拥有出色的终身学习能力(祝智庭等,2017)。《新一代人工智能发展规划》(中华人民共和国国务院,2017)指出,实施全民智能教育项目,在中小学阶段设置人工智能相关课程……鼓励进行形式多样的人工智能科普创作。《教育部办公厅关于开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的通知》(中华人民共和国教育部,2018)明确提出,开展教师智能助手应用行动,开设人工智能课程培养未来教师,探索教师智能研修行动。这表明,K-12教师需要具备借助教育人工智能技术的学习储备开展智能教育的知识与能力,提升人工智能技术素养;通过教育人工智能技术的应用实践不断革新教学理念、重塑自身角色、优化专业能力结构,用自身的智能学习和智能创意教学引领学习者、同行的未来发展,实现从能力导向型教师向智慧型教师的飞跃。

由此,K-12教师在智慧型教师引领专业发展方面涵盖如下维度及内容:

1) 应用教育人工智能技术提升专业实践绩效,即具备教育人工智能技术应用技能,使用教育人工智能技术获取相关科目和教学法知识提升教学实践效率,提高学习者的学习质量。

2) 提升教育人工智能融合创新的洞察力与学习力,即能将教育人工智能资源与专业学习加以整合,具备运用教育人工智能支持课堂教学、教研的实践体验,并与同伴及外界专家开展交流,分享智能教育实践。

3) 发展智能教育研究与实践的教学领导力,即能参与或组织区域(或学校)的智能教育实践共同体,并作为创意榜样和知识创造楷模,促进智能创意教学。

(三) 智能教育素养的思维支撑层

伴随着新科学技术的应用,智能时代公民生存发展所需的信息素养、设计思维、计算思维、数据思维等可用智能素养来统领(李宏堡等,2019)。由前述研究述评可知,技术层面的人工智能及其应用的知识,能力思维层面的计算思维、数据思维已成为认可度较高的教师智能教育素养构成要素。具体来说,教师智能教育素养的思维支撑层主要包括教育

思维、设计思维、计算思维以及数据思维。

1. 教育思维

教育思维是教师专业素养的核心,是比常规思维和学科专业思维更复杂、综合和动态的跨界元学科思维,可使教师适应未来教育变化和创造性解决教育问题(李志厚,2020)。

2. 数据思维

数据思维是智能教育时代教师不可或缺的思维活动形态。从数据、信息、知识、智慧的发展层级看,数据是人类智慧生成的基础。从教育生态及教学要素运行过程看,教师可借助教学过程中生成的各类教与学数据细微观察与有效考证教育现象与教学问题。从教育人工智能技术的发展看,数据是其赖以生存和可持续发展的重要基础和驱动力。具体来说,教师数据思维是教师对数据进行分析、比较、应用,创造性地形成解决教育问题的思路和方法,实现教育模式创新与变革的思维活动,具有数据关联、数据决策、效果评估审视、数据价值创造等特征(李新等,2019)。

3. 设计思维

设计和思维相互依存、相互促进,形成具有生成性和创造性双重属性的设计思维(林琳等,2016)。总体来看,设计思维具备针对技术变革情境解决教学问题和促进知识创造的优势效能(尹睿等,2018)。首先,设计是教师具备将自己置于创造者角色,运用新视角和新方法开展创造性活动,并通过行动理解的一项整体性技能(吴秀圆等,2017)。其次,“设计思维”寻求变化,正如技术整合的关键在于提升教师运用技术的“设计思维”(design thinking),使教师能创造性地运用技术。改善现状并创造所期望的内容是创造性运用技术的关键,教师可借助设计思想重新组织或创造学习材料及活动(Tsai & Chai,2012)。最后,教师TPACK知识发展蕴含技术性、社会性、生成性、设计性和实践性等需求(吴焕庆等,2014)。

4. 计算思维

近年来,围绕计算教育伦理、教育主体计算、教育情境计算、教育服务计算为核心任务解释教育活动与问题的计算教育学研究范式的兴起,对于实现人才培养的个性化大有裨益(刘三女牙等,2020)。计算思维本质是人们理解自然系统与社会系统的思

维方法和思维活动,是使用科学工具抽象模拟以寻求问题解决最优化方案的系统过程,与技术工具、技术活动与技术思想具有紧密的关联度和结合性(张立国等,2018),也是创新性解决问题的基本思维方式和基础性技能。将其融合于K-12所有学科教学中,有助于明确教师作为创意者与设计者的角色定位,促进教育人工智能应用,并作为一种牵引促进教师智能教育素养的提升(于颖等,2020)。

由此,结合教育思维、设计思维、计算思维及数据思维的智能教育实践需要,K-12教师思维发展涵盖如下维度:

1)敏锐精准识别教育关键问题,即能灵敏捕捉由理念、方法、技术等(如不同教育人工智能技术应用方式、学习方式、教学组织管理及评估)变革而衍生的教学问题,发挥多种思维的优势,妥善处理并形成系统化的教学问题解决方案。

2)促进教育利益相关者间的分布式协作与人机协同,即能理解并借鉴计算的协作思维、方式与特点,促进自身与学科同行协作、与跨学科同行协作、与学生协作,并支持学生间协作、与教育人工智能体协作等教学活动。

3)生成数据驱动型教学思维和行为,即善于采集、处理、分析教学过程中生成的数据,理解数据代表的教学意义及隐藏的教学问题,并依据教学数据逻辑,关联设计数据驱动的循证式教学,提高教学的精准度、创新性和个性化。

4)形成成长型教学心智模式,即能理解不同思维(如计算思维、设计思维,数据思维等)的核心理念和特征,并能灵活融合与转化,形成成长型教学心智模式,使其将这些思维活化,创造性转变为能培养学习者高阶思维的学习活动设计。

(四) 智能教育素养的文化价值深化层

打上人类活动的烙印并赋予其意义是文化的本体及价值展现,文化之间的融合与共生是新的价值创造。每种境脉均有特有的文化及价值,课程亦或课堂有其独有的学习文化,人类个体及群体赖以生存的周边环境也有其特定社会活动文化,技术尤其是教育人工智能技术的科技向善文化滋养着教育生态的物质文化、精神文化与制度文化。数字智能作为体现智慧和普适价值观的新一代核心能力要素,要求个体成为具有终身学习能力的技术价值主导者

和创造者(祝智庭等,2020)。概而言之,就如系统论秉持有机整体观所持有的价值理念,不同文化之间的交互融合才能汇聚成一股经久不衰的创价合力。又如,在“有素养的人”的诠释模型中有解谜者、讲故事者、工具使用者三种角色(Haste,2001),这些角色体现了不同文化交融对个体素养发展的功能、价值和影响。其中,解谜者关注发挥个体认知功能,将工具视为个体脑内计划和外部世界的被动中介;讲故事者强调情境对个体技能的生成和运用起关键作用,因为素养不仅包括实践表现和使用工具的技能,也重视对其社会意义的理解;工具使用者将工具视为个体与环境积极对话的一部分,是对话和创新的解释性支架(杨惠雯,2018)。

由此,结合课堂(课程)的学习文化、社会活动文化与教育人工智能技术文化的价值取向,并根据智能教育实践需要,K-12教师文化价值涵养及发展涵盖如下维度及内容:

1. 多元文化智能感知与互动,即借鉴社会文化认知多样性与情境感知思维,尊重并理解学习者群体文化差异性及教学实践规律,讨论、反思、分享教育人工智能技术的教学应用经历及体验。

2. 智能学习技术应用伦理与安全,即秉持人本主义的教育人工智能技术应用理念与原则,明确人工智能的技术应用伦理与安全规范,使之符合社会伦理规范和教育教学伦理规范的基本标准与要求。

3. 文化融合提升智能育人层次与效益,即将技术的功能实用性、学习文化的艺术性、社会活动文化的建构性有机结合,使智能教育实践彰显科学性、趣味性、多元化与创新性,实现五育融合的育人目标。

总之,智能教育在教育发展新潮流中以其强烈的教学变革需求度展现了持久而旺盛的生命力。为回应K-12教师需具备怎样的素养,本研究提出了由知识基础层、能力聚合层、思维支撑层及文化价值深化层构成的智能教育素养结构,分析其包含的能力指标要求,深化和丰富研究者和教学实践者对智能教育素养的认识,为开展教师智能教育素养提升行动提供引导,又可为设计和开发面向K-12教师的智能教育素养测评工具提供理论依据,推动中小学智能教育理论与实践发展。

[参考文献]

- [1] Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization [J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2): 357-376.
- [2] 安桂清(2018). 基于核心素养的课程整合:特征、形态与维度[J]. *课程·教材·教法*, 38(9): 48-54.
- [3] Barajas, M., & Frossard, F. (2018). Framework of digital creative teaching competences (version 1.2). [EB/OL]. [2021-06-22]. https://docent-project.eu/sites/default/files/2019-03/o1_-_framework_of_digital_creative_teaching_competences_-_v1.2.pdf.
- [4] 蔡清田(2011). 素养:课程改革的DNA[M]. 台北:高等教育文化事业有限公司:70.
- [5] 陈明选,来智玲(2020). 智能时代教学范式的转型与重构[J]. *现代远程教育研究*, 32(4): 19-26.
- [6] 冯友梅,颜士刚,李艺(2018). 论核心素养语境下教育目标分类体系的构建逻辑—源自对布鲁姆风格教育目标分类体系的拷问[J]. *电化教育研究*, 39(6): 5-10.
- [7] 高德胜(2021). 追求更有道德意蕴的核心素养[J]. *西北师范大学报(社会科学版)*, 58(1): 95-107.
- [8] 甘秋玲,白新文,刘坚,魏锐,马利红,徐冠兴,刘妍,康翠萍(2020). 创新素养:21世纪核心素养5C模型之三[J]. *华东师范大学学报(教育科学版)*, 38(2): 57-70.
- [9] 黄荣怀,胡永斌,杨俊锋,肖广德(2012a). 智慧教室的概念及特征[J]. *开放教育研究*, 18(2): 22-27.
- [10] 黄荣怀,张进宝,胡永斌,杨俊锋(2012b). 智慧校园:数字校园发展的必然趋势[J]. *开放教育研究*, 18(4): 12-17.
- [11] 郝祥军,王帆,祁晨诗(2019). 教育人工智能的发展态势与未来发展趋势[J]. *现代教育技术*, 29(2): 12-18.
- [12] Haste, H. (2001). Ambiguity, autonomy and agency: Psychological challenges to new competence[C]. Ryden, D. S., & Salganik, L. H. Defining and selecting key competencies (eds.) [A]. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers: 93-120.
- [13] 金慧,张文丽(2015). 技术增强的智慧学习要义及实施—访联合国教科文组织教育信息技术研究所主席曼苏尔·阿瓦尔[J]. *远程教育杂志*, 33(4): 3-7.
- [14] Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four C model of creativity[J]. *Review of General Psychology*, 13(1): 1-12.
- [15] 李勤,孙林岩,汪应洛(2000). 教育模式发展展望:从远程教育到智能教育[J]. *陕西师范大学学报(哲学社会科学版)*, (2): 163-167.
- [16] 刘邦奇(2019). 智能教育的发展形态与实践路径—兼谈智能教育与智慧教育的关系[J]. *现代教育技术*, 29(10): 20-27.
- [17] 李振,周东岱,刘娜,欧阳猛(2018). 人工智能应用背景下的教育人工智能研究[J]. *现代教育技术*, 28(9): 19-25.
- [18] 李志厚(2020). 基于教育思维发展的通达化成教学思想[J]. *河北师范大学学报(教育科学版)*, 22(5): 104-112.
- [19] 李栋(2019). 人工智能时代教师的“行动哲学”[J]. *电化教育研究*, 40(10): 12-18 + 34.

- [20] 邱行,沈阳,曾海军,黄荣怀(2020).人工智能时代的教师:本体、认识与价值[J].电化教育研究,41(4):21-27.
- [21] 李宏堡,袁明远,王海英(2019).“人工智能+教育”的驱动力与新指南—UNESCO《教育中的人工智能》报告的解析与思考[J].远程教育杂志,37(4):3-12.
- [22] 梁茜,皇甫林晓(2019).国外自适应学习技术的研究主题及趋势—基于Web of Science文献关键词的可视化分析[J].中国远程教育,(8):47-58.
- [23] 李海峰,王炜(2020).人机学习共生体—论后人工智能教育时代基本学习形态之构建[J].远程教育杂志,38(2):46-55.
- [24] 林崇德(2009).创新人才与教育创新研究[M].北京:经济科学出版社;25.
- [25] 林琳,沈书生(2016).设计思维的概念内涵与培养策略[J].现代远程教育研究,(6):18-25.
- [26] 李新,杨现民(2019).教育数据思维的内涵、构成与培养路径[J].现代远程教育研究,31(6):61-67.
- [27] 刘道玉(2015).论素质教育的本质特征与实施途径[J].华中师范大学学报(人文社会科学版),54(3):147-153.
- [28] 刘三女牙,杨宗凯,李卿(2020).计算教育学:内涵与进路[J].教育研究,41(3):152-159.
- [29] 全婵兰,程林(2019).韩国《智能信息社会背景下中长期教育政策方向和战略》解读与启示[J].世界教育信息,32(14):46-51.
- [30] [美]全美教师教育学院协会创新与技术委员会(2011).整合技术的学科教学知识:教育者手册[M].任友群,詹艺主译.北京:教育科学出版社;21.
- [31] Resnick, M. (2008). Sowing the seed for a more creative society [EB/OL]. [2021-06-18]. <http://t.hk.uy/xgm>.
- [32] 师保国,刘霞,余发碧(2017).核心素养视域下的创新素养内涵及其落实[J].课程·教材·教法,37(2):55-60.
- [33] Tsai ,C. C. , & Chai C. S. (2012). The “third”-order barrier for technology-integration instruction: Implications for teacher education [J]. Australasian Journal of Educational Technology,28(6):1057-1060.
- [34] 王磊(2016).学科能力构成及其表现研究—基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型[J].教育研究,37(9):83-92 + 125.
- [35] 王永军(2018).赋权学习理论及实践案例研究:赋权视域中的技术变革学习[J].中国电化教育,(11):79-86.
- [36] 王筱竹,Osunde, J. , Barthaud,D. ,& Yu,Y. (2018).人工智能辅助会话式编程:一种性别包容的程序设计教学法[J].中国远程教育,(8):70-78.
- [37] 吴秀圆,施枫(2017).在设计中学习:技术增强型社会教师发展的新视角[J].中国电化教育,(4):116-121.
- [38] 吴焕庆,余胜泉,马宁(2014).教师TPACK协同建构模型的构建及应用研究[J].中国电化教育,(9):111-119.
- [39] 徐晔(2018).从“人工智能教育”走向“教育人工智能”的路径探究[J].中国电化教育,(12):81-87.
- [40] 徐欢云,胡小勇(2019).借鉴、融合与创新:教育人工智能发展的多维路向—基于AIED(2011-2018)的启示[J].开放教育研究,25(6):31-45.
- [41] 徐鹏(2019).人工智能时代的教师专业发展—访美国俄勒冈州立大学玛格丽特·尼斯教授[J].开放教育研究,25(4):4-9.
- [42] 闫志明,唐夏夏,秦旋,张飞,段元美(2017).教育人工智能(EAI)的内涵、关键技术与应用趋势—美国《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析[J].远程教育杂志,35(1):26-35.
- [43] 杨晓哲,任友群(2021).教育人工智能的下一步—应用场景与推进策略[J].中国电化教育,(1):89-95.
- [44] 杨现民,潘青青,李冀红,李馨,赵云建(2016).利用技术变革教与学—访哈佛大学教育技术专家克里斯·德迪教授[J].中国电化教育,(3):1-7.
- [45] 杨现民,张昊,郭利明,林秀清,李新(2018).教育人工智能的发展难题与突破路径[J].现代远程教育研究,(3):30-38.
- [46] 杨兵,尹加琪,杨旸,吴长泰,赵胜启(2018).现状与发展:智能问答机器人促进学习的反思[J].中国电化教育,(12):31-38.
- [47] 余胜泉,王琦(2019).“AI+教师”的协作路径发展分析[J].电化教育研究,40(4):14-22 + 29.
- [48] 颜士刚,冯友梅,李艺(2018).素养教育如何落地:一种面向实践的素养生成机制解释框架[J].现代远程教育研究,(6):21-27 + 36.
- [49] 闫志明,付加留,朱友良,段元美(2020).整合人工智能技术的学科教学知识(AI-TPACK):内涵、教学实践与未来议题[J].远程教育杂志,38(5):23-34.
- [50] 袁玉芝,杜育红(2019).人工智能对技能需求的影响及其对教育供给的启示—基于程序性假设的实证研究[J].教育研究,40(2):113-123.
- [51] 尹睿,张文朵,何婧瑜(2018).设计思维:数字时代教师教学能力发展的新生点[J].电化教育研究,39(8):109-113 + 121.
- [52] 于颖,谢仕兴(2020).让计算思维为智能时代的教育赋能—ISTE《计算思维能力标准(教育者)》解读及启示[J].远程教育杂志,38(3):38-46.
- [53] 杨惠雯(2018).OECD核心素养框架的理论基础[J].外国中小学教育,(11):20-27 + 19.
- [54] 张剑平(2003).关于人工智能教育的思考[J].电化教育研究,(1):24-28.
- [55] 张坤颖,张家年(2017).人工智能教育应用与研究中的新区、误区、盲区与禁区[J].远程教育杂志,35(5):54-63.
- [56] 祝智庭,贺斌(2012).智慧教育:教育信息化的新境界[J].电化教育研究,33(12):5-13.
- [57] 祝智庭,魏非(2017).面向智慧教育的教师发展创新路径[J].中国教育学刊,(9):21-28.
- [58] 祝智庭,徐欢云,胡小勇(2020).数字智能:面向未来的核能力新要素—基于《2020儿童在线安全指数》的数据分析与建议[J].电化教育研究,41(7):11-20.
- [59] 祝智庭,韩中美,黄昌勤(2021).教育人工智能(eAI):人本人工智能的新范式[J].电化教育研究,42(1):5-15.
- [60] 张良(2018).论素养本位的知识教学—从“惰性知识”到“有活力的知识”[J].课程·教材·教法,38(3):50-55.

- [61] 曾文茜,罗生全(2017).教师核心素养的生成逻辑与价值取向[J].教学与管理,(28):1-4.
- [62] 詹青龙,杨梦佳,郭桂英(2016).CIT:一种智慧学习环境的设计范式[J].中国电化教育,(6):49-57.
- [63] 周琴,文欣月(2020).智能化时代“AI+教师”协同教学的实践形态[J].远程教育杂志,38(2):37-45.
- [64] 张浪,任友群(2018).教师教育的智能变革何以可能:智能课堂及其意义[J].现代远程教育研究,(4):15-21 + 33.
- [65] 赵燕,宛平,尹以晴,朱丽莉,柳晨晨,王佑镁(2020).AI时代人工智能商数(AIQ)的内涵、能力框架与提升之策—基于高校“人工智能+教育”的认知调查分析[J].远程教育杂志,38(4):48-55.
- [66] 中华人民共和国国务院(2017).国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL].[2021-04-08].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm
- [67] 中华人民共和国教育部(2018).教育部办公厅关于开展人工智能助推教师队伍建设行动试点工作的意见[EB/OL].[2021-04-08].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/201904/t20190402_376493.html
- [68] 中华人民共和国教育部(2019).教育部关于实施全国中小学教师信息技术应用能力提升工程2.0的意见[EB/OL].[2021-04-06].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/201904/t20190402_376493.html
- [69] 中华人民共和国教育部(2021).教育部办公厅关于开展第二批人工智能助推教师队伍建设试点推荐遴选工作的通知[EB/OL].[2021-05-11].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/202104/t20210423_527853.html
- [70] 张文兰,闫怡,刘盼盼(2020).教育者计算思维教学能力及其发展路径—美国ISTE《教育者标准:计算思维能力》解读与启示[J].中国远程教育,2020,41(7):60-68.
- [71] 张立国,王国华(2018).计算思维:信息技术学科核心素养培养的核心议题[J].电化教育研究,39(5):115-121.

(编辑:李学书)

Research on Intelligent Education Literacy Framework for K-12 Teachers

HU Xiaoyong & XU Huanyun

(School of Information Technology in Education, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: The development of Artificial Intelligence in Education brings a new turning point for basic education reform all over the world in the 21st century. Therefore, teachers' intelligent education literacy becomes crucial. According to the evolution stages and mutual relationship for several core concepts among intelligent education, artificial intelligence education, educational artificial intelligence literacy, and analysis of connotation and interconnection of knowledge, competency, and literacy, the study clarifies the concept and characteristics of intelligent education literacy for K-12 teachers. With the development of knowledge, competency, thinking, and cultural values as the core supporting points of intelligent education literacy, teachers utilize educational artificial intelligence to inspire creative design, promote creative application and generation in the teaching and learning process. Educational AI literacy for K-12 teachers has the characteristics of endogeny, relevance, sustainability, and value created. Meanwhile, based on the reconstruction of teachers' role and the context of ‘learning culture, social activity culture, and technology culture,’ the study puts forward a structural model of intelligent education literacy for K-12 teachers, containing four levels and fourteen elements. Specifically, the structural levels consist of knowledge as the basic level, competency as the development level, thinking as the supporting level, and value as culture integration. Finally, this study elaborates on the core elements of each layer structure. The study offers guiding directions for practical improvement actions of teachers' intelligent education literacy, as well as theoretical foundations for intelligent education literacy assessment tools.

Key words: artificial intelligence education; educational artificial intelligence; intelligent education; intelligent education literacy; creative pedagogy