

中小学人工智能教师专业素养框架研究

丁世强¹, 马 潇², 魏拥军³

(1. 山东师范大学 教育学部, 山东 济南 250014;

2. 北京林业大学 外语学院, 北京 100083;

3. 山东师范大学 新闻与传媒学院, 山东 济南 250014)

[摘要] 人工智能教师是促进人工智能教育高质量发展的重要保障,然而,当下中小学人工智能教师专业能力不佳、能力标准不清等已成为制约基础教育阶段人工智能教育发展的主要阻力。鉴于此,为切实提升中小学人工智能教师专业素养,研究基于教师专业素养和人工智能教师专业能力相关研究成果,廓清了中小学人工智能教师专业素养的内涵。通过文献分析法、访谈法和德尔菲法等,以叶澜的“教师专业素养三维结构理论”为基础,探索性构建了涵盖 AI 教育意识、AI 学科知识、AI 实践技能 3 个一级维度和 11 个二级要素的中小学生学习人工智能教师专业素养框架,并对该素养框架进行了学理性阐释,以期为我国中小学人工智能教师的专业化培养提供一定的理论借鉴。

[关键词] 中小学教师; 人工智能教育; 专业素养; 结构框架; 教师专业发展

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 丁世强(1992—),男,山东潍坊人。博士研究生,主要从事人工智能教育、教师专业发展研究。E-mail: dingsq0309@126.com。魏拥军为通讯作者,E-mail: weiyongjun9288@163.com。

一、引言

近年来,随着人工智能与经济、教育、医疗等领域的深度融合,提升普通公民对人工智能技术的深度认知与应用能力迫在眉睫^[1]。在此背景下,人工智能教育应运而生并迅速成为各国的关注焦点和研究热点。2017年,国务院在《新一代人工智能发展规划》中提出,要“在中小学阶段设置人工智能相关课程,逐步推广编程教育”^[2]。2018年,教育部印发《教育信息化2.0行动计划》,明确要求“在中小学阶段引入人工智能普及教育”^[3]。2019年,教育部颁布了《2019年教育信息化和网络安全工作要点》,提出要逐步在中小学阶段开设人工智能相关课程^[4]。人工智能教师是人工智能教育的践行者,是人工智能教育发展的关键引领者和重要推动者。但已有研究表明,中小学人工智能教师在实践中所暴露出的孱弱专业能力,造成了教师教学

过程中能力缺失的尴尬局面,致使教师缺乏足够的能力支撑中小学生学习智能素养的良性发展^[5]。因此,实现中小学人工智能教师的专业化培养显得尤为迫切。然而,目前对中小学人工智能教师专业素养或能力标准的研究尚未引起学界足够重视,其构成维度及层次关系等尚未得到阐明。为此,本研究基于文献分析法、访谈法及德尔菲法等,尝试对中小学人工智能教师专业素养框架进行探索性建构。

二、核心概念界定

厘清中小学人工智能教师专业素养的内涵是构建中小学人工智能教师专业素养框架的逻辑起点。为此,以发展和提升中小学人工智能专业素养为根本出发点与落脚点,尝试廓清和阐明中小学人工智能教师专业素养的内涵意蕴。如何解读中小学人工智能教师专业素养,就是要回答“应培养什么样的中小学人工

基金项目:2021年度北京林业大学实验室建设与安全运行专项基金项目“高校网络课程制作中心建设方向研究”(项目编号:BJFUSY20210903)

智能教师”,中小学人工智能教师专业素养是智能教育发展对教师能力的现实诉求,也是人工智能教师群体寻求自身专业成长的发展需求。目前,鲜有学者对中小学人工智能教师专业素养进行系统性研究,故本研究取其上位概念“教师专业素养”为突破口,并结合已有中小学人工智能教师能力或素养研究成果,延展性地阐释中小学人工智能教师专业素养的内涵及其构成。

(一)教师专业素养

林崇德等从教育心理学视角提出,教师专业素养是教师在育人实践中所展现的,影响教育对象身心发展的意识和心理的总和,并提出教师专业素养应包含职业理想、育人理念、专业知识、教学策略等维度^[6];叶澜则基于教师专业发展理论认为,教师专业素养是教师质量的集中体现,其构成具有系统性和层次性,主要包括教育思想、学科知识以及参与教学的各种能力^[7];还有学者认为教师专业素养应包含教师品格、教师知识、教师信念和教师能力^[8]。可见,教师专业素养具有多维性,是教师在具体教育教学情境中想做什么(动机与价值取向)、能做什么(知识与技能)、该做什么(态度与意识)等内在特质的综合体现。为此,本文认为,教师专业素养是指教师能够胜任某一特定学科所必备的相关知识、技能及其特质,但并非知识、能力、情感、信念等要素的相互叠加,而是注

重知识的内化和习惯的养成,是教师教育教学过程中知、情、意、行的综合性体现。

(二)中小学人工智能教师专业素养

迄今,鲜有学者对人工智能教师的专业素养进行系统性论述,但部分研究者和相关文件中论及了人工智能教师的相关职能或构成(见表1)。虽然这些成果的研究视角不尽相同,对人工智能教师专业素养的描述也各有侧重,但其中仍有共性可循,即均强调中小学人工智能教师应掌握人工智能知识和跨学科知识,强调人工智能技术应用、跨学科教学设计、道德伦理引导以及问题解决等技能的发展与培养。

综上所述,基于对教师专业素养的理解及中小学人工智能教师能力(素养)相关研究,并综合考虑中小学人工智能教师的日常工作、常态化教学及未来专业发展需求等因素,本研究将中小学人工智能教师素养界定为教师在基础教育阶段开展人工智能教育所应具备的相关态度、价值观、知识、技术、方法及技能等各种心理品质的总和。

三、中小学人工智能教师专业素养框架的构建

(一)研究方法及流程

为保证研究结果的规范性和科学性,本研究采用文献分析式、访谈法以及德尔菲法,以定量与定性相结合的方法,尝试对人工智能教师专业素养框架进行

表 1

国内外关于人工智能教师专业素养的相关研究

文献类别	相关研究	年份	具体表述
期刊文献	周洁,蔡燃,宋伟,等 ^[9]	2022年	人工智能知识、教育理论、授课能力
	张丹,崔光佐 ^[5]	2020年	人工智能知识、人工智能技术、问题解决、隐私保护、伦理道德
	柏宏权,王姣阳 ^[10]	2020年	人工智能知识、应用人工智能技术、隐私保护、道德伦理引导
	LONG D, MAGERKO B ^[11]	2020年	识别、理解人工智能、跨学科能力、伦理引导、批判性解释、编程等
	马涛,赵峰,王有学,等 ^[12]	2019年	人工智能的知识、人工智能环境构建、人工智能应用(VR、编程)等
	TOURETZKY D, GARDNER-MCCUNE C, BREAZEAL C, et al ^[13]	2019年	人工智能技术、人工智能知识、兴趣激发、道德规范、能力培养
	王本陆,千京龙,卢亿雷,等 ^[14]	2018年	AI教学平台操作、问题解决策略、个别化指导、跨学科整合等
政策文件	《人工智能教师能力标准(试行)》 ^[15]	2022年	人工智能理解与意识、基本知识、基本技能、问题解决、教学实践、伦理与安全
	《K-12人工智能课程:政府认可的人工智能课程蓝图》 ^[16]	2022年	知识(人工智能基础)、技能(理解、使用、开发人工智能)、情感态度(伦理和社会影响)
	《中小学人工智能技术与素养框架》 ^[17]	2021年	通过体验、理解、应用、创新、反思五个环节开展教学活动
	《中小学人工智能课程开发标准》 ^[18]	2021年	围绕学科主题开展创新教学、人工智能技术的选择与指导、跨学科教学设计、人工智能技术开发、编程、道德伦理等
	《美国K-12人工智能教育行动计划指南》 ^[19]	2018年	感知AI特点、理解AI产品原理和算法原理、学习支架设计、问题解决、伦理道德、组织与引导
	《日本振兴战略2016——面向第四次产业革命》 ^[20]	2016年	编程、理解及应用人工智能技术、计算机通用知识、数据素养

探索性建构。具体流程如下:(1)通过文献分析法梳理人工智能教师专业素养的基本边界和核心要素,奠定人工智能教师专业素养框架的建构基础;(2)采用实地调查法和访谈法,深入了解一线中小学人工智能教师的真实工作境况,并观察人工智能教师的课堂教学行为,听取一线教师对人工智能教师专业素养的态度和看法,收集、整理后作为重要的辅证材料;(3)分析收集的一线资料,凝练、提取人工智能教师专业素养所蕴含的关键要素,并以叶澜的“教师专业素养三维结构”理论作为维度划分依据^[7],初步构建中小学人工智能教师专业素养框架;(4)基于德尔菲法,通过编制专家咨询问卷,循环多次征询专家意见,不断校正人工智能教师专业素养框架构成要素;(5)在专家意见统一的基础上,通过征询多名一线优秀中小学人工智能教师及教研员的意见,最终确立人工智能教师专业素养框架。

(二)素养框架的初步构建

基于上文对人工智能教师专业素养的内涵解读,并结合其构成要素的抽象程度和适用范围,以叶澜的“教师专业素养三维结构”为理论基础,初步构建了中小学人工智能教师专业素养框架,该素养框架将人工智能教师专业素养包含的知识、技能、思维、态度和伦理等组成要素整合为 AI 教育意识、AI 学科知识和 AI 实践技能 3 个一级维度及 10 个二级要素(见表 2)。

表 2 中小学人工智能教师专业素养初始框架

维度	要素	解释
AI 教育意识	AI 教育观	对人工智能教育的价值、功能、目标等维度的判断与理解
	AI 活动观	对人工智能教学活动实施策略和方法的认识
AI 学科知识	本体类知识	人工智能教师所具有的特定专业知识
	通识性知识	各类常识性知识和跨学科知识等
	条件类知识	如何有效开展人工智能教育教学的关键性知识
	实践类知识	基于特定课堂情境下教学实践经验的积累与反思
AI 实践技能	AI 教育空间运维能力	对教育教学场景进行规划、建设、布置等
	AI 课程开发能力	校本课程、教案的设计与开发等
	AI 技术应用能力	应用、示范、指导各类人工智能技术产品和服务
	AI 教学实践能力	根据教学目标有效开展人工智能教学实践活动

(三)框架要素的迭代与校正

本研究遵循权威性和规范性原则,采用主观抽样法,选取国内高校从事人工智能教育研究的教育技术专家以及山东省内一线教师和教研员组建专家团队,其中,高校专家 8 名、一线人工智能学科教师 8 名、信息技术教研员 2 名,共计 18 人。根据初步构建的中小学人工智能教师专业素养框架制定评审文档,采用德尔菲法对框架的要素进行修改与校正,经过三轮专家征询,通过增添、修改部分要素,专家组意见趋于一致(见表 3)。

表 3 框架要素的修正步骤

轮次	专家组意见	反馈
第一轮	①在 AI 教育意识维度增加了“AI 学生观”要素;②将“AI 技术应用能力”改为“AI 技术应用与监管能力”	采纳并修改
第二轮	①将“AI 活动观”改为“AI 教学观”;②将“AI 课程开发能力”改为“AI 课程资源开发能力”	采纳并修改
第三轮	专家意见趋于统一	采纳

(四)素养框架的正式确立

本研究经过框架的初步构建及框架要素的多轮修正,最终确立了人工智能教师专业素养框架(如图 1 所示)。从 AI 教育意识、AI 学科知识、AI 实践技能三个维度对我国中小学人工智能教师的专业素养框架结构进行了探索性建构。其中,AI 教育意识是人工智能教师支撑人工智能实践活动开展的意志、情感、价值观、责任感等品质;AI 学科知识包含人工智能技术相关的背景、原理、应用以及道德伦理等知识;AI 实践技能是人工智能教师专业素养中与技能、方法、实践等相关的能力。

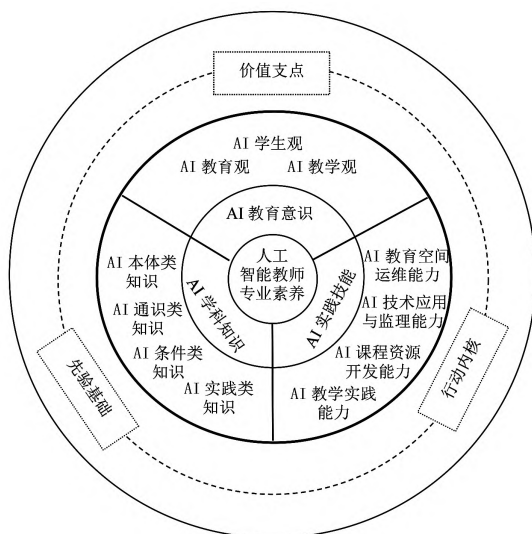


图 1 中小学人工智能教师专业素养框架

值得注意的是,人工智能教师作为一类特殊教师群体,兼具“普通”教师的通用素养以及作为人工智能“特殊”教师的专业素养。因此,其专业素养框架应具有以下特征:首先,将中小学人工智能教师专业素养框架划分为不同的维度,便于理解和把握人工智能教师专业素养的内涵及其构成,并不意味着各维度之间是孤立的,相反,三者之间相互依存、相互影响。AI教育意识统摄AI学科知识和AI实践技能,直接影响AI学科知识和AI实践技能的发展边界;AI学科知识是AI教育意识和AI实践技能培养的根基;AI实践技能则是AI教育意识和AI学科知识的集中体现。其次,事物的发展呈现出由简单到复杂、由低级向高级的发展趋势,表现为一定的过程性和动态性。因此,本研究所提出的人工智能教师专业素养框架也并非一成不变,随着人工智能技术的不断发展,新的要素会不断填充到框架结构当中。简而言之,中小学人工智能教师专业素养是一个多要素构成的有机整体,整体内部各要素之间既相互联系,又相互影响,在教师专业成长的过程中实现三者的自我完善和动态平衡,故本结构框架仅提供了一个培养的目标和方向。

四、中小学人工智能教师专业素养框架的学理阐释

(一)AI教育意识:价值支点

AI教育意识是指教师对中小学人工智能教育的态度、理解力和价值判断,以及如何认识教育对象、教学活动等个人品质。AI教育意识统摄人工智能教师的专业素养,是人工智能教师专业素养的价值支点。AI教育意识的健全与否,不仅影响着人工智能教师自身的专业发展,更关乎中小学生人工智能素养的培养。本研究认为,AI教育意识是指人工智能教师在深度理解中小学人工智能教育的学科定位的基础性、教育对象的发展性以及教育使命的社会性基础上,形成的新型AI教育观、AI学生观和AI教学观。

中小学人工智能教育属于整个人工智能教育体系的奠基部分,其目标定位注重让学生在情境体验和实践操作中实现对人工智能技术相关兴趣的培养、基础知识的习得及智能素养的提升^[2],达到为学生未来发展奠基的目的。因此,其基础性是区别于其他学段人工智能教育的显著特征。其发展性体现在,随着人类逐渐步入人工智能时代,社会的进步对个体的生存与发展提出了新的挑战。由此,切实增强中小学生对智能时代的深度认知,培养中小学生智能时代的必备品格和关键能力是义务教育阶段人工智能教育的“初心”。人工

智能教育的社会性主要体现在两个方面:其一,通过实施人工智能教育帮助公民对当前的社会形态形成基本的认知,培养智能时代的合格公民;其二,培养智能时代的人工智能技术的驾驭者,主动构建未来人机协同的新型社会,实现智能技术和智能社会“双翼齐飞”。

1. 体现智能教育价值的AI教育观

AI教育观即教师对人工智能教育价值、功能等维度的判断与理解,是对“人工智能教育是什么”的价值判断,对开展人工智能教育实践具有指导、规范以及反思等重要功能和作用。AI教育观主要指教师如何理解人工智能教育的育人价值,以帮助中小学生形成智能时代所必备的智能素养和智能思维。教师应树立正确的人工智能教育观,摒弃知识灌输观念,秉持以人工智能技术理解、应用为导向的高阶思维和智能素养培养的教育理念。同时,更需明晰中小学人工智能教育的教育目标、教育理念、实践价值、学科特质以及教学策略等,增强自身的智能社会责任感,让学生在理论学习中掌握人工智能的核心概念和基础知识,在实践操作中体验人工智能技术的工作原理和基本功用,在理性反思中批判性认识人工智能技术应用所带来的社会价值和潜在风险。

2. 强调智能素养生成的AI学生观

学生观是教师对学生认知的具体表征^[7]。AI学生观即教师对学生如何理解人工智能教育的认识,体现在以下三个方面:首先,重视学生已有知识经验基础。教师应基于学生的“最近发展区”进行人工智能教学活动设计,明晰学生目前的知识储备及认知发展规律等情况,并以此作为教学设计的起点和新知识的生长点。其次,掌握学生建构AI知识的内在规律和有效途径。不同知识类型的表征和理解的方式也不同,人工智能课程包含了多种专业知识和跨学科知识,教师需要将人工智能各类学科知识转化为学生容易理解和掌握的表征形式,通过情境体验、动手实践等方式驱动智能知识的习得、智能技术的应用以及智能素养的生发。最后,尊重学生的主体性。人工智能教学过程不再是被动的知识“填灌”,而是采取主体参与性更强的项目式教学、问题式教学等教学形式。教师转变为课堂活动的引领者和驱动者,学生转变为课堂活动的参与者和执行者,应充分尊重学生的主体性,引导学生积极主动地参与到课堂智能教学活动中。

3. 凸显智能教育特性的AI教学观

教学是衔接教育理想和教育现实的“中枢系统”,也是教师教学观的实践映照。AI教学观即教师如何实施人工智能教学活动,是对人工智能教学活动实施策

略和方法的认识。人工智能教育教学方式与其他学科有较大差异,教师在开展人工智能教学过程中应注意以下问题:(1)教学目标应由“知识本位”向“素养本位”转变。人工智能教育旨在提升学生的人工智能素养,不仅注重人工智能相关知识和技能的习得,更强调学生智能意识、智能思维以及智能社会责任感等高阶能力的发展,以实现中小学生知、情、意、行的全面提升。(2)教学内容应由“单一学科”向“跨学科”转变。人工智能学科知识涉及数学、物理、信息科学、脑科学等多门学科,教师在开展教学过程中应注重整合所在学段的学科知识与学科方法,可依托项目式教学或问题式教学等进行教学设计,将人工智能知识与其他学科知识建立有效的内在联系,在应用人工智能技术的过程中理解人工智能原理、激发学生学习兴趣。(3)教学方式应由“陈述式”向“情境式”转变。传统科目以书面知识的静态传授为主,而人工智能教育多借助于动态实践活动的方式进行教学,注重学生智能情境下的亲身体悟和实践驱动中的知识习得。让学生在体验、互动、探究和实践过程中,体悟、学习、理解人工智能技术的内在机理和核心功用,形成对人工智能学科知识的意义性建构。(4)教学评价应由“单维度”向“多维度”转变。人工智能教育教学评价应侧重学生智能素养、计算思维、智能思维等高阶思维的发展。故宜采用质性评价,减少利用分数衡量学生学习效果的评价方式。同时,强化过程性评价,可通过建立学生电子学习档案、学生日志等,收集、记录学生的学习过程行为数据。通过完善教学评价体系,实现教学评价方式的科学化和规范化。

(二)AI 学科知识:先验基础

AI 学科知识是人工智能教师开展教育的基础,其在知识结构上区别于其他学科教师,不再强调学科专业知识与教育学知识的相互叠加,而是强调多元化、复合化的知识结构。一般而言,教师需要具备的专业知识分为本体类知识、通识类知识、条件类知识和实践类知识四类^[2]。人工智能教师开展中小学人工智能教育的知识基础在于,应具备彰显智能教育学科特征的本体类知识,掌握多元融合的跨学科通识类知识,遵循智能教育内在规律的条件类知识以及体现智能教育行动逻辑的实践类知识,且能够实现四类知识体系的有效整合和灵活应用。

1. 彰显智能教育学科特征的本体类知识

本体类知识是人工智能教师所特有的专业类知识,是人工智能教师知识体系的根基。众所周知,智能技术的发展催生出人工智能教育,其技术特性是人工智能教育最显著的学科特征,鉴于此,教师的本体类

知识也应遵循与其技术特性相联系的基本逻辑。故人工智能教师的本体类知识应包括:(1)智能技术背景类知识。教师应掌握人工智能技术的基本定义和主要特征,了解人工智能相关的核心概念、基本特征、发展历程、发展现状及发展趋势等,了解人工智能技术与人类、社会的关系等基础知识。(2)核心智能技术类知识。智能技术主要涵盖了智能感知、数据表示和推理、机器学习、人机交互等多个领域,涉及人工智能典型算法、信息感知、数据表示方法与表示过程、常用的搜索技术和数据挖掘技术以及各类人工神经网络和机器学习等内容^[2]。(3)智能技术应用类知识。目前,国内外有关人工智能技术应用的系统、平台、模型等种类繁多,教师应了解常见的人工智能技术应用场景知识。如文本挖掘系统、人脸识别系统、百度 AI 平台、词袋模型、智能交通以及智能家居等典型应用。(4)智能技术伦理类知识。随着人工智能技术的广泛应用,与其相关的隐私保护、道德伦理等众多社会影响也随之而来,在造福人类的同时可能会出现类似“信息泄露”“隐私窃取”“机器意识”“超智能”等多种“副作用”,教师应该具备相应的人工智能伦理与安全知识以消解技术异化带来的潜在社会风险。

2. 掌握多元融合的跨学科通识类知识

跨学科通识类知识是支撑人工智能教师知识结构的基础。人工智能教育具有显著的跨学科性,其学科内容涵盖了计算机科学、控制科学、数学、工程学、神经科学等多个学科领域。这就要求人工智能教师不仅需要掌握专业的本体类知识体系,还应具备多层复合的通识类知识,通过专业知识与通用知识的有效整合实现人工智能教师知识结构的均衡化发展。具体而言,人工智能教师的通识类知识体系包括常识性知识和跨学科知识。常识性知识包括数学知识、物理知识、智能科学知识、编程与算法知识等,此类知识是人工智能教师开展人工智能教育的基础。跨学科知识包括认知与神经科学、社会与机器伦理、电子与计算机工程、信息与计算科学等知识内容。

3. 遵循智能教育内在规律的条件类知识

条件类知识是教师正确认识教育对象、理解人工智能教学活动规律,并有效开展人工智能教育的关键性知识。要成为一名优秀的人工智能教师,不仅要拥有广博的人工智能学科知识,更应懂得如何通过设计和实施教育教学活动,帮助学生理解核心概念、掌握学科知识以及培育智能素养等。人工智能教师应根据学情和教学任务选择恰当的智能技术开展教育教学实践活动,以提升学生对人工智能的兴趣和智

能素养。这就要求教师在尊重学生身心发展和认知规律的基础上,将教育学和心理学等知识与人工智能教育教学进行有效整合,通过灵活设计案例教学、项目式教学等,将学生能力与素养的提升内化于实践活动之中^[24],吸引学生主动参与实践活动,提升学生的课堂参与度,促进学生之间的沟通协作,培养学生应用AI技术解决问题的能力。

4. 体现智能教育行动逻辑的实践类知识

实践类知识指教师基于真实课堂情境中教学实践经验的积累与反思,具有主体性(源于教学经验)、情境性(指引教学实践)、学科性(与学科紧密相关)三个显著特征^[25]。中小学人工智能教育多依托项目式学习、探究式学习等教学方式开展,具有显著的参与性、协作性、实践性等特点。教师需以培育学生人工智能素养为宗旨,通过选取贴近学生日常学习和生活经验的人工智能应用情境,充分激发学生的学习兴趣 and 参与积极性,让学生在相互协作的行动实践中感受、理解、掌握人工智能技术的原理和用途,并达成与他人的心灵对话。同时,教师应积极引导主动建立人工智能与生活之间的联系,探索生活中应用人工智能技术的现实需求,鼓励学生提出新的生活问题和解决策略。另外,人工智能教育的授课形式更多样、教学流程更自由、学习方式也更灵活,导致课堂中突发事件的呈现方式更多样,这要求教师在人工智能教学实践中应善于发现教学问题、总结教学经验,预防并有效应对教学过程中可能出现的突发事件和潜在问题,具有化解教学冲突和矛盾的机智。

(三)AI 实践技能:行动内核

AI 实践技能是人工智能教师专业素养的行动内核,是教师专业素养水平的集中体现。HARTNELL-YOUNG 等曾提出,以技术应用为导向的课堂中,教师应具备四种能力:设计学习环境(Designing the Learning Environment)、学习资源管理(Managing People and Resources)、调控学生学习(Mediating Student Learning)、提高实施质量(Improving Practice)^[26]。聚焦于人工智能教师,应具备的主要实践技能包括:AI 教育空间运维能力、AI 课程资源开发能力、AI 技术应用与监管能力以及 AI 教学实践能力。

1. AI 教育空间运维能力

工欲善其事,必先利其器。AI 教育空间是师生开展人工智能教学实践的重要物质前提,AI 教育空间运维能力指人工智能教师规划、建设、运营及后期管理与维护智能空间的能力。与 AI 教育空间运维相关的活动主要包含硬件设施环境建设和相关管理制度

建设。首先,AI 教育空间内往往配有计算机和各类人工智能设备,如 VR 产品、智能机器人、开源套件、电子元件、遥控器、积木元件等常见智能工具和设备,教师需要依据产品类型、适用对象、比赛要求和具体场地情况等智能空间的规划与建设、学习场景的设计与布置、智能设备的安装与配置等,这些均属于硬件设施环境建设维度。其次,为便于后期智能空间内教学设备和产品的维护,智能空间在使用的过程中需建立明确、规范的管理制度,既能保障各种智能设备的规范化使用,又能营造出良好的智能文化氛围。

2. AI 课程资源开发能力

AI 课程资源是开展人工智能教育教学的重要载体。目前,国内中小学人工智能课程缺乏统一的课程标准、教材以及配套学习资源,人工智能教师需要具备相应的课程资源开发能力。由于人工智能教育的跨学科性,课程内容涉及领域比较广泛。课堂中教师经常将深度学习、机器学习、编程、创客等内容进行各种形式的组合,此种授课形式看似内容丰富多彩,实则是对人工智能教育教学缺乏深刻的理解,导致课程结构松散且逻辑混乱,难以凸显人工智能教育的学科特点^[27]。针对人工智能课程资源开发,应关注以下三种取向:一是人本主义取向。课程资源应以服务学生、发展学生为宗旨,根据学生的兴趣、经验和认知规律开发相应课程资源,引导学生思考人工智能技术与社会、人类及自身的关系,帮助学生成为人工智能技术的使用者、管理者、反思者乃至引领者。二是生活情境取向。人工智能技术与生活联系密切,应将真实人工智能技术应用情境整合到课程资源开发中。脱离人工智能技术的真实应用情境,犹如“无源之水、无本之木”,不仅不利于学生理解和运用,而且将导致课程内容缺乏扎实的实践根基。三是学科融合取向。人工智能学科具有明显的跨学科特性,人工智能教师可通过设计不同的问题情境和学习任务,探寻不同学科之间的共通之处以及不同学科知识的契合点,借助问题解决、项目制作等形式达到多种学科之间知识、方法和技术的有效整合。

3. AI 技术应用与监管能力

AI 技术应用与监管能力是开展人工智能教育教学的关键。根据人工智能技术的应用场景进行分类,包括日常工作场景和教育教学场景。在日常工作层面,教师能够将人工智能技术与日常办公相融合,实现人工智能技术为日常工作赋能;在教育教学层面,能够合理利用人工智能技术解决教育教学过程中的常见问题。例如,教师能够根据教学目标、学生需求等要素选择合适的人工智能应用工具、开源系统以及实

体模型等;能够突破人工智能技术的固有应用范式,将人工智能技术与教育教学目标进行适切性整合,以适应不同学生的认知规律和经验基础,实现人工智能技术的创新性应用等。同时,教师不仅是人工智能技术的应用者,更是人工智能技术的管理者和监督者。教师应熟悉各类人工智能技术应用的优缺点、局限性以及潜在风险等,能够根据教学任务对学生进行合理的技术分配和技术监管,促进学生对人工智能技术的合理利用,让人工智能技术更好地服务于教育教学。

4. AI 教学实践能力

不同学科属性对任课教师的教育教学能力要求也不同,人工智能教育作为一种新型教育教学模式,仅依靠单一的讲授式教学难以触及人工智能学科的教育教学目标。钟柏昌研究团队基于人工智能教育的知识内容和物化成果构建了“5I 教学模式”“TRIP 四类教学模式”“4C 教学模式”^[28],此类教学模式主要应用了项目式教学、探究式教学、案例式教学等教学方法,对人工智能教师的课堂教学实践能力提出了更高的要求。因此,人工智能教师首先应具备良好的教学设计能力,教学设计是人工智能教学活动顺利开展的前提,需要对项目、案例等进行可行性分析、设计,并对资源进行整合,实现人工智能知识、成果与项目、案例的有效结合;其次,应具备灵活的教学指导能力,在课堂中增强师生之间双向互动,教师不仅需要引导学生主动参与

实践活动,更需融入学生实践当中,及时了解学生遇到的各种困难和问题,并做出相应的反馈与个性化指导;最后,应具备敏锐的教学反思能力,关心如何设计和实施教学活动能更好地培养学生的人工智能素养、计算思维、深度理解能力等品质,学会在问题中总结经验教训,在反思中不断提高自身教学实践能力。

五、结 语

“智能教育,教师先行”^[29],人工智能教师作为人工智能教育推进的主体力量,如何实现人工智能教师的专业化培养成为亟须解决的问题。为此,本研究尝试构建了中小学人工智能教师专业素养框架,试图通过培育 AI 教育意识、AI 学科知识及 AI 实践技能提升中小学人工智能教师的专业素养,以期为我国中小学人工智能教师的专业化培养提供一定理论参考。值得注意的是,人工智能教师专业素养的整体性发展并非朝夕之功,而是一项长期性、系统性的“时代课题”。未来,国家及各级教育部门应完善顶层设计,通过制定相关教育政策,建立系统化、专业化的中小学人工智能教师培训体系,自上而下打通人工智能教师发展的通道。同时,高等院校应尽快开设各类人工智能师范类课程,积极探索人工智能教育职前教师的专业化培养体系,为我国中小学人工智能教育事业持续输送优质后备师资。

[参考文献]

- [1] 张进宝,李凯一.中国人工智能教育研究现状的反思[J].电化教育研究,2022,43(8):21-28.
- [2] 国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL].(2017-07-20)[2022-10-22].http://www.gov.cn/xinwen/2017-07/20/content_5212064.htm.
- [3] 教育部.教育部关于印发《教育信息化 2.0 行动计划》的通知[EB/OL].(2018-04-13)[2022-10-22].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.
- [4] 教育部办公厅.教育部办公厅关于印发《2019 年教育信息化和网络安全工作要点》的通知[EB/OL].(2019-02-27)[2022-10-22].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201903/t20190312_373147.html.
- [5] 张丹,崔光佐.中小学阶段的人工智能教育研究[J].现代教育技术,2020,30(1):39-44.
- [6] 林崇德,申继亮,辛涛.教师素质的构成及其培养途径[J].中国教育学报,1996(6):16-22.
- [7] 叶澜.新世纪教师专业素养初探[J].教育研究与实验,1998(1):41-46,72.
- [8] 黄友初.教师专业素养:内涵、构成要素与提升路径[J].教育科学,2019,35(3):27-34.
- [9] 周洁,蔡燃,宋伟,刘磊.中小学人工智能教育的开展困境与实施路径探究[J].计算机教育,2022(7):7-11.
- [10] 柏宏权,王姣阳.中小学人工智能课程教师胜任力现状与对策研究[J].课程·教材·教法,2020,40(12):123-130.
- [11] LONG D, MAGERKO B. What is AI literacy? Competencies and design considerations [C]//Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York: Association for Computing Machinery, 2020:1-16.
- [12] 马涛,赵峰,王有学,高洁.海淀区中小学人工智能教育发展之路[J].中国电化教育,2019(5):128-132.
- [13] TOURETZKY D, GARDNER-MCCUNE C, BREAZEAL C, et al. A year in K-12 AI education[J]. AI magazine, 2019,40(4):88-90.
- [14] 王本陆,千京龙,卢亿雷,张春莉.简论中小学人工智能课程的建构[J].教育研究与实验,2018(4):37-43.

- [15] 中国教育科学研究院. 中小学人工智能教师能力标准(试行) [EB/OL]. (2022-03-21)[2022-10-22]. https://learning.sohu.com/a/5/32539281_105067.
- [16] UNESCO. K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula [EB/OL]. (2022-02-16)[2022-10-22]. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>.
- [17] 中央电化教育馆. 中小学人工智能技术与工程素养框架 [EB/OL]. (2021-11-30)[2022-10-22]. <https://www.ncet.edu.cn/zhuzhan/tztgao1/20211130/5505.html>.
- [18] 中国教育学会. 中小学人工智能课程开发标准[EB/OL]. (2021-10-20)[2022-10-22]. <http://www.cse.edu.cn/>.
- [19] 方圆媛, 黄旭光. 中小学人工智能教育: 学什么, 怎么教——来自“美国 K-12 人工智能教育行动”的启示[J]. 中国电化教育, 2020(10): 32-39.
- [20] 内閣官房内閣広報室. 日本再興戦略 2016; 第 4 次産業革命に向けて[EB/OL]. (2016-04-19)[2022-10-22]. <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/index.html>.
- [21] 卢宇, 汤筱珂, 宋佳宸, 余胜泉. 智能时代的中小学人工智能教育: 总体定位与核心内容领域[J]. 中国远程教育, 2021(5): 22-31, 77.
- [22] 肖川. 教师的幸福人生与专业成长[M]. 长沙: 岳麓书社, 2014: 59-93.
- [23] 詹泽慧, 钟柏昌. 高中人工智能教育应该教什么和如何教——基于四本《人工智能初步》教材的内容分析[J]. 电化教育研究, 2020, 41(6): 68-74, 82.
- [24] 丁世强, 王平升, 赵可云, 阎昭斐, 杨鑫. 面向计算思维能力发展的项目式教学研究[J]. 现代教育技术, 2020, 30(9): 49-55.
- [25] 陈向明. 对教师实践性知识构成要素的探讨[J]. 教育研究, 2009, 30(10): 66-73.
- [26] HARTNELL-YOUNG E, VETERE F. A means of personalizing learning: incorporating old and new literacies in the curriculum with mobile phones[J]. Curriculum journal, 2008, 19(4): 283-292.
- [27] 张珊珊, 杜晓敏, 张安然. 中小学开展人工智能教育的挑战、重点和策略[J]. 中国电化教育, 2020(11): 67-72, 96.
- [28] 钟柏昌, 刘晓凡. 人工智能教育教什么和如何教——兼论相关概念的关系与区别[J]. 中国教育科学(中英文), 2022, 5(3): 22-40.
- [29] 刘晓琳, 张立国. 智能时代“何以为师”——对智能教育场域中教师专业资本的考量[J]. 电化教育研究, 2021, 42(11): 27-33

Research on the Framework of Professional Quality of Artificial Intelligence Teachers in Primary and Secondary Schools

DING Shiqiang¹, MA Xiao², WEI Yongjun³

(1. Department of Education, Shandong Normal University, Jinan Shandong 250014;

2. School of Foreign Languages, Beijing Forestry University, Beijing 100083;

3. School of Journalism and Communication, Shandong Normal University, Jinan Shandong 250014)

[Abstract] Artificial intelligence (AI for short) teachers are an important guarantee for the high-quality development of artificial intelligence education. However, the poor professional competence and unclear competence standards of primary and secondary school AI teachers at present have become the main obstacles to the development of AI education at basic education stage. In view of this, in order to effectively improve the professional literacy of AI teachers in primary and secondary schools, the connotation of professional literacy of AI teachers in primary and secondary schools is clarified based on the research results related to teachers' professional literacy and professional competence of AI teachers. Through literature analysis, interview method and Delphi method, and based on Professor Ye Lan's "three-dimensional structure theory of teacher professional literacy", a framework of AI teacher professional literacy for primary and secondary school students is constructed, which covers three first-level dimensions of AI educational awareness, AI subject knowledge and AI practical skills and 11 second-level elements. The theoretical interpretation of this literacy framework is also carried out in order to provide some theoretical reference for the professional training of AI teachers in primary and secondary schools in China.

[Keywords] Primary and Secondary School Teachers; Artificial Intelligence Education; Professional Literacy; Structural Framework; Teacher Professional Development

(上接第 111 页)

assigned to a desktop VR and PPT environment, and the relationships between the variables were explored by collecting experimental data using structural equation modeling. It is found that: (1) presence and motivation affect flow experience, flow experience affects positive emotions and performance, and there is a mediated moderating effect in both desktop VR and PPT environments; (2) The degree of influence of motivation on flow experience and the degree of influence of mind experience on positive emotion are stronger in the desktop VR environment than in PPT environment, except that the degree of influence of presence on flow experience is weaker than that in the PPT environment. The flow experience in desktop VR environment significantly affects learning performance, but there is no significant relationship in PPT environment; (3) After adding summarization strategies to both media, there is no significant change in learning performance in the desktop VR environment, while learning performance is significantly higher in the PPT environment, and there is no significant difference in positive emotion in either environment.

[Keywords] Virtual Reality; Learning Experience; Instructional Medium; Learning Strategy; Learning Mechanism

《电化教育研究》英文摘要写作要求

1. 英文摘要的核心是用简洁、明确的语言(一般不超过150 Words)将论文的目的(Purposes)、主要的研究过程(Procedures)、所采用的方法(Methods)及由此得到的主要结果(Results)和得出的重要结论(Conclusions)表达清楚。

2. 英文摘要句子要完整,不能有像口语体中的省略句或不完整句子。用词要规范,多用论文研究领域的标准术语、正规英语。用词方面要求准确,尽量避免含混不清或一词多义的词语。描述作者的工作一般用过去时态,但在陈述由这些工作所得出的结论时,应该用现在时态;一般都应使用动词的主动语态。

3. 英文摘要要求精炼,不宜列举例证,不宜与其他研究工作作对比。通过词汇在意义上的衔接把全篇文章的各部分紧紧地联系在一起,使文章结构紧凑,前后呼应。

4. 英文摘要中的每个概念、论点都要具体鲜明,直接写论文“说明什么”,不要笼统地写论文“与什么有关”。