

“能为”与“难为”：小学科学教师数字胜任力发展困境与提升路径研究

李英瑛*, 谢曾欣

宁夏大学教师教育学院, 宁夏银川, 中国

*通讯作者

【摘要】新一代智能技术的升级,加速了教育数字化转型的进程。教师数字胜任力是教育数字化转型的关键。小学科学教师数字胜任力绝不是简单的数字技术教学应用能力,而是符合小学科学教学情境的数字化应用综合能力集,包括数字技术认知、数字技术应用、数字学习创新与数字伦理责任四大领域。但是,在现实教育场域中,优质科学教育数字资源不充分、高质量科学教师数字素养培训系统性不足、评价机制不完善制约小学科学教师数字胜任力发展。因此,推动小学科学教师数字胜任力发展要着力优化优质数字资源供给、健全科学教师数字胜任力培训体系、完善科学教师数字胜任力评价机制。

【关键词】数字化教育;小学科学教育;教师数字胜任力;教师专业发展

1.引言

2022年,教育部发布的《义务教育小学科学课程标准(2022版)》正式确立将小学科学课程作为与语文、数学并列的核心基础学科,且课程实施覆盖1-6年级全学段,形成连续6年的科学素养培养体系,实现科学启蒙教育前置化。这一举措打破了长期以来将科学课程视为“副科”的传统定位,也体现了国家对小学科学教育的重视。2023年,关于加强科学教育的重要论述指出:“要在教育‘双减’中做好科学教育加法,激发青少年好奇心、想象力、探求欲,培养具备科学家潜质、愿意献身科学研究事业的青少年群体”[1]。小学阶段是“孵化”学生科学世界观、创新素质和科学观念的重要阶段,这一阶段应注重培养学生的科学素养、创新精神、实践能力和社会责任感[2]。因此,小学科学教育是提升青少年科学素质的关键[3]。新一代智能技术的升级,在加速科学教育变革的同时,也对科学教师的专业发展提出了更高标准,要求他们具备数字胜任力这一关键能力。但是,审视现实教育场域,如何提升小学科学教师数字胜任力是当前亟待解决的关键问题。

2.小学科学教师数字胜任力内涵分析

胜任力并非是一种基础或普遍性的能力素养,而是一种综合能力集。教师数字胜任力特指教师能力自信、批判和创造地开展数字教育实践的综合能力集合。不仅要求教师具有运用数字技术进行教育实践的知识和能

力,同时还强调教师运用数字技术的态度和价值观。具体到小学科学教师而言,其数字胜任力是指教师在科学教育活动中能够利用数字技术发展学生科学核心素养的综合能力集,包含数字认知、数字应用、数字创新和数字伦理责任四个维度。

2.1 数字认知胜任力

数字认知是指教师在教育教学实践中对数字技术所具备的相关理念和知识体系。教师数字认知胜任力是教师数字胜任力发展的基础,既包括教师在数字技术方面所掌握的理论基础和知识体系,也体现为其对教育数字化趋势的敏锐意识与理性反思能力。前者要求科学教师要熟知常见的数字工具的功能属性以及信息技术的基本原理等数字技术基础理论和操作知识体系,为数字技术在科学教学中的深度应用提供支撑。后者要求教师能够清晰而敏锐地感知数字技术在科学教育体系中的广泛应用及其带来的深刻变革,深化数字科学教育意识,具备积极的数字意愿,主动关注数字技术背后的教育价值,理性客观地审视技术在教学活动中的作用,正确审视数字技术带来的挑战,既敢于做“第一个吃螃蟹的人”,自觉摒弃教师“替代论”和“消亡论”等认知偏差[4],将数字技术主动融入科学教学实践;也要保持“头脑清醒”,避免陷入技术完全代替人或人完全依附技术的极端化误区[5]。这意味着教师要能够超越对技术工具的依赖,在技术洪流中保持教育本位,推动数字技术与科学教育的深度融合。

2.2 数字应用胜任力

在科学学科教学中,数字技术的应用不仅可以打破传统科学教学模式,而且还能够为学生科学探究活动以及学生个性化发展提供重要支持。因此,在数字化不断演进的教育生态中,科学教师既要掌握数字技术方面的理论基础和知识体系,还要具备应用数字技术开展科学教育教学活动的的能力,包括数字化教学设计与实施、数字化学业评价等[6]。在教学设计与实施过程中,小学科学教师要能够充分利用数字平台,依据科学课程标准、教学目标和学生认知特点选择合适的技术教学工具,并熟练数字技术工具的应用方式。同时,教师还要积极主动地应对外部变化,深入挖掘数字技术的教育潜能[7],将数字资源合理引入科学教育教学过程中,在真实情境中推动数字技术与科学教育的融合[8],实现数字技术开展多元化、过程性与形成性评价的能力,能够借助在线测评工具、学习行为分析系统等手段,客观记录学生在学习过程中的表现与成长轨迹。同时,还要具备基本的数据分析能力,既可用以支持科学探究教学学生实验数据的收集、处理与可视化,从而引导学生形成基于证据的科学推理能力;还能用以分析评价结果,将其反馈应用于教学反思与改进,以优化科学教学决策,推动教学质量的持续提升。

2.3 数字创新胜任力

科学学科以实践性、探索性、实验性为核心,在数字教育过程中,科学教师不仅要注重引导学生进行观察、实验等活动,还要善于借助数字技术手段拓展学生科学探究途径,培养学生科学探究素养。这就要求教师必须具备一定的数字创新能力,不断创新科学教育过程中的数字技术应用,将数字教学创新胜任力作为持续提升自我专业素养的重要任务。

以终身学习和专业成长为导向,小学科学教师要树立积极主动的数字化创新意识,为打破依赖培训、被动学习的局限,能够主动利用数字技术进行持续学习,实现自我提升,致力于将基于技术的教学和育人决策成为教师实践生活常态[9]。尤其是,面对教育数字化转型中的复杂性、不确定性与技术挑战时,科学教师要形成坚定的数字化创新意志,努力突破困境,超越自我对技术工具的依赖,在不断变化的知识体系与教育需求之间寻求突破。在课堂教学过程中,教师要能

够通过数字技术手段革新科学教学方式。譬如,教师可以利用数据分析技术提升科学实验结果的分析深度,通过虚拟仿真拓展学生难以直接观察的科学现象,或通过在线协作平台开展跨学科,甚至跨区域的项目探究,等等。

2.4 数字伦理责任胜任力

立德树人是教育的根本任务。随着数字技术在教育领域中的深度应用,教师伦理责任逐渐成为教育数字化发展的关注点。已有研究指出,智能技术在赋能教学的同时也会带来隐私侵犯、主体性异化等伦理风险,因而需要强化教师的伦理意识,规范智能技术的教学应用[10]。与此同时,中小学教师数字素养研究已将数字社会责任纳入考察维度,进一步凸显了伦理责任在教师数字能力结构中的重要地位[11]。实际上,教师数字伦理责任胜任力是其抵御数字化教育中“唯技术论”倾向的精神防线,也是保证数字教育可持续发展的重要支撑。

数字伦理责任要求教师能够依据网络规范要求和道德规范,合理使用数字产品,加强信息伦理和版权意识,同时关注学生在数字实践教学中的体验感受,为学生提供情感关怀。

数字伦理责任胜任力事关教师处理技术与教育关系的价值取向与行为准则。具体而言,小学科学教师数字伦理责任胜任力主要体现三个方面:一是规范自我数字教学行为。科学教师要能够依据网络规范要求和道德规范开展数字教学工作,避免技术误用、错用、滥用等引发的伦理道德、隐私安全等问题,成为技术合理应用的示范者、引领者和责任者[7]。二是引导学生建构科学的数字学习观。通过设计真实情境的科学教学活动,引导学生辩证看待数字技术科学与社会的关系,帮助学生建立理性使用技术的价值观念。同时也要培养学生的数字安全意识,引导学生选择和应用有安全保障的技术,并教育其正确处理数据和个人信息,保护个人隐私,防范网络风险[12]。三是重视情感关怀。科学教师始终要坚持“以生为本”,在使用数字技术进行科学教学的同时,注重了解学生在数字教学中的体验感受,给予学生充分的情感关怀,让学生感受到“教育爱”。

3. “难为”: 小学科学教师数字胜任力发展困境探析

小学科学教育是实现教育强国、科技强

国的基础性工程。小学科学教师数字胜任力是推动教育数字化转型过程中小学科学教育质量提升的核心要素。然而,部分小学科学教师存在教育“惯性”,盲目排斥数字化转型[13],其数字胜任力发展意识不足、能力不强,面临多重挑战。审视现实教育场域,制约小学科学教师数字胜任力发展的困境主要有优质数字资源供给不足、缺乏系统性培训、评价机制不完善。

3.1 优质数字资源供给不足,教师技术应用能力不强

优质数字资源是数字教育高质量发展的核心要素[14],也是提升小学科学教育实效性的关键支撑。随着新一代智能技术的迭代升级,教育数字化进程不断加快,数字资源的数量与类型持续扩展,但在现实教育场域中,小学科学教师所能获取的优质数字资源仍存在种类匮乏、质量参差不齐等问题,且资源内容多侧重于知识讲解层面,尚未形成与小学科学教学相适应的完备体系,难以满足科学教师开展高质量数字化教学的多元化需求。譬如,虚拟科学实验软件虽具备一定的模拟功能,但在探究过程的动态呈现与数据交互等核心环节仍无法满足教师高质量数字化科学教学需求,同时也限制了科学教师利用优质数字资源实现教学创新的可能性,严重阻碍了科学教师数字胜任力发展。此外,数字资源更新滞后且欠缺整合也影响了教师数字胜任力发展。数字资源来源各异、零散复杂,使身处现实教育场域的教师困在“资源茧房”中,面临技术“会用但用不好”、“想用但用不好”的现实困境。概言之,大部分小学科学教师的数字技术应用能力仍停留在较低水平,缺乏深度融合和创造性转化,无法推动数字化科学教学工作深入开展。

3.2 培训系统性不足,教师数字胜任力发展缺乏“内力”

教师数字胜任力的发展离不开系统化、专业化的培训。但是,当前大部分小学科学教师研修项目在内容设计、组织形式方面与一线教学的真实需求不匹配,导致教师数字胜任力发展缺乏“内力”。一是培训内容缺乏系统性,培训内容以理论政策解读和课程标准导向为主,教育技术相关模块多流于概念性介绍,加之技术操作的复杂性和多样性,从基础操作到创新应用的循序渐进式指导相对匮乏,导致教师虽能掌握一定的数字教学理念,但在面对具体教学任务时,缺乏将技

术工具嵌入教学流程的能力,难以根据教学需求进行创新性运用。二是培训模式缺乏差异化。教师研修模式多采用集中式、大班化的培训组织形式,忽视教师数字能力发展的个体差异。在实际操作中,资深教师已具备较高的技术起点,期望深入学习智能技术、编程或数据处理等前沿技术应用;而资历仍处于基础阶段的教师,面临数字平台使用和软件操作的困难。因此,统一标准化的培训难以回应不同能力水平教师的成长诉求,缺乏有效的分层、分类支持路径,制约着教师数字胜任力整体水平的提升。三是培训过程缺乏实践性。在相关培训中,“训与用”严重脱节。培训内容与真实课堂情境相结合的“临床式”实操环节不足,出现“会而不用,想用不会”的问题,使得培训内容难以转化为可操作的教学策略,数字工具也未能真正转化为教学创新的手段,阻碍教师数字胜任力的精准提升和专业的可持续发展。

3.3 评价机制不完善,教师数字胜任力发展动力不足

评价作为引导教师专业成长的方向标,直接影响着教师数字胜任力的发展。当前,小学科学教师数字胜任力的评价机制处于不完善状态,缺乏专门的数字化教育教学能力与实践的评价制度。在评价内容上,多数评价框架仍以通用的教师数字素养为基础,并未考虑科学学科的“特殊性”,导致小学科学教师对其数字胜任力发展认识不充分、不全面。在评价方式上,没有建立过程性评价与情境化评估等多元手段。有研究指出,对小学科学教师数字胜任力的评价最好通过定性的研究方法以深入地分析这种能力而非直接去测量它[15]。但当前对小学科学教师数字教学的评价方式仍以教师自我报告、主观判断的结果性数据为主,不仅使得评价过程耗时耗力,而且评估结果的准确度、精确度、可信度较低。此外,由于评价机制不完善,“外在监管”不到位,导致不少教师未能充分认识到数字技术不仅是辅助教学的工具,更是提升教学质量和学习效果的重要手段[13],存在既畏惧尝试又盲目套用的态度,缺乏理性开展数字化科学教育活动的意识,对自我数字胜任力发展也不够重视。

4. “能为”:小学科学教师数字胜任力提升路径

教育数字化浪潮下,教师数字胜任力发展不仅是教育数字化转型的应有之义,也是

推进教育数字化转型的“先旗手”。就实际情况来看,为提升小学科学教师数字胜任力发展有必要在“优化数字资源配置、健全培训体系、完善评价机制”上深下功夫。

4.1 精准供给:优化科学教育数字资源保障机制

教师数字胜任力的发展离不开优质教育数字资源的支撑。小学科学教育数字资源的建设应从数字资源建设、统筹融合、资金支持与制度保障四个层面协同发力。在数字资源建设层面,相关部门要遵循适切性、多样性原则,广泛动员科学教育领域资深专家、卓越校长、优秀教师等人员集中围绕小学科学课程标准与教学实际,精心开发、打磨优质科学教育资源,为教师提供教学案例库、在线学习平台等丰富的数字教学资源,同时强化数字资源内容与小学科学教师教学实践及数字胜任力发展需求的对接。在资源统筹融合方面,要致力于打破科学教育数字资源来源各异、零散复杂的局面,分层、分类优化科学教育资源,并构建高效的共享与调配机制,打破各级各类科学教育数字资源的壁垒,实现互联、互通,助力科学教师数字应用技术能力的发展。在资金建设方面,相关教育部门应适当增加小学科学数字资源资金支持比例,设立专门的基金项目,完善科学教育数字设备、网络 and 平台,构建高质量的数字化学习环境,为教师的数字教学实践能力的提升提供保障,推动教师数字胜任力向更高水平的专业化方向持续发展。在制度保障方面,一方面要完善小学科学教育数字资源供给制度,解决好“供给什么,如何供给”等问题,为小学科学教师数字胜任力的发展提供坚实的“外在”保障;另一方面,要完善小学科学教育数字资源配置监管制度,严格把控科学教育数字资源“准入”门槛,强化科学教育数字资源内容审核程序,确保优质科学教育数字资源供给。

4.2 高效赋能:健全科学教师数字胜任力培训体系

数字胜任力培训是提升教师高质量数字化教学能力、促进教师专业持续发展的关键举措。小学科学教师数字胜任力的发展离不开科学、系统的教师数字胜任力培训体系。在培训内容方面,不能仅仅只关注到小学科学教师数字技术知识与教学胜任力的发展,更要关注到教师科学数字技术应用与态度的养成以及数字伦理道德与社会责任的发展,

加强教师数字化教育伦理意识,深化教师对技术育人内涵的理解。在培训过程中,要重视教师数字化科学教学的现实需求。一方面,要突破单一政策宣讲与理论导向的框架,聚焦实际教学任务中数字工具的应用场景;另一方面,还要“因材施教”,打破传统同质化的集体培训模式,设计不同层次科学教师数字能力培训方案,实现科学教师数字胜任力培训的差异化与个性化管理。在培训组织形式上,要开展多元化培训,综合运用案例研究、模拟教学及项目驱动等方法,让科学教师在真实或模拟的教学环境中接受一站贯通式培训,提升其数字化教学能力。此外,为增强科学教师数字胜任力培训效果,还需建构专家引领、名师带动、示范培训及在线交流研学的培训学习机制[16],及时帮助科学教师解决数字化教学难题。

4.3 聚焦发展:完善科学教师数字胜任力评价机制

评价机制是对教师能力的测量工具,是充分彰显新时代小学科学教师队伍建设要求和改革方向的根本支撑[17],也是促进教师发展的“指挥棒”。为推动小学科学教师数字胜任力又好又快发展,必须着力构建契合科学学科特点、数字化科学教学实践的评价机制。在评价内容方面,要突出科学学科的专业性,构建小学科学教师数字胜任力评价指标体系,明确小学科学教师数字胜任力评价的维度,为小学科学教师数字胜任力的发展指明方向。在评价方式方面,要打破单一化评价方式,建构多元化评价体系。教师数字胜任力的发展是一个动态的过程,需要持续关注与优化。因此,既要综合运用多模态学习分析、访谈、标准化测试等方法,开展过程性评价、形成性评价等多种评价活动,对小学科学教师数字胜任力发展进行全过程、全方位评价;还要充分利用科学技术,开发建立小学科学教师数字胜任力发展的数据管理与分析平台,将分散的评价结果整合为完整的小学科学教师发展数字画像,建构生成性科学数字化教学质量追踪评价体系。在评价结果价值取向方面,要由“筛选”转向“发展”。评价的终极目的是改进,而非批判。小学科学教师数字胜任力评价重在提升小学科学教师数字化科学教育质量。通过科学、合理、全面的小学科学教师数字胜任力评价,帮助小学科学教师理性认识自我数字胜任力发展存在的问题,引导其制定具有针对性、

可行性的数字化科学教育实践策略，不断提升自我数字胜任力发展。

5. 小结

概言之，小学科学教师数字胜任力的发展既不能被简化为数字工具操作技能的训练，也不能脱离科学教育的真实情境孤立推进。其核心在于引导教师正确认识数字技术的教育价值，将技术知识与科学教学实践有机融合，并在持续创新中坚守育人立场与伦理责任。面对现实教育场域中的诸多制约，仅依靠教师个体的自主探索难以实现数字胜任力的持续发展，还需要资源、培训与评价等外部条件协同发力，逐步形成支持教师成长的良好生态。唯有坚持教育本位，以数字技术拓展科学探究空间、改进科学教学方式，推动教师从“会用技术”走向“善用技术育人”，才能真正发挥数字技术对小学科学教育的赋能作用，为学生科学素养、创新精神与实践能力的发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 马学军, 游月殿.在“双减”中做好科学教育加法: 意义与推进路径[J].中国教师, 2023 (07): 27-30.
- [2] 荆鹏, 吕立杰.新时代中小学科学教育的内涵特征、现实审思与赋能逻辑[J].教育科学研究, 2024 (08): 5-12.
- [3] 周忠和.小学科学教育是提升青少年科学素质的关键[J].人民教育, 2023 (22): 43.
- [4] 罗儒国, 吴青.面向教育数字化的教师角色转变: 逻辑理路、现实阻滞与推进策略[J].湖北社会学, 2025 (03): 130-137.
- [5] 杨冬.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].高校教育管理, 2024 (01): 33-46.
- [6] 王小明, 石伟平.职业院校教师数字胜任力框架: 全球视野与本土路径[J].黑龙江高教研究, 2025, 43 (05): 126-133.
- [7] 郭炯, 郝建江.智能时代的教师角色定位及素养框架[J].中国电化教育, 2021, (06): 121-127.
- [8] 周刘波, 张梦瑶, 张成豪.数字化转型背景下教师数字素养培育: 时代价值、现实困境与突破路径[J].中国电化教育, 2023 (10): 98-105.
- [9] 魏非, 祝智庭.面向教育数字化转型的教师信息化能力建设方略[J].中国教育学报, 2022 (09): 13-20.
- [10] 卢佳, 陈晓慧, 杨鑫, 等.智能技术应用伦理风险及其消解[J].中国电化教育, 2023 (02): 103-110.
- [11] 宋灵青.我国中小学教师数字素养的实然状态与突破路径——基于全国 9405 名中小学教师的测评[J].中国电化教育, 2023 (12): 113-120.
- [12] 孙晓红, 李琼.“学习者中心”的教师数字胜任力框架国际经验[J].比较教育学报, 2022 (01): 28-40.
- [13] 林涛, 叶逸青.数字化转型背景下中小学教师数字胜任力提升及其评价研究[J].上海教育评估研究, 2024 (05): 29-34.
- [14] 黄少成, 赵姗姗.新时代数字教育的多维面相、潜在风险及应对[J].湖北社会科学, 2024 (01): 85-92.
- [15] 王晶莹, 周丹华.国际教师数字胜任力研究: 概念框架、影响机制与实践路径[J].教师发展研究, 2022 (03): 105-115.
- [16] 盖逸馨, 浩日娃.新时代高校思政课教师数字素养提升的价值意蕴、现实困境和策略探析[J].思想理论教育导刊, 2024 (08): 118-124.
- [17] 吴砥, 周驰, 陈敏.“互联网+”时代教师信息素养评价研究[J].中国电化教育, 2020, (01): 56-63.