

基于教师核心素养的科学教师 职前培养体系重塑

荀渊, 潘岳林

(华东师范大学 教育学部, 上海 200062)

摘要:科学教师职前培养体系旨在通过实施系统化的课程设置、贯通式实习实践、各方协同联动机制等多维度举措,帮助师范生具备完整的专业知识体系与教学实践能力,使其核心素养满足国家对高质量科学教师队伍的要求。基于当前世界主要发达国家关于科学教师素养的最新研究,并结合我国新课标及相关研究成果,科学教师核心素养可归纳为五个方面:科学素养、跨学科整合素养、教育教学素养、数智素养和职业道德素养。遵循“目标—要素”的逻辑思路,科学教师职前培养体系的重塑,应以完善职前科学教师的五大核心素养为目标,以重构与优化课程体系、标准体系、协同体系和支持体系等要素为路径,规范培养目标、课程内容、课程结构与教学方式,建立和完善不同学段、不同发展阶段的科学教师质量标准,打破各培养参与主体之间的合作壁垒,整合跨学科教学实验平台、智慧教室、微格教室等教学资源,从而系统推进职前培养体系的整体升级。

关键词:核心素养;科学教师;职前培养;教师教育;教师队伍建设;体系重塑

中图分类号:G451.2 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-8129(2026)01-0027-09

基金项目:国家社会科学基金教育学重点项目“新时代提高教师地位的政策体系研究”(AFA200007)。

作者简介:荀渊,教育学博士,华东师范大学教育学部研究员,博士生导师;潘岳林,华东师范大学教育学部博士研究生。

一、问题提出

当今世界正处于新一轮科技革命的爆发期,以人工智能、生物技术、大数据为代表的颠覆性技术,在推进生产力进步与社会变革的同时,也为生态环境和教育教学带来全新挑战,其影响深远,更体现为对全球竞争格局的根本性重塑。习近平总书记曾深刻指出:“世界科技强国竞争,比拼的是国家战略科技力量。”^[1]世界各国也都将培养高水平创新科技人才与提高科学教育质量置于国家发展的战略高度。

高质量的科学教师队伍是科学教育高质量发展的关键支撑,发展高质量的科学教师教育已经成为世界各国提高科学教育质量的重要抓手。为打造高素质科学教师队伍,一些国家已率先进行制度探索。例如,澳大利亚早在2002年就颁布了《全国优秀科学教师专业标准》(National Professional Standards for Teachers of Science Highly Accomplished),对职前科学教师培养提供明确指引。该标准涵盖“专业知识”“专业实践”与“专业属性”3个维度,其中“专业知识”维度要求科学教师掌握科学知识、

科学课程知识、科学教学知识与科学教学评价知识,以及关于学生认知与学习规律的知识^[2]。为落实“三维性科学学习”(内容性知识、跨学科概念与实践的学习)的要求^[3],美国于2020年出台了新版《科学教师培养标准》(Standards for Science Teacher Preparation, SSTP)。标准围绕“内容知识”“内容教学法”“学习环境”“安全”“对学生学习的影响”“专业知识与技能”6个维度提出了科学教师培养目标,体现了新一代科学教师应具备的核心素养,即专业品性、必备知识和关键能力。例如,在“必备知识”方面,SSTP要求科学教师系统掌握学科核心概念、跨学科概念以及科学与工程领域的知识与实践^[4]。在德国,由数学(Mathematik)、信息科学(Informatik)、自然科学(Naturwissenschaften)、技术(Technik)等多个学科构成的MINT教育,成为培养科技人才的重要途径。为配合MINT教育的有效实施,德国多所高校启动了“MINT教育师资提升计划”,探索以跨学科知识整合为特色的科学教师培养新模式^[5]。

在我国,实现高水平科技自立自强已确立为中国式现代化进程的关键任务。这对科技创新人才培养和全民科学素养提升都提出了更高要求。国家相继出台一系列政策,将科学普及与创新人才培养上升为国家战略行动。在此背景下,我国科学教育事业承担起提升全民科学素养与培育科技创新后备人才的双重使命。强国必先强教,强教必先强师。高素质专业化的科学教师队伍是科学教育高质量发展的根本保障,而职前培养体系作为科学教师队伍建设的源头,亟须进行系统重构,以适应在教育“双减”中做好科学教育加法的新要求。《教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》明确提出,鼓励高水平综合性大学参与教师培养,从源头上加强高素质专业化科学类课程教师供给^[6]。除了宏观政策层面的引导,近年来我国基础教育领域的综合改革也在不断深化。随着新一轮课程改革的推进,科学类课程在教育理念、课程目标、结

构与内容上均实现了重要更新,这对科学教师的能力提出了更大挑战^[7]。尤其是在跨学科主题教学、大单元教学设计、作业设计质量提升、课后服务能力等方面,国家更是提出了新要求。因此,必须对科学教师职前培养体系进行系统性改革,以培养具备科学思维与创新能力、能够胜任新课标要求的中小学科学教师。

从概念上看,科学教师职前培养体系是指实施科学教师教育的培养机构及其配套培养制度的统一体^[8]。从功能上看,科学教师职前培养体系旨在通过系统化的课程设置、实习实践、协同机制等,帮助师范生建构完整的专业知识体系与教学实践能力,使其专业素养达到国家对高质量科学教师队伍的要求。显然,科学教师职前培养体系的一个核心问题是:究竟要培养什么样的科学教师。本研究在梳理科学教师核心素养的基础上,遵循“目标—要素”逻辑,提出科学教师职前培养体系的重构路径。

二、科学教师核心素养:重塑职前培养体系的逻辑起点

随着核心素养成为国际教育改革热点议题,学界对“教师核心素养”的关注也日益增多。大多数研究将其界定为教师作为专业教育者所必备的、关键性的综合品质^[9]。教师核心素养并非知识与能力的简单叠加,而是信念、知识与能力三者的有机融合。综合当前世界主要发达国家对科学教师核心素养的最新研究,并结合我国新课标对科学教师素养的要求,本研究将“科学教师核心素养”定义为:科学教师接受系统和专业的职前培养后,进入真实的教育教学场景中所应具备的素养,具体可分为科学素养、跨学科整合素养、教育教学素养、数智素养和职业道德素养5个方面。其中:职业道德素养居于科学教师核心素养的核心地位,统领并贯穿其他各项素养;科学素养与教育教学素养是科学教师核心素养的两大基石,分别对应“教什么”和“怎么教”这一基本命题;跨学

科整合素养与数智素养则是在新时代背景下科学教师的立身之本。具体如图1所示。

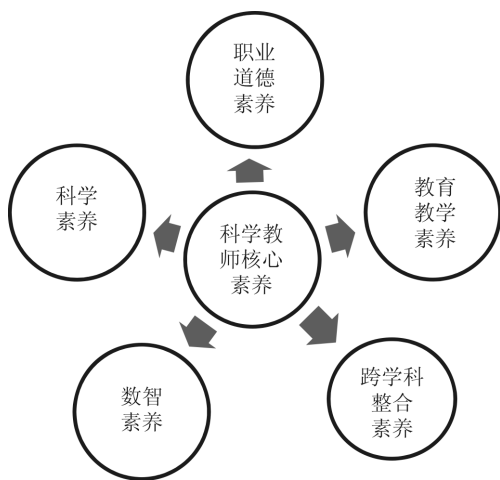


图1 科学教师核心素养

(一) 科学素养

科学教师的科学素养,是指其在教育教学过程中,为有效培养学生科学思维、探究能力与科学精神而要具备的综合专业素养。《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》明确提出,要“将激发青少年好奇心、想象力、增强科学兴趣和创新意识作为素质教育重要内容,把弘扬科学精神贯穿于教育全过程”^[10]。为落实这一要求,教师必须首先具备扎实的科学素养。这一素养不仅强调科学教师对本学科知识体系、方法论、学科前沿知识的深入理解,还强调科学教师自身应具备科学思维、科学精神以及将科学探究转化为教学实践的能力。尤为关键的是,教师要形成对“科学是什么”的准确看法,即具备科学本质观,包括了解科学可以回答的问题类型、知晓科学与其他学科的差异,以及明晰科学知识的优势和局限性——这也是科学素养的核心内涵^[11]。国外研究表明,科学教师不能仅通过简单学习科学内容或从事科学探究来充分理解科学本质,而需要通过外显反思性教学,如在科教场馆、博物馆等场所,组织和引导学生进行多次反思性提问与讨论,才能有效促进科学本质观的发展^[11]。

(二) 教育教学素养

科学课程核心素养的提出意味着教师教学从“知识本位”转向“素养本位”,即教师不仅

是知识传授者,更是学生学习过程中的引导者。科学教师通过开展大单元教学、情景化教学、启发式教学、探究式教学等方式,推动学生实践探究能力等核心素养的整体发展。“知识本位”下的教学观更强调教师对学科专业知识的掌握,即“教什么”的知识;而“素养本位”下的教学观则要求教师革新传统教学方式,具备“如何教”的素养。这不仅需要教师具备基本的教育学、心理学、学科教学法等领域的知识和先进的教育理念,更需要教师在实习实践过程中,具备将其转化为顺利开展实际科学教育活动所需要的教学素养,以适应新时代科学教育的发展。2019年出台的《教育部关于加强和改进中小学实验教学的意见》也明确提出,要把实验教学能力列入师范类相应专业基本培养目标^[15]。

(三) 跨学科整合素养

《义务教育课程方案(2022年版)》明确要求设立跨学科主题学习活动,加强学科关联,推进工程与技术实践,并规定原则上不少于10%的课时用于开展跨学科学习^[12]。《义务教育科学课程标准(2022年版)》同样强调,要“设立跨学科主题学习活动,加强学科间相互关联,带动课程综合化实施,强化实践性要求”^[13]。新版课程方案与科学课程标准旨在通过跨学科主题学习,贯通物质科学、生命科学、地球与宇宙科学、技术与工程等学科领域,培养学生运用跨学科知识与技能解决复杂问题的能力。这对科学教师的专业知识和教学能力提出了新挑战,要求教师能够突破传统单一学科的局限,关注知识之间的内在关联,具备整合不同学科的知识体系以解决教育教学问题、促进学生核心素养发展的能力^[14]。从构成上看,教师跨学科整合素养至少包含跨学科知识体系、跨学科教学能力以及跨学科整合意识三个维度。

(四) 数智素养

数智素养是科学教师在科学学习环境中有效运用数字技术的一项关键素养^[16]。随着

现代信息技术爆炸式发展,教育形态正在经历深刻变革。科学教学常涉及微观(如分子结构)、宏观(如天体运动)或危险场景(如化学反应)的内容,传统教学方式受制于设备与成本,难以有效呈现。虚拟仿真实验、3D建模等数字技术能够突破时空限制,辅助教师开展实验教学工作,从而提升教学效果和学生认知深度。此外,数字技术还能支持教师完成学情精准化分析、教学资源生成、自动化课堂测评等多种教学场景应用。这要求科学教师必须具备数智素养,即能够合理获取、分析并合乎伦理地运用教育数据与人工智能技术,以此创新教学模式、优化科学探究实践,最终服务于学生科学观念、科学思维、探究实践、态度责任等方面的发展。

(五)职业道德素养

高尚的职业道德素养是教师专业身份的灵魂,在所有核心素养中居于统摄地位。教师职业道德素养至少包含“师德修养”与“职业态度”两个部分。师德修养是衡量教师职业道德素养和行為规范的标尺,历来受到党和国家的高度重视。2024年发布的《中共中央 国务院关于弘扬教育家精神加强新时代高素质专业化教师队伍建设的意见》,明确提出,要涵养高尚师德师风^[17]。以教育家精神为引领塑造师德师风,对破解部分教师的职业倦怠、功利化倾向以及专业发展动力不足等问题具有积极意义。职业态度主要体现为教师是否乐教、是否具备教育情怀。厚植教育情怀是激发教师持续学习、主动创新教学方法、推动专业成长并真诚关爱学生的内在动力。

三、“目标—要素”逻辑的科学教师职前培养体系重塑路径

“目标—要素”逻辑以科学教师职前培养目标为出发点和归宿,体现鲜明的问题导向性与目标导向性^[18]。职前培养体系为科学教师核心素养的发展奠定了基础。因此,重塑科学教师职前培养体系应以实现课程体系、标准体

系、协同体系和支持体系等各构成要素的系统重构与优化来实现,紧紧围绕“培养科学教师核心素养”这一总体目标。

(一)课程体系:系统性重构与现代化转型

科学教师职前培养课程体系是决定科学教师培养质量的核心环节。为了解目前我国科学教师职前培养课程体系的实际情况,笔者检索了43所“国优计划”试点高校的科学教师培养方案,共计收集到22所高校的60余份有效文本。分析发现,当前科学教师培养的课程体系存在一些问题。一是课程内容忽视科学本质与跨学科整合。在检索的9份物理(师范)本科培养方案中,各高校虽然基本都开设了学科前沿课程与教育技术应用课程,但无一开设科学技术史(History)、科学哲学(Philosophy)等科学本质类课程,仅2所高校设有STEM(科学、技术、工程和数学)综合创新型设计实验、科学与人文等跨学科课程。在6份科学与技术教育硕士及7份学科教学(物理)培养方案中,有6份未涉及科学史、科学哲学以及与科学社会学(Sociology of Science)相结合的科学本质课程,有8份缺少跨学科整合的课程,尤其是科学与人文、社会、艺术相融合内容的课程。二是教学方式单一,仍以传统知识传授为主要形式。仅上海交通大学等极少数高校在培养方案中,明确要求在教学过程中采用案例教学、研讨式授课、模拟教学、情景教学等多元教学方法。三是教育实践类课程安排不够合理。从各高校培养方案来看,绝大部分高校的教育实践仍采用传统的集中化、一次性模式,鲜有高校将教育见习、实习、研习有机贯穿于整个科学教师培养全过程。值得借鉴的是,华东师范大学的科学与技术教育硕士培养方案中提出,研究生实践环节安排于第一至第三学期,强调注重专业实践与专业学习的紧密结合。总之,当前科学教师培养课程体系在课程内容、课程结构、课程教学方式等方面还存在较多需要改进之处。

重塑科学教师培养的课程体系应以培养

科学教师核心素养为目标导向,系统规范培养目标、课程内容、课程结构与教学方式。首先,在课程目标设计上,科学教师职前培养的课程体系应以培养科学教师的五大核心素养为导向。其次,在课程内容上,除了开设本学科专业课程、教师教育类课程(教育学、心理学、学科教学法)与教育实践课程(校内实训、教育实习、教育见习、教育研习),至少还应该开设一些其他重要课程。具体包括:(1)夯实学科纵深的前沿课程,如人工智能、量子物理、基因编辑等;(2)培养学生科学本质观的课程,如科学史、科学哲学、科学社会学等;(3)提升学生数智素养课程,如人工智能教育应用、数智化教学工具应用、智慧课堂教学等;(4)涵养教育家精神的师德情怀课程,如教育家精神专题、中外教育名家思想史等;(5)促进知识整合的跨学科主题课程,如整合学科内、跨学科及超学科概念知识谱系等。再次,在教学方式上,传统的以教师讲授单一学科知识为主的课程实施模式,既不利于师范生将习得的各类知识内化,也不利于培养师范生的跨学科素养。科学教师职前培养课程实施应整合两个及以上学科内容,采取主题式、问题式、项目式等教学方式,或设计跨学科挑战项目,帮助师范生形成运用跨学科知识,解决跨学科问题的能力和意识^[19]。最后,在课程结构上,教师教学工作的实践特点决定了教师教育课程中应合理设计教育理论课程与教育实践课程的比例,促进理论学习与实践教学有效进行,实现师范生学科教学知识的内化与转化。鉴于师范生实践性知识的生成特点,教育实践课程应贯穿培养全过程,与理论学习交替开展。

(二)标准体系:分阶段建设与规范引领

建设科学教师职前培养的标准体系,旨在通过建立和完善不同学段、不同发展阶段的质量标准,规范和推动各高校科学教师的培养工作。我国现行与科学教师培养相关的标准主要包括:教师教育课程标准、师范类专业认证标准、中小学和幼儿园教师资格考试标准以及

不同学段、不同学科的教师专业标准。

首先,是教育部于2012年颁布的《教师教育课程标准(试行)》(以下简称《课标》)。从定位来看,《课标》是国家对教师教育机构设置教师教育类课程的基本要求。其模块化的课程结构与实践导向,对推动传统的“老三门”教师教育课程结构改革发挥了积极作用。然而,由于颁布时间较早,《课标》与后续其他标准之间的衔接不足,对新时代背景下职前教师培养的课程设置要求也体现不足。

其次,是教育部于2017年印发的《普通高等学校师范类专业认证实施办法(暂行)》。该办法分类制定了涵盖学前教育至特殊教育等5个领域的专业认证标准(以下统称为“认证标准”),为高校师范类专业培养提供了质量参照。相较于《课标》而言,“认证标准”涵盖范围更为广泛,围绕师范类专业的培养目标、毕业要求、课程与教学、合作与实践、师资队伍、支持条件等多个维度作出了明确规定。特别是对于师范生的毕业要求,“认证标准”从践行师德、学会教学、学会育人、学会发展4个维度进行了明确规定。虽然“认证标准”保证了全国范围的基本统一,但在适应不同类型、不同层次、不同学科的高校师范专业发展的差异性和特殊性方面仍显不足,尤其对硕士层次教师培养及科学教师培养的针对性有待加强。

再次,是中小学和幼儿园教师资格考试标准(以下简称“资格考试标准”)。该标准作为实施教师资格考试制度而制定的具体考核大纲和内容标准,针对不同学段教师设置了相应的考试内容。然而,该标准自2011年颁布至今,未进行过修订,其中部分关于教师素养的内容已显陈旧。在新版义务教育课程标准颁布后,显然不能继续按照旧课标中关于知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观3个维度的要求来进行考核,而是要紧密围绕新课标要求对教师素养测评标准进行更新^[20]。随着《教育类研究生和公费师范生免试认定中小学教师资格改革实施方案》的颁布,2021年教育部

又印发了《中学教育专业师范生教师职业能力标准(试行)》,对小学教育、中学教育等专业师范生的教师职业能力提出明确要求。该标准既为高校开展硕士层次教师培养指明了方向,也结合新时代高素质教师队伍建设要求融入了新内涵。

最后,是中小学和幼儿园教师专业标准。教育部自2012年起,先后制定了《幼儿园教师专业标准(试行)》《小学教师专业标准(试行)》《中学教师专业标准(试行)》等多个教师专业标准,在教师培养工作中发挥了重要作用。然而,与资格考试标准相类似,现行教师专业标准虽然体现了国家对教师从教以及合格教师专业素养的基本要求,但仅从专业理念与师德、专业知识和专业能力3个维度来考核教师素养是否达标,未能充分呼应新课标背景下对教师核心素养尤其是跨学科整合素养与数智素养的要求。为此,教育部又出台了《中小学教师信息技术应用能力标准(试行)》,作为对教师数智素养评估的补充。

总体而言,当前科学教师职前培养的标准体系还存在两个主要的问题:一是我国目前未有针对科学教师培养的标准框架,特别是研究生层次的科学教师培养标准尚属空白,因而无法为各高校科学教师培养工作提供有效指引;二是部分既有标准内容陈旧,难以匹配国家战略对高素质科学教师的要求。为此,建议从3个方面进行完善:一是要针对不同类型、不同层次的高校,构建涵盖科学教师培养目标、课程设置、师资队伍等要素的培养标准;二是要针对不同学段科学教师教学特点与素养要求,分别研制小学科学教师与中学科学教师专业标准;三是要明确培养标准与专业标准的功能定位,确保两类标准在科学性、前沿性和连贯性上协调统一。

(三)协同体系:多元主体联动与生态化共建

科学教师培养协同体系是指以培养高素质专业化科学教师为目标,通过建立制度化的跨组织合作机制,打破各主体合作壁垒,整合

师范类院校、综合性大学、中小学校、科技场馆以及科研院所(如中国科学院、中国工程院下辖单位)等多元主体资源,构建协同育人的新生态。这一协同体系既包括高校内部各学院之间的协调一致,也包括师范类高校与综合性大学之间的联动,还包括高校与地方中小学校、科普基地、科技场馆、科研机构等实践场所之间的紧密合作。

首先,高校内部协同。科学教育的本质与科学教师核心素养的要求,决定了科学教师培养需要物理、化学、生物、地理等不同学院之间的紧密合作。当前社会面临的许多复杂现实问题,难以依靠单一学科解决,需要综合运用多学科的知识和方法。科学教师需要具备跨学科的视野和思维。只有具备设计并实施融合多学科内容的项目式学习、主题式学习的意识和能力,科学教师才能引导中小学生学习真实世界。因此,科学教师职前培养应在整合不同学科知识的基础上设置综合课程,以引导和支撑教师从单一学科思维转向跨学科思维。一直以来,由于受学科知识分化的影响,举办教师教育的机构特别是师范类高校,都是依据教师所教学科对师范生进行分科化培养。例如,物理教师的培养放在物理学院,化学教师的培养则放在化学学院,教师教育理论的学习则放在教育学院,等等。不同学院在课程安排、运行机制、人事制度等方面呈现“分离式”状态,各自为政,难以有效整合不同学科课程,同时,也使拓展学科知识之间的联系变得困难^[21]。要解决上述难题,必须打破学科壁垒与院系之间的隔阂,建立物理、化学、生物等各院系之间的常态化沟通机制和资源共享平台。例如,成立跨学科的科学教育研究中心,由教务处牵头,联合物理、化学、生物、教育等院系,组建跨学科教学团队,共同制订科学教师培养方案。

其次,师范类高校与综合性大学协同。长期以来,我国科学教师的培养任务主要由师范院校承担。主要包括3种培养类型:一是本科层次的物理(师范)、化学(师范)、生物(师范)及

小学教育(科学教育方向);二是硕士层次的学科教学(物理、化学、生物)及科学与技术教育;三是硕士层次的小学教育(科学方向)。随着教师教育体系逐步走向开放化,越来越多的综合性大学开始参与教师教育工作。尤其是“国优计划”的实施,推动了一批高水平综合性大学开展硕士层次的科学教师培养工作。一方面,高水平综合性大学通常学科门类齐全,覆盖理、工、文、医等多个领域,在培养科学教师跨学科素养上具备显著优势;另一方面,高水平综合性大学拥有雄厚的科研实力、先进的实验设备和高水平的学科师资队伍,有助于提升学生的科学素养。然而,由于缺乏师范教育传统,综合性大学在师范文化、课程体系、实践模式、教师教育师资队伍建设等方面仍较为薄弱。针对学生教育教学素养培育的微格教学、教学设计、班级管理 etc 实践类核心课程,可能因为师资不足等问题而流于形式。加之高校学术定位、战略发展重心不同以及资源投入有限,高水平综合性大学整体参与度不高。鼓励和推动师范类高校与更多高水平综合性大学发挥各自优势,联合培养科学教师是提升科学教师队伍质量的重要举措^[22]。

最后,高校与中小学校、科学教育场所的外部协同。教师科学素养、教育教学素养以及跨学科整合素养等核心素养的发展,不能只依靠理论学习,还必须扎根于真实的教学场域。师范生仅通过理论学习掌握科学知识和教育理论,并不足以转化为实际的科学思维与教育教学能力。尤其是职业道德素养的培养,需要师范生贴近真实的教学工作与职业环境,在亲身经历中感受教师职业的艰辛与内在价值,获得即时的情感反馈,从而提升职业认同感。为此,必须构建高校与中小学校、科学教育场所等多元主体之间的科学教师职前培养协同体系,保障师范生在培养过程中能够获得充足的教学实践机会。一方面,通过与中小学校合作,帮助师范生在真实的教学过程中掌握跨学科整合的教学能力;另一方面,通过与高科技

企业、科普基地、科技场馆,以及中国科学院等高端科研机构合作,深化师范生对科学前沿的理解和对科技资源的运用能力^[23]。

(四)支持体系:资源整合与技术赋能

科学教师培养的支持体系旨在通过整合多元资源,为职前科学教师核心素养提供全方位、全过程的支持成长环境。从发展科学教师的核心素养角度出发,职前培养过程中的硬件设备至少应包括跨学科教学实验平台、智慧教室、微格教室等。对于部分缺乏师范教育传统的高水平综合性大学而言,在培养环节中引入微格教学实训系统,可以为科学教师教育教学素养的提升提供反复演练、反思与改进的机会,是最为基础且必备的支持资源。另外,提供跨学科教学实验平台也尤为重要。例如,在美国,弗吉尼亚理工大学为培养教师利用多学科知识解决真实世界复杂问题的能力,打造了STEM教育合作实验室(STEM Education Collaboratory Laboratory)^[24]。在我国,伴随着科技发展与产业变革,部分高校开始变革传统培养方式,通过建立跨学科实验室等方式,打破学科壁垒,培养学生多学科知识整合能力,以回应社会对新型创新人才的需求。然而,目前这一进程仍处于起步阶段,部分高校,特别是师范类院校,其实验室建设仍然以分科实验室为主,物理、化学、生物等院系往往各自拥有实验室,且这些资源常常未向师范生充分开放,未能形成跨学科整合的培养合力。

传统科学教育因偏重科学知识的传授而常受诟病,对学生科学探究能力与科学思维的培养较为有限。《教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》明确提出,要改进学校教学与服务,积极开展实验和探究实践活动。实验教学是发展学生科学核心素养必不可少的重要手段,但在科学教育中存在着一些难以在课堂上开展的危险实验(如浓硫酸稀释)、不易观察结果的实验(如细胞分裂实验)、难以操作的实验(如电子双缝干涉实验),以及一些成本高昂的实验。随着现代科

学技术的发展,利用数字化手段赋能教师课堂实验教学、提升学生学习体验,已成为科学课堂改革的趋势。因此,为了有效培养和整合科学教师在智能教育环境下的教育教学能力与数字技术应用能力,高校在职前教师培养环节应建立“人工智能+教育”创新融合教室,帮助师范生熟悉并运用虚拟现实等现代化设备开展科学实验教学^[25]。

四、结语

随着技术迭代与社会环境变迁,基础教育对未来教师的期待正在发生变化。科学教师所必备的核心素养体系也正在经历深刻重构。一方面,在人工智能大模型全方位渗透教育生态的背景下,未来科学教师的核心素养更强调在人机协同的教学环境中,对学生自主探究与合作的学习过程进行精准引导与有效支持。这意味着教师需要善于利用人工智能、大数据分析、虚拟实验等智能工具,洞察学生的学习轨迹与认知困境,从而为其设计个性化的探究路径,并营造促进深度思考与协作共创的学习社群。另一方面,面对当前气候变化、资源紧张等全球性挑战与不可持续的发展模式,科学教育被赋予新的时代使命——它不仅是科学知识的传递,更是价值观与认知框架的重塑。科学教师需要引导学生理解人与自然相互依存、和谐共生的关系,培养生态文明意识与可持续发展的责任感。同时,科学教师也要帮助学生理性审视科技与人类社会之间的互动关系,树立正确的科技伦理观,从而在技术创新与人文关怀之间寻找到平衡。这些变化对科学教师职前的培养提出了更高要求,教师教育研究者需要及时关注并探索构建更有效的培养体系,采取更具针对性的教学策略与方法。

参考文献:

[1] 习近平. 习近平谈治国理政:第4卷[M]. 北京:外文出版社,2022:199.
[2] 田守春,郭元婕. 澳大利亚科学教师专业发展标准及启示

[J]. 西南大学学报(社会科学版),2011(3):64-68.
[3] 肖洋,于冰,熊建文. 培养实施三维性科学教学的教师——美国科学教师培养标准的最新变化与启示[J]. 全球教育展望,2021(7):113-128.
[4] 薛松,李佳涛,崔鸿. 科学教师培养系统的设计及其实施——美国培养新一代科学教师的经验与启示[J]. 教师教育学报,2023(6):68-77.
[5] 任平,贺阳. 超越 STEM:德国 MINT 教育课程体系建设的主要特征与时代启示[J]. 全球教育展望,2024(10):3-19.
[6] 教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见[EB/OL]. (2023-05-26)[2025-08-13]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A29/202305/t20230529_1061838.html.
[7] 杨杰,何雨泽,郑永和. 新时代科学教师教育体系:内涵、现状与建设路径[J]. 教师教育研究,2024(4):27-33.
[8] 张军,朱旭东. 重构科学教师教育体系[J]. 教育研究,2023(6):27-35.
[9] 王后雄,李猛. 卓越教师核心素养的内涵、构成要素及发展路径[J]. 教育科学,2020(6):40-46.
[10] 关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见[EB/OL]. (2022-09-04)[2025-08-13]. https://www.gov.cn/zhengce/2022-09/04/content_5708260.htm.
[11] OSMAN N K, SELÇK A. A new learning environment for improving pre-service science teachers' views of nature of science: Triple blended learning environment [J]. Education and Information Technologies, 2025 (6): 7387-7455.
[12] 中华人民共和国教育部. 义务教育课程方案(2022年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2022:11.
[13] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准(2022年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2022:4.
[14] 朱旭东,欧阳修俊,张军. 论教师的学科专业属性——九要素四层级理论模型建构[J]. 课程·教材·教法,2024(12):138-145.
[15] 教育部关于加强和改进中小学实验教学的意见[EB/OL]. (2019-11-22)[2025-08-13]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/201911/t20191128_409958.html.
[16] ERHAN G, ERALP B. A mixed research-based model for pre-service science teachers' digital literacy: Responses to "which beliefs" and "how and why they interact" questions[J]. Computers & Education, 2018(118):96-106.
[17] 中共中央 国务院关于弘扬教育家精神加强新时代高素质专业化教师队伍建设的意见[EB/OL]. (2024-08-06)[2025-08-13]. https://hudong.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/202408/t20240826_1147269.html.
[18] 徐赞,董永贵. 新时代高质量教师教育体系建设:逻辑结构、现实基础与基本理路[J]. 国家教育行政学院学报,2022(11):21-28,39.

- [19] 王兆璟,王祺. 职前教师教育课程跨学科实施研究[J]. 课程·教材·教法,2025(4):21-28.
- [20] 冯加根,杨卓,鱼杰,等. 关于国家教师资格考试测评内容更新问题的思考[J]. 中国考试,2024(8):32-39,88.
- [21] 陈举. 职前教师教育课程设置的学科限度与跨学科路径[J]. 教师教育研究,2023(6):16-21.
- [22] 吴瑞瑞,王定华. 高水平综合大学参与中小学教师培养的挑战与方略[J]. 教师教育学报,2024(2):22-28.
- [23] 王宪平,麦慧君,朱国品. 教师科学素养的内涵特征、构成要素与发展路径[J]. 教师教育学报,2024(6):8-17.
- [24] 覃丽君. I-STEM 教师整合培养路径及对我国科学教师教育的启示——以弗吉尼亚理工大学 I-STEM 教育项目为例[J]. 外国教育研究,2024(1):95-110.
- [25] 湖南科技大学. “师范+科技”融合创新实验室落地湖南科大打造未来教育人才孵化新范式[EB/OL]. (2025-04-01) [2025-08-24]. <https://news.hnust.edu.cn/mtkd/cc55285fc0d5424ab9ea814f7a7f11d1.htm>.

Redesigning the Pre-service Training System for Science Teachers Based on Core Teacher Competencies

XUN Yuan, PAN Yuelin

(Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: The pre-service training system for science teachers aims to help teacher trainees build up a complete professional knowledge system and teaching practice ability through the implementation of multi-dimensional initiatives such as systematic curriculum, through practice, and collaborative mechanism, so as to make their core qualities meet the national requirements for a high-quality science teaching force. Based on the latest research on science teacher literacy in major developed countries around the world, and combining with China's new curriculum standards and related research results, the core literacy of science teachers can be summarized into five aspects: scientific literacy, interdisciplinary integration literacy, educational and teaching literacy, digital intelligence literacy, and professional ethics literacy. Following the logic of “goal-element”, the reshaping of the pre-service training system for science teachers should aim at perfecting the five core qualities of pre-service science teachers, and take the path of reconfiguring and optimizing the elements of the curriculum system, the standard system, the synergistic system and the support system, standardize the training objectives, course contents, course structure and teaching methods, establish and improve the quality standards for teachers of science in different school segments and at different stages of development, break down the barriers to cooperation among the main bodies involved in training, and integrate teaching resources such as interdisciplinary teaching experiment platforms, smart classrooms, and Micro-teaching Classroom, so as to systematically promote the overall upgrading of the pre-service training system.

Key words: core literacy; science teachers; pre-service training; teacher education; building teaching staff; reshaping the system

责任编辑 邱香华 李玲