

# 教师学习科学素养:概念内涵、理论框架与提升策略

尚俊杰, 张鹏, 刘誉

(北京大学教育学院, 北京 100871)

**[摘要]** 学习科学作为揭示人类学习过程的核心学科,对于引领教育实践和变革具有重要作用。教师作为教育实践的参与者,在教育改革和学习科学应用与发展中承担着关键角色。文章系统阐述了教师学习科学素养的概念发展与内涵演进,反映出学习科学与教学实践从线性、割裂、融合到升级的交织关系。基于概念内涵,文章构建并解析了教师学习科学素养理论框架的各个维度及其含义,为教师专业成长和教育政策的制定提供理论支撑和实践指导。最后,基于“提升教师学习科学素养”项目,提出“兴趣—理论—实践—研究—分享”的提升策略模型,以期为打造高质量教师教育体系作出贡献。

**[关键词]** 学习科学; 教师学习科学素养; 内涵演进; 理论框架; 教师教育

**[中图分类号]** G434 **[文献标志码]** A

**[作者简介]** 尚俊杰(1972—),河南林州人。研究员,博士,主要从事学习科学与技术设计、游戏化学习、教育数字化研究。E-mail: jjshang@pku.edu.cn。

## 一、学习科学成为智能时代教育变革的关键

当前,人工智能、云计算等新一代数字技术正飞速发展,以生成式人工智能为代表的革命性技术不可避免地影响未来教育的发展,要求教育系统进行根本性革新<sup>[1]</sup>。学习作为教育的核心过程,理清“人是如何学习的”成为破解新时代教育结构性变革困局的关键<sup>[2]</sup>。在这一背景下,学习科学——专注于研究人们如何学习的跨学科领域<sup>[3-4]</sup>,显得尤为重要。通过整合心理学、教育学、脑科学、人类学、社会学、信息技术等多个领域的重要研究成果,学习科学为理解人类的学习过程以及如何在各种环境下促进人类的有效学习提供了重要见解<sup>[5-6]</sup>。纵观全球,欧美发达国家在学习科学领域的研究较为领先,如美国建立了多个跨校、跨区域的学习科学研究中心<sup>[7]</sup>,并推动研究成果向教育实践转化<sup>[8]</sup>。我国学者也在近十年内展开了大量的实证研究,特别是在学习基础机制、学习环境设计、学习分析技术等方面取得了显著进展<sup>[9]</sup>。学习科学引领着世界教育教学模式的变革方向<sup>[9]</sup>,持续释放着教育变

革的无限潜能。

课堂作为教育实践的主要阵地<sup>[10]</sup>,只有将学习科学与课堂教学深度融合,才能充分发挥学习科学在教育中的潜力。教师作为课堂教学过程的直接实施者,不仅是信息的传递者,更是学习的设计师和引导者,这意味着课堂教学的成功在很大程度上依赖教师<sup>[11]</sup>,教师对学习科学原理的理解和应用能力直接影响教学质量和学生的学习成果<sup>[12]</sup>。然而,现实情况却是许多教师在教学中缺少对学生个性特征、身心发展与学习规律的考虑,造成了学校教育中学习需求与课堂学习活动不匹配等困境<sup>[13]</sup>。索耶在《剑桥学习科学手册》中严肃地指出,学习科学研究与教师实践之间存在严重的脱节<sup>[7]</sup>。此外,快速变化的技术时代,要求教师不断更新学习科学知识与技能。课堂的现实需求、研究的实践需求与时代的发展需求交织,迫切需要教师具备学习科学素养<sup>[14]</sup>——不仅要了解学习科学的基本原理,还要能够据此规划课堂内容、创新教学方法与策略<sup>[15]</sup>,以促进学习科学与课堂教学的深度融合,提高教育质量。

综上所述,在智能时代,教师具备学习科学素养不仅是提升其专业技能的关键,而且对于将学习科学的理论与教学实践紧密结合,从而提高教学质量和学习成效具有重要意义。此外,这种素养的培养还将推动整个教育体系的进步与创新,增强教育领域的新质生产力,为构建一个高质量的教育体系奠定坚实基础。为此,本研究从“教师学习科学素养”切入,厘清其概念内涵,并依据概念内涵与德尔菲法构建教师学习科学素养理论框架,基于框架和本团队开展的实践研究,总结教师学习科学素养的提升策略,以期为打造高质量教师教育体系作出贡献。

## 二、教师学习科学素养的概念内涵

### (一)教师学习科学素养的概念发展:从素养到教师学习科学素养

“素养”的概念经历了从“读写”到“能力”的发展过程。在《剑桥学习科学手册》中,Palincsar 和 Ladewski 将“素养”(Literacy)指为读写能力,并从社会文化视角定义“素养”为“在特定社会和文化背景下用于交流和实现目标的实践技能集”,还强调了素养的多样化,提出素养的三个维度:操作性素养、文化素养和批判性素养<sup>[16]</sup>。经济合作与发展组织(OECD)对“Literacy”的界定也主要聚焦于读写方面,近年来多用“Competency”一词来表示更广泛和综合的能力素养,并将“素养”定义为通过不断学习达成个人目标并能参与特定的社会活动、使个人持续发展的知识与能力<sup>[17]</sup>。同时,素养包含知识(Knowledge)、技能(Skills)、态度与价值观(Attitude & Values)三大要素,并强调通过行动(Action)来整合学习。该定义与结构在OECD的全球素养<sup>[18]</sup>和PISA的变革性素养<sup>[19]</sup>中得到广泛采用,是一种比较成熟的素养内涵结构,故而本研究以“知识—技能—态度与价值观”为基础逻辑构建素养框架的一级维度。

在教师学习科学素养方面,国外学者重视学习科学对教师实践的指导,有教师专业学习、教师专业发展的说法,但一直未正式提出相关概念来表示教师学习与使用学习科学研究成果方面的能力;国内学者同样意识到学习科学对教师和教育的重要意义,提出并不断深化“教师学习科学素养”的概念。郑太年认为,通过学习科学的观点,教师可以更好地理解学生学习活动,从而进行有效的教学设计和实践改进<sup>[20]</sup>,他强调了教师应用学习科学对优化教学和提升学习效能的作用。2018年,本团队正式提出了“教师学习科学素养”概念,认为“教师需要从真实学习的基础机制

出发,结合真实学科教学的有效设计与学习的有效评价,逐步完成自身学习科学素养的学习与构建”<sup>[21]</sup>。本团队还从教育改革、现代化教师队伍建设、教师专业发展三个方面指出了教师学习科学素养的重要意义<sup>[2,21]</sup>;在教育改革方面,教师学习科学素养的提升是推动教育深层变革的关键,从学习科学的视角重新认识教育、研究教育并变革教育,是当前全面深化教育改革的根本;在现代化教师队伍建设方面,培养教师的学习科学素养是培养符合新时代教育变革要求的高水平教师的重要途径,有助于教师肩负起在教育实践中完成教育规律与信息技术深度融合的历史新使命,从而真正推动教育领域的结构性变革;在教师专业发展方面,培养教师学习科学素养有益于从实践应用和思想认识两个层面提升教师素质。梁林梅和李志基于“素养”的概念进一步界定了教师学习科学素养,即“教师基于学习科学(包括脑科学)的基本原理、适当的策略和已有的教学经验,改善自身教学实践的素质与能力”<sup>[22]</sup>。夏琪和胡秋萍则将教师学习科学素养定义为“教师应用学习科学改进教学的一般素养”<sup>[23]</sup>。

综合以上讨论,本研究认为,教师学习科学素养指的是教师在学习科学领域具备的意识、知识、技能并能够自我应用与发展的一般素养的总和。

### (二)教师学习科学素养的内涵演进:学习科学与教学实践的交织

教师学习科学素养的内涵随着学习科学的发展不断演进,是学习科学与教学实践的关系从线性、割裂、融合到升级的重要体现<sup>[22]</sup>。20世纪初,学习研究是心理学的核心研究,具有浓厚的行为主义特征,强调学生行为和环境中的可测量和可观察的部分。这一阶段的教学实践多是要求教师将行为主义学习研究成果线性应用于教学当中,包括小步子、积极反应、及时反馈等程序教学原则<sup>[7]</sup>。与此同时,许多心理学家开始摸索新的研究范式。到了20世纪中期,学习研究以第一代认知科学为核心,用计算机学习类比人类学习,在学习、理解、思维等方面取得系列研究成果。这一阶段的研究者主要依靠教育心理学和认知科学的理论框架来探讨教师如何改进教学实践。例如,美国教育心理学家约翰·布鲁纳提出的发现学习理论,强调学生通过探索和发现来构建知识,教师需要引导和支持这一过程<sup>[7]</sup>。不过,此时学习科学还未形成一门独立的学科。正如梅耶指出,这一阶段的认知科学多是在实验室中开展,与教学实践较为割裂,相关研究成果并不能有效指导教学实践开展<sup>[22]</sup>。认知科学家很快意识到

这一问题,开始重视在真实情境中开展学习研究。到了20世纪后期,以设计研究为主要研究范式的学习科学作为独立的学科成立,借助实验室科学研究方法解决实践中的真实教学问题,在知识、学习、学习环境等方面取得丰硕成果<sup>[4]</sup>。学习科学与教学实践的融合关系促进了教师学习科学素养内涵的发展,不仅关注课堂情境中教师如何教,更关注教师通过新技术、新方式学习如何教。21世纪,随着脑成像技术、人工智能技术的发展,学习科学迎来探索升级期,更加注重揭示人类基础的学习规律,并依据规律借助技术为学习者搭建更科学、有效、快乐的学习环境<sup>[4]</sup>。新世纪的教学实践不仅要求教师具备应用学习科学成果改进学习的知识能力、应用学习科学的意识,更要求教师具备与时俱进的自我发展能力。

聚焦学习科学的探索升级期,研究者从内容、水平、时代特征等不同方面细化教师学习科学素养的内涵。在学习科学内容方面,王美等人从学习的特征入手,认为教师学习科学素养应包括“教师理解并能够在实际教学中运用学习的动态性、复杂性和情境性,重视学习者主动建构知识的过程,以及文化、社会和个体差异对学习的影响”<sup>[14]</sup>。保罗·基尔希纳从教学改进依据入手,提出教师应以科学证据为基础进行学习设计,精心创设催生学习生成的活动<sup>[24]</sup>。在教师学习科学素养水平方面,夏琪等人将教师学习科学素养内涵划分为理解、实践和内化三个层面,理解层面包括学习科学的基本理论、基本方法和基本态度,实践层面包括基于学习科学的学习设计、反思与评估和人机互动,内化层面包括学习科学视角下的思维习惯、应用能力和价值观<sup>[23]</sup>。在教师学习科学素养的时代特征方面,张会庆等人指出教师学习科学素养需要适应智能时代的需求,教师要将学习科学应用于自身专业发展中,通过不断学习和提升自身的智能技术应用能力来实现专业成长<sup>[15]</sup>。

教师学习科学素养内涵演变至今,逐渐呈现出智能技术时代的特征和深入实践的发展趋势,呼吁教师掌握基于学习本质开展教学的知识、技能和态度,并具备持续自我发展的能力。已有研究奠定了提升教师学习科学素养的基础,但从指导实践的视角出发,关于“教师的学习科学素养具体包括什么”“应该依据哪些具体内容来测评教师学习科学素养水平?”等问题依然有待更充分和严谨的回答。

为进一步系统化和标准化教师学习科学素养的概念内涵,并将其转化为可操作的教学实践指导原则和教师素养评估标准,本研究通过系统的理论梳理构

建了教师学习科学素养理论框架的初稿内容,并通过三轮德尔菲调查征询学习科学与教师教育专家意见,构建了教师学习科学素养理论框架。

### 三、教师学习科学素养理论框架解析

基于上述教师学习科学素养的概念内涵,承接“素养”的内涵逻辑,融合智能时代对教师自我发展的要求,教师学习科学素养理论框架按照意识→知识→技能→发展的逻辑顺序展开,包含如图1所示的学习科学意识、学习科学知识、学习科学技能、自我应用与发展4个一级维度,以及13个二级维度和35个三级维度。

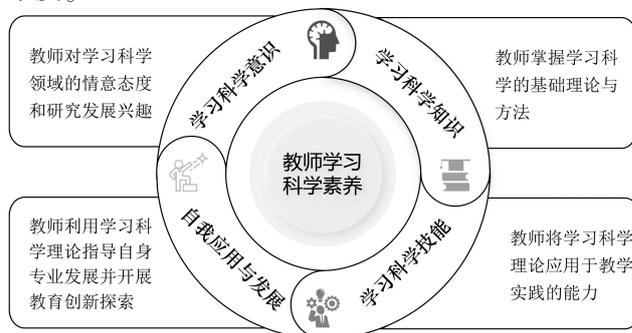


图1 教师学习科学素养理论框架

#### (一)学习科学意识

学习科学意识是教师对学习科学领域的情意态度,反映了教师对学习科学理论、方法和实践的主动关注和持续学习与使用的意愿。教师的学习科学意识塑造教师的工作情境,又受到教师实践过程的影响<sup>[25]</sup>,包括关注与需求意识、实践与检验意识、判断与辨析意识3个二级维度,见表1。

关注与需求意识是教师主动关注和了解学习科学的态度与愿望,包括关注意识、重视意识和需求意识。关注意识是教师对学习科学领域的关注程度,包括主动关心相关研究、新理论、教学方法等方面的信息,包括参与学术研讨、阅读相关文献等。重视意识是教师认识到学习科学对于教育教学实践的重要性,深刻理解学习科学对于学生认知、情感和行为的影响,将其视为教育改革的动力。需求意识是教师结合自身不足、面临的问题或专业成长期望,意识到学习和使用学习科学知识和方法的需求。

实践与检验意识是教师将学习科学理论贯穿实践的意识,包括实践指导意识和效果检验意识。实践指导意识要求教师有意识地运用学习科学理论指导具体的教育教学策略,明确理论原则与实践的联系,能够识别优秀案例中的学习科学原理<sup>[26]</sup>。效果检验意识要求教师有意识地用学习科学方法检

验和评估实践效果,并对教育教学策略进行检验和调整。

判断与辨析意识是教师验证、辨析和发展学习科学内容的积极性,包括判断与选择意识、伦理意识和研究与发展意识。判断与选择意识要求教师能够根据实际教学需求判断何种学习科学的理论更为适用,并能在不同理论之间进行有效的选择。伦理意识要求教师认识和关注教育过程中的道德与伦理问题,包括对学生权益、教学公平、诚信、责任等方面的重视与关注,以及学习科学研究和应用的伦理问题,如对学习科学方法和工具使用过程中的道德与伦理问题<sup>[27]</sup>。研究与发展意识要求教师认识到学习科学理论的局限性与发展性,理解学习科学知识的不断演变和完善过程,能够从更宏观、长远的视角理解学习科学理论的演变过程,不将某一理论视为绝对真理,以科学的态度看待学习科学。

表 1 学习科学意识维度内容

二级维度	三级维度	简述
关注与需求意识	关注意识	对学习科学领域的关注程度
	重视意识	认识到学习科学对于教育教学实践的重要性
	需求意识	认识到学习并使用学习科学知识和方法的需求
实践与检验意识	实践指导意识	有意识地用学习科学理论指导具体的教育教学策略
	效果检验意识	有意识地用学习科学方法检验和评估实践效果
判断与辨析意识	判断与选择意识	有意识地判断和选择何种学习科学的理论更为适用
	伦理意识	认识和关注教育过程中的道德与伦理问题
	研究与发展意识	认识到学习科学理论的局限性与发展性

## (二)学习科学知识

学习科学知识指教师了解和掌握学习科学相关知识、理论与方法,包括关于“学习究竟是什么”的学习的本体论知识、关于“人是如何学习的”的学习的认识论知识,和关于“如何促进人的学习”的学习的方法论知识 3 个二级维度,见表 2。舒尔曼提出,教师知识需包含三个基本领域,学科知识、教学法知识和学科教学知识<sup>[28]</sup>。学习科学知识正对应后两个基本领域,直接决定教师在多大程度上能够开展有效教学,是关于学习的内涵、学习的过程、学习机制与环境、有效学习和教学的综合性知识体系。

学习的本体论知识是指教师掌握关于学习的本质、存在形式、特征和属性,以及学习在人类活动中的位置与作用的知识,包括学习的内涵与外延、学习的多元意义和学习的主要视角等相关知识,能够回答“学习是什么”的问题。学习的内涵与外延知识是教师需要掌握的一般意义上的学习的本质知识,包括学习的概念、内涵和行为表现,以及学习与其他个体活动、社会活动之间的关系等。学习的多元意义是教师需要理解的学习对个体认知、情感、人格和社会发展、群体构造的意义,以及学习在塑造个体和社会未来的过程中的关键作用。学习的主要视角是教师需要了解的不同学派、视角对“学习”的分析,如行为主义、建构主义、认知主义、人本主义和联通主义等视角。

学习的认识论知识是教师理解学习活动的原理、方法、限度和发展规律,理解不同层面学习的认知过程,包括脑与认知神经层面的学习过程、心理学层面的学习过程、社会学层面的学习过程、技术支持层面的学习过程,能够回答“人是如何学习”的问题。脑与认知神经科学层面的学习过程是指教师从脑科学、神经科学、知觉、记忆处理等方面理解学习的过程。心理学层面的学习过程是指教师从知识建构、意义阐释、深度理解和高级思维等方面理解学习的过程。社会学层面的学习过程是指教师从社会身份建构、群体互动、活动理论、社会情感认知等方面理解学习的过程。技术支持层面的学习过程是指教师从教学技术、学习分析技术、数智技术等方面理解现代技术对学习过程的支持和促进作用。

学习的方法论知识是指教师理解关于学习的影响因素、调节机制与有效策略的“处方性”知识,包括影响学习的因素、学习的调节机制和促进学习的策略,能够回答“如何促进人的学习”问题。影响学习的因素是指教师了解影响学习的主要因素,包括认知因素(个体的认知能力、学习风格、记忆力等)、生理因素(身体健康、生理机能等)、情感因素(自信、焦虑、兴奋等)、先验知识(已有的知识和认知结构)、社会因素(家庭背景、同伴关系、社会文化等)、环境因素(物理环境、情感氛围)、学习技术与工具等。学习的调节机制是指教师了解学习者的自我调节机制,包括学习的动机(内在动机、外在动机)、元认知策略(计划、监控、评估、调整)、情感调节(社会性调节、应对挫折、增强积极情感)等。促进学习的策略是指教师掌握促进学生有效学习的方法和手段,包括学科教学法知识、激发学习兴趣的方法、技术干预手段、高效学习和教学的策略等。

表2 学习科学知识维度内容

二级维度	三级维度	简述
学习的本体论知识	学习的内涵与外延	了解一般意义上的学习的本质和外在表现
	学习的多元意义	认识到学习对个体和社会发展的意义
	学习的主要视角	了解不同学派、视角下的学习内涵及其对“学习”的分析
学习的认识论知识	脑与认知神经科学层面的学习过程	从脑科学、神经科学、知觉、记忆处理等方面理解学习的过程
	心理学层面的学习过程	从知识建构、意义阐释、深度理解和高级思维等方面理解学习的过程
	社会学层面的学习过程	从社会身份建构、群体互动、活动理论、社会情感认知等方面理解学习的过程
	技术支持层面的学习过程	从教学技术、学习分析技术、数智技术等方面理解现代技术对学习过程的支持和促进作用
学习的方法论知识	影响学习的因素	了解影响学习的主要因素
	学习的调节机制	了解学习者的自我调节机制
	促进学习的策略	掌握促进学生有效学习的方法和手段

### (三)学习科学技能

学习科学技能是指教师将学习科学理论与知识应用到教育教学实践的技能,指向“有效教学和促进学生学习的目标,从教学活动涉及的教学准备与实施、教学评价、师生互动和教学技术工具四个方面,包含了应用学习科学进行教学的技能、应用学习科学进行评价反思的技能、应用学习科学提供情感支持的技能、基于学习科学使用数智技术的技能4个二级维度,是使教师能够全面、灵活地应对教学挑战的技能,见表3。

教学技能是指教师根据学习科学的理论和原则,运用相应的教学方法和策略,设计和实施科学有效的教学活动的的能力,包括教学活动设计、学习环境创设和个性化教学。教学活动设计方面要求教师能够遵循学习科学的理论<sup>[29]</sup>,挑选、整理和应用有效的教学方法和资源(如可视化、情境化、思维图式化、认知意义化等资源),进行合理科学的教学设计,如分段教学、有效练习、以学生为中心、深度参与、高级思维培养等。学习环境创设方面要求教师能够遵循学习科学的理论,有意识地营造支持学习的物理环境和情感氛围,包括规划和布置教室、座位安排、教具摆放等,如照明充足、颜色恰当、多重感官刺激、合作学习分组、

清晰呈现信息等;以及带领学生创造平等、包容、温馨、积极的情感氛围和文化环境,如课堂规则设置、团队集体建设等。个性化教学方面要求教师能够基于学生学习表现、多元智能特点和学习需求等,识别不同学生之间的差异性特点,同时能够根据个体差异、不同特点与需求,针对每个学生制定个性化和差异化的教学计划,提供适合他们的教学活动。

评价反馈技能是指教师基于学习科学的理论和方法,对学生的学习过程和教学成果进行全面客观的分析和评价,并提供针对性反馈的技能,包括学习分析与评价和有效反馈。学习分析与评价要求教师能够基于学习科学理论对学生学习过程和成果进行全面客观的分析和评价,包括使用各种评价工具获得关键信息,分析学生的学习行为、动机和认知策略等,以及在学习分析的基础上,对学生的学术表现和发展进行综合、多元的评价。有效反馈要求教师能够依据对学生学习的分析与评价,向学生及时、有针对性地提供评价信息,并结合学习科学原理引导学生更有效地学习。

情感支持技能是指教师在教育教学实践中,遵循学习科学理论与方法,关注并积极回应学生的情感需求,帮助学生应对各种情绪和心理困难的能力,包括情感关注、情感包容、情感激励与引导。情感关注要求教师能遵循学习科学的理论与方法,敏锐地关注和感知学生的情感状态,关心学生的情感体验,如倾听、关怀。情感包容要求教师能遵循学习科学的理论与方法,关心学生的情感体验、尊重他们的情感表达和情感差异,创造一个理解、尊重、接纳、温馨、包容的学习环境。情感激励与引导要求教师能够遵循学习科学的理论与方法,通过语言和行为等积极的情感沟通,如鼓励、赞扬、支持等,激发学生的积极情感。

数智技能是指教师依据技术支持学习的理论与方法,掌握使用数字化资源和智能化工具支持和优化教育教学实践的能力。正如分布式认知理论所指出的,认知分布于人与工具之中,构成学习科学研究基础<sup>[7]</sup>。学习从单一的活动转向在线、智能工具支持的活动时,教师所需要的数智技能也随之转变,包括学习数智资源与工具以及使用数智技术。学习数智资源与工具要求教师主动搜索和学习智能化资源与工具,如数字化资源、在线学习平台、智能教育软件、智能教育助手、智能辅导系统、智能化教学设备等,并用于教育教学实践中。使用数智技术要求教师能够积极学习智能化技术,并在教育教学恰当地使用它们,如将多媒体技术、成熟互联网教育软件、移动设备或大数据技术、虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、人工

智能(AI)等整合进教学或课后作业辅导中。

表 3 学习科学技能维度内容

二级维度	三级维度	简述
教学技能	教学活动设计	遵循学习科学的理论,设计科学合理的教学活动
	学习环境创设	有意识地营造支持学习的物理环境和情感氛围
	个性化教学	针对学生制定个性化和差异化的教学计划,提供适合他们的教学活动
评价反馈技能	学习分析与评价	对学生学习过程和成果进行全面客观的分析与评价
	有效反馈	向学生及时、有针对性地提供评价信息
情感支持技能	情感关注	敏锐地关注和感知学生的情感状态
	情感包容	尊重他们的情感表达和情感差异
	情感激励与引导	通过语言和行为等积极的情感沟通,激发学生的积极情感
数智技能	学习数智资源与工具	主动搜索、学习和使用智能化资源与工具
	使用数智技术	积极地学习和使用智能化技术

#### (四)自我应用与发展

自我应用与发展是指教师将学习科学理论与知识用于(指导)自身专业发展,是教师能够持续学习与发展从而不断适应环境、应对挑战所必备的重要素养,包括元认知、自主发展和研究创新3个二级维度,即教师根据学习科学理论对自身学习与发展进行分析与调控的元认知,主动获取、及时更新知识与技能的自主发展,积极参与学习科学理论与实践研究活动,基于学习科学理论探索教育创新,见表4。

元认知是指教师运用学习科学中的元认知策略,对自身教学实践和专业发展进行计划、分析、监控和调节。自我计划与分析要求教师能够结合学习科学理论,对自身专业学习进行计划和分析,结合专业学习与发展目标,审视自身的学习与发展状态,如教学成效、知识更新、技能提升、探索创新等。自我监控与调节要求教师在自我分析的基础上,应用学习科学理论,对自身学习与专业发展进行元认知监控与调节,包括自主规划、实施和评估各个阶段的专业发展,以及有意识地监控、调节专业学习等。

自主发展是指教师基于专业发展需求与目标,在学习科学理论的指导下,主动地提升自己的能力水

平,实现专业成长和发展目标,包括寻求学习机会与资源、更新专业知识与技能。寻求学习机会与资源要求教师不仅关注课堂教学,还应积极追求更广泛、深入的专业学习内容,包括积极搜寻各类学习资源、参与研讨会、培训、阅读学术文献等,通过与同行的交流获得反思和自我提升等。更新专业知识与技能要求教师根据培训、讲座、论文等方式汲取最新知识,发展相关技能,包括了解新的教育理论、教学方法,以及掌握与学科教学相关的技能。

研究创新是指教师在学习科学理论的指导下,能够科学地发现问题、解决问题和分享研究成果,促进教育教学理论与实践的创新和发展,包括发现或提出研究问题、使用研究方法工具、总结与分享研究成果。发现或提出研究问题要求教师基于对学习科学理论与知识的了解,在教育教学实践中发现存在的问题或挑战,把握问题的本质,进而将其转化为具体的研究问题。使用研究方法工具要求教师对研究问题进行科学有效的分析,并运用恰当的研究方法与工具来回应或解决研究问题,如案例分析、行动研究、叙事研究、问卷调查、实验研究等。总结与分享研究成果要求教师梳理与分享研究成果,包括对研究结果进行系统总结和归纳,形成研究报告或论文,并通过学术会议、期刊发表等途径与同行分享。同时,教师还能够将研究成果运用到教育教学实践中,实现知识的转化和应用。

表 4 自我应用与发展维度内容

二级维度	三级维度	简述
元认知	自我计划与分析	对自身专业学习进行计划和分析
	自我监控与调节	对自身学习与专业发展进行元认知监控与调节
自主发展	寻求学习机会与资源	积极追求更广泛、深入的专业学习内容
	更新专业知识与技能	根据培训、讲座、论文等方式汲取最新知识,发展相关技能
研究创新	发现或提出研究问题	在教育教学实践中发现存在的问题或者认识到需要解决的挑战
	使用研究方法工具	运用恰当的研究方法与工具来回应或解决研究问题
	总结与分享研究成果	梳理、分享、转化运用研究成果

教师学习科学素养理论框架是一个全面、系统、结构化的框架,是基于学习科学核心理念构建的综合性工具。《剑桥学习科学手册》指出,教师学习促进学

生学习的逻辑路径是教师具备信念且知识结构发生变化,带来技能实践的变化,最终促进学习者的学习<sup>[7]</sup>。教师学习科学素养理论框架通过明确的层次结构确保涵盖这一逻辑路径所有关键方面,每个维度的设计均考虑到从理论到实践的应用:要求教师不仅学习和掌握学习科学的理论基础,将这些知识有效地应用于实际教学和自我发展中,也要关注教师的全面发展和理论与实践之间的联系,体现了学习科学对真实学习情境的强调。该框架适用于学校和教育机构的教师培训、教师评估、教育政策制定、教师专业发展计划的制定等,可以作为教师专业发展的基准,指导相关人群制定教师学习科学素养提升计划,并作为教师学习科学素养测评的重要参考。

#### 四、教师学习科学素养的提升策略

在教育变革和科技进步的当下,提升教师学习科学素养的策略是一个重要且复杂的议题。自2017年起,北京大学教育学院学习科学实验室陆续联合北京市海淀区教育科学研究院、北京朝阳教师发展学院、北京顺义区教育研究和教师研修中心、深圳市罗湖未来学校等单位开展了“提升教师学习科学素养”项目。该项目采用行动研究方法,几家单位选派研究人员、一线教师共同形成课题组,通过学习基础知识、设计精品课例、开展教学研究、撰写总结报告,以及开展基于学习科学视角的教学研究,探索将学习科学整合进基础教育课堂教学的模式、途径、原则及策略<sup>[21]</sup>。调查显示,教师对学习科学理论在教学中的应用价值、学习科学的主要理论以及将该理论与教学实践相结合等方面的理解都有了明显的提升<sup>[23]</sup>。基于教师学习科学素养理论框架与七年的“提升教师学习科学素养”项目经验,本文提出“兴趣—理论—实践—研究—分享”的教师学习科学素养提升策略模型,如图2所示。

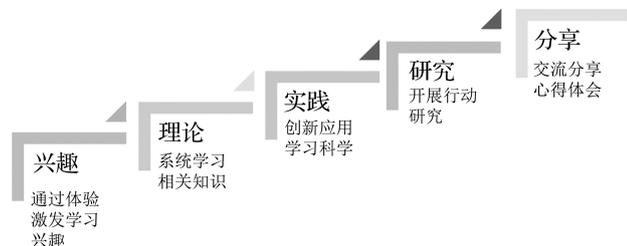


图2 教师学习科学素养提升策略模型

##### (一)兴趣:激发教师对学习科学的兴趣和重要性的认识

兴趣对于任何人学习任何知识都是非常重要的,为了提升教师的学习科学素养,就需要激发他们对学习科学的兴趣和重要性的认识。由此,首先需要增强

学习科学的普及教育,通过教育部门和专业机构的努力,普及学习科学的基本概念和理论,让教师了解学习科学对于提高教学效果的重要作用。可以通过组织研讨会、工作坊和在线课程,让教师亲身体验如何应用学习科学。其次,可以展示学习科学的实践案例,通过展示成功应用学习科学原理的案例,让教师看到学习科学在实际教学中的具体应用和显著成效。这种案例可以是教师自己的经验分享,也可以是其他教育工作者的实践成果。再者,提供学习科学资源和工具,为教师提供丰富的学习科学资源,包括书籍、论文、在线课程和教学工具。这些资源应易于获取,且与教师的教学实践紧密相关,以便教师能够将学习科学的原理和方法应用到自己的教学中。最后,强调学习科学对于教师个人职业发展和学生学习成效的长期价值,让教师认识到掌握学习科学不仅能够提升教学质量,也是教师专业成长的重要部分。

##### (二)理论:将学习科学内容整合到教师教育与培训课程中

在提升教师学习科学素养的过程中,将学习科学理论知识系统整合到教师教育与培训课程中是至关重要的<sup>[20]</sup>。通过了解学习者的身心发展规律,教师能够更科学地设计教学活动,从而提升教学效果。为此,教师培训课程应包括认知心理学、教育心理学以及学习理论等学习科学的核心内容。例如,在教师教育课程中加入学习科学的模块,确保教师能够全面理解学习理论的基本概念,如认知负荷理论、元认知策略、学习动机等。再如,通过继续教育与认证的方式为教师提供学习科学在线课程、研讨会和项目,确保他们能够获取学习科学的最新发展成果。还可以定期举办工作坊,邀请学习科学领域的专家举办讲座和研讨会,提供最新的研究成果和教学策略。值得注意的是,多样化的学习活动是吸引教师参与项目的重要原因之一<sup>[23]</sup>,所以在教师学习“学习科学”的过程中,也需要遵循学习科学的理论原则,制定以教师学习者为中心的学习模式。例如,制定教师个性化学习路径,根据教师的个人兴趣和教学需求提供定制化的学习资源和专业发展计划。

##### (三)实践:推动教师开展基于证据的教学设计与实践

实践是最好的学习过程,将学习科学知识应用于教育教学实践是提升教师学习科学素养的核心过程,这要求教师在设计教学活动时,以科学证据为基础,理解学习科学的理论,并创设有效的学习环境。要求教师在设计和实施教学活动时,依赖学习科学研究的证据和理论,确保教学方法的有效性和适宜性<sup>[31]</sup>。例

如,应用认知负荷理论优化学习材料和教学活动的设计,减少学生的认知负担;整合有关学习动机、记忆、认知发展等方面的研究成果开展教学设计;建立有效的评估和反馈机制,帮助教师评估教学策略的效果,并根据学生的反馈进行调整。此外,利用教育技术工具也十分重要,如学习管理系统、在线评估工具等,以支持基于证据的教学设计和实施。

#### (四)研究:鼓励教师开展学习科学行动研究

教师开展行动研究不仅有助于教师专业成长,还能深化对学习科学理论的深度理解和有效应用<sup>[32]</sup>。梁林梅和李志建议,引入“教育工程师”角色,以促进学习科学理论向教学实践的转化<sup>[2]</sup>。卢秋红等人也提出,通过构建以学习者为中心的研训模式,教师可以在实践中提升自己的研究和应用能力,这不仅提升了教师的专业素养,也优化了教学效果<sup>[33]</sup>。具体而言,应该鼓励教师参与或主持与学习科学相关的研究项目,为教师提供实证研究方法的培训,包括定量研究(如实验、调查)和定性研究(如观察、访谈、案例研究)的基本步骤和技巧。同时,为教师的研究项目提供必要的资金和资源支持,包括研究材料、设备、软件等,提供研究设计、数据收集和分析、报告撰写等方面的指导和咨询,帮助教师参与从课题选题、研究设计、数据收集、分析到报告撰写的完整研究过程。当然,也需要引导教师将研究成果应用到教学实践中,如创新教学方法、教学活动等。

#### (五)分享:为教师分享学习科学实践与研究成果创造机会

教师在学习和应用学习科学的过程中,积累了丰富的实践经验和研究成果,提供分享机会、推动专业共同体的构建,可以促进教师学习<sup>[34]</sup>并推动学习科学在更广泛的教育实践中的运用。可以创建线上和线下的分享平台,如教育博客、论坛、社交媒体群组、研讨会等<sup>[35]</sup>,供教师发布和讨论自己的学习科学实践和研究成果;还可以定期组织教学展示活动,让教师展示自己基于学习科学理论设计的教学活动,供其他教师学习和借鉴;鼓励教师将研究成果发表在教育期刊、会议论文集中,提高研究成果的可见度和影响力;同

时,对于优秀的教师学习科学教学案例,可以结集出版,作为教学资源供其他教师参考和使用;此外,应该鼓励教师参与跨校的交流互动,如校际研讨会、工作坊、观摩课等,分享自己的学习科学教学经验,或为教师提供参与或主持学习科学合作研究的机会。当然,建立有效的反馈机制也十分重要,通过收集同行和学生的反馈意见,帮助教师不断改进自己的学习科学实践和研究。

整体而言,“兴趣”是学习的起点,通过增强学习科学的普及教育,展示实践案例,提供丰富的学习资源和工具,以及强调学习科学的长期价值,可以有效激发教师对学习科学的兴趣和认识。“理论”是教师专业成长的基石,将学习科学内容整合进教师教育与培训,不仅有助于教师了解学习者的身心发展规律,而且能够使它们更科学地设计教学活动,提高教学效果。“实践”是检验理论的试金石,基于证据的教学设计与实践,要求教师以科学证据为基础,创设有效的学习环境,并通过实证研究验证教学策略的有效性,不断调整和优化教学方法。“研究”是深化理解和应用的途径,鼓励和支持教师开展学习科学视角下的教学研究,不仅可以促进其专业成长,而且能够提升其学习科学素养,推动教育实践创新。“分享”是知识和经验传播的桥梁,为教师分享学习科学实践与研究成果创造机会,可以促进专业共同体的构建,推动学习科学在更广泛的教育实践中的应用。

## 五、结束语

提升教师的学习科学素养是实现智能时代教育变革的关键。教师学习科学素养理论框架从学习科学领域为教师提供了一个全面的成长框架,也为教育的持续进步奠定了坚实的基础。“兴趣—理论—实践—研究—分享”的策略模型,为教师学习科学素养提升提供了有效的操作框架。当然,提升教师学习科学素养是一个系统工程,需要教育决策者、研究者和教师共同努力,通过政策引导、教育培训、实践探索、研究深化和经验分享,共同提升教学质量、培养未来创新人才、推动教育的创新和发展。

#### [参考文献]

- [1] 祝智庭,胡姣.教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇[J].电化教育研究,2022,43(1):5-15.
- [2] 尚俊杰,裴蕾.提升教师学习科学素养,适应教育变革[J].教育家,2018(35):14-15.
- [3] LUCKIN R, CUKUROVA M. Designing educational technologies in the age of AI: a learning sciences-driven approach[J]. British journal of educational technology, 2019, 50(6): 2824-2838.
- [4] 尚俊杰,裴蕾,吴善超.学习科学的历史溯源、研究热点及未来发展[J].教育研究,2018,39(3):136-145,159.

- [5] NATHAN M J, WAGNER ALIBALI M. Learning sciences[J]. Wiley interdisciplinary reviews: cognitive science, 2010, 1(3):329-345.
- [6] 尚俊杰,王钰茹,何奕霖.探索学习的奥秘:我国近五年学习科学实证研究[J].华东师范大学学报(教育科学版),2020,38(9):162-178.
- [7] R.基思·索耶.剑桥学习科学手册[M].徐晓东,等译.北京:教育科学出版社,2010:1-24,609-627,779-781.
- [8] 夏琪,马斯婕,尚俊杰.学习科学未来发展趋势——基于对美国六大学习科学中心的分析[J].现代教育技术,2019,29(10):5-11.
- [9] DARLING-HAMMOND L, SCHACHNER A C W, WOJCIKIEWICZ S K, et al. Educating teachers to enact the science of learning and development[J]. Applied developmental science, 2024,28(1):1-21.
- [10] 何克抗.关于《美国2010国家教育技术计划》的学习与思考[J].电化教育研究,2011,32(4):8-23.
- [11] FISHMAN B J, MARX R W, BEST S, et al. Linking teacher and student learning to improve professional development in systemic reform[J]. Teaching and teacher education, 2003,19(6):643-658.
- [12] 裴森,朱旭东,陈林,等.构建校本教师学习复杂系统模型——为教师成长提供良好适宜环境[J].教育学报,2016,12(1):83-92.
- [13] 裴森,黄运红.学习科学视域下的教师学习研究[J].当代教师教育,2020,13(4):24-30.
- [14] 王美,郑太年,裴新宁,等.重新认识学习:学习者、境脉与文化——从《人是如何学习的Ⅱ》看学习科学研究新进展[J].开放教育研究,2009,25(6):46-57.
- [15] 张会庆,许亚锋,辛宪民.学习科学视域下的智能时代教师专业发展研究[J].黑龙江高教研究,2022,40(6):54-61.
- [16] PALINCSAR A S, LADEWSKI B G. Literacy and the learning sciences[M]//SAWYER R K. The Cambridge handbook of the learning sciences. Cambridge:Cambridge University Press, 2006:299-314.
- [17] OECD. Conceptual framework: key competencies for 2030 [EB/OL].[2024-06-18].[https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/Conceptual\\_learning\\_framework\\_Conceptual\\_papers.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/Conceptual_learning_framework_Conceptual_papers.pdf).
- [18] OECD. Global competency for an inclusive world [EB/OL].[2024-06-18].<https://www.oecd.org/education/global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>.
- [19] OECD. Transformative competencies for 2030 [EB/OL].[2024-06-18].<https://www.oecd.org/education/2030-project/learning/transformative-competencies>.
- [20] 郑太年.改进课堂教学,学习科学大有可为[J].上海教育,2015(12):66-67.
- [21] 尚俊杰,李军,吴颖惠.提升教师学习科学素养促进课堂教学深层变革[J].中小学信息技术教育,2021(1):5-8.
- [22] 梁林梅,李志.从学习科学到教学实践变革——教师学习科学素养提升的关键概念与有效教学策略[J].现代教育技术,2018,28(12):13-20.
- [23] 夏琪,胡秋萍.教师学习科学素养水平分析——基于项目实践与小样本调研[J].中小学信息技术教育,2021(Z1):17-19.
- [24] 蔡慧英,卢琳萌,董海霞.基于证据启发的学习设计:让教师教学站在理解教育规律的基础上——访国际知名教育心理学和学习科学专家保罗·基尔希纳教授[J].现代远程教育研究,2021,33(4):11-19.
- [25] ENYEDY N, GOLDBERG J, WELSH K M. Complex dilemmas of identity and practice[J]. Science education, 2006,90(1):68-93.
- [26] JUROW A S, TRACY R, HOTCHKISS J S, et al. Designing for the future: how the learning sciences can inform the trajectories of preservice teachers[J]. Journal of teacher education, 2012,63(2):147-160.
- [27] YAU K W, CHAI C S, CHIU T K F, et al. A phenomenographic approach on teacher conceptions of teaching Artificial Intelligence (AI) in K-12 schools[J]. Education and information technologies, 2023,28(1):1041-1064.
- [28] SHULMAN L S. Those who understand: knowledge growth in teaching[J]. Educational researcher, 1986,15(2):4-14.
- [29] EBERLE J, HOD Y, FISCHER F. Future learning spaces for learning communities: perspectives from the learning sciences[J]. British journal of educational technology, 2019,50(5):2071-2074.
- [30] 任友群,裴新宁,赵健,等.学习科学:为教学改革带来了新视角[J].中国高等教育,2015(2):54-56.
- [31] SWELLER J. Cognitive load theory: what we learn and how we learn [M]//SPECTOR J M, LOCKEE B B, CHILDRESS M D. Learning, design, and technology: an international compendium of theory, research, practice, and policy. Cham:Springer International Publishing, 2023:137-152.
- [32] VAN PHAM A H, NEWTON J, MACALISTER J. Teacher research for professional development: the tales of two teachers[J]. RELC journal, 2024:00336882241245446.

- [33] 卢秋红,徐靖程.应用学习科学推动“课堂革命”(下)[J].中小学信息技术教育,2021(Z1):5.
- [34] GROSSMAN P, WINEBURG S, WOOLWORTH S. What makes teacher community different from a gathering of teachers[EB/OL]. [2024-06-18]. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:150544856>.
- [35] CARPENTER J P, MORRISON S A, ROSENBERG J M, et al. Using social media in pre-service teacher education: the case of a program-wide twitter hashtag[J]. Teaching and teacher education, 2023, 124: 104036.

## Teacher Literacy in the Learning Sciences: Connotations, Theoretical Framework and Enhancement Strategies

SHANG Junjie, ZHANG Peng, LIU Yu

(Graduate School of Education, Peking University, Beijing 100871)

**[Abstract]** The learning sciences, as a core discipline that reveals the process of human learning, play a crucial role in leading educational practice and transformation. Teachers, as the implementers of educational practices, play a key role in educational reform and the application and development of learning sciences. This paper systematically describes the concept development and connotation evolution of teacher literacy in the learning sciences, reflecting the intertwined relationship between the learning sciences and teaching practice from linearity, fragmentation, integration to escalation. Based on the conceptual connotation, this paper constructs and analyzes the various dimensions and meanings of the theoretical framework of teacher literacy in the learning sciences, which provides theoretical support and practical guidance for teachers' professional growth and the formulation of educational policies. Finally, based on the project "Enhancement of Teacher Literacy in the Learning Sciences", this paper proposes a strategic model of "Interest-Theory-Practice-Research-Sharing" to contribute to the development of a high-quality teacher education system.

**[Keywords]** The Learning Sciences; Teacher Literacy in the Learning Sciences; Connotation Evolution; Theoretical Framework; Teacher Education

---

(上接第 86 页)

logic of "empowerment - negation - enablement", it is found that generative AI brings opportunities for rural teachers' professional development in terms of reconstructing their professional concepts, increasing their professional knowledge, advancing their capabilities, and nurturing their professional sentiments. However, these opportunities come with challenges such as "human-machine coexistence" subverting the concept of "human-teacher-based" educational parenting, "alienation and deviation of knowledge production" challenging knowledge creation, and "higher-order application" challenging "higher-order competence", and "subject's identity concealment" challenging subject's sentiment. To seize opportunities and address challenges, the application of generative AI to promote rural teachers' professional development needs to be "enabled" in four aspects: concept identification, knowledge co-creation, capability enhancement, and affective sublimation.

**[Keywords]** Generative Artificial Intelligence; Rural Teachers; Professional Development of Rural Teachers; Educator's Spirit