

科技教育的空间困境及其再生产

陆正取，杨 笛，张 军

摘要：当前，科技教育实践面临深层结构性困境，基于列斐伏尔空间生产理论可解构为三重空间梗阻，即抽象空间政策悬浮化，缺乏可操作的路径与机制；实践空间资源碎片化，校内外协同未形成常态；表征空间体验表层化，学生科学身份认同难以建立。三者相互制约，导致科技教育效能不足。为实现科技教育从“规训场域”向“赋能生态”的转型，应以“空间正义”为导向，通过制度嵌入实现抽象空间“扎根”，构建多层政策体系与跨部门协同机制；依托系统重构促进实践空间“协同”，打造以学校为枢纽的资源共享生态；立足主体赋能意义表征空间“生成”，引导学生经历完整探究循环、构建科学身份认同，由此为国家创新发展战略奠定人才基础。

关键词：科技教育；空间生产；抽象空间；实践空间；表征空间

党的二十届四中全会指出，要抓住新一轮科技革命和产业变革历史机遇，统筹教育强国、科技强国、人才强国建设，抢占科技发展制高点。科技革命与产业变革的加快演进给科技教育带来了新的挑战，基于还原论与确定性的科学教育范式已显乏力，难以培养应对未来社会所需的系统思维与创新能力。2025年教育部等七部门联合印发的《关于加强中小学科技教育的意见》（以下简称《意见》），将“科学教育”的提法变更为“科技教育”，明确其作为服务国家创新驱动发展战略、培养未来科技创新人才的重要路径，为系统构建科技教育新生态提供了政策遵循。

然而，与宏大的政策愿景和迫切的战略需求相比，科技教育在实践中仍遭遇结构性梗阻。一

方面，“科教融合”等理念在基层执行中常流于形式，陷入校外资源与学校课程“两张皮”、学生探究活动“观光化”等困境；另一方面，由于存在对传统评价体系的路径依赖，科技教育培育创新素养的功能未被充分激活。导致科技教育高质量发展受限的原因并非简单的资源匮乏，而是教育活动空间的运作存在结构性困境。从“科学教育”到“科技教育”的转变，本质上是通过创设真实、复杂的问题情境，引导学生像科学家一样思考、像工程师一样实践，实现从传统分科向跨界融合的模式调整。因此，本研究旨在通过兼具批判性与建构性的“空间再生产”路径，推动科技教育实现从“规训场域”向“赋能生态”转型。

基金项目：全国教育科学规划2025年度教育部重点课题“义务教育小班化自适应学习模式构建与实践路径研究”（DPA250424）；重庆市2025年度社会科学规划社会组织项目“数智赋能义务教育小班化精准教学模式构建与实践路径研究”（2025SZ41）。

作者简介：陆正取，西南大学教育学部博士研究生（重庆 400715），重庆市两江新区鸿恩实验学校高级教师（重庆 400020）；杨笛，西南大学教育学部硕士研究生（重庆 400715）；张军，西南大学教师教育学院副教授、硕士生导师（重庆 400715）。

一、科技教育的内涵与空间生产理论

空间不仅是科技教育活动展开的物理容器，更是权力关系、资源配置与意义建构的交织之所，深刻影响着教育目标的达成与育人功能的实现。要破解当前科技教育面临的困境，首先需要厘清“科技教育”这一核心概念。只有准确把握科技教育的内涵特质，才能深刻理解其当前困境的生成逻辑，为后续具体表现与再生产机制的探讨奠定理论基础。

(一) 科技教育的内涵诠释

科技教育被视为具有中国特色的STEM教育理念的本土化实践，是应对新时代教育、科技、人才“三位一体”战略布局的必然产物，体现了国家通过教育培养科技创新人才战略意图。从“科学教育”到“科技教育”并非单纯的概念置换，而是立足我国教育实际、文化传承与发展战略的政策表述。^[1]需要指出的是，科学教育强调动手，但更多侧重知识验证与原理探究；而科技教育则强调通过实践解决真实问题，更注重对学生批判性思维的培养，其本质是一场教育

范式的系统性重构，旨在通过整合学校、科研机构、科技场馆及社会各类教育资源，打破制度与资源壁垒，形成开放协同的育人新生态。科技教育不仅体现了课程设置与教学方法的革新，也代表着一种全新的教育理念，主张“做中学”“用中学”“创中学”，培养“科学志向”^[2]，让学生在真实情境中通过探究实践理解科学本质，并始终保持对科学知识的渴望和对科学真理的追求。

(二) 科技教育的空间生产

亨利·列斐伏尔(Henri Lefebvre)的空间生产理论为深入剖析科技教育的复杂性与系统性提供了独特视角。该理论认为空间并非静止的容器或背景，而是社会关系的产物，处于动态的、被不断建构的过程之中。借鉴空间生产理论的分析维度，可以发现科技教育空间并非静止的课堂，而是由权力、资本与文化不断交织和重塑的动态关系场域。空间生产理论中“抽象空间—实践空间—表征空间”的三元辩证结构^[3]，恰好可以对应科技教育的政策构想、组织运行与意义体验三个层面，构成相互关联、彼此建构的三维空间生产模型(见图1)。

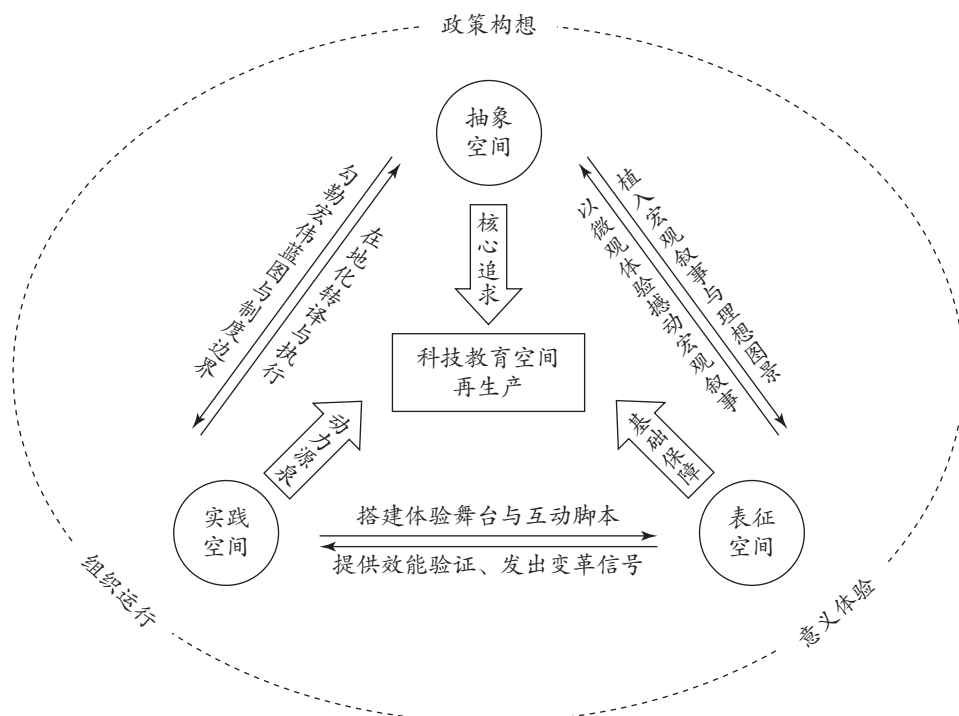


图1 科技教育的三维空间生产模型

具体而言，抽象空间对应科技教育的政策顶层设计，是“构思的空间”。它通过《意见》及《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》（以下简称《纲要》）等政策文本，以规划性权力勾勒出科技教育的宏伟蓝图与制度边界，为教育实践设定目标与规则，是一种“被规训”的空间。需要指出的是，若抽象空间未能有效下沉至微观实践，便只能是“纸上的教育”，只有进入实践场域，科技教育的形态才能真正显现。实践空间是空间生产的物质基础，指人类对物理空间的生产、改造、使用过程。其本质是“感知的空间”，是政策落地的场域，涉及具体的组织运行、资源配置和教学活动，如校馆合作、科普活动、项目式学习等。在此空间中，宏观政策被教师等行动者根据当地条件进行转化与执行，构建了科技教育的运行现场与关系网络。表征空间则是空间生产的日常生活层面，即“生活的空间”。它指向学生在探究活动中形成的科学兴趣与身份认同，也指向教师在实践过程中获得的专业成长与价值体验。表征空间强调个体的“在场感”，既是最具活力的空间，也是教育价值得以实现的场域。

这三重空间并非彼此割裂，而是处于动态的辩证关系中。抽象空间为实践空间提供方向与规则；实践空间将抽象空间的构想转化为具体行动；而表征空间则通过主体的鲜活体验和深度认同，以意义生成的方式作用于抽象空间和实践空间。科技教育的成效取决于这三重空间能否实现良性的辩证互动。

（三）科技教育的现实动因

科技教育的兴起，源于人类发展范式的历史性转变，其动因体现在个体、社会、国家与国际四个层面。于个体而言，科技教育是契合时代人才成长规律的核心路径，旨在通过“做中学”“用中学”，培养学生的科学素养、批判性思维与创新精神，并帮助其建立“我能做科学”的自我效能感，为创新型人才培养奠定基础。于社会层面，科技教育是驱动教育生态系统升级的深层动力，它要求打破学校围墙，推动校内课程与校外实践深度融合，实现从传统分科化教学向素养导向、系统联动的范式转型。于国家层面，科技教育是响应党的二十大和二十届四中全会关于“教

育、科技、人才”统筹部署的重要举措，既是培养拔尖创新人才的国家需求转化为教育实践的重要抓手，也是筑牢强国根基的战略支撑。于国际层面，面对全球化与科技革命的加速演进，各国纷纷将加强科技教育作为应对国际竞争与全球挑战的战略选择。美国、日本、欧盟等主要经济体均将STEM教育视为提升国家竞争力的关键，积极培育具备科学兴趣与创新潜质的青少年。

二、科技教育空间生产的困境

当前，我国科技教育虽然已取得一定成效，但仍面临深层次挑战。若仅从资源投入或方法创新层面审视这些挑战，容易陷入“头痛医头”的局部修补窠臼。以空间生产的三维模型观之，科技教育的诸多现实困境，实则是抽象、实践、表征三重空间在生产过程中出现的系统性梗阻。这些梗阻相互交织，共同导致科技教育生态的局部失灵与整体效能损耗。

（一）抽象空间的政策悬浮化

抽象空间由政策话语、战略规划与制度设计构成，为科技教育提供方向指引。然而，这一空间的生产呈现出明显的悬浮化特征，宏大的政策愿景因权力运作的条块分割与激励机制的深层矛盾，未能有效转化为清晰的落地路径。“悬浮”一词指未落地或浮于表面，常用来表达某些要素“悬”而不“沉”。^[4]这种“悬浮”导致国家层面的“规划性权力”难以落地，无法有效引导学校、教师、学生等微观主体的实践。

一是政策文本的“原则化”与执行细则的“真空化”。国家层面出台的《意见》和《纲要》等文件，从战略高度确立了科技教育的核心地位。然而，这些政策多为方向性的纲领政策表述，对于“如何融合”“怎样联动”“怎么协同”等操作性问题，缺乏细化的实施方案、明确的权责分工与可量化的考核指标。这导致政策效能能在科层制逐级下达的过程中不断衰减，地方教育行政部门与基层学校往往只能依靠自身理解进行碎片化探索。例如，各类政策文件虽然明确提出推动科研平台开放的要求，但由于缺乏开放标准、成本分担、安全细则等必要的操作细则，最终多难以落地。

二是跨部门协同中的权力壁垒。科技教育的

有效推进依赖教育系统、科技系统、财政部门以及社会机构的深度协同。然而，在现行的行政体制下，各部门有其独立的绩效考核目标与运行逻辑，形成了权力壁垒。教育部门主抓课程与教学，科技部门关注科研产出与创新，财政部门负责资金安全与绩效，三者之间缺乏跨部门协同机制与资源共享平台，难以形成有效的权力整合机制。这使“科教融合”常常沦为教育部门的“独角戏”或其他部门的“附加题”。即便存在合作，也多为基于个人关系的项目式合作，而非制度化的常态安排。

三是评价指挥棒的路径依赖及其引发的激励困境。无论是对学校的办学评估、教师的职称评定，还是对学生的升学选拔，核心指标依然依赖传统的纸笔测试成绩与升学率。科学探究能力、创新思维、合作精神等科技教育旨在培养的核心素养，在现有评价体系中难以被有效观测、量化或评价。评价指挥棒的导向滞后导致激励不相容，学校与教师投入大量精力开展科技教育，却无法在现行评价体系中获得显性回报，甚至可能因“不务正业”而承受压力。由此可见，若缺乏与评价体系挂钩的实质性激励，仅凭政策号召难以激发基层持续投入的内生动力。

（二）实践空间的资源碎片化

实践空间是连接抽象规划与个体体验的关键中介，其本质是“生产方式与社会关系的再生产”^[5]。在科技教育语境下，它体现为将顶层设计转化为具体教育活动的组织过程、资源配置与协同机制。科技教育的有效实施依赖学校、科技馆、科研院所、企业等多元主体的深度协同。然而，当前科技教育实践空间的生产面临资源层面的“碎片化”困境。具体表现为：其一，学校、企业、科研院所等主体拥有不同类型的资本，因这些资本存在类型差异与运行逻辑区隔，协同常常失效；其二，社会优质科教资源虽然大量存在，但因缺乏有效的资本转化机制，大多难以成为学校可用的教育资源。

学校作为主阵地，既面临着课程体系、课时安排与课堂教学的压力，也受到以升学率、分数等为核心的考核体系的制约，难以将校外资源深度融入常规教学。跨界合作常被视为额外的“任务”，导致教师参与动力不足、教学安排衔接困

难。此外，教师作为课程的实施者和学生学习的引导者，在协同设计中经常被边缘化，难以真正参与课程设计和资源整合。实践中，教师往往只是带领学生“完成”一次参观或“听”一场讲座，却无法将这些经历有机融入课堂教学。

我国科技馆建设存在教育理念落后、数字化资源同质化严重、发展不平衡等问题^[6]，与学校课程标准、教学进度及评价要求脱节，多为“一次性”的参观体验或单向度的知识传输，未能与学校形成协同育人的长效闭环。高校、科研院所拥有前沿的科技资源和人才优势，但面向中小学生的科技教育却缺乏常态化的制度安排、有效的激励措施与专业的“转译”团队。科研人员难以有效地将高深知识转化为适合青少年认知水平的学习内容，且开放活动多为偶发形式，教育的深度和持续性不足。

资金保障不足进一步制约了实践空间的拓展，导致其呈现“中心—边缘”的割裂态势，优质资源向少数重点学校、发达地区集聚。跨机构合作需要组织协调、场馆维护、课程开发等多方面的投入，但当前财政机制仍以常规教学为重心，馆校合作缺少稳定的资金支持。即便有专项经费，项目周期结束后，活动便难以为继。这种“项目依赖”揭示了科技教育实践空间的运行缺乏可持续的资本循环机制，无法形成稳定的空间生态。

（三）表征空间的体验表层化

表征空间是与生活直接相关的“亲历的”空间，观照对空间本身的体验，以想象的、情感的、隐性的方式作用于前两个空间。^[7]当前这一空间的生产面临“文化规训下的表层化”危机，即学生受制于外在规训，深度探究被浅层体验所替代，科学身份认同在无形中被悬置。

一是学生学习体验“观光化”，缺乏深度探究。诸多科技教育活动，如集体参观科技馆、聆听专家讲座等，存在“重场所转移、轻思维深化”的倾向。学生如同“科技游客”，面对预设的展品走马观花，完整的探究循环（问题提出、方案设计、实践探索、证据推理、交流阐释）被切割或省略。学生在一种“被凝视”的关系中获得的只是碎片化的印象和短暂的好奇，缺乏持续深入的探究。如果学生缺乏深度的体验，就无法

真正理解科学的本质和科学家的思维方式，其科学兴趣便如昙花一现，难以转化为持久的学习动力。

二是学生科学身份认同的悬置与刻板印象的强化。科技教育的目标之一是帮助学生建构科学身份认同，形成“我也能成为科学共同体一员”的认知。在许多活动中，学生多以“旁观者”的身份出现，看到的是科学家已经完成的科研成果或精密的仪器设备，难以感知科学发现过程中的困惑、试错、协作与坚持。这种与真实科学实践的疏离，无形中强化了科学“高不可攀”的刻板印象，扩大了学生与科学之间的心理距离。科技教育应该“打破相互隔绝的诸多障碍”^[8]，让学生通过亲身实践，在心理和情感上“跨”入科学的世界。

三是教师主体性的失落与意义反馈的断裂。作为表征空间生产的关键能动者，教师是连接宏观政策、校外资源与学生体验的桥梁。在当前的馆校合作或科研机构联动中，教师往往承担活动“组织者”或“陪同者”的角色，课程的设计与主导权让位于场馆教育员或科研专家。教师的专业知识与教学智慧得不到充分发挥，既难以将外部丰富的体验转译并融入日常教学，也无法获得深刻的专业成长感和价值认同感，加剧了实践空间与表征空间之间的脱节。

表征空间的表层化，是科技教育价值落空的体现。它不仅意味着教育目标的未能达成，也通过师生的消极体验，反向侵蚀实践空间的协同意愿，使师生普遍认为活动“没用”，动摇抽象空间政策话语的合法性根基。三重空间的困境由此形成闭环：悬浮化的政策催生碎片化的实践，碎片化的实践导致表层化的体验，而表层化的体验则难以推动政策的深层变革。

三、科技教育空间的再生产

要想摆脱科技教育的空间困境，就不能依赖对既有模式的修补与局部的优化，应以“空间正义”为价值导向，通过制度创新赋予抽象空间可操作性、通过机制重构强化实践空间的协同性、通过主体赋能激活表征空间的意义感，从而构建协同高效、体验深化、普惠包容的科技教育新生态。

（一）抽象空间：以制度嵌入促“扎根”

造成抽象空间悬浮化的根源是宏观愿景与微观实践之间缺乏刚性的转化路径。破解关键在于采用精细化的制度嵌入，将宏大的政策愿景转化为可操作的行动规则、清晰的权责体系与兼容的激励结构。

一是构建“国家—地方—学校”三级政策行动体系，落实制度性嵌入。政策文本需要超越原则性表述，提供明确的行动指南、资源清单与责任分工。科技教育要针对“校内外科学教育资源不足，校外科技资源向科学教育转化缺乏机制保障”^[9]等问题，强化社会资源动员与供给。国家层面出台《科技教育体系建设实施细则》，细化《意见》和《纲要》等顶层文件，明确部门权责清单，设定可量化的阶段性目标（如校馆合作覆盖率、学生年均实践时长等），发布国家级“科技教育资源地图”与“社会机构参与资质认证标准”。地方层面制定《区域科技教育发展行动计划》，结合本地资源优势，将国家目标本地化，建立跨部门协同的实体运作机制与资源调度平台。学校层面实施《学校科技教育特色发展规划》，引导学校将科技教育融入办学日常，使其从“附加活动”变为“常规教学的有机组成部分”。

二是创新跨部门协同与资源动员机制，破除权力壁垒。科技教育的核心是跨界融合，需要通过刚性的制度设计打破部门壁垒，形成发展合力。建立由教育部门牵头，科技、财政、科协、文旅等部门参与的“科技教育联席会议制度”，设立常设办公机构，负责资源的统筹协调，并将跨部门协同工作成效纳入绩效考核。建立“社会科技资源教育服务认证标准”，对科研院所、科技场馆、企业实验室等面向中小学开放的内容、质量、频率等进行评估认证，并将认证结果与单位的绩效考评、项目申报、社会荣誉等挂钩，激发其参与教育的主动性。

三是重构“过程—表现”性评价体系，破解激励不相容困境。将科技教育的核心价值融入评价体系，在学生评价中增设“科技创新素养”维度。基于学习档案袋、表现性评价等工具，重点评估学生在项目式学习、科学探究等活动中展现的批判性思维、解决问题能力与合作精神，促使

学生和家长重视过程与体验。在职称评定、绩效考核中，提升教师教学创新与跨界贡献的权重，将其视为专业领导力的重要体现。在学校与区域评价中，将“校内外科技教育协同度”“社会科教资源利用率”“学生科学兴趣与素养水平”等指标作为评估教育质量和办学水平的重要依据。

（二）实践空间：以系统重构求“协同”

实践空间的重构目标是建立以学校为枢纽的协同化育人生态系统，实现多元主体深度参与、资源高效流转与稳定运行。

首先，创新治理模式，建立多层次、常态化的协同体系。一是深化校馆（所）课程协同。推动科技馆、博物馆、科研院所与中小学结成深度联盟，共建“馆校协同”科学课程。由场馆教育员、科研人员与学校科学教师组成教研团队，共同备课、授课与评价。将场馆的展览、科研院所的装置转变为序列化、学分制的课程模块，深度嵌入学校的常规课程表，使其从“一次性参观”变为“学期制课程”，以此实现社会机构的文化资本与学校的课程资本的制度化融合。二是推广项目化协同。鼓励高校、科研院所的国家重点实验室、工程中心等，面向中小學生发布适合其认知水平的“微课题”“挑战包”。中小学师生以项目组形式申请入驻实验室，在科学家或研究生的指导下，利用周末或寒暑假开展为期数日的小型研究项目。这种“在科学家身边成长”的模式，让学生亲历从提出问题到解决问题的完整科研流程，能够有效培养他们的科学思维与创新能力。北京“翱翔计划”、上海“普通高中学生创新素养实验”、重庆“雏鹰计划”均是此类模式的成功探索。三是构建联盟化协同。由地方教育部门牵头，整合区域内的高校、科研机构、科技企业、示范性高中、薄弱学校等，成立非营利性的“科技教育联盟”。联盟负责制定章程、共建共享资源库、组织教师培训、开展联合教研活动，推动优质资源向薄弱地区流动，在区域层面促进教育公平。

其次，构建专业转译体系，打通资源转化的“最后一公里”。一是培育关键转译者。加强科学教育学学科建设的外在建制^[10]，聚焦培养既掌握科学前沿动态又精通教育学、心理学原理的复合型人才，完善科技教育师资队伍。对在任的中

小学科学教师、科技馆辅导员进行系统的双向培训，共同提升转译能力。二是开发标准化转译产品。组织科学家、教育专家、优秀教师共同研发，将复杂的科学原理、前沿的科技成果与科学装置转化为包含教学设计、多媒体课件、实验指导手册、评价量规、安全须知等的“科技教育资源包”。三是搭建数字化转译平台。充分利用VR/AR、5G直播等技术，将难以现场观察的大型科学装置、珍贵标本、危险实验等转化为虚拟课程，突破时空限制。

最后，完善可持续的多元保障机制。一是建立“基础保障+绩效激励”的复合型经费支持制度。“基础”部分用于保障联盟运作、资源开发、教师培训等常态化支出；“绩效”部分则以项目申报、成果奖励等形式，激励创新探索与突出成效。二是推动建立“教师研修共同体”。通过“访问学者”“师徒结对”“联合教研”等形式，为中小学教师提供进入实验室学习、参与科研项目、与科学家对话的机会，提升其科学素养与资源转译能力。三是建立多元评估体系。对跨机构的合作项目，明确牵头人与各方的权责，确保项目高效执行。不仅关注活动次数、参与人数等量化指标，更注重以学生作品分析、教师案例分析、实地观察等方式，评估项目对学生科学素养、教师专业发展的实际促进效果。

（三）表征空间：以主体赋能生“意义”

表征空间体现为师生在参与科技教育过程中形成的内在体验、情感共鸣与意义建构。这就需要以“探究循环”模型取代表层体验，以“科学身份认同”替代旁观疏离，以教师作为“跨界导学者”扭转主体性失落，引导师生完成从被动参与者到主动意义建构者的转变，内化科学素养与科学精神。

首先，推行“探究循环”学习模式，推动学习从表层体验走向深度建构。一是全面推行“探究循环”学习环。任何科技教育的校内外活动，都必须设计包含“提出问题—设计方案—动手实践—证据推理—交流阐释”的完整探究过程。这不仅是方法的改变，更是科学观与教学观的重塑，旨在让学生理解知识的产生过程而非仅仅记住结论。二是深度融合项目式学习与社会性科学议题。围绕真实的、复杂的，甚至存在争议的科

学问题组织学生学习。这类学习没有标准答案，要求学生像科学家一样检索文献、建模分析、权衡论证，并最终提出负责任的解决方案。

其次，创设“科学身份认同”情境，引导学生从旁观者转变为参与者。科学身份认同是科学素养的核心要素，能够影响学生的科学学习、参与和成就^[11]，需要通过精心设计活动情境与反馈机制，让学生获得“我能做科学”的自我效能感与“我属于科学共同体”的归属感。一是实施“科学家在身边”计划。建立“科学家兼职科学教师”“研究生科学辅导员”制度，推动一线科研人员常态化参与中小学课堂或课外科技小组，与学生一起“做”科学，共同调试设备、分析数据、讨论失败的原因、分享科研中的趣事与挫折。这种“体验”通过将已有的认识、思维和情感融入亲身经历、实践活动学习情境之中，形成对学习经验的感知、总结、领悟与反思。^[12]这样的具身化互动能够打破科学的神秘感，让科学家成为学生可触摸、可模仿的榜样，在学生潜意识中建立起“我也能成为科学家”的积极认同。二是搭建“学术认可”与成果展示平台。举办高水平科技节、科学博览会，让学生发布自己的探究成果。邀请科学家担任点评嘉宾，对学生的优秀科学实践成果给予正式、公开的认可。这种仪式感能够有效强化学生的科学身份认同，增强学生的自我效能感。

最后，赋能教师成为“跨界导学者”，实现其专业角色的重塑与升华。科学教师要站稳“教师”的根本定位，关键是要成为深耕科学领域的专业教师，重塑主体角色^[13]。一是确立教师在课程协同开发中的主导权。在校馆、校所合作中，教师应该是课程与教学的设计者和主导者，校外专家是资源的提供者和协同者。合作应基于课程目标与学情分析，共同开发的学习方案需要由教师主导实施。二是支持教师成为课程的“创造者”与教学的“创新者”。鼓励、支持教师基于校外资源，开发具有校本特色的跨学科课程。

当教师从课程的“执行者”转变为“创造者”时，其获得的专业成就感与职业认同感将显著增强，进一步促使其积极投身科技教育。

参考文献：

- [1] 王素. 科技教育的内涵、使命与发展路径 [J]. 人民教育, 2025 (22): 49.
- [2] 陈云奔. 建设科技强国, 从科学志向培育做起 [J]. 中小学教材教学, 2023 (11): 1.
- [3] LEFEBVRE H. La production de l'espace [M]. Paris: Anthropos, 1981: 42-49.
- [4] 范炜烽, 白云腾. 何以破解“数字悬浮”: 基层数字治理的执行异化问题分析 [J]. 电子政务, 2023 (10): 60.
- [5] 张一兵. 社会空间实践与空间表象和表征: 列斐伏尔《空间的生产》解读 [J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2025 (3): 64.
- [6] 莎仁高娃, 徐开, 崔敏杰, 等. 推动科技馆科学教育创新发展: 美国探索馆经验与启示 [J]. 科学管理研究, 2022 (5): 154.
- [7] 秦在东, 王艳. 数字技术赋能思想政治教育空间的应然图景及其实践遵循 [J]. 思想教育研究, 2025 (1): 20.
- [8] 李政涛. 跨以成人: 跨界教育的历史、现实与未来 [J]. 教育研究, 2023 (5): 47.
- [9] 郑永和, 苏洵, 谢涌, 等. 全面落实做好科学教育加法 构建大科学教育新格局 [J]. 人民教育, 2023 (19): 13.
- [10] 侯怀银, 刘璐瑶. 新时代科学教育学科建设探讨 [J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版), 2024 (2): 146-147.
- [11] 梁红梅, 王梦瑶. PISA 2025青少年科学身份认同评价框架: 特征与启示 [J]. 中国考试, 2025 (1): 73.
- [12] 伍远岳, 任梦娟. 基于学科实践的学习体验及其优化 [J]. 全球教育展望, 2023 (9): 71-72.
- [13] 陆正取, 王颖, 贾伟, 等. 人工智能时代科学教师队伍建设: 核心框架、现实瓶颈与实践路径 [J]. 中国电化教育, 2026 (3): 81.

(责任编辑: 平悦)