

STEM 特指科学、技术、工程与数学学科组合

从启智到创新 STEM教育如何发力

话题主持:本报记者 张炯强

高中开设计算机、量子力学课程,将人工智能教育融入义务教育阶段,中学设实验室衔接大学科研——近年来,世界各国都在布局 STEM 教育。科技创新从娃娃抓起,谁先筑起科技人才培养的基石,谁就握得住未来竞争的主动权。

不久前,联合国教科文组织国际 STEM 教育研究所在上海举办正式成立仪式,这意味着以后中国会成为全球 STEM 教育的重要枢纽之一。什么是 STEM? 这种教育模式将带来什么? 本报邀请几位 STEM 领域的研究学者,深入介绍剖析。

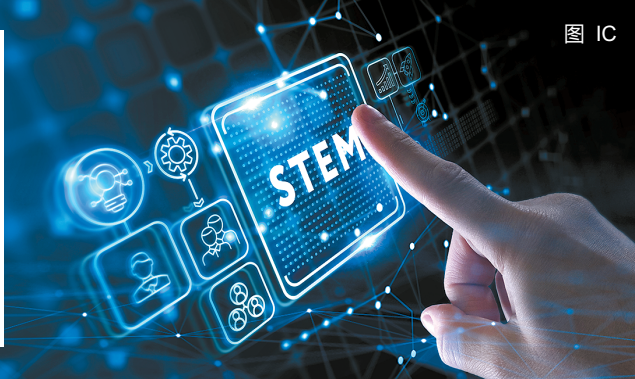


图 IC

提质

『中国模式』正在快速进步

同济大学高等教育研究所所长 蔡三发

同济大学 STEM 教育智库研究员 钟之阳

2025 年 7 月,同济大学 STEM 教育智库发布《全球 STEM 教育发展指数》,以 22 项指标对全球 40 个国家的 STEM 教育发展状况进行了全景扫描。中国以 85.46 分位列第二,仅次于美国。这一结果既反映了我国近些年 STEM 教育的快速进步,也启示了我们在迈向教育强国的进程中,如何实现质量提升与体系优化仍是亟待思考的重要课题。

指数结果显示,中国在“教育过程”维度以 28.69 分高居全球第一,充分体现我国在 STEM 教育规模、质量和师资方面的强大优势。目前,我国的 STEM 毕业生总数达到 277 万,占毕业生总数的 49.7%,该比例居世界首位。在基础教育阶段,中国学生在 PISA 2018 数学与科学成绩测试中表现优异,在国际奥林匹克竞赛中也长期保持领先。在“成果与影响”维度,中国以 37.46 分位列第二,紧随美国(38.43)之后,在科研产出方面表现突出,STEM 领域的年度发文量占全球的 23%,活跃学者数量居全球首位,科研论文被专利引用占比增长迅速,增速亦为全球第一。然而,在“政策与资源”维度,中国排第 17 位(19.32 分),显示出我国在 STEM 教育投入与资源配置仍有提升空间。这种投入有限但产出卓越的发展格局,成为全球 STEM 教育格局中具有鲜明特色的“中国模式”。

“中国模式”的成功可以归结为三个关键因素:制度协同、人口红利和技术助力。从国家层面的顶层设计到地方和学校的协调配合,中国在推动 STEM 教育方面实现了中央、地方和学校的“三级联动”。国家通过《教育信息化 2.0》和“双减”政策,推动科创后备人才的培养;省级政府通过调整“新高考”科目权重、实施强基计划等举措,将 STEM 人才选拔前置至高中阶段;而优质高中与高水平大学的贯通培养机制,促进了学科竞赛、科研实践和大学先修课程的有机结合。此外,中国庞大的同龄人口基数使得在线实验课程、虚拟仿真实验室等教育资源的边际成本接近零。例如,国家中小学智慧教育平台上线一年后,STEM 类资源访问量突破 160 亿次,相当于为每位中小學生提供 240 课时的“数字实验课”。中国还已建成全球规模最大的 5G+光纤双千兆网络,98% 的中小学配备了多媒体教室,73% 的学校已建立了校级 STEM 创新实验室。人工智能、虚拟现实和开源硬件的大规模应用有效弥补了生均经费不足,提升了教育质量和资源配置效率。

尽管取得了显著成就,中国在进一步提升 STEM 教育的影响力方面仍面临几项挑战。首先,生均经费不足和高水平科研平台的缺乏限制了原创性科研的发展。中国在 QS 前 100 高校中的数量仅为 6 所,远低于美国的 32 所,而生均经费也仅为美国的 1/6,这导致高水平实验室的可及性和更新率受限。其次,中国在 STEM 领域的国际合作发文占比仅为 20.3%,远低于新加坡(74.3%)和瑞士(72.9%),活跃学者的流入率也较低。这一问题加剧了国际人才流动的难度,制约了中国在全球科研网络中的影响力。

面向 2035 年,中国 STEM 教育的发展应从以规模扩张为特征的阶段,逐步迈向以制度创新和质量提升为核心的阶段。只有在完善资源保障机制、优化教育治理体系的基础上,推动投入、过程与成果的良性循环,才能形成可持续的高质量发展模式,并为全球教育治理提供具有借鉴意义的中国经验。

机遇

全球教育治理迈向新阶段

同济大学 STEM 教育智库研究员 张端鸿

科学、技术、工程与数学(STEM)教育的核心理念是通过跨学科的整合与探究性学习,培养学生解决复杂问题的能力,强调以问题为导向,将科学探究、工程设计、技术应用和数学建模结合在一起,使学生能够在真实场景中进行创造性实践。伴随数字化转型、绿色发展与全球性挑战的加剧,STEM 教育被越来越多地视为决定未来社会竞争力和可持续发展的战略性变量。

联合国在《变革我们的世界:2030 年可持续发展议程》中明确提出要“确保包容和公平的优质教育,让全民终身享有学习机会”。在这一宏观框架下,STEM 教育被赋予了推动数字素养、绿色技能和创新能力的特殊使命。近年来,联合国教科文组织开始推动把 STEM 教育纳入全球教育治理议程,强调其在缩小教育鸿沟、促进经济发展和推动性别平等等方面的重要作用。这标志着全球教育治理从普及化和基础素养阶段,进入到以能力建构和创新驱动为导向的新阶段。

在全球范围内,STEM 教育最早由美国提出并系统化推进。20 世纪 80 年代,美国国家科学基金会(NSF)将科学、技术、工程与数学整合,提出 STEM 教育的框架,并在基础教育和高等教育层面持续推动。美国的核心经验在于打通教育链与产业链:从 K-12 阶段普及科学探究,到大学阶段强化科研训练,再到企业

和国家实验室深度参与,实现了完整的人才培养通道。欧盟在“地平线欧洲”框架下,把 STEM 教育与绿色转型、数字经济紧密结合,强调跨国合作和知识共享。德国依托“双元制”职业教育,把工程技能与产业发展直接对接,凸显技能型人才在国家竞争力中的作用。日本通过“超级科学高中”计划,在中学阶段引入科研项目和跨学科课程,强化科学精神与创新思维。韩国和新加坡则更加突出 STEM 教育与产业升级的结合,尤其是 ICT 和人工智能领域,形成了从小学到大学的完整路径。可以说,在主要经济体中,STEM 教育已经成为维持长期竞争优势的国家战略。

综合来看,全球教育治理中的 STEM 教育新议程至少包含以下几个核心要素:第一,建立全球性的协调平台,推动信息共享与政策对话;第二,形成标准化的课程框架和评价指标,便于跨国比较和经验交流;第三,加强对发展中国家的支持,尤其是在师资培养、资源供给和基础设施建设方面;第四,推动教育公平,重视性别平等和弱势群体的参与;第五,促进教育与产业的联动,使 STEM 教育能够直接服务于可持续发展和社会转型。这些要素,既回应了发达国家维持竞争优势的需求,也回应了发展中国家实现发展权的诉求。

值得注意的是,联合国教科文组织在上海设立国际 STEM 教育研究所,正是这一新议程的具体体现。它意味着国际社会正在尝试把零散的国家实践转化为全球机制,把经验性知识转化为制度性供给。对中国而言,这既是机遇,也是挑战。机遇在于,中国可以通过分享经验和参与规则制定,提升在全球教育治理中的话语权;挑战在于,中国自身在 STEM 教育中仍存在“高均值—低方差”的结构性矛盾,拔尖人才的创造力不足,创新生态尚未完全成熟。未来,中国能否在自身改革的同时,推动 STEM 教育成为全球公共产品,将直接决定这一新议程的成效。

贯通

打造清晰连贯的成长路径

同济大学 STEM 教育智库研究员 李玲玲

同济大学高等教育研究所硕士研究生 郑彤

近年来我国不断推进 STEM 教育改革,但仍面临课程碎片化、学段衔接断裂、实践教学薄弱等问题。相比之下,新加坡在这方面的探索走在前列,构建了贯通小学、中学、大学的“全链条”育人体系,成果令人瞩目。2025 年国际学生评估项目(Programme for International Student Assessment,PISA)中,新加坡学生数学、科学和阅读得分均位居全球第一。透视其教育体系可以发现,从早期兴趣启蒙到高阶创新实践,新加坡为 STEM 人才培养设计了一条清晰且连贯的成长路径,值得我们深思与借鉴。

新加坡的 STEM 教育始于小学阶段,但其重点并非知识灌输,而是激发学生的好奇心与探究精神。新加坡教育部在《科学课程框架》中提出“以探究为核心”的理念,引导学生通过实验、观察等方式理解自然世界的基本原理。同时,该阶段的 STEM 课程内容生活化、趣味性强,如安排学生前往“新加坡科学中心”参与互动式科学活动,或在课堂中引入编程与机器人体验课程,让孩子在“玩中学、做中学”。在这一阶段,学校特别注重培养学生的表达力、合作力与同理心,为后续学习打下人文与科学兼备的基础。

进入中学后,STEM 教育从基础知识走向更深层次的跨学科整合。新加坡在各类中学中广泛实施“应用学习计划”(Applied Learning Programme),鼓励学校围绕真实议题开展跨学科项目。例如,以城市交通、健康科技、环境保护为主题,组织学生进行项目设计与团队研究。这些实践活动不仅增强了学生对科技的理解,更锻炼了他们沟通协作、解决问题的综合能力。此外,新加坡还设有科技设计中学等一批“特色课程学校”,学生可根据兴趣和特长在中学阶段就参与工程设计、编程实践等深度课程学习,通过接触实际的工程与设计项目拓展专业潜能。

大学阶段是 STEM 教育的“高阶阶段”。各高校通过“跨学科协作课程群”与“自主设计课程模块”等机制,鼓励学生打破专业壁垒,自主构建学习路径。例如,新加坡国立大学开设“计算思维”课程,引导学生用系统性、逻辑性的方式理解复杂问题。南洋理工大学则将人工智能、社会创新等主题融入工程教学,培养学生应对未来挑战的能力。此外,大学普遍重视与产业的联动。科技设计大学通过“设计实践项目”引入企业真实课题,让学生在解决实际问题的过程中提升创新能力。这种校企协同的育人机制,不仅增强了学生的就业能力,也为国家科技发展注入了源源不断的人才动力。

新加坡的成功经验表明,STEM 教育不应仅是某一学段的努力,而应是一条贯通大中小学的成长通道。对我国而言,未来可以从以下几个方面发力:一是加强国家层面的统筹规划,推动 STEM 教育从小学抓起,打好思维和探究能力的基础;二是建立学段衔接机制,避免内容重复或脱节,推动课程一体化发展;三是鼓励校企合作、项目制学习等实践路径,增强 STEM 教育的现实感和创造性。