

STEM 教育的本土化困境及其适应性超越

李志超¹, 刘凌彦²

(1. 山东师范大学教育学部, 山东 济南 255014; 2. 浙江师范大学教师教育学院, 浙江 金华 321004)

[摘要] 针对 STEM 教育游离于中国教育实践土壤之外的现实, “STEM 教育本土化”的呼吁由来已久。当前 STEM 教育在本土的三维演化以异域理念奠定本土认知基础, 以课程实践探索本土方法策略, 以体系建设深化本土路径架构。中国 STEM 教育发展至今, 面临观念偏离使本土化逻辑自茧、理论缺位使本土化创新受阻、实践无序使本土化探索失范的三重困境。据此, 提出 STEM 教育本土化适应性超越, 具体为强化本土问题意识, 自觉提升“育人”高度, 导向循证实践。

[关键词] STEM 教育; 本土化困境; 适应性超越

[中图分类号] G 642.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-6493 (2022) 01-0072-09

STEM 教育诞生于美国实用主义教育思潮, 核心要义是以跨学科整合科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering) 和数学 (Mathematics) 四门学科的教育方式培养创新型人才。“STEM”相关提法最早出现在 1986 年美国国家科学委员会发布的《本科的科学、数学和工程教育》(Undergraduate Science, Mathematics and Engineering Education) 报告, 关于“科学、数学、工程和技术教育集成”的纲领, 如今, 这一美国发起并主导的教育运动一跃成为“21 世纪最具指导性的教育改革话语”^[1], 引领世界各国教育变革趋势。近年, 从课堂上百花齐放到多学段课标有机纳入, 再到国家发展战略关注, STEM 教育在我国获得越来越多价值辩护及实践投入。然而, STEM 教育浪潮在中国席卷过后只留下部分“盆景”, 整体上面临后劲不足的潜在危机, 反映出 STEM 教育游离于中国教育实践土壤之外的残酷现实。事实上, “STEM 教育本土化”的呼吁由来已久, 理性借鉴融入国际 STEM 教育理论成果, 建立具有中国特色的 STEM 教育话语体系与研究模式是当下 STEM 教育研究的重要课题。本文旨在梳理 STEM 教育本土发展逻辑的基础上, 厘清 STEM 教育本土化困境, 探索 STEM 教育实现适应性超越之路径。

一 STEM 教育本土化逻辑

“本土化”是异域教育理论在中国落地生根的必然选择和必然历程。语义上, 本土化 (Localization) 是使外来的思想、行为、制度、器物等适应本国、本民族情形, 并成为本地事物的变化发展过程, 也是本地事物为了迎接外来事物的冲击和挑战而不断调整和强化自身的过程; 文化学上, 是外来文化与本土原有文化相互碰撞、沟通、融合并形成新的本土文化的变化发展过程^[2]。具体到 STEM 教育本土化, 即舶来的 STEM 教育与中国教育所蕴含的文化和理念相互碰撞、融合和作用的过程; 国内教育不仅能结合自身特点和需要吸收转化 STEM 教育合理成分, 还要能作相应的调适和创新。通观十余年来 STEM 教育在中国的发展, 初步建构起“理论研究—实验开发—体系建设”三维发展模式, 以专家立言、课程实践和生态构建来递增 STEM 教育的本土认同度、转化度和规范度。

(一) 解构异域理念, 奠定本土认知基础

国内 STEM 教育发轫于教育领域对美国科技创新人才培养模式的关注。2012 年前后, 陆续涌现大量研究对美、英、日、澳和芬兰等国家的 STEM 教育经验、政策和支持措施进行介绍解读, 较为全

[收稿日期] 2021-09-26

[基金项目] 浙江省哲学社会科学规划一般项目“数据驱动的教师教学决策行为与机制研究”(20NDJC062YB); 中国博士后科学基金第 66 批面上资助项目 (2019M662116)

[作者简介] 李志超 (1983—), 男, 山东淄博人, 山东师范大学教育学部副教授, 博士后, 硕士生导师, 主要从事课程与教学基本理论研究。

面地描绘了国际 STEM 教育的发展情况,学界由此正式拉开 STEM 教育理论研究序幕。其中,对美国 STEM 教育的介绍最为系统详实,《成功的 K-12 阶段 STEM 教育:确认科学、技术、工程和数学的有效途径》、奥巴马政府的《STEM 教育五年战略计划》、特朗普政府的《制定成功路线:美国 STEM 教育战略》《STEM2026:STEM 教育中的创新愿景》等 STEM 相关法案,以及“变革方程(Change the Equation)”“项目引路(PLTW)”等第三方组织均成为分析对象,学界深入了解美国 STEM 教育立法部门、研究机构和民间力量的整合机制。此阶段理论研究,适应创新人才培养诉求的总体性特征已初步显现,从他国 STEM 教育经验中提取促进创新教育发展、培养创新人才的功能属性,进一步成为国内 STEM 教育发展主线。比如,李函颖结合 2012 年的《美国竞争力与创新力》,就美国缘何重视 STEM 以及 STEM 领域的就业问题,进行了详细解读^[3]。

承办 STEM 教育国际会议、开展中国 STEM 教育大会,充分表明学界对国际热点追踪回应、深化动态观察的主动性学习立场。2012 年,国际 STEM 教育学术会议在北京师范大学举办,以“STEM 教育中的教学创新和跨学科研究”为主题,搭建平台使研究者从 STEM 理念本质和特性、跨学科融合路径、学生技术素养以及 STEM 教师等方面与国际学者深入交流^[4]。2019 年以“STEM 教育教学的创新愿景”为主题的 STEM 国际交流会议在西南大学召开,旨在探索和发展 STEM 教育现有和先进学习和教学创新思想。中国教育科学研究院 STEM 教育研究中心从创立之初至今,成功举办四届中国 STEM 教育发展大会,为从事 STEM 教育研究工作的专家学者提供学术交流和合作平台,分享 STEM 教育领域内最新成果、研究进展、创新思想以及实践经验。另有书籍翻译和出版凝集 STEM 教育理论研究成果,促使 STEM 概念在学校教师间传播和普及。2013 年,北京科学普及出版社出版了由中国科协青少年科技中心翻译的我国第一本 STEM 教育译著——美国哈兰德著的《STEM 项目学生研究手册》,强调为教师提供不同阶段的教学指导,并对相应的教学步骤提供详尽的描述^[5]。2017 年,华东师范大学赵中建主编的“中小学 STEM 教育”丛书出版,旨在为国内中小学促进和推动 STEM 教育提供全方面的学术支持^[6]。

总体来说,此阶段研究遵循译介—阐释—启示的路径,在内容上大多涉及对国外 STEM 教育理论渊源、概念内涵、发展历程与现有观点的介绍,为国内课程改革提供了新视角与新思路。在国外 STEM 教育成果译介的基础上,出现了两种新发展方向。一方面,学界开始深入探讨 STEM 本质,关注 STEM 内部各学科关系及其整体与人的关联,对 STEM 教育的内涵与外延、特点、功能、构成要素等方面进行批判反思,这类基础研究到 2016 年迎来爆发式增长。经过一段时间沉淀,STEM 的意义在中国已不仅局限于狭隘的他国教育体系专有概念,逐渐演化为一个连结各领域多理论的“概念丛”,包括了 STEAM 教育、STEM+教育、STEAM+教育、STREAM 教育、STEMx 教育和跨学科教育等。另一方面,学界加紧确证 STEM 教育的价值定位,从时代背景为 STEM 教育寻找发展内驱力并作规划设想。许多研究对《中国教育现代化 2035》所提出的加强创新人才、应用型、复合型、技术技能型人才培养要求进行迁移,以科技人才培养需求为其在中国教育领域寻找合理性定位,阐释 STEM 教育的必要性。技术规划方面,很多研究者都曾提出不同层次设想,如祝智庭等归纳分析国际 STEM 教育实践模式,提出资讯型科普教育、嵌入式课程、项目型课程、整合性学科的四层架构,并根据其所提出的 iSTEM-0 到 iSTEM-3 教育形态差异,进一步将整合细化为技术、内容两个维度。^[7]傅骞等根据 STEM 教育应用成果不同,提出其实施方式可以分为验证型、探究型、制造型和创造型四种不同的模式,每种模式又可细分为支架类和开放类^[8]。秦瑾若等构建了一个以“跨学科融合”“循环迭代”“过程体验”“问题解决”为核心的、面向 STEM 教育的设计型学习模式^[9]。在译介—阐释—启示的基础上,研究者进一步从不同角度对 STEM 教育进行多元解构,并从课程整合角度来探讨 STEM 教育跨情境落实,但在众说纷纭的争论中,本土理论分析框架的搭建工作尚待推进。

(二) 开展课程实践,探索本土方法策略

随着 STEM 教育意义建构深入以及 STEM 教育实践的现实需要,研究取向从抽象、宏观的新理念吸收讨论,转向课程开发与实施策略的方法论研究。当前 STEM 教育实践,或将 STEM 理念视为一种教育改革方向,探究如何以 STEM 教育为目标开展课程变革;或将 STEM 教育研究范围扩大到一切

能对学生产生影响的因素,探究学生 STEM 素养提升的策略。这两种取向的共同目标即促使 STEM 教育走向国内课堂,由我国教师和学生进行示范反馈,探究如何更好地跨情境发挥 STEM 教育的效果和功能。

先是 STEM 项目从无到有的转变。北京、上海、江苏、浙江和重庆等发达省份和城市率先启动 STEM 教育项目,引领 STEM 课程落实的探索。最初 STEM 课程几乎是照搬、借鉴国外学校 STEM 教育的课程资源和设置体系,或由本校教师依照经验直接开发,常依托于 Scratch 创意编程、智能机器人、机械工程等新颖信息技术开展教学活动。STEM 教师由数学、科学、信息科技、劳动技术等学科教师充当,许多学校以“综合活动”“通用技术”这类原有的课程知识结构来同化顺应 STEM 课程这一新兴事物。早期校内 STEM 活动的特点是发生在发达城市和地区、课程内容依赖移植借鉴、总体实施水平不高。值得一提的是,与校内 STEM 教育实践相反,校外 STEM 教育在资本市场迅速崛起。贝尔科教、柴火创客和比特实验室等课外培训机构围绕创客教育、少儿编程和教育机器人三大领域,开发人工智能、创客和 STEM 教育服务的综合性 STEM 产品,使 STEM 教育快速进入产品时代。商品化教学材料能高效率批量生产和售出,一定程度上推动非正式教育领域 STEM 活动的传播普及。概言之,STEM 课程初始阶段,师资、课程资源和教学安排均几乎为零基础,并且过度追捧新技术新观念、忽视技术和理念之间衔接,STEM 活动难以有效开展,可将此归结为有“STEM 活动”无“STEM 课程”的前课程实施阶段。

再是探索 STEM 课程实践的技术路线。STEM 课程尚未纳入国家课程体系,多以地方课程和校本课程形式践行,进步之处在于课程开展方式、教师培训等方面增加较多的本土关怀。因意识到“跨学科实践活动”是 STEM 课程活动的中心,大量 STEM 教学活动以项目式、探究式、基于问题的学习模式进行。部分中小学成立 STEM 课题组、教研组,或将科学、信息技术学科教师进行针对性培训,提升教师对 STEM 内涵、STEM 教学教法的深层理解。例如,重庆二十九中校园众创空间——蚂蚁梦工场开展的工程实践类、科学探究类、信息技术类整合式 STEM 课堂,就以科技活动引领学校课程创新,其任课教师在专业学习和培训交流中不断

成长。技术路线探索还体现在对科学、生物、化学、物理、信息技术等具备多学科特征科目的改造上,有的学校选取合适的学科内容作为 STEM 理念切入点,将 STEM 理念立体性融入多门学科,实现 STEM 教育与学校课程特色的深度融合。随着 STEM 课程实践成功案例增多,其长期发展受到专项资金不足、空间建设滞后的种种短板影响逐渐显露。除此之外,为接轨热点打造特色,学校 STEM 活动多与创客教育、人工智能概念互相杂糅,欠缺课程教学合理性、科学性考量。

STEM 课程实践将继续落在“课程融合”“跨学科教学”等多元议题中,并加强与本土教育的耦合。未来 STEM 课程实践将会超越技术化形式,注重教学成效,一些优秀教学案例为 STEM 教学模式创新提供参考价值,比如,融入“大概念”的 STEAM 跨学科教研,诠释知识整合的内在逻辑与跨学科教研实践耦合的途径^[10];或以数学文化项目学习模式,促进 STEAM 教育理念与数学教育的深度融合^[11]。另有案例在宏观层面日益优化课程移植项目的本土化举措,在师资研修上更加强调课程移植的有机融合。例如,浙江省在 2017 年到 2019 年连续三年开展“浙江—印州 STEM 课程平移项目”,逐渐加深平移项目与本土教育适切性,在第三届项目开展前,对项目背景、教师研修策划、研修任务要求、研修总结与反思工具、过程评价与纪律要求五个方面进行具体指导^[12]。可见,有关教育部门在探索 STEM 课程实践过程中更加注重实施内核和结果成效。

(三) 推进体系建设,深化本土化路径架构

为应对 STEM 教育发展的规范化、秩序化需求,诸多研究者指出要加速搭建包含广泛、动态资源的 STEM 教育“落地”体系,作为其长期发展的重要保障。目前我国 STEM 生态系统的搭建处于起步阶段,系统各要素之间联系、影响和作用比较微弱,结构还未成型,但规划思路都指向政策支持、机构团队、教育空间、专业教师和课程建设五大板块。

获取决策部门认可是 STEM 教育体系建设的前提,国家从社会经济发展角度承认 STEM 教育建设的合法性,STEM 教育研究和实践才能在经费、课题和设施设备等方面获得支援。2016 年 6 月,教育部印发《教育信息化“十三五”规划》,明确地指出现阶段我国教育要积极探索信息技术在 STEM

教育的应用,着力提升学生的信息素养、创新意识和创新能力^[13]。2017年《义务教育小学科学课程标准》倡导跨学科学习,建议教师开展形式多样的STEM课程。政府层面成立了专门机构管理统筹STEM教育发展,2017年中国教育科学研究院STEM教育研究中心在北京成立,随即起草《中国STEM教育白皮书》,并启动“中国STEM教育2029行动计划”。

在政策推动下,STEM教育生态体系在机构团队和教育空间这两个方面取得较大突破。2015年上海教育中心成立“上海STEM教育联盟”,2016年成立“粤港澳促进STEM教育联盟”,这些机构致力于STEM教育资源的共享与应用实践,成为推动STEM教育发展的重要力量。高校团队与中小学联动和对话,不仅研发多样化教材教具,还使中小学STEM课程实践更加科学规范,合作打造出一批参考性强的课程教学案例。教育空间建设是落实STEM教育体系的重要物理表现,目前已分化出线上和线下两个分支。线上代表性教育平台有上海STEM云中心,由上海市科协、华东师范大学等国内外高校以及科技企业共同打造而成,是全国首家社会化合作运行的STEM教育平台。线下教育空间一般集中在建设复合型科技教育空间,为学生提供开放自由的创新实践平台,如创客空间、STEM科技活动室、STEM工作坊、博物馆等。

STEM师资培养和课程建设对于整个STEM教育生态的重要性存在普遍共识,但目前这两个方面仍处在设想讨论阶段,有待深化研究。具备创新能力与丰富学科知识、掌握STEM教学策略的STEM教师队伍,是STEM教育生态体系良好运行的内部力量,然而,STEM职前教师培养体系、标准与评估机制皆是STEM生态建设的薄弱环节。课程资源是STEM生态系统的科学支撑,它区别于其他教育子系统的本质内容,建设过程中需要对不同学科知识差异与交叉融合进行深入解读,以便更好地开展跨学科整合学习^[14]。目前,不论是教师培养还是课程体系在标准、路径和评价方面都指向不明,由此,使高质量STEM教师培养、STEM课程体系建构更加明确和具体,无疑是未来STEM生态研究的重要发展方向。

二 STEM教育本土化困境

STEM思潮冲击之下,我国基础教育领域出现

STEM相关概念和术语充斥的盛景,由于发展时间短、过程急,国内STEM教育发展却形成“雷声大、雨点小”的落差。从结构上剖析STEM教育本土化困境,发现其在本土场域表现出观念偏离、理论缺位、实践经验本位倾向。

(一) 观念偏离,STEM教育本土化逻辑自茧

STEM教育发展存在偏离本土化本意的现象,走向“概念承袭、研究同质化、复制式扩张”的单向度研究范式,使STEM教育在本土领域形成保守、自缚甚至僵化的格局。STEM教育本土化观念偏离,一方面是研究视角颠倒,另一方面是本土研究的意义窄化。

STEM教育传播和发展的路径是从外到内的,受到传播发展的路径牵制,STEM教育研究所选取的研究视角未经及时转换。西方国家STEM教育话语体系有其成熟度积累优势,加之我国“跨学科教育”“整合式教育”起步晚、发展薄弱,西方国家尤其是美国的STEM教育成果自然成为研修的对象,不可否认,关注国外STEM教育发展对国内STEM教育研究有极大意义。然而,依托国际STEM教育发展路径来推动国内STEM教育发展的背后,STEM教育概念严谨与否,“STEM教育改革”之于课程改革的相关性如何,乃至中国教育语境中STEM教育围绕的是何种本土议题,反倒鲜少问津。此种接轨心态所催生的STEM教育研究热潮,锚定于国际研究方法和前沿议题的追踪和回应,虽对STEM教育快速发展有重大意义,但本土化和致用性的回应性较差却成为不争事实。“外激型”研究逻辑不仅使STEM教育本土行动丢失议题的自主性,还体现于话语建构的被动,存在本末倒置的危险。最直接的例子是有研究认为传统教育文化中墨子、鲁班的发明创造活动是一种STEM活动,由此看来,我国历来就有STEM教育的传统。此般研究逻辑表面上用西方教育理论将中国传统进行创新,实际上却对我国跨学科融合教育的知识和思想的长远发展形成限制。

此外,本土STEM教育热衷于迁移他国STEM教育体系,过分追求硬件环境创设的激进超越,存在意义窄化的倾向。有研究指出,目前我国少数中小学校积极探索STEM课程多为复制移植式的模仿^[15],注重复制式扩张,忽视“吸收转化”,是STEM教育本土建构过程中的严峻问题。STEM教育的发展应基于本土文化、制度及师生特点在内容

和方法等方面进行重塑,若不加批判地、机械地套用STEM教育及其配套制度体系和课程,STEM教育在我国课程场域将滑向表面化、消极化的一端,即在本土“发生”却非本土“化”。学校STEM实践层面,还有把STEM目标误认为动手实践、信息技术或学生主动探索,这其实是简单改装原有教学活动并简单套用STEM教育理论,没有对教育改革做出实质性贡献^[16]。正如加拿大科学教育学者安德森(Anderson)所指出的,STEM教育快速发展越来越呈现出工具化现象,这导致STEM教育数量凌驾于质量的异化现象,使其朝着商品化的方向越走越远^[17]。可以说,STEM教育价值转化机制欠缺,盲目地将STEM教育本土化研究等同为建设STEM教育体系,会导致研究走向“操作主义”,本土STEM教育构建过程落入重蹈他国教育轨迹的思维窠臼,这显然是一种本土化悖论。

(二) 理论缺位,STEM教育本土化创新受阻

长期以来,本土研究习惯从“STEM教育如何发展”的认识论视角出发,很少从本体论视角回答“STEM教育意味着什么”以及我国既有教育理论的融合,因此始终难以提出适切的本土化主张。异域理论框架、基本范式和基本概念规约下的中国教育本土化研究,态度积极、观点正确、逻辑清晰的论证背后,隐藏着一个深陷其中但无意识状态且视为理所当然的“理想图景”^[18]。若不加注重理论创新,STEM教育将会变成这一“理想图景”的缩影。尽管已有部分研究者试着跳出框架,但我国STEM教育总体理论探究仍较浅表微观,大部分成果集中在翻译介绍STEM教育课程整合理念、STEM教育历史背景,述评各国实践操作的现状,或从STEM教育与创客教育的关系、STEM教师教育以及STEM教学实施等角度探讨如何基于工具有效性进行更好的实施和评估^[19]。STEM教育本土理论缺位最直接的表现,是STEM概念泛化使其面临“意义危机”。我国STEM教育处在概念完善和价值争鸣的初级阶段,复杂混乱的STEM“概念丛”表明学界对于STEM教育范围、理论内涵至今未达成共识。许多研究在不同的STEM教育界定下展开,不同研究之间往往各执一词,还有研究陷入片面和任意,这让STEM教育研究指导实践的普遍性以及STEM教育知识增量均受到质疑,进而对STEM教育本土化创新形成巨大阻碍。

要使STEM教育在本土场域生出新的理论内

涵,需解决两个突出的问题,一是经济政策对STEM教育领域的控制,二是STEM教育理论自身局限。经济政治目标对STEM教育的控制,严重困扰了STEM教育转向课程领域的研究进程。美国的STEM教育演化以“谁的知识最有价值?”这个问题为核心,这使其产生的STEM教育知识在源头上漠视所具有的教育意义。派纳曾批判这种仅以“技术”性的讲求及因其所发挥的特殊功能,就肯定其理论的“通则性”,实在是狭隘而危险的,对于“真正”理论的形成反而有不利的影响^[20]。反观国内如火如荼的STEM教育研究,不仅要看到我国基础教育界积极参与人才竞争、主动学习吸收国际教育经验的自发行为,还应看到中国STEM教育实施缓慢、地位改变困难的背后是巨大的人口压力和根深蒂固的传统教育观念,STEM课程领域的理解相对落后。因此,结合派纳对美国课程领域发展的批评,有必要审思如何突破经济政治控制对于STEM课程理论创新的影响,探究如何体现STEM作为课程的育人价值。此外,STEM教育理论自身局限不容忽视。迈克尔·阿普尔(Michael W. Apple)曾指出,STEM教育是“一支由紧张而又有效的多元力量组成的联盟将教育推向了一个特定的方向。但由于缺乏强有力的理论支持,它的大部分重点都被误导了”^[21]。这种担忧还体现在STS研究回归的呼吁中:STEM教育的根本是在技术的实践价值与技术教育的实用主义价值导向下形成的,技术和技术教育全面而深入地渗透到其STEM学科领域,STEM教育在发展的浪潮中逐渐脱离了教育的本质^[22]。因此,STEM教育不仅要反思如何平衡工具理性和价值理性之间的张力,对于本土研究,还要在后发位置意识到其理论的未完成性。

(三) 实践无序,STEM教育本土化探索失范

STEM教育实践非简单意义上的生态体系建设,而应被视作不同生态系统整合适应的问题,是一个从微观、中观、宏观的多层次复杂的转变。当前,STEM教育实践样态混乱、方法失范和效度低下,整体实践模式尚未迎来嬗变。很多教育研究者都认为STEM课程教学处在浅尝辄止的程度,形容这一领域“乱象丛生”。种种实践乱象的背后是缺失科学方法,理性不足,“经验”有余。

实践中,利益主体间的行动目标割裂,导致STEM教育实践的各自为阵,无益于STEM教育事业的协同深化。STEM教育发展价值以压倒性优

势,获得国家、教育研究者以及学校和商业资本等不同主体的一致认可,然而,国家目标与商业资本、政策文件与学校课程之间的行动指向却各不相同。例如,党的十九大报告明确提出要办“公平而有质量的教育”,这是坚持教育人民性的必然要求,有的学校和机构却将STEM教育冠以“精英教育”的噱头,一些投机行为违背了中国要办“公平而有质量的教育”的战略目标^[23]。再如,政策上鼓励学校积极探索STEM课程的实施,其指向的模糊性却使中小学的自发探索很难得到充分支持,想进行STEM活动的学校却没有STEM的配套技术设备资源,缺少专业课程教材资源的有效对接。政府、专家和企业各个利益主体之间缺乏整体意识和有效沟通交流,导致STEM教育实践散乱无序。

STEM教育实践中的有益经验未得到及时的整合提炼,加重教育资源内耗,对STEM教育本土实践的科学规范形成起不到应有的助益。有的STEM课堂仅仅满足相关课题研究以及学校成果展示的短期需要,教师的教学教法和课程建设难以获得长足发展。STEM课程开发到推广落实的过程也面临缺乏经验整合的困境,优秀案例只能在局部发达地区和实验学校内落实,非试验学校因缺少专家指导、设备资源等支持只能置身事外。同时,整合STEM教育经验还需要克服文化制度阻力,否则即使有益经验也常有失效的危机。STEM教育理想的制度文化与现有制度文化背道而驰,而学科体系、课程评价和课程建设路径被锁定的背景下,有限的STEM教学案例易被边缘化,长期实施效果也容易衰减。

三 STEM教育本土化的适应性超越

中西历史文化渊源差异巨大、教育发展水平和特点各不相同,STEM教育在我国缺少理论母体,在中国文化背景之中也找不到与之完全匹配的阶级基础、历史传统、社会经济条件和制度文化。适应性指的是与本地事物发展情形相符合^[24],增进STEM教育的本土适应性,对STEM教育的性质和功能去伪存真、去芜存菁,才能避免误入“南橘北枳”的歧途。

(一) 从外力到内生:强化STEM教育研究的本土问题意识

STEM教育研究应从本土问题出发使研究视角发生转变,以本土议题为中心消除STEM教育研究

过程的认识论分歧。教育本土化是从本土教育实践问题出发进行教育理论创新,并与国际教育理论对话的过程,没有本土教育问题,教育理论本土化就无从谈起^[25]。本土问题是教育情境的核心也是STEM教育理解和阐释的必要平台,与问题的结合促进了异域教育理论与本土经验间的转化、交流与融合。所以,通过STEM教育推动中国教育改革与发展,就不能仅满足于单向度理论知识的吟咏体悟以及抽象概念的转换表达,必须超出在观念概念上空洞游谈的阈值限度,明确本土教育现实是国内STEM教育的逻辑起点。将关注的重点从“描述借鉴”转移到“本土内生机制”上来,使STEM教育在本土发生渐进的内生性的演化,并以强烈的主体意识深入我国社会,探寻STEM教育与之相关的契合点,为形成完整的、持久的人才培养体系提供有效助力。

强化本土问题意识能使STEM教育本土化研究延伸至整个社会环境,以本土议题抬高STEM教育与本土场域的距离,进而产生创造性重构的张力。林毓生曾提出“创造性转化”,是把文化传统中的符号与价值加以改造,使经过改造的符号与价值转变成有利于变迁的种子,同时在变迁中继续保持文化认同^[26]。受此启发,在超越狭隘的种族和地区对立的基础上,以本土教育为起点,从他国丰富的发展成果和历程中提取、吸收转化其发展经验和教训是STEM教育本土化的题中应有之义。STEM在其源发国从一个无意义缩略词,到逐渐拥有了自己独特的知识领域与结构的过程,是一个个冲突、协调、历史选择等人为因素相互作用和统一的结果。这同样要求本土研究应在解决传统的、根深蒂固的教育问题中,逐步创生自己的解释框架和理论系统,用自己的文化和传统赋予STEM教育知识的合法性和逻辑性。如此,应准确把握“钱学森之问”“李约瑟难题”等问题核心,理解STEM教育对本土教育的参考价值,才有可能提出兼具国际和本土视野、独立的创造性方案。进一步,再根据“理工科”“创新教育”和“科技教育”“交叉学科”等关键词的演变及交互的多重维度,重新梳理STEM教育未来发展脉络。概而言之,STEM教育的本土研究应厘清传统教育问题与STEM教育问题之间的关系,深度思考作为他国教育战略的STEM教育带来的究竟是何种启示,以及诸多研究者提出的多方启示迟迟难以转化的深层原因,排除望文生

义式理解,以本土话语“再定义”“再理解”STEM教育知识。

(二)从自发到自觉:提升STEM教育理论的“育人”高度

从“育人”角度探索STEM教育理论基础与发展价值,重构STEM教育,不仅关系本土STEM教育质量,更成为保障教育“立德树人”本质的必然要求。叶澜认为:“就教育学而言,学科发展的内在核心是对‘人’的认识”“在一定意义上可以说,有怎样的‘人’的观念,就会有怎样的教育学理论”^[27]。回望陶行知、陈鹤琴的教育本土化办学之路^[28],可以发现中国社会向来是以人类,乃至全人类福祉而奋斗的,教育理论本土化也基于“以人为本”的核心之上。在这种“为全人类、为完整个体的幸福”的伟大思想传统中,我们应在广泛的社会、民族和文化背景中,从最本源处纵深比较反思,丰富扩展当下STEM教育的本体论、价值论与实践论研究。在STEM教育的多重属性中,牢牢把握“以人为本”的核心,在保有他者理论优越性的同时,防止其在政治经济竞争话语中发生异化。这并非否认当下工具理性层面对STEM教育实然认识成果,仅是建议多关注“育人”本源的应然价值追求。

进一步,在“育人”的基础上超越西方国家积累的技术和经验语言,塑造一种新的STEM课程观,从“如是”到“应是”的思维突破,对消解异国技术工业属性特征具有根本性意义。有鉴于国内STEM课程建设发生产品、商品转向,以及学校课程建设中存在误将STEM课程作为改革的“万金油”的现象,屡屡展现出STEM教育课程领域的浮躁和失落。由此,应注重课程角度的创新,突破其理论和价值框架,避免学习借鉴异域理论发生的机械性和简单化根源上的错误。当前,一些研究者已着眼于重构STEM课程理念,比如为了切合我国以培养“全面发展”的个体为目标的教育纲领精神,有研究者倡导一种人文引领的学科融合性科学教育A-STEM。A-STEM教育将融合艺术人文学科的STEAM教育中的A前置,以A元素代表的人文艺术教育来对S/T/E/M元素代表科学技术教育增加一个额外的控制维度,旨在跳出STEM模式理论结构唯科技论的理论局限,扭转STEM模式严重的职业教育化倾向^[29]。此类思维框架的突破在价值层面上将广义人文艺术学科在培养具有完整人格的

“人”时所起的重要作用予以突显,希望通过人文情怀、人文素养来引领学生跨学科综合应用能力的培养与发展。

(三)从经验到证据:规范STEM教育实践的落实方式

教育界逐渐认识到STEM教育实践是观念思维、政策标准、方法程序的有机统一,把STEM教育实践与硬件体系建设简单线性的划上等号,将使STEM课程建设成为课改进路中的昙花一现。STEM教育实践从实体思维走向有机生成的建构思维,需要借助“循证”实践范式,科学地借鉴有效经验,寻找证据、筛选证据和应用证据,并在具体情境中加以调整从而形成问题解决的行动方案^[30]。

当前研究应在本土STEM教育经验中寻找相应的证据,以国内的研究性证据、情境性证据补充先前仅针对国外实践证据产生审思。STEM教育本土化的重要环节之一是确定STEM知识重组后是否可以以及用何种组织方式在学校中被教授,可以通过加强比较研究、实证研究分析STEM课程的应用效果,探究STEM课程知识重构的形式在学校被教授的真实性。由于STEM课程在价值指向、构建路径、课堂呈现都在不同程度上均与学科课程表现出相异性,在尚无具体统筹设计、无章可循的阶段,STEM课程进入学校常以课程嫁接的形式落实,这容易在各个环节中产生不同程度的衰减性异变。因此,可从各个方面找出STEM课程有效和无效实施的证据,并做出针对性的接受和改正,以确保STEM课程实施的有效性和有序性。

同时,还应改变政策层面单薄模糊的指向,为本土STEM教育证据累积做长效保障。STEM教育研究具有长期性和复杂性,民间自发开展的课程活动代谢外来理论再上升至顶层设计的周期相对较长,所以,应提高政策支持长效机制,为基层STEM课程活动的反刍消化做长期保障。目前仅有《中国STEM教育白皮书》《中国STEM教师能力等级标准》文件对STEM价值、师资方面做出说明,其他文件多为鼓励式提及,缺乏STEM课程目标、课程内容、课程组织方式、课程评价等进行详细规定。对本土教育实践问题进行解释、说明、分析与调查后,多个利益方共同开展透明公正的论证,在资金支持计划、课程教材资源、组织机构上设立明确可行的指向。

各课程责任主体需要秉持证据库的协作精神落实课程责任。由于利益主体难以产生合力,我国STEM课程开发低效,课程框架重构工作进展缓慢。可从国家力量、地方政府和专业团体间建立丰富的STEM课程循证证据库,推动经验低效的课程开发活动整合成科学高效的课程推进活动。一方面,使符合要求的学术研究获得公开推广的机会,形成规模化效应;另一方面,这可以提供一个全方面公开讨论的平台,对STEM课程推行产生的效益、成本和风险进行多方探讨,进一步规范课程开发和落实的责任,有效避免STEM课程建设中出现的形式主义和投机行为。“循证”使学校STEM课程极大地规避发展规划中“经验本位”带来的主观性和随意性,解决STEM课程实践衰减乱局,从而克服STEM课程实施的偏差。

[参考文献]

- [1] CHESKY N Z, WOLFMEYER M R. Philosophy of STEM education: a critical investigation [M]. New York: Springer, 2015: 27.
- [2] 张传燧, 石雷. 论课程与教学论的本土化 [J]. 教育研究, 2012 (3): 82-86, 91.
- [3] 李函颖. 美国STEM教育的困境与走向——《美国竞争力与创新力》报告述评 [J]. 比较教育研究, 2014 (5): 53-58.
- [4] 丁杰, 蔡苏, 江丰光, 等. 科学技术、工程与数学教育创新与跨学科研究——第二届STEM国际教育大会述评 [J]. 开放教育研究, 2013 (2): 41-48.
- [5] 哈兰德. STEM项目学生研究手册 [M]. 中国科协青少年科技中心, 译. 北京: 科学普及出版社, 2013.
- [6] 赵中建. 美国中小学STEM教育研究 [M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2017.
- [7] 祝智庭, 雷云鹤. STEM教育的国策分析与实践模式 [J]. 电化教育研究, 2018 (1): 75-85.
- [8] 傅骞, 刘鹏飞. 从验证到创造——中小学STEM教育应用模式研究 [J]. 中国电化教育, 2016 (4): 71-78, 105.
- [9] 秦瑾若, 傅钢善. 面向STEM教育的设计型学习研究: 模式构建与案例分析 [J]. 电化教育研究, 2018 (10): 83-89, 103.
- [10] 杨文正, 许秋璇. 融入“大概念”的STEAM跨学科教研: 模式构建与实践案例 [J]. 远程教育杂志, 2021 (2): 103-112.
- [11] 张辉蓉, 冉彦桃. STEAM教育理念落地: 数学文化项目学习模式构建及案例开发 [J]. 中国电化教育, 2020 (7): 97-103.
- [12] 浙江教研网. 2019 浙江——印州 STEM 课程平移项目开班仪式顺利举行 [EB/OL]. (2019-07-09) [2021-01-31]. <http://www.zjjys.org/xwdt/jydt/item/7874>.
- [13] 任友群, 郑旭东, 吴旻瑜. 深度推进信息技术与教育的融合创新——《教育信息化“十三五”规划》(2016) 解读 [J]. 现代远程教育研究, 2016 (5): 3-9.
- [14] 高雅茹, 董艳, 赵亮. 我国STEM生态系统构建与服务功能价值评估研究 [J]. 中国电化教育, 2020 (11): 80-86.
- [15] 宋乃庆, 高鑫, 陈珊. 基础教育STEAM课程改革的 路径探析 [J]. 课程·教材·教法, 2019 (7): 27-33.
- [16] 袁磊, 郑开玲, 张志. STEAM教育: 问题与思考 [J]. 开放教育研究, 2020 (3): 51-57, 90.
- [17] 李刚, 吕立杰. 实现真正的STEM教育: 来自科学实践哲学视角的理解 [J]. 中国教育科学(中英文), 2021 (2): 84-91.
- [18] 安富海. 中国教育本土化研究的困境及超越 [J]. 教育研究, 2019 (4): 50-57.
- [19] 常咏梅, 张雅雅, 金仙芝. 基于量化视角的STEM教育现状研究 [J]. 中国电化教育, 2017 (6): 114-119.
- [20] 袁桂林. 派纳论“概念重构”和“理解课程” [J]. 外国教育研究, 2003 (1): 1-8.
- [21] APPLE M W. Can STEM Be Stemmed? An Essay Review of Andrew Hacker, The Math Myth and Other STEM Delusions [J]. Educational Policy, 2017, 31 (7): 1069-1078.
- [22] 徐金雷, 顾建军. 从STEM的变式透视技术教育价值取向的转变及回归 [J]. 教育研究, 2017 (4): 78-85.
- [23] 白逸仙. 美国STEM教育创新趋势: 获得公平且高质量的学习体验 [J]. 高等工程教育研究, 2019 (6): 172-179.
- [24] 张传燧. 本土课程教学论: 实践呼唤与理论自觉 [J]. 课程·教材·教法, 2016 (4): 57-64.
- [25] 于伟, 秦玉友. 本土问题意识与教育理论本土化 [J]. 教育研究, 2009 (6): 27-31.
- [26] 林毓生. 中国传统的创造性转化 [M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 1988: 291.
- [27] 叶澜. 教育创新呼唤“具体个人”意识 [J]. 素质教育大参考, 2003 (4): 6-7.
- [28] 黄书光. 回归人本: 教育本土化办学的价值共识——陈鹤琴、陶行知办学实践探索 [J]. 教育研究, 投稿网址: <http://xuebaobangong.jmu.edu.cn/jkb/>

2016 (2): 134 – 140.

性蜕变 [J]. 电化教育研究, 2019 (7): 37 – 45.

[29] 陈恣, 陈珍国. A – STEM: 跨学科融合教育价值重
构 [J]. 教育发展研究, 2019 (6): 15 – 22. (责任编辑: 上官林武)

[30] 周榕, 李世瑾. 循证实践: STEM 教育实践形态的理

The Localization Dilemma of STEM Education and Its Adaptive Transcendence

LI Zhi-chao¹, LIU Ling-yan²

- (1. Faculty of Education, Shandong Normal University, Jinan 255014, China;
2. College of Teacher Education, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract: Based on the fact that STEM education lacks practical experience in China, the call for “localization of STEM education” has been around for a long time. At present, the three-dimensional evolution of STEM education in the local area lays the foundation of local cognition with foreign concepts, explores local methods and strategies through curriculum practice, and deepens the local path structure through system construction. However, STEM education has been facing a triple dilemma since it develops in China. The details are as follows. The deviation of the localization concept of STEM education makes it difficult to move forward smoothly; the absence of STEM education theory makes it lack innovation in China; the disorder of STEM education practice makes its exploration out of standard. Accordingly, it is proposed that the localization of STEM education must be adaptively transcended. For researchers, they ought to strengthen the awareness of local issues, consciously deepen its “people-oriented” educational concept and attach importance to the “evidence” factors in practice.

Key words: STEM education; localization dilemma; adaptive transcendence