

我国科学教育研究的需求分析与体制重构

张红霞*

(南京大学 教育研究院, 南京, 210023)

摘要: 改革开放以来我国科学教育研究经历了四个阶段: 20 世纪 80 年代的引介阶段、20 世纪 90 年代的钻研阶段、21 世纪初的模仿研究阶段、如今开始进入本土化阶段。本土化是国际化的高级阶段。过去大多数研究存在的问题是将“后现代”社会产生的理论移植到“后发”国家, 而且是具有显著文化差异的国家, 所以成效甚微。根据教育学学科特点、当代社会科学研究范式特点以及儿童科学学习规律可以看出, 推动科学教育研究本土化和增强实践性是我国目前科学教育研究的最大需求; 而充分调动广大教研员和一线教师的积极性, 构建科学家、大学教授、教研员协作互动的“三元结构”的科学教育研究新体制, 是未来收获原创性/本土化研究成果的基本保证。

关键词: 科学教育研究; 本土化; 实践性; 教育重演律; 教育研究体制

百年大计, 教育先行; 科技强国, 科学教育先行。这是近代以来世界各国科技发展和现代化建设的历史经验。然而, 纵观世界科学教育发展史, 在具有非西方文化传统的国家和地区发展科学教育, 总是面临各种各样的困难和挫折。从 19 世纪末开始, 我国前辈们通过新文化运动、五四运动等进行了艰苦卓绝的探索, 尤其是改革开放后, 经过三四十年的素质教育改革和经济全球化、教育国际化、信息化的推动, 科学教育得到了快速发展, 国民科学素养得到明显提高。然而, 必须勇敢地承认, 与世界最先进水平相比, 我国科学教育发展还面临巨大挑战; 与国家对科技人才需求相比, 更是捉襟见肘。近年来, 以“卡脖子”为表征的严峻的国际政治经济形势, 使得建设科技强国再次成为全社会关注的焦点, 科学教育因而得到史无前例的重视。中央各部委发布了一系列关于加强科学教育的文件, 明确提出了“‘双减中’科学教育做加法”的战略部署, 这对于我国科学教育发展具有深远意义。

从“卡脖子”到“做加法”, 很容易让人联想到 1957 年苏联人造卫星 Sputnik-1 升空引发的

* 张红霞, hzhang@nju.edu.cn。

美国科学教育大改革运动。1959年9月,由美国科学院教育委员会主持召开了一个小型研讨会,35名著名科学家、数学家、心理学家、教育家和历史学家共商科学教育改革发展大计。这次历史性会议形成了一系列影响广泛而深远的教育改革行动计划和学术成果,其中包括会议主席、哈佛大学心理学教授杰罗姆·布鲁纳基于大会总结报告改写的名著《教育过程》。而且,在随后短短几年时间内,除了进一步推进科学家参与课程改革和教材编写行动,还新增了两本重要的综合类科学教育学术期刊: *Journal of Research in Science Teaching*^① 和 *Science & Children*^②。并对一些已有的分支学科期刊进行了重大改版和扩展,如 *Journal of Chemical Education* (1924年创刊)、*The Science Teacher* (1934年创刊)、*American Biology Teacher* (1939年创刊)等。尽管这次改革在实践上因师资质量不足遭遇一些挫折,但它从体制上抛弃了过去死记硬背的教学方式,而代之以探究取向的教学模式,被公认是一场教育革命^③。

当然,这场革命的产生不能仅仅理解为苏联卫星的外部刺激,更重要的是20世纪60—70年代以信息技术、生物技术和航天技术为标志的世界范围科技革命的大环境所致。同样,当前我国进入科学教育大发展时期也不是简单地应对“卡脖子”事件的权宜之计,而是百年不遇的大变局赋予中华民族新的历史使命。当今世界科技竞争呈现出多极化和快速迭代的特点,科技人才成为竞争的关键资源,这对科学教育而言,既是机遇也是挑战。下文首先以我国发展较晚的小学科学课程与教学领域为例,对改革开放后科学教育研究的历史进行梳理,对面临的巨大挑战及其原因进行分析,然后针对本土需求,提出我国当前科学教育研究在研究主题、方法以及体制重构上的建议。

一、我国科学教育研究现状与面临的挑战

1984年,教育部规定从小学三年级起开设“自然常识”课程,这是我国改革开放后重启科学教育的开端^④。当时的科学教育状况正如刘默耕先生的生动概括:“搬来外国的科学教材,但用的是读四书五经的办法来‘读’科学‘书’,‘背’科学‘书’。”^⑤所以,虽然引介哈佛大学兰本达(B. Lansdown)教授的“探究—研讨教学法”活动轰轰烈烈^⑥,但对其进行研究的文章很少且措辞谨小慎微。北京师范大学胡梦玉教授甚至预言道,即使百年内无人认识它,百年后必将如孟德尔的遗传定律会有人重新发现它^⑦。

20世纪90年代到世纪之交我国的研究活动主要是以“比较教育研究”的方式翻译、钻研西方

① 创刊于1964年,专注于科学教学研究,涵盖了从基础教育到高等教育的各个层面,由美国科学教育研究协会(National Association for Research in Science Teaching, NARST)主办。

② 创刊于1964年,专注于小学阶段的科学教学研究,由美国科学教师协会(National Science Teachers Association, NSTA)主办。

③ Abd-El-Khalik F, Boujaoude S, Duschl R, et al. Inquiry in Science Education: International Perspectives [J]. Science Education, 2004, 88 (3): 397.

④ 刘苏闽,王凌皓. 百廿年我国小学科学教育课程政策: 历史回溯、主要特征和未来展望 [J]. 科普研究, 2024, 19 (06): 27.

⑤ 刘默耕. 小学自然课改革探索 [M]. 武汉: 湖北教育出版社, 1998: 129.

⑥ 韦志榕. “探究—研讨”法小议 [J]. 课程·教材·教法, 1984, (05): 56.

⑦ 同⑤.

科学课程理论和实践^①。除了上述兰本达教授的著作，1999年翻译出版了美国1995年出版的第一部《国家科学教育标准》；2001年翻译出版了美国1989—1998年出版的著名的“2061计划”系列文献。这一时期学术论文的关键词主要源自这些文献，诸如科学素养、科学探究、科学过程、STS、HPS等概念。以“科学教育”为关键词在CNKI上搜索可以看出，90年代以前年产论文数很少，1995年才开始达到两位数。而且，教学实践上仍然是照本宣科或者是“演科学剧”式的假探究，反映了教师们对科学本质的理解还很肤浅，甚至出现激进的建构主义思潮泛滥现象，片面强调“儿童中心”^②，忽视了对课程内容和结构问题的讨论^③。

进入新千年后，我国科学教育得到快速发展。2001年我国《全日制义务教育科学（3—6年级）课程标准（实验稿）》颁布，“自然”课升级为“科学”课；2017年颁布第二版《义务教育小学科学课程标准》，小学“科学”课实现1—6年级全覆盖^④。这个时期论文发表数量持续快速上升，同样以“科学教育”为关键词进行搜索发现，2002年论文数开始达到三位数，2024年已经达到580篇。然而，学术论文的主题大多仍然是套用西方的理论和概念，如STEM、大概念、跨学科概念，论文结构通常是“引介西方理论+反思与启示”模式，理论与实践两张皮。为数不多的问卷调查研究也主要是以引进的概念和理论为分析框架，如科学素养、科学本质观、批判性思维，然后用中国数据进行“模仿性研究”。

面对西方层出不穷的概念和理论，我们亦步亦趋，来不及消化老的又迎来了新的。概念越积越多，消化越来越难，与中国实践的需求可能越来越远。例如，由于早期对科学本质概念认识不透，必然导致今天对科学与工程、数学的关系认识模糊，因此教师们在STEM教学实践中过分关注技术的酷炫，而没有将科学原理融进技术之中^⑤，或者将STEM教学降低为热闹的“大手工课”^⑥；又如，由于早期对客观观察的事实与科学“小概念”的关系理解不足，对科学史上从小概念到大概念的发展过程不甚了解^⑦，因而学者们对引进的诸如“大概念”等术语的解读往往脱离具体的学科情境，一线教师只能“生吞活剥”；再如，美国2011年出台的《K-12科学教育框架》（*A Framework for K-12 Science Education*）和2012年颁布的《新一代科学课程标准》（*Next Generation Science Standards*）提出将老课标的“科学探究”关键词换为“科学实践”的良苦用心，已经触及科学认识论深处，而我国对相关问题的探讨还十分有限^⑧。

进入21世纪20年代，我国启动了新一轮课程改革运动，颁布了《义务教育科学课程标准（2022版）》（下文简称“新课标”），首次实现义务教育九年贯通的综合科学课程体系^⑨。学术界

① 郑永和，杨宣洋，陶丹，等. 中国科学教育研究：历史沿革、发展逻辑与未来展望 [J]. 华东师范大学学报（教育科学版），2024，42（11）：95.

② 张红霞. 建构主义对科学教育理论的贡献与局限 [J]. 教育研究，2003，（7）：79.

③ 张红霞，吕林海. 中国学生的知识结构脱节及其改造 [J]. 教育发展研究，2014，（21）：13.

④ 同①.

⑤ 张春雷，邓燕平. 中、小学STEM教育的价值定位、实践路径和误区 [J]. 生物学通报，2018，53（11）：11.

⑥ 杨开城，窦玲玉，李波等. STEM教育的困境及出路 [J]. 现代远程教育研究，2020，（2）：20.

⑦ 张红霞，石雷先，周忠和. 教科版小学科学新教材的理念与特色 [J]. 天津师范大学学报（基础教育版），2024，25（06）：1.

⑧ 张红霞，郁波. 从“探究”到“实践”：国际科学教育理念的认识论转向与本土应对 [J]. 教育研究，2023，（7）：66.

⑨ 目前在初中阶段正式开设综合“科学”课的地区只有浙江省。

对教育研究本土化的多年理论探寻和企盼开始深入研究范式层面^①，并开始形成共识，提出学术界应该全面“开启新的研究议程和务实行动”^②。这种变化在新课标文献中也得到反映，其中最突出的是“科学思维”成为不同于美国 NGSS 的关键词。“科学思维”核心素养的提出，不仅切中我国当前科学教育问题的要害：课堂上孩子们“动”起来了，但没有“思”起来，而且标志着我国科学课程研究开始进入超越西方理论框架的阶段，这无疑是显著的进步。不过，由于如上所述前期本土研究基础薄弱，一些创新之笔显得不够成熟。例如，我国新课标“课程内容标准”里提出的“四大跨学科概念”取自美国课标“七大跨学科概念”的后四个，舍弃了前三个^③。而其中前三个代表的是科学本质的基础性要素，后四个代表的较复杂的科学观念，反映了与我国传统辩证思维一致的更复杂的规律。这恰恰揭示了本土化课程研究的一个基础理论问题：中国学生科学认知过程是否与西方学生不同甚至“倒过来”？历史上我们先发展集体主义，倡导宽容忍让，然后发展独立自我，倡导创新突破，这似乎也与西方倒过来了，或者说“相向而行”。由于这些本土认识论认知的问题尚未解决，课程内容的选择与进阶就失去理论支撑，进而必然导致改革低效。事实上当年刘默耕、兰本达指出的问题今天仍然普遍存在。这就是说，我们紧跟西方理论和实践几十年，却丧失了当年陶行知、晏阳初脚踏实地的精神和行动。如饥似渴的一线教师们面对浩如烟海的论文、层出不穷的新名词晕头转向，学术研究严重脱离教育实践^④。

产生这些问题的原因当然是系统性的，但根本原因在于对中西方文化的差异及其带来的中西方学校环境和儿童科学认知特点的差异关注不够，过度依赖其他文化情境中产生的科学教育研究成果^⑤，将“后现代”社会产生的理论移植到“后发”国家、而且是具有显著文化差异的国家。与此同时，我们的科学教育研究与认知科学研究相互脱离，分支科学学科教学研究与综合科学教学研究分离，科学史和科学哲学专业在高校后继无人，科学教育研究期刊得不到重视，等等，而这些基础性学科建设体制的西方经验却难以移植过来。

综上所述可以看出，相比于美国 60 年代出现的科学教育大发展的时间，我们迟到了六十年^⑥。六十年的确不是个小数字，不过，从更大的时间尺度看，对于中华民族五千年延绵不断的文明史而言，只是弹指一挥间。而且，我们曾经拥有领先世界的古代科技文明，现在拥有崭新的科技创新成果，更有来自中华民族万众一心、众志成城的文化传统和奋发图强、不屈不挠的精神气质，我们有理由相信，只要我们虚心学习、埋头苦干，我们的下一代一定会创造出更大更多造福于全人类的科技奇迹。

二、推动科学教育研究本土化

近年来关于教育理论本土化的思辨研究丰富多彩，但能够对中国教育实践产生实质性影响的

① 安富海，王鉴。课堂志：扎根课堂做教学研究：专访杭州师范大学未来教育研究院王鉴 [J]。教育学报，2025，21 (01)：4。

② 裴新宁。技术时代的科学素养观与科学教育改革：兼论科学教育对教育强国建设的重要意义 [J]。现代远程教育研究，2024，(5)：3。

③ 美国新一代科学课程标准中的七大跨学科概念：模式、因果、大小比例和数量、系统与模型、物质与能量、结构与功能、稳定与变化。

④ 何善亮。科学教育研究 30 年：历程、成就与反思 [J]。当代教育评论，2020，(10)：117。

⑤ 丁邦平。全球化视野下学校科学教育改革的观察与反思 [J]。湖南师范大学教育科学学报，2021，20 (05)：10。

⑥ 相比于创刊于 1917 年美国工业革命高速发展时期的国际科学教育顶级刊物 *Science Education*，我们落后了一个世纪。

研究成果还悬浮在空中,因为理论与实践、学者与教师尚未发生“化学反应”而产生掷地有声的新物质。我们认为本土化应该具有三层涵义:第一,本土化是科学理论的题中之义,因为科学理论的本质就是基于实践的,追求对自然或社会现象的客观描述和解释,社会科学也不例外。中国人、中国文化、中国社会具有独特性,因此描述和解释这些人与事的社会科学理论、教育科学理论一定具有中国特色。如果说科学无国界,那么社会科学有国界。第二,本土化理论是建立在国际化之上的,是国际化的高级阶段,即比较教育研究的全球模式阶段,因为中国特色必须建立在对世界各种文化的充分认知和比较之上。因此,本土化不是民族主义情怀的产物,更不是要倒退到改革开放之前,而是指研究问题要中国化,因而所产生的解释中国现象和问题的理论必定不同于西方,甚至可以为其他“后发”国家提供借鉴,为世界学术共同体提供中国智慧。第三,基于科学研究原理的现代社会科学研究方法和学术规范要求我们必须坚持国际化。换句话说,本土化研究应该是在国际规范的研究方法大前提下的以关注本土问题、改进本土实践为目的的研究^①。因此,我们相信,开展本土化研究需要深刻认识中国历史文化及其对现实社会环境的影响,以及它们与青少年认知发展的关系。

党的二十大报告首次阐明“中国式现代化”的内涵,第一条便是“人口规模巨大的现代化”,这是公理,其余四条^②是定理。无论是社会经济建设还是教育发展,都不能忽视这个国情。那么,对于教育而言,人口规模巨大的现代化教育思想、理论、体制应该是怎样的?若要回答这个问题,必须先要认清为什么中国具有人口规模巨大的特点^③,大人口与小人口在社会发展和个体发展上有什么不同的效应,这些特点和效应是永恒不变的还是可以改变的,怎样继承和发扬我们大人口环境产生的集体主义宽容和谐的优秀文化传统,同时又要学习西方小人口环境产生的独立、自主、创新的文化元素。

认识中国文化的重要途径是理解中国历史。中国教育研究理论创新,必定是基于对中国历史和世界历史的深刻洞悉,因为我国科学教育存在的问题,“究其深层的原因,除了现实的各种因素之外,其深远的历史影响却是最根本的,甚至各种问题都可以找到其历史的根源,或简直是历史在现实情况下的再版、改版”^④。作为“后发”国家,我国本土化科学教育理论产生面临一个巨大挑战:科学史是基础教育阶段科学课程内容选择与进阶设计的依据,也是一种有效的教学模式,然而,近代科学没有在中国产生,所以中国历史在近代以后与世界科学史之间有一个断层。美国“2061计划”出版的《科学素养的基准》提出:“科学与历史的教科书也应该加以修订,要加入科学史的内容。应该从讲授古埃及、古希腊、中国及阿拉伯的文化、科学、数学和技术开始,逐渐将这些教学内容延续到现代。”2025年国际刊物《科学与教育》(Science & Education)新主编在其发刊词中进一步强调了科学史对于科学教育和科学教育研究的意义^⑤。可以说,历史之于社会科学,好比数学之于科学。然而,我国历史教科书对于中国古代科技发展与社会发展相互关系的论述较少。因此,深刻理解中西方文化并且在科学教育实践中进行融通,既是必须的,又是非常

① 谢宇. 走出中国社会学本土化讨论的误区 [J]. 社会学研究, 2018, 33 (02): 1.

② 即共同富裕、物质文明和精神文明相协调、人与自然和谐共生、和平发展。

③ 对于这个问题的回答著作很多,如斯塔夫里·阿诺斯的《世界通史》、钱穆的《中国文化史导论》、黄仁宇的《中国大历史》、张岱年等主编的《中国文化概论》。

④ 蔡铁权,陈丽华. 渐摄与融构:我国近现代科学教育的发展历程 [J]. 全球教育展望, 2010, 39 (12): 65.

⑤ Moura C B. Looking back, moving forward, and strengthening HPSS scholarship in science education [J]. Science & Education, 2025, (34): 1.

艰难的^①。

近年来,基于具身认知、分布式认知、情境认知等心理学新发展,国际上对于科学教育与地方知识(Local knowledge)的关系的研究方兴未艾^②。美国《框架》指出:科学是一种“严重依赖于文化背景、权力关系、价值体系、意识形态和情感需求”的文化行动。当人们参与科学或工程实践时,并不会将自己的文化世界观抛诸脑后。如果不能认识到这一点,就会对学生的产生不利影响。世界各地的儿童和成人都在探索他们周围的环境,但他们成长的环境与科学和工程不同领域的相关程度各不相同(如钓鱼、农耕、计算)。因此,什么是学习,以及哪些类型的知识更重要、更有用,都与所在地区的价值观紧密相关^③。有研究者认为,对于欧美少数族裔的学生而言,科学学习的过程实际上是一种“跨文化教育”过程^④;另一些学者认为,未来教育变革的核心是理解、支持和利用不同文化是学习资源而不是负担,从而有希望拓展人类的认知能力和价值观。^⑤显然,这些问题应该是21世纪国际科学教育研究,乃至整个教育研究的重大理论问题,也是事关人类命运共同体建设前途的问题。

那么,中国历史对现实的社会环境、学习环境有什么影响?我国是一个具有悠久农业文明历史的国家,工业化、城市化进程尚未完成,大批的城市新移民的心理认知图式和生活经验仍然主要源于农村、农业,因此,可以认为,“前现代化”情境对我国绝大多数中小学生对具有特殊重要性。不仅如此,根据皮亚杰最早提出^⑥、今天仍然受到重视的教育重演律^⑦,农村农业情境应该是中国儿童的认知起点。具体而言,中国的工业化“跨越”了本土制造业发展阶段,直接从手工业小商品制造阶段进入电商、人工智能阶段。而欧洲经过三百年原生态制造业的浸润,才孕育出加速度、力、动量、冲量、功、动能,与此对应数学上则提出了极限概念、微积分等。农业文明产生形象化的曹冲称象理论,商业文明产生抽象化的浮力定律。如果人类认识世界和改造世界的认知发展过程是先农业文明、后工业文明,学生的认知发展过程会或慢或快地重演本民族文明史,教学内容的次序也应该遵照这样的顺序,那么,我们应该怎样处理高科技人工智能知识体系与工业化初期制造业需要的经典力学、电学、光学等知识体系的关系?我们认为,如果一味崇尚智能制造业、信息技术,好高骛远,而制造业人力资本供需缺口较大^⑧,不仅影响经济发展,而且会破坏青少年学习自然科学基础知识的社会环境,断送具有原始创新能力的人才成长道路。事实上,即便是英美这样的现代化国家的教材内容,也是从博物学到实验科学,再到系统科学阶段,这是自然科学的发展逻辑,也是青少年认知发展逻辑^⑨。

① 蔡铁权,陈丽华. 渐摄与融构:我国近现代科学教育的发展历程[J]. 全球教育展望,2010,39(12):69.

② Avery L M. Rural Science Education: Valuing Local Knowledge [J]. Theory Into Practice, 2013, (52): 28.

③ National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas [M]. Washington DC: The National Academies Press, 2012: 283-284.

④ Meyer X, Crawford B A. Teaching science as a cultural way of knowing: merging authentic inquiry, nature of science, and multicultural strategies [J]. Culture Studies of Science Education, 2011, (06): 525.

⑤ Warren B, Ballenger C, Ogonowski M, et al. Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2001, (38): 529.

⑥ Piaget J, Garcia R. Psychogenesis and the History of Science [M]. New York: Columbia University Press, 1989: 64-65.

⑦ Willem Koops. No developmental psychology without recapitulation theory [J]. European Journal of Developmental Psychology, 2015, (6): 630.

⑧ 中国银行研究院院长陈卫东在“中科院第十届陈嘉庚论坛”(厦门大学)上的报告:“教育、科技、人才一体化:发展新质生产力”(2024,10,20)。

⑨ 张红霞,郁波.从“探究”到“实践”:国际科学教育理念的认识论转向与本土应对[J].教育研究,2023,(7):66-80.

综上所述,我国科学教育实践的根本问题在于直接照搬西方的课程内容与年级进阶方案,脱离了中国本土科学史发展过程。由于中国科技史与西方不同,我们的课程教材内容、进阶、情境等,如果按照西方的重演模式,显然是犯了张冠李戴的错误。解决中国科学教育问题必须从自己的历史文化“情境”里找答案、找出路,教育研究模式必须从堆满西方译著的书斋里回归到教学实践中去。

三、重塑科学教育研究的实践属性

科学教育研究为什么要回归实践?第一,教育学是应用科学,教育研究必须是来自实践、为了实践的扎根研究。教育学的上游基础学科是心理学、认知神经科学,教育研究的基本使命是让心理学的具有普遍意义的理论,如儿童认知发展阶段理论、建构主义学习理论、概念转变理论等,在教育实践中落地,用这些基础理论指导实践,而不是停留在对这些理论的解读上。因此,学术界应该鼓励以改进教学实践为目的的“课堂研究”“校本课程研究”。与此相关,由于目前对什么是基础学科、应用学科、跨学科等这些事关学科性质的概念缺乏研究,而这些概念是知识论、认识论等教育哲学的基本理论问题,是课程教学目标确定、内容选择与进阶设计的根据,因此,我们也应该鼓励对科学逻辑与学习逻辑关系进行认识论认知层面的理论探讨。

第二,普遍意义的心理学理论、教育哲学理论也是建立在大量实践性研究发现基础之上的。皮亚杰在20世纪50年代提出的儿童认知发展阶段理论以及后来的教育重演律,是建立在无数个实验研究基础上的,例如通过研究儿童对“动量”等科学概念的认知发生过程,发现与科学史上相关概念的形成和发展过程高度一致。杜威的探究学习法是在自己创办的芝加哥大学实验学校里提出的,陶行知的“生活即教育”理论是在自己创办的晓庄师范学校里诞生的。我国目前理论研究与实践研究分属于两类研究群体,能够长期深入中小学课堂做研究的大学教授还十分稀少,能够摆脱行政事务专心于教学研究的教研员也同样稀少,改变这种状况应该是我们的使命之一。当然,强调实践性并不是忽视理论,相反,是强调基于实践的理论,是理论与实践的结合。

第三,检验一个普遍性的心理学基础理论是否符合本国或本地实际情况,仍然要回到实践中去。实践是检验真理的唯一标准。中国实践的共性本质或特点是什么?是地形上相对独立、地域广阔、深耕于农业文明五千年不衰的人口大国,及其派生的深厚的集体主义传统,这是我们最根本的、最高层次的国情;而其他国情,地方性、区域性国情都是可以通过在理论指导下的实践活动与时俱进、发展变化的,所谓“国情要适合真理,而不是真理要适合国情”^①。

具有实践性、本土化的教育研究成果,应该在研究主题、研究方法和研究结果的可应用性方面具有一些特征。从研究主题上看,我们目前许多研究主题看似是中国的,实际上那只是中国的研究对象,尚未转化为具有中国意义的研究问题。例如,小学科学教材往往将科学探究和工程技术实践的“情境”聚焦在现代化的城市环境上,这既忽略了大约五千万乡村和乡镇小学生的农村生活经验,也有悖于广大家长,包括第一代城市移民家长深厚的农业情怀和文化传统。而且,农村儿童的科学教育问题无疑是关乎教育公平和建设科技强国的战略性问题。根据认知科学原理,

^① 何兆武,文化漫谈:思想的近代化及其他[M].北京:中国人民大学出版社,2005:9-51.

课程教材研究必须深入学生和教师熟悉的生活环境，包括自然环境、人造器物环境和风俗习惯^①。照搬西方后现代社会环境里的课程教材内容和结构应用于前现代社会环境的中国儿童，这样的实践成果好比狮身人面、张冠李戴，但这些问题很少被关注。

因此，从研究方法上看，基于前文对小学科学研究历史的梳理，我国科学教育研究大致经历了四个阶段：20世纪80年代的引介、20世纪90年代的钻研、21世纪初的模仿、如今有望进入本土化阶段。模仿研究最突出存在于大量的所谓实证研究、定量研究中。这些研究脱离中小学实践，通过线上调查的方式获得中国学生或教师的调查数据，以外国理论为分析框架，其研究发现要么是削足适履地验证外国理论，要么是无足轻重的鸡毛蒜皮。其实“后发”国家的本土化研究往往更需要质性的扎根研究，因为这是认识社会现象的初级阶段，好比自然科学的博物学阶段，须先弄清楚“是什么”问题，才能进一步弄清“为什么”问题。经过充分的质性探索阶段后，学术界对相关概念或变量的认识达到可以操作化定义和测量的程度，这时才可以进行量化研究。而要建立一个系统化的多因素的统计模型，则要经过多代人相当长时间的研究积累^②。而运用质性方法的研究不一定是低层次，关键在于是否适合本土问题、是否能够解决本土问题。科学认识论、科学研究规范没有国界，但研究手段、工具、技术路径必定带有本土文化烙印和符合本土条件。

因此，学术界不仅应该欢迎基于实践的量化实验研究和调查研究成果，也应该鼓励质性研究成果，尤其应该欢迎那些研究方法里带有泥土味的研究，那些写在课堂上、写在田野里的论文。从当前科学教学现状来看，目前我国科学教育最需要的研究范式是课堂研究，因为上好课应该是教师和教研员的第一追求。所谓课堂研究就是研究者深入教学现象发生与教学规律呈现的课堂“场域”之中，对教学方法、学习方式、师生关系、教学环境等进行专题的或综合的一种研究方式^③。这在研究方法上属于扎根研究，在研究过程上常常是行动研究，不断迭代，不断完善，直接带动教学方式变革。

最后，研究结论要能够撬动实践变化。目前许多思辨性的论文将后现代社会的理论戴到前现代社会的头上，一些削足适履的实证研究得出了脱离实际的结论，这给一线教师带来不少负担而不是帮助，更不是变化。我国今天的实践变化的动力源是行政指令而不是科学研究结论，这在改革开放的早期功不可没。然而，现代化的有效的教育改革，必须建立在规范的“调查研究”之上，而不是行政官员指令下的走马观花的“调研活动”或“专家咨询”。当然，这不仅需要对教育研究范式进行改革，还要对教育研究体制进行重构，以保证研究选题为了教学，研究数据来自教学，研究目的是改进教学。

四、推动科学教育研究跨界合作

目前我国教育研究学术共同体具有独特的两个系列、三元结构，前者指科研、教研两个系列，后者指教授、教研员、教师三元结构。科研与教研分裂是理论脱离实践的典型建制，不符合现代教育科学研究范式的需求。若要加强研究的实践性，鼓励更多、更规范的课堂研究，产生科学教

① E. 哈钦斯，荒野中的认知 [M]，于小涵，等，译，杭州：浙江大学出版社，2010：281。

② 张红霞，博士生“三个意识”的养成与博士学位论文创新 [J]，中国高教研究，2020，(05)：29。

③ 王鉴，课堂研究引论 [J]，教育研究，2003，(06)：79。

育本土化创新性研究成果，必须要对两个系列的鸿沟进行弥合，促进教授、教研员、教师跨界合作。而且，对于科学教育研究而言，国际上科学家参与科学教育已经成为常态，而我们则刚刚开始，因此也需要构建相应的学术制度以促进科学家、教育家、教研员“三元结构”的跨界合作。因此，若要产生原创性、本土化、能够应用于实践的科学教育研究成果，我们必须要进行大刀阔斧的体制重构。

第一，让更多的大学教授走进中小学课堂。我们目前的教育研究状况是大学教授满腹经纶但脱离实践，教研员则一头扎进实践但缺乏理论关照。要发挥我国顶层设计的制度优势，制订相关政策，鼓励大学教授与教研员、教师的合作研究，为三者的跨界合作提供桥梁和平台，产生更多的跨界合作研究成果^①，使教育理论从实践中来再回到实践中去，使教育实践受理论指导再反哺理论创新。

第二，让教研员回归课堂。教研员建制是中国特色。对于“人口规模巨大”的教育体系，多层级的科层制管理模式是不可避免的。对于我国当前基础教育研究状况而言，十万之众的教研员队伍^②也是十分宝贵的人力资源。我国现有科学教育方向的高校学科课程与教学论队伍校均少于4人，未来5—10年需要补充的相关人才数量远超实际高校和研究机构可以提供的数量^③。此外，教研员具有丰富的教学经验和初步观察数据，通过跨界合作可以让他们在研究能力上从“民兵”成长为“正规军”，将他们单纯的行政思维转换到研究思维上来^④。为此，我们的学术期刊应该设置专栏以促进教研员与一线教师合作，促进教研员回归课堂^⑤。有人认为，教研员的研究往往比较琐碎，缺乏理论高度。其实，理论无论大小，只要是基于本土实践的，能够推动本校实践变革的就是科学理论。大理论是由众多小理论逐步积累、反复对话、相互校正形成的。学术期刊应该为这样的研究提供开放、平等交流的平台。

第三，通过跨界合作促进目前专家报告满堂灌的教师培训方式发生变革。目前发达国家的教师专业发展和培训方式已经发展到“参与式培训”“研究性培训”，这与他们的实践导向的研究范式和跨界合作体制是分不开的。大学教师在深入中小学进行观察实验的同时，必然会带动教师们共同参与研究过程，让教师们亲身体验科学精神与研究规范，从而提高科学教师素质，并向其他学科辐射。事实上，由于STEM课程、项目化学习、探究式教学、PBL等现代教学模式本质上就是某种科学实践，科学教育正在发挥着学校变革的轴心作用，科学教师在教育现代化改革中客观上起到了领头羊的作用。

第四，促进跨学科合作研究。实践导向的跨界合作研究，必将推动我国学习科学学科与科学教育、数学教育等学科的跨学科融合，产生理论创新成果。皮亚杰是认知科学的鼻祖，他的儿童发展阶段理论以及发生认识论，都是在科学与数学教学的情境下进行的实验研究成果。这种跨学科研究传统一直传承下来，今天国际刊物上的学习科学研究论文仍然主要是基于科学课堂实践的成果。而在我国不少师范院校和教育部学科分类目录中，这两个学科是分列的，甚至分出多个相

① 陈向明. 跨界课例研究中的教师学习 [J]. 教育学报, 2020, 016 (002): 47.

② 我国专职教研员队伍约6万人，兼职教研员约7万人。转引自：朱永新. 教研制度：强国建设的教育基石 [J]. 教育科学, 2024, (1): 83. 但其中科学教研员人数难以统计。

③ 郑永和，杨宜洋，陶丹，等. 中国科学教育研究：历史沿革、发展逻辑与未来展望 [J]. 华东师范大学学报（教育科学版），2024, 42 (11): 95.

④ 刘晓宇，李高建，于亚楠. 新时代基础教育教研队伍建设的途径探索 [J]. 教学与管理, 2024, (24): 37.

⑤ 沈伟. 中国大陆教研员：制度形成与身份建构 [J]. 全球教育展望, 2013, 42, (12): 60.

互隔离的研究机构，学科融合只是纸上谈兵。不难理解，在这样的学科分列又脱离教学实践的体制下，研究论文必然主要是引介西方的研究结论，因而对中国教育实践没有实质性帮助。

第五，鼓励科学家深度参与科学教育。2022年3月，中国科学院与教育部举行专题联席会议，共同研讨深化科学教育改革有关工作，决定联合实施“中小学教师科学素养提升行动计划”。中国科学院院部科学普及与教育工作委员会主席杨玉良院士呼吁，尽快组织科学家与教育家，深入研究科学的本质特征与时代特征，研讨建立中国特色科学教育体系^①。不过，科学家参与科学教育的制度化建设尚未完成，许多中小学科技副校长的工作还流于走马观花的表面。中国科学院与教育部相关部门应该乘胜追击，将政策呼吁变为可操作的制度，制订切实可行的鼓励一部分科学家人尽其才、调整自己的工作重心、参与科学教育事业的管理细则。另一方面，我们必须以史为鉴，不能重犯如前所述美国60年代过犹不及的错误；吸取我国将微积分下放到初中的教训^②；今天，不能盲目追求高新科技进教材，以人工智能替代人脑开发，尤其是对于小学阶段的教育。只有这样，才能建立高效的科学家、教育家、教研员“三元结构”新体制，共同铸就我国科学教育发展新的里程碑。

基金项目

全国教育科学规划2021年度一般课题“基于中国农业科技史的中小学课程开发研究——教育重演的再认识”（项目编号：BHA210154）。

作者简介

张红霞，南京大学教育研究院，陶行知教师教育学院教授，研究领域：科学教育、教育研究方法、教育与文化。

Demand Analysis and Institutional Reconstruction of Science Education Research in China

Zhang Hongxia

(Institute of Education, Nanjing University, Nanjing, 210023)

Abstract: Science education research in China has undergone four stages since the reform and opening-up: introducing western theories in the 1980s, in-depth study of original works from the west in the 1990s, imitative research in the 2000s, and the current transition toward indigenization which represents an advanced phase of internationalization. A prevalent issue in past research has been the transplantation of theories originating

① 杨玉良. 构建中国特色世界水平的科学教育体系 [J]. 中国教育学报, 2022, (10): 1.

② 王家源. 70年：承载知识筑梦未来 [N]. 中国教育报, 2019-09-30 (4).

from “postmodern” societies to “late-developing” nations with significant cultural differences, resulting in minimal effectiveness. Based on the disciplinary characteristics of education, contemporary paradigms in social science research, and the principles of children’s scientific learning, it is evident that advancing the indigenization and practicality of science education research constitutes the most pressing demand in China’s current scientific education landscape. Furthermore, fully mobilizing the enthusiasm of the teaching researchers and teachers while establishing a new “tripartite structure” research system—featuring collaboration among scientists, university professors, and the teaching researchers—serves as the fundamental guarantee for yielding original, indigenized research outcomes in the future.

Key Words: science education research; indigenization; practicality; recapitulation theory in education; educational research system