

我国科学教育政策的历史演进、变迁逻辑与未来展望

■张黎 赵磊磊

摘要:基于历史制度主义的分析视角发现,改革开放以来我国科学教育政策经历了萌芽发展、整体推进、创新探索以及全面深化四个阶段,其背后存在复杂的变迁逻辑。在结构逻辑上,我国科学教育政策变迁受嵌入宏观情境影响;在动力逻辑上,我国科学教育政策变迁存在微观行动者之间的互动与博弈;在历史逻辑上,我国科学教育政策变迁存在关键历史节点与路径依赖现象。后续科学教育政策的完善与发展,需强化科学教育政策的统筹规划,促进政策体系与国家发展战略的嵌套衔接;构建科学教育的家校社协同联动机制,实现科学教育政策变迁的优势延续;聚焦政策变迁主体的“利益—权力—行动”关系,培育科学教育高质量发展的底部动力。

关键词:科学教育政策;历史制度主义;科学教育;科技创新人才

基金项目:中国基础教育质量监测协同创新中心重大成果培育性项目“结构与文化取径的薄弱学校产生及改进机制研究”(编号:2019-03-026-BZPK01);浙江省高等教育学会2023年度高等教育研究课题一般项目“智慧教育对工科生创新素养的影响效应与提升策略”(编号:KT2023365)。

中图分类号:G40-011.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-2311(2023)11-0088-09

作者简介:张黎,男,东北师范大学教育学部博士研究生(吉林长春 130024);赵磊磊,男,南京师范大学教育科学学院副教授,硕士生导师(江苏南京 210097)。

一、问题提出与分析框架

科学教育作为建设世界人才中心与创新高地的重要保障,历来受到我国高度重视。习近平总书记指出要在教育“双减”中做好“科学教育加法”,培育具备科学家潜质、愿意献身科学研究事业的青少年群体^[1]。2023年,教育部等十八部门联合印发《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》,对新时代中小学科学教育进行了全面部署,这使得科学教育在教育、科技、人才一体化发展背景下的战略价值愈发凸显。我国科学教育政策及科学教育实践在不同的时代背景下呈现出差异化的发展样态,其背后蕴含的变迁逻辑对于剖析我国科学教育政策的演进脉络,探明我国科学教育的时代使命及其历史延续性、历史继承性、历史必然性具有重要价值。现有研究主要聚焦于我国科学教育的基本内

涵、实施现状、尚存问题及优化路径,而对于我国科学教育政策的变迁逻辑缺乏一定的理论关照。

历史制度主义关注制度的深层结构与微观行动者行为之间的交互关系,以制度变迁的深层结构、动力机制、路径依赖等为核心,为制度变迁分析提供了新的视角^[2]。概括而言,结构观、动力观和历史观是理解历史制度主义的关键。在结构观上,重点关注制度变迁中宏观、中观与微观等结构性要素如何相互作用从而推动制度的变迁^[3],强调制度之间的相互关系和嵌套结构及其对制度变迁的影响。在动力观上,强调利益集团、官僚机构和政治领袖等行动者在制度变迁过程中的作用,认为制度变迁是由多种因素共同作用的结果。在历史观上,强调政治生活中路径依赖和制度变迁的特殊性,并试图通过聚焦关键历史节点来找出影响事件进程的因果关系。

我国科学教育政策自改革开放以来已走过数

十年历程,前后阶段相互衔接、循序渐进、关联紧密,并受到多种动力因素的影响,符合历史制度主义从较长时间内对公共政策进行分析的规范。缘此,本研究尝试基于历史制度主义分析框架(如图1所示),梳理我国科学教育政策的演进脉络,深入剖析科学教育政策的变迁逻辑,进而合理研判科学教育政策的未来走向与优化路向,以期对未来我国科学教育的政策布局提供理论依循与行动参照。

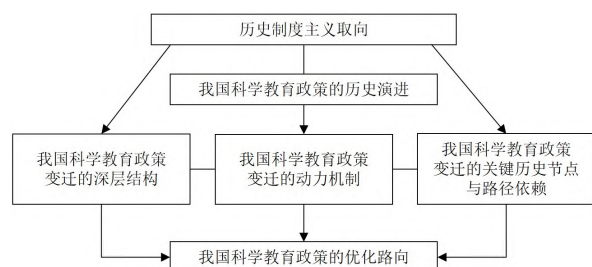


图1 我国科学教育政策变迁的历史制度主义分析框架

二、我国科学教育政策的历史演进

基于历史制度主义的分析范式,结合关键节点和不同时期的政策特征,将改革开放以来我国科学教育政策的演进脉络划分为四个阶段。

(一)“科教兴国”战略背景下的科学教育:我国科学教育的萌芽发展阶段(1978—2000年)

1978年,我国国内生产总值只有3645亿元,人均国民总收入仅190美元,位居全世界最不发达的低收入国家行列。改革开放以来,我国愈发强调将科技进步作为经济和社会发展的主要推动力,以“科学技术是第一生产力”为代表的相关理论阐释的深化,推动“科教兴国”战略从初步酝酿到最终出台。在此背景下,我国对科学和教育的重视上升到前所未有的高度,科学教育事业逐渐步入正轨并进入萌芽发展阶段。1978年3月,邓小平在全国科学大会上强调要大力发展科学研究事业和科学教育事业;中国科协代主席周培源则提出要“积极开展科学普及工作,为提高全民族的科学文化水平作出贡献”,强调“推动广大青少年向科学进军”以及“大力开展青少年的科学技术活动”^[4]。1992年,我国颁布《九年义务教育全日制小学自然教学大纲(试用)》,在对自然科学课程性质的规定中提出“科学素养”这一概念,并初步形成了科学素质教育的目

标,这对促进我国基础教育阶段的自然科学课程正式化、现代化以及未来科学素质教育的课程化目标奠定了基础^[5]。1995年,中共中央、国务院在《关于加速科学技术进步的决定》中提出实施“科教兴国”发展战略,将提高全民族的科技文化素质列为重要内容,科学教育由此成为增强国家科技实力的关键一环。1995年,《国家教委关于贯彻〈中共中央、国务院关于加速科学技术进步的决定〉的若干意见》出台,明确提出“教育系统贯彻科教兴国战略的首要任务是加速培养各级各类高质量的人才,造就大批德才兼备的科教后备力量”^[6]。至此,科教兴国战略在我国教育领域充分展开,而科学教育作为其中的重要组成部分,得到了进一步发展。

到20世纪末“基本普及九年义务教育”和“基本扫除青壮年文盲”,是党中央结合当时我国的现代化发展进程、国际竞争需要和“三步走”战略目标所作出的历史抉择。在该时期,我国教育事业发展的重点目标在于提升义务教育规模,保障适龄人群“有学上”,相应的,我国科学教育倡导面向全体学生,注重学生科学知识的获得。但由于我国缺乏专门的综合科学课程以及完善的科学教育体系,中小学开展的科学教育主要依托自然、物理、生物、化学等自然科学类课程,因此,我国也大力提倡开展科学技术普及活动,通过大众传媒以及采取各类宣传、展教等方式,面向全体社会成员传播科学知识、科学思想。1994年,中共中央、国务院下发了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》,强调“多形式、多渠道地为青少年提供科普活动阵地”^[7]。

(二)综合科学课程的出场:我国科学教育的整体推进阶段(2001—2013年)

据世界银行官网报告,1996年以前我国属于低收入国家,1999年进入中低收入国家行列,这为2001年基础教育课程改革的实施提供了有力保障。21世纪初,全球科技创新进入空前密集活跃的时期,新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图、重塑全球经济结构,相比之下,科技创新能力不足日益制约着我国经济社会的发展,同时还面临着来自发达国家在科技方面占有优势的巨大压力。此外,随着各地区相继通过“两基”评估验收,我国义务教育普及程度大大提高,当数量与规模不

再是教育面临的重大问题,提升教育质量的呼声便逐渐高涨,整个社会更加关注人的全面发展。1999年,《中共中央、国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》出台,明确了素质教育的目标、内容以及保障措施。在上述背景下,我国基础教育为了适应时代发展和实施素质教育的需要,掀起了一场规模空前的课程改革运动。此次基础教育课程改革使义务教育阶段形成了专门的综合科学课程,标志着我国科学教育开始进入综合科学课程的整体推进阶段。

2000年11月,科技部、教育部等五部门颁布《2001-2005年中国青少年科学技术普及活动指导纲要》,指出“由于教育观念、活动内容和方法等方面相对落后,导致我国青少年在创新精神和实践能力的培养上与发达国家相比存在较大差距”^[8]。同时,受国外STS(Science Technology Society)教育发展的影响,我国科学教育的人文性和社会价值逐渐受到重视,这推动了科学教育目标、内容构成、教学方式的转型。2001年6月,《基础教育课程改革纲要(试行)》正式颁布,也指明了科学教育课程改革的总体方向。2001年7月,教育部颁布《全日制义务教育科学(3-6年级)课程标准(实验稿)》和《全日制义务教育科学(7-9年级)课程标准(实验稿)》,这是中华人民共和国成立后第一部关于中小学科学教育的课程标准。

自2001年新课程改革以来,小学科学教育由20世纪的自然或常识课升格为与国际小学科学课程接轨的小学科学^[9],科学教育课程标准的颁布为中小学综合科学课程的开发与正式实施提供了有效参照。与传统的分科课程相比,综合科学课程试图超越学科的界限,主张统筹设计和整体规划,强调各学科知识领域的相互渗透和联系整合^[10]。此外,2006年,国务院颁布《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》,提出“重点实施未成年人科学素质行动计划、科学教育与培训工程、科普基础设施工程”,确立了科学教育在整个教育事业和提高公民科学素质中的重要地位^[11]。该时期,我国对于综合科学课程教师的任职资格尚未进行明确规定,且综合科学课程往往受到学校忽视,其规定的课时通常被数学、物理等采用分学科组织形式

的科学类课程所挤占。此外,中小学的科学教师数量配置存在较大缺口,实验设备、实验场所等科学教育资源不足,这使得科学教育难以有效贯彻落实。

(三)科学教育的“核心素养立意”:我国科学教育的创新探索阶段(2014-2022年)

2012年,我国实现了国家财政性教育经费占国内生产总值4%的目标,标志着我国教育改革与发展已经具备了较为有力的财政保障,我国由此进入“后4%”的教育投入时代。“4%”的实现和保持,为我国教育事业处理好“提质量”与“促公平”的关系奠定了基础。2011年我国全面实现“两基”后,推进义务教育基本均衡发展成为教育工作的重要内容。此外,为进一步应对知识经济、产业结构转型以及全球化、信息化的挑战,落实立德树人的根本任务,充分发挥课程在创新人才培养中的核心作用,教育部于2014年在《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》中明确提出研制学生发展核心素养体系。在此背景下,我国的科学课程与教学改革开始以发展学生科学核心素养为基本目标并对教育模式、教育方法、评价体系进行改革,我国科学教育由此进入“核心素养立意”的创新探索阶段。2017年9月起,我国小学科学课程起始年级调整为一年级,义务教育阶段科学课程具有了九年一体化设计的新课程标准,学段衔接性加强、素养导向明确^[12]。2022年3月,教育部发布《义务教育科学课程标准(2022年版)》,进一步明确了科学课程的目标是培养学生科学核心素养,包括科学观念、科学思维、探究实践和态度责任4个方面^[13]。

在培养学生科学核心素养的目标导向下,我国的科学教育实践开始融入STEAM教育理念、项目式学习、跨学科学习等。进入21世纪,欧美国家开始强化科学教育与技术教育、工程教育与数学教育的跨学科融合,即在“STEM教育”概念框架下推进科学教育^[14]。随着我国愈发重视学生科学素质与创新能力的提升,西方国家兴起的STEM教育逐渐被引入我国教育领域,这使得我国科学教育的涵盖内容、实践形式、实施路径面临创新变革的重大机遇。2015年,教育部在《教育信息化“十三五”规划》中提出,有条件的地区应当积极探索STEM教育、创客教育等,以提高我国学生的创新能力^[15]。2017

年,我国颁布了《中国STEM教育白皮书》《STEM教师培养指南》等。随着人文类学科融入STEM教育,STEM教育进一步丰富和扩充为STEAM教育。基于STEAM教育的基本理念,项目式学习、跨学科学习等多样化的科学教育方式得以推广,但科学教育的社会支持系统、科学教育的协同育人机制还有待建立健全。

(四)教育、科技、人才三维耦合中的科学教育体系:我国科学教育的全面深化阶段(2023年开始)

2022年,我国人均国民收入(GNI)达到1.26万亿美元,距离高收入国家标准仅有一步之遥,我国由此进入跨越中等收入陷阱的攻坚战阶段。当下,我国面临着如何进一步优化产业结构以及实现经济高质量发展的重大课题,这要求把握新一轮科技革命和产业变革的历史机遇,打赢关键核心技术攻坚战。在此背景下,科学教育肩负着夯实创新驱动发展的科技人才基石的关键使命。2022年,党的二十大报告提出了中国式现代化这一重大理论论断,系统诠释了全面建设社会主义现代化国家的宏伟蓝图,并将教育、科技、人才视为实现该目标的基础性、战略性支撑。党的二十大报告对教育、科技、人才在中国式现代化进程中的系统谋划,显现出科学教育在科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略中的关键价值,为我国科学教育的改革路向提供了精确指引。教育部等十八部门于2023年发布《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》,强调“系统部署在教育‘双减’中做好科学教育加法,支撑服务一体化推进教育、科技、人才高质量发展”^[16]。我国第一份专门针对科学教育的政策文件的出台标志着我国科学教育进入全面深化阶段,科学教育改革由此进入教育、科技、人才耦合发展的战略格局之中。同年,教育部办公厅印发《基础教育课程教学改革深化行动方案》,强调持续推进科学素养提升行动,包括“加强科学类学科教学”“持续深入开展科普教育”“加强教学装备配备和使用”,并于2023年5月至2027年持续推进^[17]。

此外,随着各地区相继通过义务教育均衡发展督导评估,我国义务教育进入优质均衡的发展阶段。以优质均衡为目标导向,我国更加关注科学教育的全纳属性,重视薄弱地区、薄弱学校及特殊儿

童群体科学教育的帮扶托底工作,实施了“中西部地区科学教育场所援建工程”等项目。2023年,我国出台《关于构建优质均衡的基本公共教育服务体系的意见》,强调构建优质均衡的基本公共教育服务体系,发挥科普资源重要育人作用,鼓励有条件的科技馆和各类科普教育基地免费或低收费向学生开放^[18]。随着科学教育的布局及实施在中国式现代化建设进程中上升到国家教育战略与规划层面,科学教育进入系统整合校内外科学教育资源、实现多主体协同育人的体系化建设阶段,建立健全科学教育体系在教育、科技、人才三维耦合中的作用及价值受到更高层次的关注和重视。

三、我国科学教育政策的变迁逻辑

历史制度主义主张从动态论的视角探讨政策变迁的原因与结果,挖掘共时性与历时性的因果关系。我国科学教育政策以培养人的科学素养、服务国家发展战略为目标,其变迁过程背后具有复杂的结构逻辑、动力逻辑与历史逻辑。

(一)结构逻辑:我国科学教育政策变迁受嵌入宏观情境影响

历史制度主义通常采取一种政治活动的结构分析模式,即找寻制度背后“具有普遍意义的一般化因素”,用经济体制、政治体制和文化观念等来解释特殊而复杂的制度现象^[19]。我国科学教育政策的变迁遵循着结构逻辑,在社会宏观背景中具有较强的嵌入性,变迁过程受嵌入宏观情境影响。

首先,我国科学教育政策变迁受到宏观政治经济环境与国家重大战略的影响。随着发达国家纷纷加大科研创新投入,我国愈发认识到科技实力是综合国力竞争的重要因素。来自世界银行的数据显示,1996年,我国研发支出占GDP的比例仅为0.56%,而世界平均水平为1.96%。随着我国正式提出科教兴国战略,科技创新与科学教育对国家发展的重大意义上升到了前所未有的高度,这直接推动了《科学课程标准》的颁布。2019年美国开始对我国科技企业实施制裁,中兴事件、华为事件影射的“卡脖子”技术问题警示我国与发达国家在尖端科技竞争力上仍然存在较大差距,这推动了科教融合

的进一步深化,并在高等教育领域瞄准科技前沿和关键领域培养紧缺人才,在中小学阶段重视科学教育和工程教育。在“十四五”开局起步之际,国务院于2021年颁布《全民科学素质行动规划纲要(2021-2035年)》,提出实施青少年科学素质提升行动,并重点强调“提升基础教育阶段科学教育水平”“推进高等教育阶段科学教育和科普工作”等内容^[20]。虽然我国经济总量、人均国内生产总值、创新指数持续攀升,但面对全球新一轮科技革命加速演进浪潮以及我国经济潜在增长率下行的压力,坚持高质量发展成为推进中国式现代化的必然选择。党的二十大对教育、科技、人才进行“三位一体”统筹安排,对科学教育进行重新定位与战略布局,在此背景下,我国于2023年出台了第一部关于科学教育的政策文件,这标志着我国科学教育的发展已进入全新的历史阶段。

其次,我国科学教育政策变迁受到教育发展的阶段性矛盾、社会文化背景与主流教育价值取向的影响。2001年,在“两基”目标初步实现、素质教育全面推进之际,我国追求“办好学”并大力推动基础教育课程改革,科学教育由传统的分科课程发展为综合课程。2012年,党的十八大提出“把立德树人作为教育的根本任务”,随后,我国对科学教育更加重视,小学科学被列为与语文、数学同等重要的“基础性课程”,起始年级延伸到一年级。2013年至2021年底,我国县域义务教育基本均衡发展督导评估认定工作相继完成,在全面实现义务教育基本均衡验收后,推进义务教育优质均衡发展成为教育工作的核心导向,这进一步要求落实学校科学教育以及提升学生科学素质,并尤其强调为薄弱地区、薄弱学校及特殊儿童群体提供优质科学教育资源。可见,我国教育发展的阶段性矛盾始终影响着科学教育政策的关注重点。此外,在“后双减”时代,“减负”已经成为基础教育改革的“风向标”。沉重学业负担对学生的自主性、创造性与独立性的严重制约,是我国颁布“双减”政策的重要动因之一^[21]。因此,有关课后服务、科学教育、科学普及、创新人才培养之间的联结关系在“双减”的政策话语体系中逐渐形成。

再次,我国科学教育政策变迁受到相互嵌套的

相关制度矩阵、对科学教育发展本质的探索以及社会赋予科学教育的任务的影响。2014年以来,在基于核心素养的课程改革与教育评价改革浪潮下,我国不断完善科学教育课程教材体系。教育部于2017、2022年先后颁布了两版《义务教育科学课程标准》,新课标用科学核心素养这一概念替代了原先的科学素养。对此,有学者称我国的科学本质教育观为“核心素养式”科学本质观,并认为这是我国将国际科学教育新理念进行本土化的一种实践探索^[22]。科学核心素养的整体性和科学课程的整体育人取向要求科学教育容纳跨学科的综合知识,并设计进阶课程,注重思维型探究,培养学生整体的科学认知和解决问题的综合能力。此外,在“双减”政策推出后,国家进一步倡导中小学以课后服务的形式开展科学教育,使科学教育政策与“双减”政策形成紧密的互嵌关系。例如,2021年,教育部办公厅、中国科协办公厅发布《关于利用科普资源助推“双减”工作的通知》,强调发挥科协系统资源优势,有效支持学校开展课后服务,提高学生科学素质,加强学生科技教育,培养学生科学兴趣、创新意识和创新能力^[23]。

(二)动力逻辑:我国科学教育政策变迁存在微观行动者之间的互动与博弈

根据历史制度主义,政策变迁的动力机制分析的具体对象是多元利益主体与制度安排^[24],微观行动者之间的互动与博弈使我国科学教育政策变迁过程内生出一种动力逻辑。在我国科学教育政策的变迁与执行过程中,微观行动者之间的互动发挥着重要的驱动与调适作用,政府、学校、教师、家长等微观行动者占据的政策资源、秉持的价值取向与目标追求存在差异性,多元利益主体之间产生的互动与博弈构成了科学教育政策变迁的动力因素。首先,在政府与学校之间,存在着决策者和推行者与间接实施者的互动。对于学校而言,是否严格执行科学教育政策,取决于加大科学教育投入是否能显著提升自身办学质量,而如果政府不能为学校提供相匹配的政策资源与政策工具,学校就有可能模糊科学教育政策的具体落实过程,并进行权宜性执行与选择性执行。其次,在学校与教师之间,存在着间接实施者与直接实施者的互动。教师是科学

教育的直接实施者,但由于我国的科学教师培养体系与资格准入机制尚未成熟,学校通常会指派理科教师开展科学教育,从而加大教师工作负担以及抑制教师的科学教育积极性。再次,在教师与家长之间,存在着直接实施者与配合者和协作者的互动。科学教育的开展依赖于校内外育人主体的相互配合,家长对于科学教育的主观认识和基本态度影响着科学教育的实施效果。

此外,受上述互动与博弈关系的影响,近年来我国在科学教育的政策布局中采取了系列针对性举措,在有效调适了利益主体之间互动角逐关系的同时,也凸显了政治主体对科学教育政策变迁的强制推动作用。一方面,我国实施中高考内容改革,以科学核心素养评价改革促进学校落实科学教育,深化考试招生制度改革,建立普通高校综合评价与多元录取机制。另一方面,我国大力推进中小学科学教师队伍建设,教育部通过发布《中小学教师科学素养提升行动计划》《关于加强小学科学教师培养的通知》等政策文件以及开展全国中小学教师科学素质提升培训等举措,有力推动了我国中小学科学教师队伍建设。

(三)历史逻辑:我国科学教育政策变迁存在关键历史节点与路径依赖现象

历史逻辑强调历史进程中某个重要制度、重大事件或者其他要素对当前制度形塑所产生的内容、方向等方面的影响,其往往通过政策变迁中存在的历史节点与路径依赖现象表现出来。政策变迁的路径依赖现象指政策的报酬递增与自我强化机制:当一项政策形成后,退出成本的增大、协同效应、学习效应、适应性预期就会不断产生报酬递增^[25],使得政策变迁愈发困难。通过分析发现,我国科学教育政策在原有的政策体系与制度框架内发生渐进性的微调、置换、转换,呈现出明显的路径依赖现象,包括科学教育政策优势的自我强化与科学教育政策改进的阻滞要素。此外,关键历史节点的出现使科学教育政策产生突变式调整,进而呈现出集断裂式变迁与渐进式变迁于一体的演进图景。

1. 关键历史节点的涌现。在科学教育政策的变迁过程中,各种重大社会事件、国家战略调整等关键历史节点发挥着重要的催化效应。纵观我国

科学教育的发展历程,突变性的政策转换往往以关键性的“历史否决点”为契机。例如,在新课标用科学核心素养替代了科学素养之后,相应的,我国开始注重通过推广 STEAM 教育、加强实验教学等方式,为学生科学核心素养的培育提供有效保障。再如,在新冠肺炎疫情暴发时期,培育学生的科学素养被视为应对重大公共卫生安全事件的教育应对方案。怀进鹏在 2020 年世界公众科学素质促进大会上指出,公众的科学素质对于解决疫情等人类共有危机具有重要意义,这推动了我国将构建应急科学教育体系纳入重要议事日程。

2. 科学教育政策优势的自我强化。一方面,政策变迁的学习效应、协同效应使科学教育政策对我国政治经济制度始终具有积极反馈。在教育高质量发展与义务教育优质均衡发展的背景下,科学教育的公平之维也在政策话语中逐渐凸显。《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》强调“免费或优惠向中小学生学习提供科学教育服务”,“加大对薄弱地区、薄弱学校、特殊儿童群体支持力度”,以及“强化对资源薄弱地区建设引导”^[26]。另一方面,我国科学教育政策始终强调对校内外科学教育资源的充分利用和整合,发挥家校社协同的育人优势。2016 年起,我国相继发布《教育部等九部门关于进一步推进社区教育发展的意见》《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》等系列政策文件,强调社区教育机构要充分利用社区内的各类教育、科普资源,积极组织并支持师生开展丰富多彩的科普活动及社会实践活动,推动实现社区教育与学校教育有效衔接和良性互动^{[27][28]}。可见,开放共享学校科学教育资源、统筹共享社区科普资源以及充分利用社会科普资源已成为我国开展科学教育的重要路径,并在我国科学教育改革中发展为不断强化的显著优势。

3. 科学教育政策改进的阻滞要素。我国科学教育政策变迁的消极路径依赖表现为科学教育政策改进的阻滞要素。一方面,在相关政策的支持下,部分地区对于 STEAM 教育师资、基础设施、各类资源进行针对性投入与布局,不同政策之间相互衔接、联系紧密,形成了科学教育政策的矩阵结构,使得政策调整的成本过高,并导致路径锁定状态。

而且,在科学教育政策颁布后,学校便会主动学习适应其相关政策规定,以趋利避害为准则形成符合本校实际情况的科学教育实践模式,促进自身办学质量的提升和学校发展。另一方面,基础教育中根深蒂固的功利主义取向制约了科学教育政策的改进与有效落地。大量中小学的科学教育存在片面强化应试的倾向,对激发学生科学探究兴趣重视不够,对学生科学精神的培养不足^[29]。

四、我国科学教育政策的优化路径与未来展望

未来,我国需进一步优化科学教育政策网络,对科学教育体系进行顶层规划与系统部署,基于科学教育政策变迁的结构逻辑、动力逻辑、历史逻辑,把握科学教育政策变迁的深层结构与动力机制,突破科学教育政策变迁中的消极路径依赖。

(一)强化科学教育政策的统筹规划,促进政策体系与国家发展战略的嵌套衔接

科学教育政策在宏观政策情境中具有一定的嵌入性,为使科学教育政策回应“间断—平衡”的宏观情境变化,需系统强化科学教育政策的统筹规划,促进科学教育政策体系与国家发展战略的嵌套衔接,适应政治经济发展背景,提升我国科学教育政策的“体系化”程度。首先,应推进科学教育立法工作,提升科学教育政策供给的精准度和有效性,明确科学教育政策布局在中国式现代化建设以及国家科技创新体系中的战略定位,落实科学教育的经费保障。针对区域间科学教育发展的不平衡问题,应强化科学教育政策的公平全纳属性,弥合区域间的“科学教育鸿沟”,围绕科学教育的资源配置、教师供给、教学实践,加大对欠发达地区、乡村薄弱地区的科学教育投入,发挥科学教育促进共同富裕的战略价值。其次,应从上位系统出发,加快科学教育体系的一体化布局,从政策层面对科学教育内容、科学教师队伍建设、科学核心素养评价体系、科技创新人才贯通培养机制进行顶层设计,如对STEAM教育、科学课程教学装备配置标准予以专项政策文件支持;从下位要素出发,推动校内外科学教育的实践创新、文化生成、价值重塑,以科学教育共同体的自主发展反哺科学教育政策的迭代

优化。再次,应把握科学教育调适与改革的历史契机,依据时代特点、宏观政治经济环境、战略目标和教育发展的阶段性矛盾对科学教育政策进行合理调整。例如,在“双减”背景下完善科学教育纳入课后服务内容的制度设计与保障机制,建立健全学校课后服务的校内外科学教育资源整合机制。

(二)构建科学教育的家校社协同联动机制,实现科学教育政策变迁的优势延续

在建设创新型国家的战略背景下,我国在相关政策中对于提升学生群体科学素质的政策注意力分配度持续提升,系统化的科学教育政策集群已经形成了显著的科学教育政策优势。对此,未来我国科学教育政策变迁需把握路径依赖及其惯性作用的积极效应,整合科学教育资源、社会科普资源,构建科学教育的家校社协同联动机制,使多元利益主体与微观行动者产生助推科学教育发展的协同合力,实现科学教育政策变迁的优势延续。一方面,为科学教育主体的能力建设与协同联动提供政策支持。动员社区、企业、科研院所参与科学教育,在课后服务、校外活动场所、家庭日常生活中落实科学教育,实现学校科学教育、家庭科学教育、社会科学普及之间的优势互补。目前,随着科学教育逐步纳入中考范围,应探索构建涵盖学生参与校内外科学教育的表现信息的评价标准,建立各方协同参与的科学教育质量监测机制。另一方面,需持续开展本土化的科学教育研究与科学教育实践。有关部门应向中小学、科研院所等组织机构广泛征集实施科学教育的典型案例,形成和推广一批科学教育高质量发展的区域案例与学校案例,开发融合世界科技发展前沿成果与中国本土科学文化自信的科学教育课程,探索家校社协同联动的科学教育模式。

(三)聚焦政策变迁主体的“利益—权力—行动”关系,培育科学教育高质量发展的底部动力

微观行动者之间的互动与博弈对科学教育政策变迁与执行发挥着重要的调适作用。多元利益主体通过博弈而达成利益相对平衡的持续性过程,而多元主体权力不均衡与利益冲突左右着制度变迁轨迹^[30]。由此,建立健全高质量科学教育体系,需聚焦科学教育政策变迁主体的“利益—权力—行动”关系,培育科学教育高质量发展的底部动力。

首先,政府应充分发挥对科学教育政策变迁的强制推动作用。例如,在科学教师队伍建设上,政府应全面优化科学教育的教师资源供给制度与科学教师培育体系,配备学历结构优化、专业结构合理的现代化科学教师队伍。其次,应关注各参与主体的共同利益与合理权益,促进政策变迁主体协作,赋予各参与主体更多的参与权力。区域教育行政部门应完善多元利益表达机制,并与学校协同健全科学教师专业发展机制。再次,学校等政策执行主体应积极推动科学教育政策的创新实施,破解自主发展困境与消极路径依赖。例如,学校可组织企业、专家以社会活动场所与社会科普资源为基础,针对性设计科学教育的实践模式,营造培养学生科学核心素养与科学资本的科学教育生态。

参考文献

- [1] 新华网. 习近平在中共中央政治局第三次集体学习时强调切实加强基础研究 夯实科技自立自强根基[EB/OL].[2023-11-08]. http://www.news.cn/2023-02/22/c_1129386597.htm.
- [2] 彼得·豪尔,罗斯玛丽·泰勒,何俊智. 政治科学与三个新制度主义[J]. 经济社会体制比较,2003,(5):20-29.
- [3] 黄敏璇. 渐进性调适:中国基层协商民主制度的演进逻辑——基于历史制度主义的分析[J]. 社会主义研究,2022,(2):117-124+148.
- [4] 何志平,尹恭成,等. 中国科学技术团体[M]. 上海:上海科学技术普及出版社,1990:984-985.
- [5] 崔明明,郝富军. 教育、科技、人才工作一体化背景下我国科学教育政策演进逻辑与调适路径研究[J]. 国家教育行政学院学报,2023,(6):88-95.
- [6] 高教科创. 国家教委关于贯彻《中共中央国务院关于加速科学技术进步的决定》的若干意见[EB/OL].[2023-11-02]. <https://heec.cahe.edu.cn/news/zhengce/2835.html>.
- [7] 中共中央、国务院. 关于加强科学技术普及工作的若干意见[Z].1994.
- [8] 教育部、科技部、教育部、中宣部、中国科协、共青团中央关于印发《2001-2005年中国青少年科学技术普及活动指导纲要》的通知[EB/OL].[2023-06-01]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/gk_gbgg/moe_0/moe_7/moe_445/tnull_5944.html.
- [9] 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(5):10-17.
- [10] 蔡铁权,陈丽华. 渐摄与融构——中西文化交流中的中国近现代科学教育之滥觞与演进[M]. 杭州:浙江大学出版社,2010:426.
- [11] 国务院关于印发全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)的通知[EB/OL].[2023-06-02]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2008-03/28/content_5301.htm.
- [12] 郑永和,周丹华,王晶莹. 科学教育服务强国建设论纲[J]. 教育研究,2023,44(6):17-26.
- [13] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准(2022年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2022.
- [14] 王素,张永军,方勇,等. 科学教育:大国博弈的前沿阵地——国际科学教育战略与发展路径研究[J]. 中国教育学刊,2022,(10):25-31.
- [15] 教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知[EB/OL].[2023-06-02]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/gk_gbgg/moe_0/moe_7/moe_445/tnull_5944.html.
- [16] [26] 教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见[EB/OL].[2023-11-02]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A29/202305/t20230529_1061838.html.
- [17] 教育部办公厅关于印发《基础教育课程教学改革深化行动方案》的通知[EB/OL].[2023-06-03]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/jcj_kcjegh/202306/t20230601_1062380.html.
- [18] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于构建优质均衡的基本公共教育服务体系的意见》[EB/OL].[2023-11-04]. https://www.gov.cn/zhengce/202306/content_6886110.htm.
- [19] 周光礼. 公共政策与高等教育[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2020:139.
- [20] 国务院关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)的通知[EB/OL].[2023-06-04]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5623051.htm.
- [21] 张黎,周霖. 基于多源流理论的我国“双减”政策分析[J]. 现代基础教育研究,2023,49(1):55-62.
- [22] 范冬萍,魏崑海. 科学教育的科学本质观争论与跨学科HPS教学进路[J]. 自然辩证法研究,2023,39(8):125-130.
- [23] 教育部办公厅 中国科协办公厅关于利用科普资源助推“双减”工作的通知[EB/OL].[2023-06-04]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s7053/202112/t20211214_587188.html.
- [24] 祁占勇,闫丽媛,王鹏炜. 教育政策研究的历史制度主义取向及其行动路径[J]. 基础教育,2022,19(6):46-56.
- [25] 河连燮. 制度分析:理论与争议[M]. 李秀峰,柴宝勇译. 北京:中国人民大学出版社,2014:68-88.
- [27] 教育部等九部门关于进一步推进社区教育发展的意见[EB/OL].[2023-08-22]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs_cxsh/201607/t20160725_272872.html.
- [28] 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》[EB/OL].[2023-06-03]. https://www.gov.cn/zhengce/2022-09/04/content_5708260.htm.
- [29] 朱之文. 抓好基础教育阶段科学教育,全面提升青少年儿童科学素养[N]. 人民政协报,2021-11-10(010).
- [30] 钟云华,黄小宾. 中国共产党建党百年科技人才政策变迁逻辑与未来展望——一个历史制度主义分析框架[J]. 科学管理研究,2022,40(6):113-121.

(下转第112页)

管理,2016,(6):118-121.

[45]陈诗韵,屈笛扬,卜禾等.迷“网”的少年:网瘾风险青少年的症状演化[J].心理学报,2023,55(9):1465-1478.

[47] Salomon, A., & Kolikant, Y. B-D. High-school students perceptions of the effects of non-academic usage of ICT on their academic achievements[J]. Computers in Human Behavior, 2016, (64): 143-151.

[49]任磊,张超,何薇.中国公民科学素养及其影响因素模型的构建与分析[J].科学学研究,2013,31(7):983-990.

[50] Willingham, D. Why does family wealth affect learning? [J]. American Educator, 2012, 36(1):3-39.

[52]刘革平,高楠,胡翰林,秦渝超.教育元宇宙:特征、机理及应用场景[J].开放教育研究,2022,28(1):24-33.

The Influence of Digitalization on the Scientific Literacy of Teenagers —A Comparative Study Between China and Singapore

He Erlin, Ye Xiaomei & Fan Yang

Abstract: Scientific literacy is the core literacy for the development of students in the new era, which determines national innovation and comprehensive national strength. With the development of digital technology, digital education has become an important field of competition in science education among countries. Can digitalization empower young people with scientific literacy? To better leverage the empowerment of digitalization in science education in China, this study analyzes the impact of digitalization on young people's scientific literacy based on PISA test data from China and Singapore. The study found that compared to the number of digital resources owned by households, the number of digital resources owned by schools can more promote the digital literacy of Chinese young people. Digital autonomy, as a core competency, can significantly improve the scientific literacy of adolescents compared to digital socialization, digital efficiency, and digital interest. In addition, compared to using digitalization to complete academic activities and engage in entertainment activities on campus, using digitalization to complete academic activities off campus can significantly promote the improvement of young people's scientific literacy. Therefore, the key to enhancing young people's scientific literacy is to cultivate their digital autonomy through multi-party collaboration and guide them to use digital resources in an organized and standardized manner.

Keywords: digitalization; scientific literacy; China; Singapore

责任编辑:郭海辉

(上接第95页)

The Historical Evolution, Changing Logic, and Future Prospects of China's Science Education Policy

Zhang Li & Zhao Leilei

Abstract: Based on the perspective of historical institutionalism, it is found that since the reform and opening up, China's science education policy has gone through four stages: embryonic development, overall promotion, innovative exploration, and comprehensive deepening, with a complex transformation logic behind it. In terms of structural logic, China's science education policy change is influenced by embedded macro-contexts; in terms of dynamics logic, the change means interactions and games between micro-actors; in terms of historical logic, there are key historical nodes and path-dependent phenomena. The improvement and development of subsequent science education policies require: strengthening the overall planning of policies, so as to promoting of nested connection between the policy system and national development strategies; building a family-school-society collaborative mechanism, so as to continue the advantages of policy change; focusing on the "interest-power-action" relationship of the subject of policy change, so as to foster the underlying dynamics of high-quality development of science education.

Keywords: science education policy; historical institutionalism; science education; technological innovation talents

责任编辑:伍丽萍