

新时代科学教育学学科建设探讨*

侯怀银, 刘璐瑶

(山西大学 教育科学学院, 山西 太原 030006)

[摘要] 新时代呼唤科学教育学的学科建设,以回应中国教育现代化与科技变革的时代诉求,丰富新时代科学教育学内涵,推动科学教育学理论与实践发展,完善中国教育学学科体系以及顺应国际科学教育发展趋势。建设科学教育学学科亟待解决科学教育学的概念界定、研究对象、研究范畴、学科定位及性质、“三大体系”构建、研究方法等基础性问题。为了有效推进这一任务,需要坚持科学教育学学科建设的基本理念,明确科学教育学学科建设的根本思路,处理好科学教育学学科建设中的4对关系以及加强科学教育学学科建设的外在建制。

[关键词] 科学教育学;学科建设;新时代;科学教育;大教育学

[中图分类号] G652.0 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5110(2024)02-0137-11

党的十八大以来,我国把教育、科技、人才置于重要的战略地位,高度重视科学教育和基础学科人才培养。2023年,教育部推出“国优计划”,^①这是对落实科教兴国战略、建设科学教师队伍的有力回应。在新的历史定位下,中国特色社会主义教育事业有了新目标。在深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略等重要战略,提高全民科学素养,促进人的全面发展背景下,加快推进建设高质量科学教育体系成为重点任务。当前,我国科学教育领域的研究,总体反映了我国科学教育事业的初步跨越与转向,以科学素养为导向的人才培养成为科学教育的育人趋势。基于“学”的层面探讨科学教育,不仅是对科学教育扎根本土高质量发展的理论回应,而且是顺应科学技术发展趋势的有力支撑,同时也为中国教育学建设提供新的生长点。

一、新时代呼唤科学教育学的学科建设

回顾历史,中国的科学教育萌芽于西方工业文明的坚船利炮之下。西方先进的科学技术进入我国,科学教育启蒙兴起,促进了学校教育内容的变革,同时也决定了我国科学教育的外生取向。长期以来,我国科学教育的发展始终落后于国际科学教育,存在教育行政部门、高校以及教育理论界的参与度不够、科学教育的本质内涵等理论问题缺少专业化探讨、科学教育实践中“学”与“教”的审辨性反思亟待加强等问题。在新时代背景下,科学教育学亟待在赓续研究中形塑自身样态,其学科建设势在必行。

(一)回应中国教育现代化与科技变革的时代诉求

中国教育现代化是吸收中华优秀传统文化、借鉴世界优秀文明成果的具有中国特色的社会主义教育现代化。在新时代背景下,顺应科技变革大趋势,把握新一轮科技革命的机遇,持续推进教育、人才、

* [作者简介]侯怀银,男,山西平遥人,山西大学教授,博士生导师,研究方向为教育基本理论;刘璐瑶,女,河北保定人,山西大学在读硕士研究生,研究方向为教育基本理论。

[基金项目]国家社会科学基金“十四五”规划2021年度教育学重大课题“中国特色现代教育学体系发展与创新研究”(VAA210003)。

① 教育部关于实施国家优秀中小学教师培养计划的意见[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7011/202307/t20230726_1070952.html.

科技“三位一体”协同发展成为重点。我国教育体系的完善和发展需要科学教育,而实现科学教育的发展首先要依靠基础教育。在我国,提升公民科学素养需要从基础教育抓起。此外,中国教育现代化是整个教育体系的现代化,高职教育、成人教育、老年教育、社会教育等都需要科学教育渗透并参与其中。当前,有研究者对中国教育现代化进程中科学精神的缺失及重建进行了探讨,^①从价值论展开构想并认为科学教育的现代化应具有个体与社会的综合价值^②。也有研究者考察了美国非正式科学教育与社会现代化转型的关系,为我国科学教育现代化发展提供制度、观念与方法上的思考。^③

为回应我国科学教育现代化的需要,科学教育学研究需要展开以下工作。第一,遵循理论逻辑,形成对中国科学教育现代化的系统认识。以往的科学教育并未受到足够重视并形成完整的认识图谱,有关科学教育的政策和课程标准散落在各类教育文件中,相关改革措施也大多局限于课程与教育改革方面。从“学”的层面建构有关科学教育的知识图谱,有助于针对科学教育现代化发展形成从战略规划、理论建设、实践问题等方面具有中国特色的整全认识。第二,遵循历史逻辑,形成对中国科学教育现代化的本土认识。中华人民共和国成立以来,我国教育发展与现代化的历史进程即是马克思主义教育思想在中国扎根与发展的过程。我国科学教育现代化应该站在学科层面统摄大局,立足中国教育国情,作为发展国家科技竞争力和建设教育强国的突破口。第三,遵循现实逻辑,形成对中国科学教育现代化的现实认识。基于学科立场审视教育、科学、社会之间的关系已成为趋势,面对复杂的科学教育学问题和挑战,应以动态持续发展、跨学科的视角,通过跨学科研究培养高质量的科学创新人才、高层次的科学教育研究和管理人才、科学教育专门教师队伍,建构科学教育人才支撑体系。这一过程需要科学教育学独立的学科建制以及独立的学科地位为基础,依托全学段学校教育来进行。

(二)丰富新时代科学教育学内涵的必然要求

在国际科学教育发展史上,从理论层面探讨科学教育始于 19 世纪中期,制度化的科学教育实践则发生在近两百年间。我国的科学教育在 20 世纪以前一直脱离于世界科学教育改革潮流,直到 20 世纪 70 年代,在我国社会转型以及对外开放的需求下,才渐渐贴合世界科学教育发展。“科学教育学”这一提法出现得更晚一些,西班牙基尔·佩瑞斯指出,20 世纪 80 年代之后,科学教育学在一些发达国家才逐渐脱离前范式领域,成为一个专门研究领域。^④ 2000 年,丁邦平^⑤在考察我国科学教育研究现状的基础上,正式提出建设“科学教育学”学科。综观已有研究,我国科学教育学专门研究成果还比较少。

明晰科学教育学的内涵是学科建设的根基,在现阶段,科学教育学学科建设需要明晰与丰富新时代科学教育学的内涵。一方面,着眼于重新理解“科学”本质。正确的科学教育学基本理念的确立是基于对科学本质的准确理解。传统的科学认识论强调科学对社会经济发展的功利性作用,新时代背景下,我们需要从传统的科学观中走出来,秉持动态发展观来理解科学。科学并非简单地、镜像地反映客体的过程,而应该是人类探索自然,创造知识的社会活动,是负载着认识主体自身经验、价值与想象的判断过程。^⑥ 指向科学本质的科学教育学内涵应得到极大地丰富,从二元场域发展为科学、教育、社会、文化、人、生活的多元场域。另一方面,着眼于科学教育研究。科学教育学的学科建设,有赖于科学教育研究的学术支撑。要加强科学教育研究,建设具有自身独特性与学科建制的科学教育学。摆脱科学教育研究中将科学教育、人的成长与科学的关系当作科学教育学内涵的简单化倾向,深入挖掘科学教育与社会发展的理论基础,在科学教育研究机构、学术团体与高等教育的专业扶持下,共同丰富科学教育学的时

① 杨涛.论中国教育现代化进程中科学精神的缺失及重建[D].河南大学硕士学位论文,2004.

② 彭江.科学教育的现代化——一种价值论的构想[J].西南师范大学学报(人文社会科学版),2001,(1).

③ 李青.现代性视角下美国非正式科学教育发展研究[D].四川师范大学博士学位论文,2021.

④ Gil-Perez. D. New trends in science education [J]. International Journal of Science Education,1996,(8).

⑤ 丁邦平.科学教育学:一个新兴的教育研究领域[J].外国教育研究,2000,(5).

⑥ 高成.“李约瑟现象”成因及对科学教育的启示[J].科技管理研究,2013,(21).

代内涵。

(三)推动科学教育理论与实践发展的内在追求

科学教育有广义和狭义之分:狭义的科学教育是包括物理、化学教育以及综合性科学教学在内的学校自然科学教育;广义的科学教育则包括数学教育、技术教育和社会科学教育等。考察我国科学教育的历史可以发现,在古代科学教育是零散与贫乏的,在近现代科学教育是外生与舶来的,直到改革开放以来,我国社会需求与科技发展的需要使得科学教育受重视程度增加,科学教育理论与实践研究逐渐增多,这才为科学教育学的发展奠定了基础。

综观近年来关于科学教育的研究,研究数量逐渐增多,总体表现出蓬勃发展的趋势。然而相较于国际科学教育研究,我国科学教育研究主要存在以下两方面问题:一是研究内容重复。大部分研究是对物理、化学、生物等单一学科教学实践的研究,缺乏科学教育综合性研究以及具有中国特色的本土科学教育理论与知识产出,造成理论与实践之间的不切合。二是研究人员有限。科学教育的主要研究者是中小学教师,缺少专门研究人员与研究机构,对于相关人才的培养力度不够。因此,我国科学教育理论研究的深化与实践研究的落地,都必然要求科学教育学学科建设取得新的进展。如今“双减”背景下做好科学教育“加法”被关注,研究者充分认识到基础教育阶段加强科学教育的重大意义。在终身教育背景下,基础教育阶段外的各级各类科学教育也成为重要的社会性议题。在理论方面,科学教育理论的生成需要以科学教育学的系统学科知识体系为基础;在实践方面,科学教育政策的制定以及科学教育改革的推进也需要科学教育学提供学术支撑。

(四)完善中国教育学学科体系的理论需求

科学教育学是中国教育学学科体系的一个分支,科学教育提升到“学”的层面以及科学教育学学科的发展并不是凭空提出的,而是随着我国科学教育专业发展顺势而为的。1998年,科学教育专业首次被列为教育部本科目录外专业,大多数科学教育专业设在单一的理科院系之下,专业学位授予门类有属于教育学的,也有属于理学的,存在较大分歧,导致社会认可度较低。部分高校设立了科学教育硕士学位授权点,但还未建立科学教育博士学位授权点,科学教育只是作为“课程与教学论”二级学科中的一个研究方向。我国科学教育师资以及专门科学教育研究人员的培养,主要依靠高等教育来进行。我国科学教育研究尚未生产出契合科学技术与社会诉求的科学教育学学科知识体系,对科学教育的指导能力有限。

科学教育学学科建设的推动能够为教育学学科体系注入生机与活力,提供新的立足点。我国科学教育学的最初提出是作为科学学的一门分支学科,主要研究科学技术发展与科学教育关系,是站在科技界立场进行研究的。教育界研究得则稍晚一些,丁邦平对科学教育的发展历程、学科性质、研究现状等进行了探讨,提出科学教育学在我国是正在崛起的教育研究领域^①。廖伯琴对教育学的学科地位进行探讨,并从学科建制层面论述科学教育学作为一门学科的发展空间。^②总体上看,我国研究者较少从学科层面对科学教育展开探讨,对科学教育学研究时间短,成果少。科学教育学建设能够形成公民理解科学的新局面,提升公民科学素养与科学精神,从而提高公民整体素质。基于科学教育的重要程度,应当提升科学教育学的学科地位,将其作为我国教育学一级学科之下的一门二级学科来进行建设。

(五)顺应国际科学教育的发展趋势与需求

19世纪中叶,随着现代教育制度的建立,西方国家的学校中普遍开始实施制度化的科学教育。此时,有教育家开始系统研究科学教育问题,比如斯宾塞确立了科学教育在现代教育中的地位和作用,赫胥黎强调科学教育对工商业的作用和重要性。在对科学教育问题探索的基础上,科学教育学学科的形

^① 丁邦平.国际科学教育导论[M].太原:山西教育出版社,2002:1~36.

^② 廖伯琴.科学教育学[M].北京:科学出版社,2013:14.

成起源于世界上第一个科学教育博士点的设立以及第一个科学教育博士的培养,从此国际科学教育学踏上学科形成的道路。直到“二战”结束,随着高等教育的发展,欧美许多大学兴办科学教育系,科学教育得到空前发展。随着科学教育研究共同体的形成以及相关出版物的兴办,国际科学教育研究形成自主意识并形成独特的研究范式。国际科学教育研究对教师、学生以及研究者都提出了更高的要求,也为我国科学教育学的建设提供了借鉴与思考。我国科学教育学的建设尽管起步晚,但也逐步经历了学科准备时期,具备了由研究领域向学科发展的相应条件。从“学”的层面审视我国的科学教育实际问题,不仅是顺应国际科学教育学发展趋势与需求,而且也开辟了我国科学教育研究的新路径。

二、新时代科学教育学学科建设亟待解决的问题

从“实然学科”和“应然学科”的分类标准来看,科学教育学满足了学科成立的条件,而尚未达到学科成熟的标准,属于“应然学科”。^① 这主要表现在:其一,科学教育学拥有相对独立的研究对象,这是学科存在与发展的前提;其二,科学教育学的相关学科,比如普通教育学、科学学、社会学、心理学等都有较为悠久的发展历史,可以为科学教育学建设提供良好的理论支撑;其三,科技极速发展为大中小学办好科学教育提供了支撑。然而,科学教育学想要继续发展成为成熟学科,亟待解决以下几方面问题。

(一)厘清科学教育学的概念

对科学教育学概念的认识,不同的研究者具有不同的见解,主要有以下几种观点:第一,“实践活动说”。该观点认为科学教育学是面向普通中小学科学教育实践活动的学科。^② 第二,“科学教学说”。该观点认为科学教育学是对从幼儿园到高中以及大学所教的科学的研究,是寻求科学教学的更好的方法和材料的学科。第三,“互动研究说”。该观点认为科学教育学是致力于研究科学与社会互动的学科,即研究科学对社会的功能及社会对科学的影响,强调科学教育的社会学与政治层面。^③ 第四,“广义狭义说”。这一观点是根据广义和狭义的科学教育概念及研究范围演化而来的,认为狭义的科学教育学是研究各级各类学校自然科学教育、教学、课程、学习等方面的理论与实践问题的学科;广义的科学教育学是包含数学教育、技术教育、课外与社会科学教育等方面理论与实践问题的学科。^④

对科学教育学概念的明晰是科学教育学创生和发展的根本前提。科学教育学是以育人为最终旨归研究科学教育过程及规律的学科,是以提高全社会公民科学素养以及加强公众对科学的理解为目标的学科。据此,我们一方面可以认为科学教育学是以科学教育实践及改革为基础,运用教育学基本理论和范式去研究科学教育现象及规律的学科,从而将对科学教育的事理研究上升为学理研究;另一方面可以认为科学教育学是以科学和科学教育为研究对象,从理论层面构建科学教育学体系并推动教育实践融合发展的学科。就目前而言,除了从“学”的层面对科学教育学的概念进行系统研究以外,还要区分科学教育学与理科教学法、学科教育学以及技术教育学之间的关系,突出科学教育学的独特性,明确其学科定位。

(二)明确科学教育学的研究对象

有研究者认为科学教育学的研究对象是科技教育与教学过程中的问题,科学教育学运用自身或其他学科研究成果和方法来解决这些问题。^⑤ 也有研究者认为科学教育学的研究对象是科学教育实践活

① 刘小强.高等教育学学科分析:学科学的视角[J].高等教育研究,2007,(7).

② 李富强,廖伯琴.“科学教育学”是否是一门学科[A]和谐共生:2007年全国博士生(教育类)学术论坛论文集[C].桂林:广西师范大学出版社,2007.

③ Yager, R.E. Defining the diecipline of science education [J]. Science Education, 1984, (1).

④ 丁邦平,罗星凯.论科学教育研究与科学教育改革[J].教育研究,2008,(2).

⑤ 丁邦平.国际科学教育导论[M].太原:山西教育出版社,2002:64.

动,主要面向中小学阶段。^① 总之,研究者大多认为科学教育学是研究中小学阶段科学教育问题及现象的一门学科。这种认识直接影响着科学教育学具体研究问题的展开,因此,我们需要对科学教育学研究对象的定位形成以下认识。

一是以整全视野关照各级各类教育的科学教育问题。现阶段科学教育活动大多面向中小学,仅小学阶段有科学综合课程,初中阶段为理科分科教学。新高考选课制下取消了文理分科,在一定程度上消除了文理之间的界限,但新背景下科学教育又将面临不均衡的问题与挑战。同时成人教育、职业教育、老年教育等各类教育也需要科学教育的加持,以使全社会形成公众认识科学、理解科学,提高科学素养的良好氛围。因此,科学教育学应该以整全性的研究视野形成科学教育的一体化设计,形成有关于科学教育的一般性认识,构建普遍意义上的科学教育理论体系,再根据各级各类教育的具体特征指导科学教育实践。二是促进科学教育学的学理化发展。科学教育学是对科学教育实践的指导与科学认识,因此,科学教育学不仅要科学教育实际问题进行解释与分析,还要在学理层面形成理论与认识,从而规范与指导科学教育改革与实践。科学教育学的整体理论框架包括科学教育理论、科学教育的过程及效果、专业科学教师的培养等,以师范类高校为阵地培养科学教师、生产科学教育学知识是提升科学教育学学理化发展的重点。三是凸显我国科学教育学的独特性与本土化。我国科学教育的发展是外生的,科学教育学学科的创生与发展也是国外先开展的。但我国科学教育学的学科建设应该真正适应我国教育发展,针对我国政策性的科学教育实践,创造具有中国独特性与本土化特征的科学教育学知识,真正指导我国科学教育实践。

(三)把握科学教育学的研究范畴

范畴是一门学科理论独特的思维形式,一门学科想要成为独立的科学,需要形成这一学科领域独有的基本概念与范畴,进而形成这门学科独特的逻辑思维形式和范畴逻辑。^② 科学教育学的研究范畴是在科学教育实践基础上形成的规律性认识,能够反映科学教育学学科理论的,能够为人们掌握并分析科学教育学发展的思维工具。只有明确科学教育学的研究范畴,各种知识与理论才能相互联系并建立系统化、条理化的知识体系与理论体系,推动科学教育学从“应然学科”向“实然学科”挺进。聚焦科学教育学的研究范畴,需要关注以下4个方面。

首先,以多学科和跨学科视野构建科学教育学的研究范畴。随着现代科学整体化以及知识综合化进程,多门学科融合渗透,形成更高层次上的整合。科学教育学与科学哲学、科学学、科学史、教育学、心理学等联系紧密,我们要从多学科与跨学科的视野来划定科学教育学的研究范畴,要在接受和理解的基础上对知识进行有效整合,打破学科间壁垒,沟通交流出属于科学教育学的独特的研究范畴与逻辑范畴体系。其次,基于科学教育的发展脉络梳理科学教育学的研究范畴。无论在国内还是国外,科学教育的发展都与社会文化传统相关,并在不同的发展阶段体现不同的特点。因此梳理中外科学教育发展的历史与脉络,能够为现代科学教育学研究范畴的把握提供历史依据与思想基础。再次,立足国内外背景把握科学教育学的研究范畴。国际科学教育发展势头迅猛,美国科学促进会发表改革科学技术教育的国际计划“2061计划——面向所有美国人的科学”,认为没有什么比进行科学、技术教育改革更为迫切。^③ 我国提出了“2049计划”,要求到2049年人人具备《全民科学素质行动计划》要求达到的科学素质。^④ 新时代背景下科学教育学的学科建设需要借鉴先进的教育理念,又要把握我国新时代历史方位,构建具有

① 李富强,廖伯琴.“科学教育学”是否是一门学科[A].2007年全国博士生(教育类)学术论坛论文集[C].桂林:广西师范大学出版社,2007.

② 郭元祥.教育学范畴问题探析[J].华东师范大学学报(教育科学版),1995,(3).

③ 美国科学促进会2061计划[EB/OL].<https://www.aaas.org/programs/project-2061>.

④ 中国科协全民科学素质行动计划大纲[N].中国教育报,2003-02-14(007).

中国特色的科学教育学研究范畴。最后,基于中国教育实践探讨科学教育学的研究范畴。学科的研究范畴不仅需要形而上的思考与演绎,更需要基于科学教育实践形成并提取能够指导实践的知识。我们需要以科学教育实践为基础,认识科学教育本身并明确其在中国特色教育体系中的地位,从而探讨科学教育学的研究范畴。

(四)厘清科学教育学的学科定位及性质

学科定位是一门学科立足的根本,能够体现学科的自身特质。研究者对科学教育学的学科定位问题形成了以下几种认识:第一,“交叉学科说”。这种观点从国际科学教育发展历史的角度审视,认为科学教育是以科学为主要参考学科,以教育学、心理学、科学史、科学哲学为基础建构起的一门真正的交叉学科。^① 第二,“科学学分支学科说”。这种观点认为科学教育学是科学学的重要分支,科学教育学是研究科学技术发展和科学教育关系,探讨全民素质提升及科技人才培养的教育,并且对促进科技发展起主要作用。^② 第三,“教育学分支学科说”。这种观点将科学教育学定位为教育学的分支学科,是对科学教育实践活动进行研究的学科,^③但并未说明是教育学下的几级学科,更多倾向于将其定位为教育学分支学科内的研究方向。第四,“二级学科说”。研究者提出科学教育学要尽快形成并完善学科建制,将其增设为教育学的二级学科。^④ 第五,“应用科学说”。这种观点认为科学教育学是在应用中与教学实践中形成的学科,科学教育学的实践性与应用性深受科学文化务实精神的影响,但这并不妨碍它成为一门真正的学科。^⑤

综合上述研究,我们可以从不同的角度来认识科学教育学的学科性质。从科学教育学的研究理论与方法等方面来考察,科学教育学是教育学的分支学科;从学科专业及发展角度审视,科学教育学是一门应用学科,需要指导科学教育实践活动;从科学教育学的研究对象和知识构成来看,科学教育学是一门具有复杂性、综合性特征的学科,是以教育学为基本立场,融合众多学科知识而形成的学科。学科知识既有站在教育学立场,以教育学理论视角审视科学教育活动、科学文化、科学知识、科学与社会的内生型知识,也有基于其他学科视角与教育问题进行综合探讨的外生型交叉知识。

(五)构建科学教育学的“三大体系”

新时代背景下,科学教育学要想发展与成熟,就要基于本国问题,针对本国科学教育实践,提升理论水平,完善科学教育学体系。科学教育学的体系建设应当从学科体系、学术体系、话语体系 3 个部分展开。

1. 科学教育学的学科体系

科学教育学的学科体系是科学教育学学科建设与发展的必要基础,可以从广义和狭义两方面去理解与建设。广义的科学教育学学科体系,是指在科学教育学内部分化、衍生出的各类学科所组成的整体结构系统。在现代科学技术发展与改革的背景下,聚焦于科学教育的交叉学科与新兴学科将会不断发展,科学教育学既要注重与政治学、社会学、认知心理学、科学哲学、科学史学、科学社会学等学科进行广泛的交叉融合,注重横向分化、自身分化、元研究等不同分化方式,又要在不断分化的基础上高度综合,处理好分化与综合的平衡,合理构建科学教育学的学科群。狭义的科学教育学学科体系是指以科学教育学的学科内容为基础形成的结构系统。学科内容多以著作或教材为基本载体而呈现,故而亟须加强

^① Duit, R. Science Education Research Internationally: Conceptions, Research Methods, Domains of Research [J]. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2007, (1).

^② 阙维明,张锦智.现代科技管理辞典[M].广州:广东高等教育出版社,1986:50.

^③ 廖伯琴.科学教育学[M].北京:科学出版社,2013:14.

^④ 丁邦平.科学教育学科建设三题[J].中国教育学报,2010,(1).

^⑤ 郭元婕.科学文化及其对科学教育的影响[J].教育研究,2006,(6).

科学教育学教材^①及著作^②的建设。从已有的科学教育学学科著作及教材的内容来看,其学科体系主要包括以下几方面内容:一是科学教育学相关概述,对科学教育学学科地位、发展历程、学科性质、研究现状等问题展开考察;二是科学教育相关理论,包括科学教育理论基础、科学教育的目标、科学学习理论、科学教育观念转变、科学本质与科学精神等;三是科学教育的运行与实践,包括科学教育改革、科学教育历程、科学教育课程与教学、科学教育评价、科学普及与教师培养等。可以看出,我国科学教育学包含的内容丰富,但还未建立起相对成熟的学科理论体系。因此,在大教育学视角下,构建并完善科学教育学学科体系成为重点。我们要尽可能囊括新时代科学教育改革与发展的新要求与新趋势,形成各学科相互促进、和谐共生的学科体系。

2. 科学教育学的学术体系

学术体系是学科的内核,在学科体系的框架基础上为学科充实内容,是学科建设的关键。科学教育学学术体系应包括科学教育学学术成果和科学教育学学术研究活动两大要素,并根据学术自身逻辑展开。研究者应当对科学教育实践进行深入考察,开展学术研究活动,不断形成科学教育学的学术理论尤其是高质量、原创性的理论成果。然而从当前研究来看,我国科学教育研究积累还很薄弱。研究者需要以科学教育实践问题为导向,对当代科学教育改革实践经验进行抽象概括,围绕学前、小学、初中、高中、本科、研究生各个阶段,探索不同的教育时期科学教育的实施程序以及对个体发展的内在推动,增强科学教育基础研究的深度与广度,完善科学教育学学科知识谱系,实现理论创新。在学科建设深入的同时,我国科学教育学也要开始进行一些科学教育学元问题的探索,包括科学教育学的研究对象、学科性质、研究方法等问题。同时,我们还要加强学术研究活动的开展,培养具有科学知识与教育知识背景的研究型人才,提高学术研究群体的自主性,加强科学教育学学术体系的支撑。

3. 科学教育学的话语体系

科学教育学的话语体系是一定语境下的交往行为中对科学教育学概念、范畴和表述进行言说的言语表达系统。目前科学教育学尚未形成共同体内部互通的、彰显学科特性的话语体系。要形成科学教育学的话语体系,研究者要深入我国科学教育改革和实践,立足于我国传统文化精神,将科学教育学学科话语拓展至科学教育发展的全过程中,在中国式教育现代化的道路上讲好科学教育发展的中国故事。同时,研究者要寻求中西科学教育之间的对话与融合,坚守中国立场,寻求世界表达,^③构建独属中国又适应世界的科学教育学话语体系。

(六) 确立科学教育学的研究方法

作为发展于实践中的教育学分支学科,科学教育学并没有自身独有的研究方法。科学教育学建设应重视研究方法的确立,推动其规范化与科学化发展。第一,综合运用教育学研究方法。科学教育学作为教育学学科体系中的一门学科,要以教育学研究方法为基础,在吸收、借鉴的基础上,形成自己的研究方法体系。第二,借鉴其他哲学社会科学研究方法。教育学与其他哲学社会科学是有内在联系的,作为一门交叉学科,科学教育学建设需要综合运用社会学、教育学、心理学、历史学等多种哲学社会科学研究方法,形成具有多学科背景的学科领域。第三,适当运用自然科学研究方法。科学教育学是对科学教育实践的研究,形成有关科学教育的理论体系,因此仅靠社会科学研究方法是不够的。科学教育学需要研究者有自然科学学科背景,以科学的研究范式和实证研究方法作为支撑,坚持批判性思维,构建具有科学性和有效性的科学教育学研究方法体系。第四,基于科学教育学自身构建研究方法体系。研究者要

① 魏明通.科学教育[M].台北:五南图书出版公司,1997:目录1.

② 廖伯琴.科学教育学[M].北京:科学出版社,2013:目录1~2;丁邦平.国际科学教育导论[M].太原:山西教育出版社,2002:目录1~4.

③ 冯建军.构建教育学的中国话语体系[J].高等教育研究,2015,(8).

以跨学科的视角,平衡各种研究方法,基于科学教育学自身的特点,针对不同的问题领域选择适切的研究方法。同时,研究者需要思考研究方法的科学内涵与本质,从方法论层面对科学教育研究进行思考,形成科学教育学独有的研究范式,加强对科学教育学方法论、研究范式以及具体研究方法的整体、系统认识。

三、新时代科学教育学学科建设的路径

科学教育学的学科建设是一项系统工程,在科教兴国、教育强国的基本国策下,需要从以下几方面思考与推进科学教育学的学科建设。

(一)遵循科学教育学学科建设的基本理念

1. 在大科学背景下树立“大科学教育学”的发展理念。现阶段的科学教育学虽以科学教育为研究对象,但大部分是面向中小学学校教育尤其是小学科学教育。当今的大科学教育需要众多学科协同合作,由众多不同背景的学术共同体和科学家合作完成。研究者要在终身教育理念下发展不同学段、不同内容的科学教育学,形成学校科学教育学、家庭科学教育学、社会科学教育学三位一体的大科学教育学体系。

2. 在终身学习背景下树立终身科学教育的发展理念。在科学技术飞速发展的时代,科学知识以及技术更新的周期明显缩短,人们需要不断学习,持续性地接受新的科学教育,即接受终身科学教育。在高等教育之后的继续教育阶段,以在职教育、科技馆教育等多种形态开展科学教育活动,提高公民自主学习的积极性,树立终身科学教育的发展理念。

3. 树立“面向公众的科学,为了公众的科学”的发展理念。贝尔纳的科学教育理论提出科学能改变一切,“但只有当所有能够理解科学功能的、志同道合的社会力量与科学界共同体相配合才能完成”。^①这些社会力量就是广大社会公民,改变社会观念的途径就是面向社会公众的科学教育。2021年,国务院印发《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)》,提出要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置,提升全民科学素质。^②科学教育学是广泛而复杂的研究领域,除了学校科学教育问题与理论外,还包括提高公众理解科学的校外科普教育与科学传播教育。科学教育学要致力于推动全社会公众科学素质的高质量发展,需要以科学史与科学哲学等其他学科为依托,努力满足公众科学教育的文化需求、社会需求以及个人内在需求,在促进公众理解科学的过程中不断推进自身学科建设,建设更具有人文关怀的科学教育学。

(二)确立科学教育学学科建设的根本思路

1. 沿着学科自身知识生产逻辑与社会发展逻辑,进行科学教育学学科建设。沿着学科内在知识生产逻辑,能够形成属于且只属于这门学科的范畴、问题群、命题及其方法,探索学科知识内在个性化发展之路。然而仅仅遵循学科内在知识生产逻辑,会造成学科建设缺乏现实性与社会指导性。因此,科学教育学的学科建设还需要符合社会发展的逻辑需求。

2. 沿着学科外在建制推动学科内在建制的路径,进行科学教育学学科建设。科学教育学学科建设要走由外向内的道路,突破传统学科建设“学科知识积累-学科理论成熟-学科基本形塑-学科系统建设”的基本模式,以学科外在建制为抓手,缩短学科孕育与成熟的发展周期。但这需要建立在认清学科领域特点的基础上,否则会造成社会资源的浪费。

^① 张劫.贝尔纳科学主义的科学教育观[J].科学学与科学技术管理,2004,(11).

^② 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].https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-06/25/content_5620813.htm.

3. 沿着中国科学教育实践发展转向,进行科学教育学学科建设。新时代背景下传统科学观念受到挑战,科学逐渐走向实践,发展成一种社会实践过程。这一转向意味着科学教育要面向形而下的“生活世界”。^① 科学教育学的学科建设必须扎根于中国社会情境中的科学教育实践,在社会实践、历史与文化的网络中进行。

(三) 处理好科学教育学学科建设的四对关系

科学教育学若想在教育学学科体系中占据一席之地,就必须提升学科自身的独立性与辨识度,在学科建设过程中处理好以下4对关系。

1. 科学教育学研究和科学教育研究的关系

从“学”的层面推进科学教育学建设,需要对科学教育学研究和科学教育研究加以区分。科学教育学的学科建设在很大程度上依赖于科学教育研究,科学教育研究产出的科学教育知识是基于问题导向在实践中得出的;而科学教育学研究产出的知识是对科学教育知识的学科化,秉持对科学教育学体系的追求与对普适性的期望。科学教育学研究并不是对现实问题做出个人理解,而是将科学教育问题从真实的教育情境中抽离出来,加以概念化、理论化。从学科层面建设科学教育学不仅要注重科学教育研究,更要注重具有整体导向和理论特性的科学教育学研究,否则将会造成研究成果的呆板化与封闭化。科学教育研究和科学教育学研究实质上是一个问题的两个方面,科学教育学研究者既要甄别、采纳科学教育研究的相关成果,又要考虑到科学教育学的学科需要,建立逻辑自洽的学科理论体系。

2. 科学教育学和科学教育实践的关系

纵观科学教育学的发展,不难看出,科学教育学是在科学教育实践与应用中孕育、发展起来的一门学科。科学教育学自产生之时就拥有强烈的实践取向,科学教育实践是检验科学教育理论的标准。科学教育实践是科学教育学建设的源泉与动力,科学教育学学科身份的确认是科学教育实践生成的经验逐渐走向科学化的过程。科学教育实践为科学教育学的理论提供现实依据,而科学教育学的理论又反过来为科学教育实践提供理论支撑与认知基础,共同服务于高质量科学教育学体系的建设。

3. 科学教育学和其他相关学科的关系

科学教育学作为教育学学科体系以及整体学科体系中的一员,想要确立学科身份与地位,就要厘清自身与其他相关学科的关系。一方面,处理好科学教育学与教育学学科体系中其他学科的关系。科学教育学想要成为教育学二级学科,提升学科地位,就要提升学科理论成熟度,搭建科学教育学理论框架,处理好与教育学一级学科及其他教育学二级学科之间的关系,在处理与比较的过程中加强自身身份认同,把握自身学科定位。科学教育学要充分发挥在科学这一领域中的研究优势,推进学科科学化发展,形成在教育学科体系中的独特地位。另一方面,处理好科学教育学与整体学科体系中其他学科的关系。科学领域极其广阔,科学教育学的建设必然要与其他学科产生关联,同科学学、科学史、政治学、文化学、心理学等相关学科广泛地交叉融合,进行跨学科研究,尤其要注意与科学史学科的交流与沟通,重视将科学史引入科学教育学的意义。但无论怎样交叉与交流,科学教育学都要坚守自己的学科立场,不依附其他学科,加强科学教育学研究者学科意识与学科认同感。

4. 科学教育学研究中的中西关系

科学教育学学科建设应该妥善处理中西关系,国际科学教育学研究及科学教育改革势头猛烈,我国科学教育学也受到美国、德国等国的诸多影响。多元教育理论与我国文化传统与科学教育实践的结合与碰撞,为我国科学教育学建设提供了活力,我国科学教育学学科建设有必要积极借鉴国外研究成果,积极开展学术交流活动,以开放、包容的视野开展国际交流与合作,组织大学、学会发起一些国际交流项目,形成国际国内平等交流、创造发展的良好氛围。同时,要警惕国外文化及科学的侵蚀,作为外生

^① 张晶.从科学的实践转向看科学教育的社会实践意义[J].山东科技大学学报(社会科学版),2016,(5).

型教育,在科学教育学研究中要保持思想上的清醒和精神上的独立。作为科学教育的后发国家,我国在面对中西传统文化与现代科学的碰撞时,要立足于我国国情,关涉我国的文化传统与历史资源,推进建设中国的科学教育学学科与学派。

(四)加强科学教育学学科建设的外在建制

目前科学教育学学科外在建制还有待加强,主要表现为:缺少综合性科学教育学研究机构以及学术团体,缺少高水平、专业性学术刊物;人才培养体系还不够完善,设立科学教育系和科学教育研究所的高校并不多,以科学教育为研究方向的硕士研究生、博士研究生大多在课程与教学论、理科专业或其他学科中培养;在法律、政策与制度方面较为薄弱,缺少相应指导。

1. 加快研究机构及学术组织的建立

我国 2009 年成立了中国教育学会科学教育分会,初步形成了综合性的学术研究团体,但在高校中设立科学教育系与研究所的数量仍然有限。科学教育学的建设,需要依托高等师范院校科学教育研究所或研究中心;团结各方力量发展全国性科学教育研究会,开展科学教育学研究工作,为科学教育发展提供理论支撑;创办综合性科学教育专业期刊,生产原创性科学教育学知识,传播和交流科学教育研究的最新成果。在学术组织方面,虽然我国研究者积极加入亚洲地区规模最大的科学教育学术组织东亚科学教育学会,加强同国际的交流与联系,但在我国还没有正式性的学术组织,只有一些区域性、民间性学术组织。我国应建立国家级专业性中国科学教育协会等学术组织,在全国教育规划中增加科学教育研究课题,在经费与制度上加大对科学教育学研究的力度,引导全社会多元主体力量加入科学教育学建设中。

2. 重视科学教育学学科人才的培养工作

学科建设,人才是关键。科教兴国政策背景下,科学教育学学科发展的滞后与落空,归根结底是人才培养工作的缺失。2001 年至今,已有几十所本科高校设置了科学教育专业,培养综合性、多元性科学教育教师,部分高校已在科学教育专业设置了硕士点,但硕士点的归属并不明确,有的在理科专业下,有的在教育学专业下。2006 年,西南大学开始招收科学教育方向的博士研究生,但至今尚未形成贯通本、硕、博的人才培养模式,同时缺乏统一的教材,这不利于高层次学科人才的培养。因此,需要为科学教育学人才培养提供制度性场所,设置科学教育系或者学院,发展科学教育学新专业与新研究方向,制定专业人才培养方案,培养高水平、高层次的科学教育专业人才。在依靠高校专业培养建设科学教育学的同时,依托科学教育研究院的设立,培养科学教育研究型人才,发展科学教育复合型人才的培养模式。同时,通过其他交叉学科和相关学科的人才培养,为科学教育学提供人才资源,加快建设科学教育学其他交叉学位点,以多学科、跨学科人才培养模式推进具有交叉背景的人才培养体系建设。

3. 营造科学教育学良好的政策与制度环境

相关政策与制度的制定是科学教育学建设的重要保障,为学科建设提供政策与制度支撑,保证学科建设的方向正确。在科学发展方面,我国先后印发了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》^①《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020 年)》^②等政策文件,以及《中华人民共和国科学技术进步法》等法律文件,对科学教育的发展任务和目标进行了制度上的规定与指导。在科学教育领域,教育部发布了《关于加强小学科学教师培养的通知》^③《关于实施国家优秀中小学教师培养计划

① 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)[EB/OL].https://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_240244.htm?ivk_sa=1024320u&wd=&eqid=ccc244d900007127000000066484c4b9.

② 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].https://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_244978.htm.

③ 教育部办公厅关于加强小学科学教师培养的通知[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7011/202205/t20220525_630368.html.

的意见》^①等文本,对科学教育师资培养、学校科学教育等方面进行了规定,但对于科学教育发展规划的文本及政策还未形成更大规模的供给格局。为了进一步推动科学教育学的学科建设,保障科学教育的有效开展,相关部门有必要制定《国家科学教育发展规划纲要》以及专门的《科学教育法》,通过政策和法律来明确和统一科学教育的发展理念、发展目标。政府和高校也要共同加强对科学教育学学科建设的支持,加大教育部门对科学教育学学科建设的扶持力度,为地方性、区域性民间组织提供政策指引与社会保障,充分联动社会各界力量,共同推进科学教育学学科的建设与成熟。

A Study of the Disciplinary Construction of Science Education

HOU Huaiyin & LIU Luyao

(School of Education Science, Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

Abstract: The new era calls for the disciplinary construction of science education, which is a historical response to the demands of the modernization of Chinese education and technological change, and a target for enriching its disciplinary connotations in the new era, for promoting its theoretical research and practical development, for improving its disciplinary system, and for following its international trend in development. The disciplinary construction of science education urgently needs to solve such fundamental problems as the definitions of its disciplinary concepts, its research objects and methods, its research field, its disciplinary identity and nature as well as the construction of the “three major systems”. In order to effectively promote the fulfillment of the task of its disciplinary construction, it is necessary to adhere to the basic concepts, clarify the fundamental ideas, deal with the four pairs of relationships, and strengthen its external organizational structure.

Key words: discipline of science education; disciplinary construction; new era; science education; a macro-perspective on educational science

[责任编辑: 刘胜兰]

^① 教育部关于实施国家优秀中小学教师培养计划的意见[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7011/202307/t20230726_1070952.html.