

# 中小学科学教育改革 如何实现有章可循

## ——论基于证据的科学教育研究范式

● 沈健美 王祖浩

**摘要:**任何一门学科的发展都与该学科的研究范式紧密相关。科学教育作为教育学科的一个分支,其研究对象和研究内容具有一定的特殊性,然而传统思辨的科学教育研究范式逐渐凸显的弊端已经成为了科学教育改革向纵深推进的障碍,主要表现为空泛的理念探讨较多,但实证研究相对缺乏。追溯实证研究范式的发展历程可以发现其本质和特点:实证研究范式总是与经验紧密联系;实证研究范式推崇自然科学的研究方法。实证研究是科学教育改革的重要依据;实证研究是科学教育学科地位确立的有力支持,基于实证的科学教育研究范式转型已经成为当务之急。

**关键词:**科学教育;实证研究范式;转型

一门学科的存在价值和依据很大程度上取决于这门学科的研究对象和研究方法的根本确立。研究方法作为学科研究的支撑性工具,其作用贯穿于研究的始终,决定着研究流派的更替和研究理论的生成。在科学教育学科领域中,研究方法也扮演着举足轻重的角色。我国新课程改革以来,科学教育被确立为旨在培养学生科学素养的核心课程,其地位提高到了前所未有的高度,科学教育改革越来越成为社会和学术研究关注的焦点。如今,我国科学教育改革如何向纵深方向推进是亟待解决的问题。然而,科学教育作为一门科学其研究方法却仍然难以走出人文学科研究方法的范畴。传统思辨的科学教育研究方法的弊端日益凸显,很大程度上阻碍了科学教育发展的脚步。

### 一、科学教育:研究的特殊性与传统研究范式逐渐凸显的弊端

科学教育研究的目的在于改变科学教育的现状,提高科学教育的有效性,提升学生的科学素养。科学教育作为教育研究的重要领域,在研究对象和研究内

容上有着特殊性。从研究对象上来说,科学教育既要关注科学知识和科学技术产生的过程,又要研究学生科学学习的过程。从研究方法上来说,科学教育的过程性、探究性和发展性决定了科学教育必须以学习科学、脑科学等研究为基础,研究学生大脑中的学习机制。这些从本质上决定了科学教育理应比其他教育领域更具实证性。

然而,目前我国科学教育改革中存在症结之一就是空泛的理念探讨较多,但实证研究相对缺乏。有些理念性的讨论脱离科学教育实践,几乎适应于任何学科;有些理论研究将科学教育本质形式化了,却捕捉不到其中的核心。例如,科学教育提倡探究化人人皆知,但是究竟为什么要探究化,依据是什么,适应于什么样的情形,具体怎样开展科学探究教学?关于这些问题的实证研究却相对较少。传统科学教育研究范式——思辨研究主要是探索隐藏在事物背后的本质,这是不能被直接感知的,需要通过人的逻辑推理能力来预见。思辨研究固然能提升研究的理论层次,但是

沈健美/华东师范大学化学系学科教育博士生 王祖浩/华东师范大学教授,博士生导师

缺乏实证的思辨却成了空中楼阁,始终不能牢靠地建立科学教育研究的基础。如“早期的教育学往往以思辨的方式研究问题,对人的心智做出先设性的哲学论断,比如性善说、性恶说、白板说等等,但这些理论并不广泛适用于现实情况”<sup>①</sup>。这就导致教师往往仅凭空泛的理念进行教学,科学教学缺乏科学依据;这也使得科学教育理论界为了科学教育改革问题常常辩论不休、摇摆不定,科学教育改革决策的达成举步维艰;这还使得科学教育研究很难对现实课堂教学产生实质性影响,甚至还会产生误导作用。“工欲善其事,必先利其器”,探寻实证研究范式的根源,了解其本质与特点,建立基于实证的科学教育研究方法体系,为科学教育的转型和发展提供重要依据,已经成为了当务之急。

## 二、实证研究范式溯源:本质与特点

17世纪以来,科学主义和人文主义在方法论领域的争论就开始了。从方法论角度来看,自然科学和人文社会科学是有着各自研究范式的研究领域。“实证研究范式的理论基石是实证主义”<sup>②</sup>。实证主义一般被划分为三个阶段:“19世纪30-40年代的第一代实证主义以孔德、斯宾塞等人为代表;19世纪70年的第二代实证主义以马赫、阿芬那留斯等人为代表;20世纪20年代的逻辑实证主义为第三代实证主义,代表人物有石里克、纽拉特、卡尔纳普等人”<sup>③</sup>。追溯实证主义的发展历程,并理解其本质和特点有助于我们更好地将其与科学教育研究结合起来,探求科学教育中实证研究范式的回归之路。

### (一)实证研究范式与经验紧密相关

“实证”一词包括以下含义:实在的、有用的、确定的、精确的、有机的。实证主义源于经验主义,它继承了经验主义的基本研究视角,反对神学和玄学的观点,主张用科学的方法发现经验性知识,认为事实必须通过经验和观察去发现,现象学的东西才是社会科学应该研究的,拒绝通过理性把握感觉材料。实证主义的研究目的是把握知识的客观性。例如,发展到后来的逻辑实证主义就是其中的典型,其特点主要体现在其根本原则上,即“经验证实原则”。“这个原则规定:知识必须依据经验,任何命题只有表述为经验,并能够被经验所证实或证伪才有意义,否则就没有意义”<sup>④</sup>,在这种理解中,实证即经验的证明。实证研究范式固然强调经验的重要性,然而把“实证”等同于“经验”却是望文生义的做法。实证研究范式与经验紧密相关,但是“实证研究”不能成为剔除理论思考的现象罗列和经验描述,更不能只注重机械地堆积事实而不寻求从事实中推导出联系。

### (二)实证研究范式对自然科学研究方法的推崇

实证主义产生于19世纪三四十年代,法国社会学家孔德是实证主义的创始人,他创立了实证哲学体系,并将实证的科学精神推广到了一切知识领域之中。他致力于将自然科学的研究方法应用到社会科学的领域之中。孔德的实证主义包括两层含义,一是反形而上学,即通过现象的归纳就可以得到科学规律;二是现象主义,即将哲学的研究任务归结为现象研究,认为社会科学研究应借鉴自然科学的研究方法。1830年开始,孔德的《实证哲学教程》(6卷)陆续出版,标志着实证主义的最终形成。从实证主义的发展历程可以看出,实证主义提倡将自然科学研究方法推广到人文社会科学研究的各个领域,主张用实证研究范式取代抽象思辨的研究范式。实证研究范式认为,任何学科想要成为真正意义上的科学,就必须运用“实验—归纳”的自然科学的实证研究方法来寻找事物之间的因果联系,从而建立起严密的学科体系。

可见,由于实证研究范式对经验主义和自然科学研究方法的追求,它将较好地弥补抽象思辨研究范式的不足之处。结合科学教育研究范式中存在的弊端,科学教育要真正实现转型,科学教育研究范式必须发生逆转。作为追求客观事实规律、探究事物因果关系的实证研究需要走上科学教育研究的舞台,为科学教育的转型提供方向和依据。为此,我们有必要厘清在科学教育研究中实证研究范式能做什么,从而实现科学教育研究与实证研究范式的良好对接,为更科学地驾驭实证研究方法做好准备。

### 三、科学教育的转型:实证研究范式能做什么

科学教育转型的前提是研究范式的转型,基于传统科学教育研究范式的弊端,科学教育的实证研究范式逐渐显露出它的优势,开始在科学教育研究中发挥显著的作用。那么实证研究究竟能为未来科学教育的发展做些什么呢?我们姑且列出以下两大重点。

#### (一)实证研究是科学教育改革的重要依据

随着认知心理学的发展,教育领域开始出现实证研究。瑞士心理学家皮亚杰第一个将教育定义为科学,并进行了长期的实证研究。他对幼儿进行了长期的观察研究,得出了儿童认知发展阶段理论。这一理论至今仍很大程度上影响着科学教育领域中的多种决策,如科学教材的编制,科学教学的开展。当然,实证研究是不断发展着的研究,我们不能把皮亚杰的儿童认知发展阶段的研究结论当成教条,不能认为这些结论是永恒不变的。比如,有关教育神经科学研究表明,学生的有些正确科学概念的形成是不能自发形成的,需要提供良好的教育策略和教育环境才能帮助学

生形成这些正确的科学概念。这也说明了“应该尽早对儿童进行科学教育,在他们巩固这些错误概念以前,帮助他们建立正确的科学概念或是纠正错误的概念,因为研究表明可能在许多情况下,这些错误的概念不能被置换或是重新组织,而只是可以被一定程度的抑制”<sup>⑤</sup>。同时,“做中学”科学教育研究团队在陕西农村和北京、上海等发达地区进行了科学教学实验,结果证明,只要对教师提供一定的培训和支持,即使在经济较为落后的地区也可以在幼儿和小学1-2年级开展科学教育。基于此,韦钰院士向教育部递交了报告,希望新颁布的科学课程标准恢复1-2年级的科学课。这就是实证研究结果为科学教育改革提供依据的一个范例。随着科学的不断发展和进步,近十年多来神经发展心理学、神经教育学和认知神经科学的研究成果将为科学教育的改革提供更多的依据,并逐渐改变着人们对于科学教育研究的传统观念。当然,将科学教育与脑神经科学建立联系只是构建科学教育改革的实证基础的一种选择,除此之外,还可以是科学教师和科学教育专家的行动研究、课堂观察研究等。总之,实证研究作为一种研究的范式并不局限于研究的外在形式和名称,不管是定量研究、定性研究,还是近来较多提及的质的研究,只要是基于证据的研究都是实证研究的一种,都能成为科学教育改革的重要依据。

科学教育改革关系到未来国家公民的科学素养问题,是关系国家发展和进步的关键所在,科学教育研究与改革的随意性必然导致科学教育的失败。实证研究能做的就是为科学教育改革提供现实依据,为科学教育转型把握正确的方向。面对我国目前科学教育研究重思辨而轻实证现状,加强实证研究是当下必然的选择。

## (二)实证研究是科学教育学科研究地位确立的有力支持

一直以来,教育作为一门研究如何培养人的重要学科,其学科地位却一直风雨飘摇,甚至曾有一度有教育专家撰文指出教育学即将走向终结。究其原因,主要源于教育作为一门学科其研究的理论基础和方法一直依赖于其他学科,如哲学、心理学,没有形成独立的学科特色体系。科学教育作为教育学科中的一个子类更是没有摆脱大教育研究的弊端,在我国其地位更为卑微。因此,科学教育的转型很大程度上是科学教育地位的提升,是科学教育研究范式的转换。“19世纪末,人们将实证研究范式引入教育研究中,试图通过实证性的研究促进教育学成为科学”<sup>⑥</sup>。科学教育作为教育领域的一部分不仅有着教育学科的共性,还

有着特殊性:科学教育属于经验分析科学,而不属于理论思辨科学。空泛的思辨无益于科学教育实践问题的解决。毋庸置疑,实证研究应是科学教育研究不可缺少的手段之一,实证研究范式的引入将为科学教育学科研究地位的确立提供有力支持。

## 四、结语

综上所述,科学教育作为一个自然过程,一种客观存在的现象,其研究对象和内容的特殊性决定了它需要运用实证研究的范式。针对我国科学教育研究重思辨而轻实证现状,转变传统的研究范式,努力将科学教育研究发展成为一门能推论因果关系的科学,将科学教育改革建立在实证研究范式的基础之上,已经是当务之急。科学教育研究必须坚持实证的原则,这是毋庸置疑的,当然任何研究方法都不是万能的,实证研究范式也需要适当地保持一定的张力才能更好地发挥其优势。如何在实证研究范式与其他研究范式之间保持较好的张力,从而更好地为科学教育转型服务是有待我们进一步研究的重要课题。

### 注释:

①周一,邓明茜.科学实证精神是教育研究和教育实践前进的动力——访中国工程院院士韦钰[J].世界教育信息,2011(7).

②⑥孟艳.实证研究:目前仍为主流的研究范式[J].大学教育科学,2011(4).

③陈慧平.对实证主义若干误解的辨析[J].延边大学学报(社会科学版),2011(10).

④郭月芳.实证主义方法论对教育研究的影响[J].北方文学,2011(11).

⑤韦钰.神经教育学对探究式科学教育的促进[J].北京大学教育评论,2011(10).

### 参考文献:

[1]Wilbert MeKeachie.一项能推论教学远程因果关系的科学研究[J].上海教育科研,2008(7).

[2]孟亚明,杨思基.重释科学属性,重塑科学形象——评赵庆元《在思辨终止的地方——历史唯物主义实证性质研究》[J].哲学研究,2010(1).

[3]周加仙.“基于脑的教育”理论述评[J].外国教育研究,2007(2).

[4]苏珊·哈克.科学主义的六种标签[J].科学技术哲学研究,2010(5).

[5]孔德.实证哲学教程[M].北京:商务印书馆,1993.

[6]卡尔纳普.科学统一的逻辑基础[M].北京:北京大学出版社,1992.

[7]C·P·斯诺.两种文化[M].上海:上海科学技术出版社,2003.

(责任编辑:张斌)