

波普尔科学哲学思想对科学教育的影响

刘发茂 林长春

(重庆师范大学 化学学院,重庆 401331)

摘要:以“证伪主义”为核心的波普尔科学哲学在上个世纪成功替代了逻辑实证主义成为科学哲学上的主导,这不仅是科学哲学的一次革命,还对科学教育的科学本质观、科学教学目标和理念,以及科学教育模式等都产生了深远的影响。

关键词:波普尔;证伪主义;科学教育

中图分类号:G40

文献标识码:A

文章编号:1673-0429(2012)06-0010-05

英国天文学家邦迪曾说:“科学就是科学的方法,科学的方法就是波普尔所说的方法。”科学哲学发展到上个世纪确实经历了一次方法论上的革命,科学的方法已经不再是以维也纳学派为代表所提倡的“逻辑实证主义”,它已逐渐被波普尔所倡导的“证伪主义”所替代。

事实上,波普尔早年曾是维也纳学派的成员之一,也直接参加过维也纳学派的活动。正是出于对维也纳学派的核心“可证实性”的了解和对科学活动的深入思考,波普尔才相信“可证伪性”比“可证实性”更重要。如何在科学和伪科学之间作出明确的区分,一直是科学哲学的一大热点。“可证伪性的标准就是解决这个分界(科学与伪科学)问题的一种方法,因为它说那些陈述或者陈述系统要够得上科学,就必须能同可能的观察或想象得到的观察发生矛盾才行。”^{[1](55)}波普尔通过科学与伪科学分界问题,宣告了“证伪主义”的兴起,同时还批评着“可证实性”,认为“它几乎把所有事实上典型地属于科学的东西都排除掉了。”^{[1](57)}尽管波普尔和维也纳学派有着一定分歧,但他仍旧都被看成“经验主义者”,即认为直接经验是完全可靠的。同时波普尔又应该被看成一个“反归纳主义者”,这也是他与维也纳学派的一大分歧所在。哲学家休谟企图用习惯或习俗给归纳法作心理学上的解释。康德为了反驳休谟的诘难苦苦思索,但结果却不能让人满意。罗素则用“火鸡悖论”说明了归纳法的不可靠。面对归纳法存在的问题,即如何从观察陈述推出理论,波普尔在《猜想与反驳》中提出了自己的方法:“这种方法就是大胆地提出理论,竭尽我们所能表明它们的错误(通过我们的观察);如果我们的批判努力失败了,那就试探地加以接受。”基于这样的方法,科学发展有一个基本而全新的模式:问题(P1)→猜想(TT—暂时性理论)→反驳(EE—错误消除)→新的问题(P2)→……科学始于问题,由我们的观察排除不合适的暂时性理论,使我们来到一个新的问题面前;在不断解决问题的过程中让科学逐渐升华,无限地逼近真理。波普尔在归纳问题上的态度和维也纳学派大相径庭,波普尔的态度是一种富有理性和批判精神的态度。逻辑实证主义者则是一种教条主义的态度——“通过试图确证我们的规律和图式来证实它们,甚至达到

收稿日期:2012-09-29

作者简介:刘发茂(1969—),男,重庆师范大学化学学院讲师,硕士,从事科学教育与科学哲学研究。

林长春(1963—),男,重庆市小学教师教育研究中心教授、硕士生导师,研究方向:科学教育及教学论。

基金项目:重庆教育科学“十一五”规划重点项目“国际科学课程与教学中 HPS 教育的理论与实践”阶段性成果(批准号:2006-GJ-015)

漠视反驳的程度”。^{[1](71)}

以证伪主义为核心的波普尔科学哲学揭示了科学发展的动态图景:知识不应被看成是无可怀疑的绝对真理,表明了批判精神在科学活动中的重要作用,标志着科学哲学已经开始脱离逻辑实证主义的研究框架而进入了一个新的发展时期,科学哲学研究的中心问题逐步由对科学命题的逻辑分析转移到了对科学发展模式的关注。^{[2](79-82)}波普尔科学哲学思想对科学教育有哪些影响呢?

一、科学本质观的转变

从19世纪到20世纪早期,科学哲学一直被逻辑实证主义统治着,这一时期的科学本质观被称为“经典科学观”。它大致包括:(1)自然界是真实和客观的;(2)科学知识是有效的;(3)科学知识的证据来自观察;(4)科学知识的有效性可以通过试验加以检验;(5)科学知识具有特殊的认识论地位;(6)科学知识是一种不断增加的事实资源。在经典科学观的影响下,科学教育的各个方面无不打上它的烙印。自美国在20世纪60年代前后掀起科学教育的改革以来,世界各国都在致力于科学教育的研究与革新,科学教育的研究和改革已成为世界性的热潮。有不少研究者同时指出,当时发展的科学课程深受传统的逻辑实证主义的影响。“对于在此时期中一些科学哲学家提出来的有关科学知识的本质、科学方法的特征和科学知识的成长等等方面一些新的观点,并未受到新课程的科学家、教育家、心理学家和科学教育专家学者之重视与采纳。”^[3]

但随着时间推移,到20世纪80年代,这种局面开始有所改观。西方国家兴起的建构主义思潮对科学教育改革产生了深刻影响。实际上,这种建构主义和波普尔的证伪主义有着很深的渊源。他们都认为:科学知识的获得是科学家根据现有的理论(原有知识)来建构科学知识,它强调科学知识是暂时性、主观性、建构性的,它会不断地被修正和推翻。他们否定了科学知识的纯粹客观性,强调科学知识的主观性和建构性。“在建构主义看来,知识不再是纯粹客观性的。可以将科学知识看成由假说和模型所构成的系统,这些假说和模型是描述世界可能是怎样的,而不是描述世界是怎样的。这些假说和模型之所以有效,并不是因为它们精确地描述了现实世界,而是以这些假说和模型为基础精确地预言了现实世界。”^{[4](126)}他们同时强调科学的本质即科学探究。科雷特和奇佩特认为,科学本质的范畴与内涵如下:(1)科学是探究自然的思考方式(a way of thinking)。科学必须建立在真实的证据基础之上,甚至根据证据可以推翻权威;科学知识是无法绝对客观的,科学知识是建立在将假说提出后,再加以验证,得出结论的过程;归纳法与演绎推理在科学中具有重要的作用;因果关系的推理只能视为一种可能,而非绝对的关系;类推或由果溯因的倒推是科学解释自然现象的两种形式,但它们也有局限性;科学家必须时常反省,思考现存的理论的合理性。(2)科学是一种探究方式。科学家所采用的方法没有一定的程序,而是对问题采取有组织的方式,不接受毫无根据的资料。而且要有一种观念,依靠合适的研究方法未必能真正解决问题,因为并非所有的问题都能被解决。(3)科学是知识的集合体。科学家使用不会被人们所怀疑的方法即科学方法来建立科学知识体系,但这些科学知识必须经常面对质疑、验证,进而发现其错误的地方,再加以修改,甚至完全推翻,或证实其合理之处而接受它。这样一种有着证伪主义特色的建构主义科学本质观,逐渐成了20世纪末期科学教育的主导。难怪著名的科学教育家马修斯(M·Matthews)也惊呼:“建构主义是一个非常有影响的科学教育理论。在过去三十年中有超过五千篇的论文集中于建构主义与教育这样一个主题,还有数不清的会议论文与众多的著作。”^[5]可以说,波普尔的证伪主义不仅影响了建构主义,还在很多的现代科学教育理论中都发挥着积极的作用。

二、科学教育目标和理念的调整

1957年,(前)苏联成功地发射了第一颗人造地球卫星,震惊了西方资本主义国家,特别是美国。美国国会于次年通过了《国防教育法》,强调“国家安全要求最充分地发展全国男女青年的智力资源和技术技能”,国家国防“有赖于掌握从复杂的科学原理发展而来的现代技术”。^{[6](384)}美国国会通过立法的

形式,从国防战略的角度,对科学教育实施了改革,而这次改革也旨在培养美国科学界未来的精英。遗憾的是,最后由于“20世纪60年代后的课程改革使教材难度过大,同时也忽略了基础知识与基本技能的培养,导致美国中小学知识水平的下降”^{[7](20)}而宣告失败。在谈到上个世纪60年代美国科学教育改革为什么以失败告终,很多学者都认同这样一种观点:“这次科学课程改革没有吸收当代科学哲学的研究成果作为理论基础,新科学课程的哲学基础仍然是归纳主义的或逻辑经验主义的”^{[8](281)},因而只能说是一种“早已为哲学家们所抛弃的科学观”^{[8](108)}。同时,这种科学教育目标和教育理念“虽然表面上对每个学生进行科学教育,但内在的目标不过是培养科学家而已”^[9],也是这次改革失败又一大重要原因。

随着以波普尔证伪主义为基础的建构主义的兴起,科学教育逐渐摆脱了逻辑经验主义的束缚,在世界各国科学教育的教学方式改革中也逐渐凸显出这一特点来:科学教育理念从培养精英到以所有学生为培养对象,科学教育的目标从知识结构到培养学生的科学素养。其中科学素养这一核心概念,在《面向全体美国人的科学》一书中集中“反映了最近科学哲学观点的精华”^[10]。(1)易谬主义(Fallibilism):科学家认为,即使无法获得尽善尽美和绝对正确的真理,要说明这个世界及其怎样运转,得到日益精确的近似真理是能够做到的。(2)持久性(Durability):科学发展具有连续性。当一个有影响的概念要求保存下来并变得更加精确,修正概念而不是彻底地否定概念,是科学的准则。(3)反对墨守成规(Anti-methodism):反对认为科学发现只存在唯一的方法。没有一条道路可以担保准确无误地引导科学家获取科学知识,强调科学活动的创新性。(4)科学与非科学的区分(Demarcationism)。科学与非科学之间仍然是可以明确区分的。^{[11](37-40)}从以上列举的关于科学素养的四个方面,我们不难找出波普尔证伪主义的痕迹。同时,这样的一种科学素养更多地是面向每一个民众,即《美国国家科学教育标准》中编者所强调的:“所有的学生,不问其年龄、性别、文化背景或族裔背景,不论他们有何残疾,有何志向,也不管他们对学科学怀有什么兴趣,受到了什么激励,都应该有机会接受科学教育,以使自己具有高度民主的科学素养。”^{[12](25)}由此,我们可以看出波普尔证伪主义在对科学教育的目标和理念的确定中,做出了许多积极的贡献。

三、科学教学模式向探究式教学模式的转化

由于科学哲学的文化转向,使人们对科学研究从认识论拓展到价值论。历史主义的科学哲学已深深地触及到科学价值论的内容。要实现对科学价值的理解,必须变革科学教学及学习方法,让学生充分认识科学知识产生与形成过程,认识科学的影响及其作用,以及科学对人与社会的价值。探究式教学正是在这样的背景下因运而生。最早模式是由美国伊利诺斯探究训练所所长萨其曼所倡导的,经过二十几年的研究发展,又有许多著名教育家提出不少新的思维模式。除萨其曼之外,还有泰巴的归纳式思维模式、施瓦布的科学探讨式,以及奥苏伯尔的前置组织因子模式等。同时还通过了一部纲领性的标准(《美国国家科学教育标准》),“要求‘学科学作为一种过程’,作为学生们学习诸如观察、推断和实验等诸种能力的过程。学科学的中心环节是探究”^{[12](2)},并明确指出“科学探究是科学与科学学习的核心”^{[12](21)}。如果仅就探究式教学的方法而言,我们不妨先来看看“探究式教学之父”萨其曼的探究式教学方法的五个阶段:

1. 提示问题阶段。

(1)说明探究问题时的步骤和规则。

(2)提示问题——教师提示足以使学生发生困扰的问题。

2. 收集资料:求证阶段。

(1)认清问题中的事物本质和各种情况。

(2)认清问题是怎样产生的。

3. 收集资料:实验阶段。

(1)分清每一个变量。

(2)假设并验证每一个因果关系。

4. 建立假设的阶段。

根据探讨的结果,对问题提出说明。

5. 分析探讨过程。

检查本单元的探究过程,改进发展更有效的方法。

我们可以清晰地发现萨其曼的探究式教学的五个阶段和波普尔的科学发展的模式(问题(P1)→猜想(TT—暂时性理论)→反驳(EE—错误消除)→新的问题(P2)→……)是多么相像,而在这样一个不同于逻辑实证主义者所倡导的“可证实性原则”的过程中,科学的发展或者说知识的积累始终是一个动态的发展的过程。可以说,探究式教学在某种程度上,是波普尔哲学在科学教育领域的一种实践。当然除了探究式教学的方法和波普尔的科学发展模式有相似之处,更重要的是两者都提倡一种波普尔所谓的科学的精神。同时“教师和学生一起以科学探究的精神,积极主动地探索、认识自然界”^{[13](45)}。这也就是说教学双方都必须具备这样的科学精神:第一,从错误中学习和敢于犯错误的精神。应该始终牢记,“科学是实验性的事业,错误是在所难免的。”^{[14](270)}第二,敢于批判的精神。波普尔认为,科学是在竞争和选择的过程中发展的,只有批判才能前进,“批判,是任何理智反战的主要动力”^{[14](270)}。他勉励科学家要敢于批判他人,批判权威,并且也要敢于批判自己。第三,创新精神。波普尔认为,在否定旧理论后要依靠美感和灵感创设新理论,只有这样才算完成一次认识的目的。科学的精神不仅是现代科学教育的需要,也是波普尔哲学耀眼之处。

总之,以“证伪主义”为核心的波普尔科学哲学对科学教育的科学本质观、科学教学目标和理念,以及科学教育模式等都产生了深远的影响。在强调创新精神的科学教育的今天,以“证伪主义”为核心的波普尔科学哲学是塑造创新灵魂的重要理论基础与动力源泉。科学永远没有终点,人们只能通过不断地探索、怀疑、批判来否定、建设理论。正如波普尔所说:“科学不是建立在坚固的基岩上,可以说,科学理论的大胆结构耸立在沼泽之上,它就像竖立在木桩上的建筑物,木桩从上面被打进沼泽中,但是没有到达任何自然的或既定的基底;假如我们停止下来不再把木桩打得更深一些,这不是因为我们已经达到了坚固的基础,我们只是在认为木桩至少暂时坚固得足以支持这个结构的时候停止下来。”^{[15](103-104)}

参 考 文 献

- [1] 波普尔. 猜想与反驳[M]. 上海译文出版社,1986.
- [2] 郑毓信. 科学教育哲学[M]. 四川教育出版社,2006.
- [3] 郭重吉,许玫理. 从科学哲学观点的演变探讨科学教育的过去与未来[J]. 彰化师范大学学报,1992,(3).
- [4] 孙可平,邓小丽. 理科教育展望[M]. 华东师范大学出版社,2002.
- [5] M·Matthews. Constructivism in science Education: A philosophical Examination[J]. Kluwer,1998.
- [6] 教育大辞典编纂委员会. 教育大辞典(第12卷)[M]. 上海教育出版社,1992.
- [7] 祝怀新. 科学教育导论[M]. 中国环境科学出版社,2005.
- [8] 丁邦平. 国际科学教育导论[M]. 山西教育出版社,2002.
- [9] Krugly - Smolska. E. T. Scientific Literacy in Developing Countries[M]. International Journal of Science Education;1990 Vol. 12,(5).
- [10] 蔡铁权. 科学哲学观点的变化对科学教育的影响[J]. 全球教育展望,2008,(2).
- [11] M·Matthews. Science Teaching;the Role of History and Philosophy of Science[M]. New York: Routledge, 1994.
- [12] [美]国家研究理事会. 美国国家科学教育标准[S]. 科学技术文献出版社,1999.
- [13] 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育科学(7-9年级)课程标准(实验稿)[S]. 北京师范大学出版社,2001.
- [14] 于铭松,于晓红. 现代西方哲学[M]. 经济科学出版社,1996.
- [15] 波普尔. 科学发现的逻辑[M]. 沈阳出版社,1999.

On the Influence of Popper's Philosophy toward Science Education

Lin Changchun Liu Famao

(College of Chemistry, Chongqing Normal University, Chongqing 401331 , China)

Abstract: Popper's falsificationism replaced the logical positivism as the dominant philosophy of science successfully in the last century. It was not only a revolution in philosophy of science but also great affects in science education, including the essential views on science, objectives and ideas of science education, operating models of science education.

Keywords: falsificationism; science education