

我国科学教育思想发展的风险与规避

胡扬洋^{1,2}

(1. 首都师范大学 教育学院, 北京 100048; 2. 俄亥俄州立大学 物理系, 哥伦布 43210)

摘要:“科学教育”何以达成“教育”的价值构成了反思中国科学教育思潮的起点。对欧陆教育学的误解造成了科学教育的源头异化。现实中公民对科学教育的达成已有强烈需求。科学教育教育性失落的现实原因包括科学主义对科学本质的遮蔽、建构主义对科学精神的解构以及大科学对纯科学的碾压。科学教育的实现需要采取话语转换的方式,包括将科学本质转化为科学史观、将科学精神融于科学文化之中、将现代科学扩展为哲学-科学。我国科学教育的未来发展应在“文化移植”的视角下为科学教育注入中国智慧。

关键词:科学教育;教养;科学本质;科学精神;纯科学;科学文化

中图分类号:G40-03 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-8129(2016)02-0040-07

一、我国科学教育教育性的失落

科学教育作为一种教育活动,在我国存在着现实中的“教育性失落”,对这一问题的觉察和分析可从以下三个步骤展开。

(一)对“科学教育何以可能”的追问

近年来,科学教育作为一种独立的学术思潮与学术话语对我国教育界产生了特殊的影响,然而亦存在着实践中的偏差与学理上的困境。无论是东方还是西方,“教育”所指涉的均不是工匠或艺能的训练,而是人格、人性的全面、和谐与完善^[1]。然而由是观之,科学作为人类众多知识种类中的一种,或许还是最年轻的一种,其学科划分的细密性与功利性尤其突出^①,由此,何以达成教育中“完善”的目标?这一问题无疑是尖锐的,如果不能清楚地回答该问题,“科学-教育”就会沦为一个不合理的搭配,甚或虚伪的命题。正是对这一问题的思索构成了对我国科学教育发展反思的起点。

“科学教育何以可能”意味着内在的矛盾与不一致,然而科学教育的可能性问题不应单纯成为我国教育者焦虑的对象,而应构成时代科学教育思想内部的张力,也正是有张力的科学教育思想才足以引领与筹划真正的“科学教育”。如果说近代以来我国科学教育在从无到有的发展历程中埋下了太多的“未反思”,那么当前则绝对有理由与条件开启这样的反思,并以历史与文化的眼光将诸多问题串联起来。因为“科学教育可能性”问题的存在,而教育则意味着“周全之思(thoughtfulness)”,

^① 众所周知,“科学”正是“分科之学”的代称。

所以,我国科学教育研究者与实践者不应成为片面的执行者,而应成为教育的、科学的、文化的思想者。

(二)我国科学教育的源头异化

顺承“科学教育可能性”的话题,可以发现,该问题的难解本是一个历史的“欠账”。近代以来,西方现代科学文化统治下的“坚船利炮”洞开中国国门,一时间,诸种救亡思潮此起彼伏。在很大程度上可以说,西方现代科学已成为中国近代思想的重要激发者,并与诸种思想紧密耦合,例如曾激发了“科学与人生观”这样的文化-思想争鸣。可以说,中国现代性进程的开启并非是内发而平稳的,而是在颠沛流离和踉踉跄跄中步入了现代社会,因此诸多作为的深层意涵还来不及反思。而“现代性”的闸门一旦开启,则瞬间又注入了更多的“待反思”。

1949年以来,对教育性的强调构成了我国教育教学工作的重要传统与基本特征。由于受苏联凯洛夫教育学的影响,我国在传统上将“教学永远具有教育性”作为教学的重要原则与信条。事实上,这一教育学传统是源自欧陆-苏联的教学论“教养(Bildung)”思想的体现。然而苏联将德国教学论中“教养”的哲学基础替换为马克思主义哲学,进而与政治思想结合起来,虽然体现了革命性与思想政治性,但是也不免阻隔了“教养”传统中文化、哲学深远内涵的理解与呈现^[2]。正是缘此,教育性的教学往往被理解为辩证唯物主义、历史唯物主义及科学社会主义思想的渗透。

“教育性”理解的异化必然会导致实践的异化,集中体现为“贴标签”式的教育性教学。例如牛顿力学中,整体法与隔离法在解题中的选用被认为体现了辩证思维的要求,而殊不知其实质上是牛顿力学机械决定论的体现,在思维层面恰恰是机械的而非辩证的^[3];再如,能量守恒教学中,将“永动机不可制成”与生活学习中“不能不劳而获”联系起来,构成价值观教育的“契机”,而罔顾“守恒”思想背后更深刻的对称性的物理内涵。限于我国科学教师科学文化素养提升的滞后,这种教学方式直到今天仍然存在。显然,诸如此类“贴标签”式的“教育性教学”已阻碍了科学教学水准的提升,更无法达成“教育”的目的。此外,在当前课程理念明确将“情感态度与价值观”作为三维课程目标之一的背景下,异化的“贴标签”模式被无意地扩大了。

(三)当前对科学教育达成的需求

现实中,公民对“科学教育”达成的需求与期待日益高涨。无论是各种公众事务还是平凡的日常生活,公民拥有一定的“科学素养”都已成为必须。2015年9月,中国科协发布了第九次中国公民科学素质调查结果,结果显示:“我国公民科学素质水平发展不平衡,公民科学素质建设任重道远。”^[4]事实上,这一现实已在近年来的诸多社会事件中得到了反映。

在学校科学教育中,“知识点”“双基”等教育观已无法满足师生的需求。尤其是随着域外科学教科书、科学教育现实的引介,我国科学教育领域的比较与反思已不断向纵深发展。诸多科学教育者都期待我们也能实施拥有文化与厚度的科学教育。然而现实中学生学习方式、教师教学传统仍然难以改变。当前,“核心素养”已成为我国包括科学教育课程在内的课程教学改革的热点话题,相关研究已开始为下阶段国家课程改革构建“顶层设计”。“核心素养”被认为是学生在接受相应学段的教育过程中,逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力——是所有学生应具有的最关键、最必要的基础素养^[5]。之所以从“知识点”走向“素养”,同样反映了我国教育界对名副其实的“科学教育”的需求。然而如前所述,“科学教育何以可能”尚存在亟待厘清的疑难,

因此,可以说,当前对我国科学教育问题的探讨正是在观念与实践之间复杂的矛盾中展开的,同时也是一个东方大国的教育研究所不应回避的。

二、科学教育教育性失落的现实原因

除却对域外教育思想史的误读与误解之外,当代的一些研究也将我国科学教育思想引入了一些歧途与误区,主要体现为国际“科学教育”研究作为一种独立的学术声音开始扩散其观念,进而影响了课堂教学的模式与理念。然而,由于学术传统与视角的不同,域外科学教育研究的一些理念对我国具体的科学教学工作亦无法发挥“径直”的促进作用,反而伴生了一些副作用。

(一)科学主义遮蔽了科学本质

“科学本质观”教育近年来在科学教育领域被广泛强调,但有相应的量表测量显示,我国科学教师的科学本质观极为落后。然而这种有明显倾向性的科学本质观教育标准已受到了国内外的诸多质疑,其根本原因是基于后现代科学本质观的标准,对不同发展阶段与不同文化群落的科学本质观加以线性的衡量^[6]。在更深层面,这种对科学本质观的“测评观”本身恰恰是科学主义的,因为其无意间将历史上不同的科学本质观作了线性演进的认定,在科学思想史的理解上落入了庸俗进化论的窠臼。

科学主义以经典科学的机械决定论、线性发展观为基础,本身正是“理解科学本质”的矫治对象,然而用科学主义的观点研究科学教育则不免陷入自我矛盾的悖论。科学主义对科学教育研究的异化,时而表现为对学习机制的描述替代了对科学本质的哲思,时而又表现为借用个别的科学本质学说批判科学学习机制的构建。具体而言,对学习机制的研究片面迷恋于统计方法与数学模型,走入科学主义的窄巷。而运用科学知识哲学层面的不确定性去批判课堂教学则是对科学教育实践最直接的干扰。事实上,这是对科学哲学与教学心理两种视域的混淆,大多数情况下,科学教学并非要强调科学知识哲学层面绝对的“确定性”,而仅是要在心理学层面造成必要的“确定感”。这种细致的区分就是科学教学专业性的体现。以上对科学教育中一些现象的描述已生动地诠释了科学主义对科学本质的遮蔽。

(二)建构主义解构了科学精神

在科学教育领域,建构主义已被用来描述科学学习的机制以及“科学本质”,然而这一观点也早已面临着诸多质疑。事实上,即使是哲学家也对建构主义持有不高的评价:“尽管建构主义的很多主张在流俗议论界风行,但缺少学理上的力量”“这样迎战科学主义未免轻率,几乎可以说放弃了思想者应有的智性责任,丝毫没有触及科学的本质”“甚至还可能使我们更容易陷入科学主义的罗网。”^[7]这种批评应该引起科学教育工作者的注意。

激进的建构主义者否定科学知识的确定性,将“建构”解释为科学共同体通过协商、对话产生科学知识,这就抽掉了科学与客观实在相符合、相一致的一面。由此,“建构”构成了对科学精神的解构,因为在建构的视角下,科学共同体的社会协商无非是势力的博弈,而非科学真理的追求。事实上,是否存在“科学真理”正是激进建构主义者所怀疑的。

应该发现的是,在我国科学教育中,讳谈科学精神的原因不仅包括对其理解的歧义性,如前所述的科学主义研究倾向亦在客观上构成了对科学精神的忽略。例如,学习研究领域的建构主义过

分强调了认知性因素对概念转变的影响,而忽视了非理性因素与文化精神对概念学习的驱动,使得“刻苦钻研”、“勇于批判”、“开拓进取”等充满教育性的人文精神在科学概念转变中失去了地位,而这正是近代科学起源之处启蒙思想的重要内涵。总而言之,科学精神的失落是对“教育性”的致命阻隔。

(三)大科学碾压了纯科学

科学教育“教育性”的失落也有科学发展本身的原因。当代科学的存在状态已同它的源头大不相同。美国科学家普赖斯于1962年6月发表了以《小科学、大科学》为题的著名演讲,区分了二战前由单个或少量科学家开展、低投入、关系松散的“小科学”,与二战后科学家团队合作、高投资、政府驱动的“大科学”^[8]。这种“大科学”已不纯粹是科学理论本身,而是裹挟了工程、技术、管理、经济乃至社会因素的庞大集成,并且以“滚雪球”的效应持续碾压与膨胀。“大科学”在带来科学-社会发展的同时,其裹挟一切、碾压一切、规训一切的态势,不得不令身处现代性之中的人们感到焦虑。科学主义的弥漫也在极大程度上缘于“大科学”在当代社会的膨胀。

在科学教育思潮中,“大科学”的科学存在反映为“科学-技术教育”的连用,甚至出现了STS(科学·技术·社会)、STEM(科学·技术·数学·工程)等科学教育理念,且不乏政府计划的推行,这都构成了对“纯科学”教育功能的忽视。所谓“纯科学”,正如美国物理学会第一任会长亨利·奥古斯特·罗兰在名为《为纯科学呼吁》的演讲中谈到的:“我时常被问及这样的问题:纯科学和应用科学究竟哪个对世界更重要。为了应用,科学本身必须存在。假如我们停止科学的进步而只留意科学的应用,我们很快就会退化中国人那样,多少代人以来,他们(在科学上)都没有什么进步,因为他们只满足于科学的应用,却从来没有追问过他们所做事情中的原理。这些原理就构成了纯科学。中国人知道火药的应用已经若干世纪,如果他们正确的方法探索其特殊的原理,他们就会在获得众多应用的同时发展出化学,甚至物理学。因为只满足于火药能爆炸的事实,而没有寻根问底,中国人已经远远落后于世界的进步。我们现在只能将这个所有民族中最古老、人口最多的民族当成野蛮人。”^[9]我们虽然不赞同罗兰对中国文化的偏见,然而我国文化中的确缺乏这种追求“纯科学”的传统。我国发挥科学教育的人性化育功能,必定不能忽视纯科学。

以上三点原因由表及里、层层深入,且互为因果,共同导致了对科学教育可能性的疑虑。我国的科学教育,如何在传统文化痼疾与现代科学发展的双重挑战下真正实现“教育性”,这无疑是一个棘手的难题。

三、科学教育达成的前瞻纲领

科学教育思潮的诸种误区造成了教育性的歧途,纠正这一方向需要作出前瞻性的思考以及行动纲领的制定。事实上,科学教育的诸种思潮大都来源于英美的教育科学研究范式,构成了对科学教育解释与规约的话语。由此,科学教育思想改变的困难性不啻于一场“范式革命”。“革命”的行动可以采取话语转换的方式。其合理性在于,科学革命在一定程度上表现为科学词典的更替^[10],事实上,范式学学说的提出者库恩也于晚年转向了语言学。具体而言,科学教育的话语转换可以采取以下三条进路。

(一)将科学本质转化为科学史观

如前所述,“科学本质”的相关思潮已然造成了诸多矛盾与混乱。反思起来,“科学本质观”这一表述容易造成对科学“本质主义”的片面理解,且有科学主义对科学本质观的长期遮蔽。事实上,已有学者以“家族相似(Family resemblance)”的观点看待历史上不同形态科学之间的关系^[11],这种观点融入了历史主义的开放性,体现了完整与完善的教育价值。有鉴于此,笔者认为,用“科学史观”的表述代替“科学本质”有利于避免原表述可能造成的误解与科学主义的迷途。

这一表述更换的行动启示在于,科学教育不应仅纳入科学横断式的逻辑结构,而应将科学历史发展的所有形态作为一个整体纳入科学教育的内容。理科教科书应做到在编写理念中确认一种一致的科学史观,并加强教师用书的编写,以之为载体,对教师理解科学课程中蕴含的科学史观提供培训与学习的媒介。进行科学历史教育如此审慎的原因在于科学史料教育功能的不确定性与难操控性,这一观点已得到中外研究者的确认。有学者甚至表示,有些科学史料是“少儿不宜”的^[12],这已然触及到了真正的“教育”层面,值得作更为深入的探索。

(二)将科学精神融于科学文化之中

缺失科学精神的科学课程注定无法实现“科学教育”的目的,然而抽象地界定科学精神又容易陷入无谓的、乃至上纲上线的争论。同样在教育“完善”内涵的启示下,纠正的策略就是将科学精神寓于科学文化之中。只有在文化的生态中审视科学精神,才能得到丰富而全面的理解。虽然有斯诺对“两种文化”撕裂的疾呼,但是也只有科学教育中将科学视为一种文化,才能使学生真正有机会思索科学与人文尖锐对立的现实以及科学回归人文的可能。

文化不仅包括器物与建筑,还有制度与思想,虽然都能体现科学精神,但是思想史则是精神最为集中的载体。因此,使科学教育提升文化品性,应以科学思想史作为基本内涵。近代以来,科学发端于启蒙理性的弘扬。正如康德所说:“启蒙就是人从自我强加的不成熟中走出。不成熟就是若无他人引导就没有能力运用自己的理智。如果这种不成熟的原因不在于缺乏理智,而在于缺乏决心和勇气。”“要敢于认知!‘要有勇气运用你的理智!’——这是启蒙的座右铭。”^[13]也如科学史家亚历山大·柯瓦雷所说:“科学要沿着无尽的真理之路向前迈进,不是通过宣布放弃‘认识实在’这个看似不可能实现的目标,而恰恰要大胆地追求他。”^[14]因此,在前述科学概念转变的教学中,就不应只顾及理性的方法,还应贯彻理性的勇气与精神。总而言之,将科学精神融于科学文化之中有助于避免贴标签式的教育,而科学思想史在诸多文化要素中的凸显则为科学精神教育找到了重心。

(三)将现代科学扩展为哲学-科学

在科学史观与科学文化的视域交互下,易于发现当前应对“大科学碾压”问题的具体路径,即将科学教育的理念与内容由现代科学扩展至哲学-科学的连续体。因为科学发源于西方哲学的母体,已有更多的学者使用了“哲学-科学”的表述。由此,思想与内容的连贯与统一才最终为科学教育的实现提供了充分的可能。

在当前的科学课程中,正是对现代科学片段性的无意识导致了一些显性的失误。以物理教材为例,一种版本的高中物理教材第一节开始就说:“物理学是一门自然科学、它起始于伽利略和牛顿的时代。”^[15]然而另一种版本的教材却说:“亚里士多德首次提出了物理学(Physics),即有形物体的学说。”^[16]这两种界定显然是不同的。而事实上,即使追溯至亚里士多德,也并非“哲学-科学”的最

高源头。有鉴于此,科学教育研究应该在更为宏大的视角下展开,以真正实现科学的教育价值。

四、为科学教育注入中国智慧

科学教育既作为一种学术,也作为一种事业,在中国这一后发现代化国家展开,无疑需要处理更多的矛盾。首先,科学有其内在的历史文化和精神,无法片面地斩断;其次,中国文化作为未曾发展出近代科学的基质,需要培植科学文化的基因;第三,如何处理中国文化与科学文化之间的关系,也是必须思考的问题。这些已不独是科学教育研究者探索的命题,然而这并不代表中国的科学教育研究者不应将它们作为思索的原点。事实上,科学教育极有可能是沟通并解决以上问题的桥梁。真正达成“教育性”的目标,而使科学教育名副其实,就有可能是一条可行的思考进路。

科学史家弗洛里斯·科恩关于科学的“文化移植(kulturelle transplantation)”观点为中国的科学教育提供了启示。文化移植,“指的是某种特定的事件,他们促进了文化的革新,甚至是转变:在一种文化中发展起来的一整套相互联系的看法、概念和做法被移植到另一个文化中,事实证明,它在后者的土壤中能够结出硕果”。科恩由此解释中国没有发展出近代科学的原因:“希腊的自然认识曾经发生过多次移植,而中国则没有发生过一次。”“中国的自然认知从未像希腊那样失去家园,必须在其它地方找到栖身之所。”^[17]这一观点对李约瑟难题的解释是新颖而深刻的。若同样以文化移植的观点,科学教育者也可以思考在科学文化中移植中国文化的可能。这意味着在科学教育中有意地运用中国传统的教育智慧,亦是使科学教育得以成就的一种路向。

事实上,中国传统教育思想对科学教育中诸多问题都能发挥良好的解释力,进而构成对科学教育中科学主义幽灵天然的“中和”。例如科学世界观与方法论的教学适用于什么阶段的学生,为什么有些科学世界观是“少儿不宜”的。除了在心理学层面解释之外,传统教育“蒙以养正”、“随人分限所及”的思想都提供了更为深层的指引。具体而言,虽然量子力学、相对论等现代科学研究已在世界观与方法论层面显示了认识的不确定性以及人类活动对认识的直接影响,但是初学科学的学生不仅在知识水平上无法真正理解“测不准原理”与“时空相对性”,而且片面的理解还会妨碍他们形成科学严谨、勇于探索的科学精神与谦虚诚敬的学习态度。因此,对于基础教育阶段的学生,需要科学教师以“孔子答仁”^①的方式进行不同侧重的强调,例如,对有片面认识科学不确定性一面的学生,教师可以强调相对论在时间观上对亚里士多德物理学“测度时间”的回归,以及量子力学时间观念的非革命性^[18]。诸如此类,正是中国“蒙以养正”智慧在科学教育中的体现。

中国智慧在科学教育中的灌注不应是机械而狭隘的,而应作为“文化移植”,与科学文化形成有机的生态共生;既不能怀抱文化的复古主义,也不能持有科学的原教旨主义。如前所述,科学教育为文化移植提供了良好的机遇与平台,例如,“蒙以养正”在科学教育中的体现,就是良好的实例,然而与本意相比,其中的“正”已发生了微妙的变化。而中国的“正道”与西方的“正义”有何深刻的不同,似这类科学教育问题已需要文化比较的视角。

参考文献:

[1] 陈桂生. 普通教育学纲要[M]. 上海:华东师范大学出版社,2009:3-16.

① 孔子不同的弟子问“仁”,孔子针对不同学生的思想状态给与了不同的回答。

- [2] 王飞,丁邦平.苏联教学论与美国课程论:在中国的误读与误解[J].比较教育研究,2013(1):47-51,57.
- [3] 胡扬洋.探析整体法与隔离法背后的思维内涵——兼论物理方法与思维方法教学相结合[J].湖南中学物理,2013(5):1-3.
- [4] 中国科学技术协会.中国科协发布第九次中国公民科学素质调查结果[EB/OL].(2015-09-19) http://education.news.cn/2015-09/19/c_128247007.htm.
- [5] 中国教育科学研究院.林崇德先生来我院作专题报告[EB/OL].(2015-12-06) http://www.nies.net.cn/ky/kyjz/201512/t20151216_321711.html.
- [6] 石翥.两种文化背景下的科学本质观之争[J].上海教育科研,2014(6):24-26.
- [7] 陈嘉映.哲学·科学·常识[M].北京:东方出版社,2007:6.
- [8] 申丹娜.大科学与小科学的争论评述[J].科学技术与辩证法,2009,26(1):101-107.
- [9] 亨利·奥古斯特·罗兰,王丹红.为纯科学呼吁[J].科技导报,2005(9):74-79.
- [10] 李醒民.科学革命的语言根源[J].自然辩证法通讯,1991,13(4):11-19.
- [11] 中国自然辩证法研究会.秉持传统 激情创新 开创科学哲学研究欣欣向荣的新局面 第十四届全国科学哲学学术会议综述[EB/OL].(2009-11-03)<http://www.chinasdn.org.cn/n1249550/n1249731/11585654.html>.
- [12] 刘兵.科学史的专业化研究与科学史教育的应用——基础教育引入科学史的目标与“少儿不宜”问题[J].美育月刊,2011,2(5):57-59.
- [13] 米歇尔·艾伦·吉莱斯皮.现代性的神学起源[M].张卜天,译.长沙:湖南科学技术出版社,2012:337-338.
- [14] H·弗洛里斯·科恩.科学革命的编史学研究[M].张卜天,译.长沙:湖南科学技术出版社,2012:扉页.
- [15] 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材开发中心.物理1(必修)[M].北京:人民教育出版社,2006,1.
- [16] 司南中学物理教材编写组.物理1(必修)[M].济南:山东科学技术出版社,2007:4.
- [17] H·弗洛里斯·科恩.世界的重新创造:近代科学是如何产生的[M].张卜天,译.长沙:湖南科学技术出版社,2012:33.
- [18] 吴国盛.时间的观念[M].北京:北京大学出版社,2006:120-121.

The Risk and Its Prevention in the Development of China's Science Education Thoughts

HU Yangyang^{1,2}

(1. College of Education, Capital Normal University, Beijing 100048, China;
2. Department of Physics, Ohio state University, Columbus 43210, USA)

Abstract: The possibility of science education to reach the educational value is the starting point of reflecting China science education thought. The misunderstanding to European's pedagogy leads to the alienation of the source of science education thought in China. In reality, there is a strong demand for scientific education. Practical reasons for the loss of educational value of Science Education contain scientism, which covered the nature of science, constructivism's deconstructs of the scientific spirit and the oppression of big science to pure science. Science education needs to use the method of discourse conversion, which including transformation of science nature to scientific view of history, mixture of scientific spirit and scientific culture, and expansion of modern science to philosophy-science. The future development of science education in our country should inject Chinese wisdom into the science education from the perspective of "kulturelle Transplantation".

Key words: science education; bildung; nature of science; scientific spirit; pure science; culture of science

责任编辑 唐益明