

# 论施瓦布科学探究教学的基本内涵\*

韦冬余

**摘要** 施瓦布“科学即探究”主要是指科学是不断探究的,科学是发展的,科学具有多样性,科学知识具有可修正性。科学探究主要有稳定性探究和流动性探究两种形式。施瓦布“科学探究教学”的内涵主要是:探究性课堂中包含两种探究。一是对科学知识本身的探究,科学被看作探究过程的指导,“科学即探究”;二是教与学这个过程的教学方法、方式上的探究,教与学的过程本身是一种探究,“探究性教与学”。学生是主动、积极的探究者;教师是具有反思性能力的指导者;探究科学本质的多样性,不把单一结论传授给学生;要结合知识产生的情境来理解科学知识等。

**关键词** 施瓦布; 探究; 科学即探究; 科学探究教学; 内涵

**作者简介** 韦冬余/扬州大学文学院讲师 (扬州 225009)

一些美国学者在20世纪90年代考察美国科学教育史时,不无感慨地说:“如果非要用某个词语来描述近30年来美国科学教育工作者所努力追求的目标,这个词一定是‘探究’”。<sup>[1]</sup>20世纪50年代末美国教育学家施瓦布(Joseph J. Schwab)提出了“探究教学的两个方面——科学即探究(Science as Enquiry)和探究性教学(Teaching by Enquiry)。”及“探究中的探究(Enquiry into Enquiry)”等发人深思的观点。<sup>[2]</sup>因此,厘清施瓦布“科学探究教学”的基本内涵对我国及世界课程与教学的发展具有重要的价值。

## 一、“科学探究教学”的理论基础——“科学即探究”

### (一)“科学即探究”的基本涵义

施瓦布认为,科学新进展对传统的科学结论及其科学研究方法论进行了反思与修正。新的科学进展证明了原有某些科学结论的错误。这些新结论是用探究的方法进行观察、分析得出的。科学是不断探究的,科学是发展的,“科学即探究”。“科学即探究”的基本特质分述如下:

#### 1. 科学具有多样性

---

\* 本文系2013年度扬州大学人文社科研究基金项目《施瓦布探究教学思想与我国语文探究教学改革研究》(项目编号:xjj2013-01)、2014年度扬州大学教学改革研究基金项目《研究性教学模式的研究与实践》(项目编号:YZUJX2014-24B)和“江苏高校优势学科建设工程资助项目”阶段性研究成果之一。

科学至少有“三种多样性：(1)科学本质学说的多样性；(2)科学中，来自不同方法论的科学家的广泛多样性；(3)几种科学中，与不同主题和问题相关联的探究模式的特定多样性。”<sup>[3]</sup>

第一，科学本质学说的多样性。对于科学的本质，各种学派从各自的角度，基于各学科的研究背景对科学的本质进行定义，他们的观点不是统一与确定的，是多样的，是有差异的。科学家对科学的本质认识都如此不同，因此，他们研究得出的科学结论(总结的知识)也相应会有所差异。施瓦布指出，“科学家看待科学的本质上存在广泛差异——当一个人看待科学的不同领域时，会有不同的观点。”<sup>[4]</sup>他认为，越靠近科学探究的具体事例，越远离学科总体的、普通的规律，科学家在选择研究方向，理解和进行不同研究时，其立场的差异与不同性就变得越真实和明显。

第二，科学中，来自不同方法论的科学家的广泛多样性。科学有分类学、测量科学、原因科学、相关(类比)科学等等。每个科学领域中的方法论是不同的，每个科学领域中的科学家们根据他们各自领域研究的需要选用、创造、改进各自的研究方法，并最终形成各科学领域的独特研究方法，因此形成了不同科学领域中方法论多样性的特点。施瓦布指出，“没有也不可能提出一个唯一的、权威的答案，来说明究竟有哪些学科，有多少以及相互之间有什么关系。”<sup>[5]</sup>因为每个学科的学科结构“规定了学科的研究对象并控制其探究方法的外加概念。”<sup>[6]</sup>由此形成了科学中不同方法论的科学家的广泛多样性。

第三，几种科学中，不同主题和问题相关联的探究模式的特定多样性。对于同一主题或问题，在不同的科学中，他们的探究方式与模式可能是不一样的，各科学从各自的角度对这些问题进行假设、观察、分析与总结等，他们的探究模式具有多样性。对于不同主题或问题的探究，由于每个主题或问题本身的不同，从而使所选用的探究模式更具有多样性。他指出，“在这一事例中，一个人把所有的科学探究合并为一个没有区别的集合。在其他的事例中，一个人根据每一个独特研究的标准，通过坚持每一个探究与其他探究的个别不同点，同样把教育学问题过分简单化。两个事例都是真实的。科学探究具有共性，但是每个探究也都有自己的特点。”<sup>[7]</sup>

## 2. 科学知识具有可修正性

探究是长期更新的，探究的原则、方法与模式会不断地发展；科学知识具有可修正性，不是固定不变的真理。科学知识的特点之一是其“可修正性”。施瓦布指出，“探究的这些长期更新的效果，我把其称为科学知识的修正特点。”<sup>[8]</sup>

### (1) 科学探究是在概念框架中引领探究实践发展

科学是人的科学，科学的研究过程是人参与的。科学结论是科学家利用设定的科学概念通过研究人为给定的，是科学家的思想，是科学家对世界的观察、分析与描述。科学研究不是始于自然事实本身，而是始于这一学科的概念的建构。在已经建构的概念的前提下引领这一学科进行发展。施瓦布指出，“一个新科学研究有它的开端，不是在客观的事实中，而是在一个概念中，在一个想法的

建构中。并且在这个概念中,一切都依赖它。它告诉我们在研究中应该寻找什么事实。它告诉我们给予这些事实什么含义。”<sup>[9]</sup> 总之,他认为,在一次探究的漫长过程中要探寻什么事实以及给定他们什么含义是在事实之前做出的决定。任何给定时间的科学知识不是依赖于事实而是依赖于搜集到的事实。并且搜集依赖于探究的概念化原则。正是基本概念决定着什么数据是相关的,还进一步需要什么数据,以及应开展什么实验。

## (2) 探究的概念化原则具有可修正性

科学研究依赖于人们假定与创造的概念,但正由于这些人为规定的概念、原则等使科学结论带有了“人为”性。这些探究的“人为”性概念化原则是事先假设的,会随着探究知识与技能的发展而变化,并不是一成不变的,是可以修正与发展的。他指出,“正是这个探究的概念化原则中的基础使科学知识变得脆弱、值得怀疑、趋于改变。研究不是在指导第一次探究原则的基础上无限地进行。相反,通过一定探究原则辅助累积知识的同样探究活动也考察这些原则。由于搜集的原则被应用,两个结果随之发生。学科知识被展开。实验的技能被提炼和创新。新知识让我们想象新的、更恰当的、更有效的学科问题的概念。技能的增长允许我们把新概念运用于实践中作为更新的探究的指导性原则。”<sup>[10]</sup> 因此,他认为,科学知识是“人为”的知识,这些人为给定的概念或结论是不断可修正与发展的。探究的概念化原则的修正促进科学知识进行修正。

## (二) 科学探究的基本类型

在科学探究中有两种不同形式的探究综合构成:稳定性探究和流动性探究。施瓦布指出,“科学调查是两种不同模式探究相互作用的统一体。这两者在目标和方法上不同。他们需要不同的能力并且由不同个性的科学家所不断追寻。我试图把他们叫做稳定性探究(stable enquiry)和流动性探究(fluid enquiry)。”<sup>[11]</sup> 探究的稳定性和流动性阶段的转换是科学过程的特点。正是稳定性探究和流动性探究之间的不断转换促成了科学知识的不断修正并促成科学的不断发展。流动性探究是科学知识修正与科学发展的根本动力基础。

### 1. 稳定性探究

稳定性探究是探究已有科学知识,是沿着事先的假设进行探究,不会超出这个假设。稳定性探究的功能是累积应试教育教我们设想为的整个科学知识。稳定性探究是按照探究原则不断地沿着事先的计划进行探究。探究原则决定着探究的方式,也限定探究的问题。他指出,“稳定性探究的任务是去建构一个大厦,而不是去质疑它的计划。每个稳定性探究考虑的是用不断增长的大量知识去填满一个特定的空白空间。空白空间的形态和填满这个空间的方式是由探究原则决定的,但是稳定性探究不是与上面的这些原则相冲突。他从其他方面得到他们,并且把他们看作事实问题。他把他们当作探究手段,而不是要探究的目标。原则限定他的问题,并且指导将要解决它的实验模式,但是原则不是像他们自己的问题一样被探讨。”<sup>[12]</sup>

### 2. 流动性探究

但在有些情况下,在固定性探究中,探究出了超出假设之外的新结论,原有的原则不再限制这种探究。那么这样的探究就由固定性探究转变成了流动性探究。他指出,“然而有一段时间,给予的一系列原则不再限制有效问题。稳定性探究改变了。矛盾的数据被获得。这样的事件标志着一系列原则的更替。稳定性探究已经用尽了他们的效用。他们已经产生了如他们能够产生的足够多的学科知识。”<sup>[13]</sup>施瓦布认为,这时流动性探究出现了。流动性探究的任务是去探究在固定性探究中失败的原因,发现在指导他们的原则中缺少什么。然后流动性探究继续进行新概念的创造并检测他们的适切性和可行性。本质上,流动性探究不是主要获得学科知识,而是创造与确定探究的问题,并创造进行探究的原则,引导有效、稳定探究过程中新原则的发展。流动性探究伴随失败而发展。由于流动性探究要不断地进行尝试,这必然会不断面临各种不确定性与困难性,会遭遇失败。然后从这些失败中进行分析原因、吸取教训,找到问题所在,进行解决,从而使探究推向一个新阶段。他指出,“与稳定性探究相比,流动性探究通过失败而运行,并且易于面临挫折。因为它是制定性的(legislative)而不是执行性的,当在指导性原则失败时它发挥作用。它本身没有它能够遵从的指导或一系列方法。简而言之,流动性探究参与创造,因此在先前的检测里无法进行检测。因此,失败是预料之中的。”<sup>[14]</sup>

## 二、科学探究教学的基本内涵

施瓦布认为,探究性教学中包含两种探究。一是对科学知识本身的探究,科学被看作探究过程的指导,“科学即探究”;二是教与学这个过程的教学方法、方式上的探究,教与学的过程本身是一种探究,“探究性教与学”。这两层含义是完整形式科学探究教学思想的组成部分。完整的科学探究教学要有这两个方面。他指出,“一方面,它的材料要展现科学作为探究。另一方面,学生要被引导在这些材料中进行探究。他要学会辨认他们的组成部分,检查这些部分间的关系,注意到每个部分所扮演的角色,通过研究发现探究的一些优点与缺点。简而言之,课堂应该参与到探究的探究中。”<sup>[15]</sup>他认为,探究课程的最完整的一种形式是联结到问题两个方面的最高程度:科学即探究和探究性教与学。科学探究教学的基本特点详述如下:

### (一)学生观:主动、积极的探究者

学生不再是被动的听讲与背诵,而是变为一个主动、积极的发现问题与解决问题的探究者。施瓦布指出,“对于学生而言,这意味着,被动性、听话式学习(docile learning)和依赖教师和教科书的习惯的摒弃,赞同一种讲授和教科书被挑战的主动、积极的学习。讲授和教书不再成为学习的信息来源,而是变成被分开、分析的材料。由此,在一个或另一个形式中,这样教室中的材料不是真理的陈述,而是探究的汇报。因此,学生的注意力不是在已经说过的东西上,而是在做的事情上。呈现给学生的口头和纸制的材料必然仍是俗语(sayings)。但是,学

生的注意力不在已经陈述的陈述上——被学习的词语和断言——而是在词语和断言是关于什么上：一个科学家已经进入到一项科学研究计划中的思想和行动。”<sup>[16]</sup>在探究性课堂中学生是活跃的，他们的任务是去对文本等给定知识进行分析和挑战，是进行探究性学习。他认为，通过分析他们汇报的行动和思想的陈述，学生们的读、听和学习的目标仍然是深度活跃的。他不但去发现科学家做的和想的，而且去发现每个思想和行动促成探究了什么和它促成的效果怎样。在这个意义上说，它的工作是一个对文本的分析和挑战。

## (二)教师观：具有反思性能力的指导者

教师要更多具有探究性和反思性能力。在科学探究教学中，教师所拥有的绝不只是比学生更多的渊博知识与娴熟技能，更要具备优秀的探究性和反思性能力。他指出，“好教师拥有的不是必须比他的学生有更多知识，而是优秀的探究性和反思性能力。”<sup>[17]</sup>对于教师而言，传统课堂向全新探究性课堂的转变同样需要新的技能和习惯。这样一个完整的探究性课堂需要的不是我们学校通常习惯的教与学的技能。它的目标不只是大量知识的解释和灌输，更是对部分学生发现过程的鼓励和指导。因此，教师们的任务更多要对学生的探究活动进行鼓励和指导。他指出，“学生不学习‘为他自己而学习’，只是被告知这样做。他很少能够为自己去发现：在科学探究中存在什么部分，他们的角色和关系是什么，等等。简而言之，他不能被期望：要自主认知在科学探究报告中要探寻的是什么，对他正在阅读的材料要提出什么问题。相反，这是教师的首要 and 主要责任。”<sup>[18]</sup>他认为，在应试主义课堂中，教师的角色是去解释书中所存在的不清楚内容，还要去检测学生被告知内容的领会情况。现在他的角色是去教学生如何探究。他指出，教师的责任是给予学生一项艺术、一个技能，从而学生能够借助于此自己教自己。这种艺术包括：对一个探究内容要提什么问题，何时何处提问，哪里可以找到答案。这种技能是通过做、练习的方式进行学习，通过指导做的方式进行教。

## (三)知识观：探究科学本质的多样性，不把单一结论传授给学生

科学本质的多样性要求教师不能把单一的科学结论直接教授给学生，要引导学生探究科学的多样性。因为如果只把这些单一的结论教授给学生，那么会给学生带来种种不幸：一方面使学生只形成了被动学习、习惯“接受”的坏习惯；另一方面也给学生增加了“科学知识是绝对正确”的误解。施瓦布指出，“科学本质的多样性观点成为不可回避的事实。它警告人们，无一例外，任何有关自然科学的学说都不能作为一种组织和解释原理，也不能在先驱者自己发展出来的课程中教授。仅仅采用一种学说作为原理将导致自然科学的偏向观点，教授学生一种单一的学说也会迷惑和误导学生，因为没有一种学说是无偏向的——偏向意味着不完整，意味着是基于给定的一套认识上的或者纯哲学上的形而上学。”<sup>[19]</sup>科学教学不只是传授一门特殊的主题知识。现在它包括努力去传授能力和态度：通过一种或另一种方式探究的能力；关注事实和论点，以及确定性和不确定性的态度和价值。

#### (四)过程观:结合知识产生的情境来理解科学知识

学科知识不是客观的,而是主观人为给定的,所以,这些获得的科学知识以及学科知识也只是暂时性的理论。科学研究的多样化要求理解科学知识不能在单一的结论中,要结合知识产生的情境来理解。他指出,“科学研究多样化的存在也凸显了对正确科学知识本身的需要,甚至科学结论也仅在与安排和描述它们的物理世界有关联的地方才能被理解,而不是作为探究成果的实例被理解,这样科学结论就不能被单独理解。科学结论的意义存在于它们所包含的信息之中和包含的方式之中。”<sup>[20]</sup>他还认为,科学的发展性说明科学是不断发展变化的、科学知识也是不断修正与发展的,因此,科学教学中我们要从仅仅认识这些科学知识本身转变到同时认识这些知识得出的过程。我们从学科内容不变的虚假中改变,并从而改变去尝试理解它的变化的基本规律。因此说,事物正经历改变、进化,不是说他们不能被认知。我们只是从尝试认知事物中转变我们的注意,去尝试认知成为这些改变的基础的过程和规律。科学结论除非被放在组织和划分它们所代表的自然领域的探究环境中来认识,否则将不可理解或使人误入歧途。由此,把知识结果与产生过程结合起来,才能更好地理解科学知识。

### 三、对科学教学的启示

#### (一)科学观念的变革:科学具有不断发展性,科学知识具有不断修正性

传统的科学认为,科学知识是真理,是不能质疑的,是永恒不变的。从施瓦布的观点中我们可以认为传统的科学及科学知识的观念是不恰当的。科学实质上是不断发展的,科学知识也是不断修正的。由于事物本身是不断变化发展的,也由于人们对事物本身的认识可能存在不全面性,因此一次或某一定时期内的认识不能认为就是事物的确定答案,所获得的知识只是暂时性理论,并不是终极结论,要充分使科学知识反映事物的丰富性和复杂性特点。科学知识的修正充满了创造性。探究促成了科学的发展。

#### (二)科学探究教学的新内涵

1. 科学探究教学的双重目标:让学生探究性获得既定知识与学会创造新知  
从知识的视角看,科学探究教学应该有双重目标:探究、质疑、获得既定科学知识(包括学习知识的方法等)与学会创造新知识。教师不仅是让学生获得学习科学知识的方法和别人的知识,而且更为重要的是,让学生学会创造知识。这里学生的创造并不一定是像科学家那样创造具有重大价值的知识,只要能创造出他们自己的新知识即可。尽管是很简单的,但没有关系,至少对于学生自己来说是创新的。从本质上讲,既定的科学教材(他人)的知识属于间接经验,而学生自己创造的知识属于直接经验。教学中既要让学生获得既定科学知识和学习知识的方法,从而获得间接经验,又要让学生能够自己创造知识,获得直接经验。学生创造自己的知识,一方面可以使已学间接知识理解更深刻、掌握更牢固;另一方面可以使学生形成自己的知识;此外更为重要的是,学生在创造知识的过

程中培养了他们创造的意识、能力与习惯。如果学生不创造知识,那么他们只会获得他人知识,创新意识、能力与习惯也很难形成。

## 2. 科学探究教学中学生与教师的角色

### (1) 学生即创造者

科学知识是人类创造的经验。科学知识是他人一定的时代情境下所创造的经验,不是客观不变的真理,而是随着人类认识的进步不断发展变化的。学生和成人一样具有探究、生长、创造的权利与潜能。学生天生具有独立自主的性格特征,他们有从事探究与创造的欲望。在科学探究教学中,肯定了学生的创造性就意味着把学生从只会学习、记忆科学知识中解放出来,认为学生能够进行创造,在教学中不但是学习科学知识,更要能够创造新的科学知识。

### (2) 教师既是指导者,又是探究者

一方面,教师即指导者。教师即指导者就是指,教师在科学探究教学中是起指导儿童进行探究科学活动角色的人。在科学探究教学中,教师有时需要直接给予儿童指导;教师有时通过有技巧的指导而不能是替代回答从而实现儿童的自身发展。另一方面,教师即探究者。作为一名科学探究教学中的教师,由于教师需要指导学生进行探究性科学学习,因此他们要不断反思自己的教学过程和教育实践,他们应该是“一个对自己教学过程进行探究的探究者”,由此这些教师也能被称之为“教学的学生”。施瓦布认为,“只有教师把课堂当作一种情境和方法来反思整个教育的时候,只有当教师把课堂当作一座实验室来将反思转化为行动并检验反思、行动和结果是否符合标准的时候,他才是一个好老师”。<sup>[21]</sup>

---

## 参考文献:

- [1] L. W. Trowbridge, R. w. Bybee, J. C. powel. Teaching Secondary School science. Prentice - Hall! Inc., 7th edition, 1996: 205.
- [2] Lorin W. Anderson. International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education. Elsevier Service Ltd, 1995: 152.
- [3][4][7][19][20] 【美】韦斯特伯里 (Westbury, I.), 【美】威尔科夫 (Wilkof, N.J.). 科学、课程与通识教育: 施瓦布选集[M]. 郭元详, 乔翠兰主译. 北京: 中国轻工业出版社, 2008: 77, 54, 63, 56, 79.
- [5] 【美】施瓦布. 学科结构的意义和重要性[J]. 杨爱程译. 载马骥雄选编: 教育学文集·美国教育改革[M]. 北京: 人民教育出版社, 1990: 255.
- [6] 【美】施瓦布. 学科结构的概念. 瞿葆奎主编, 李一平选编, 教育学文集·课程与教材(上册)[M]. 北京: 人民教育出版社, 1988: 210.
- [8][9][10][11][12][13][15][16][18] Joseph J. Schwab. The Teaching as Enquiry. The Teaching of Science[M]. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1962: 15, 12, 14, 15, 15 - 16, 16, 65, 66, 67.
- [14] G. W. Ford, Lawrence Pugno. The structure of knowledge and the curriculum[M]. Rand McNally & company, 1964: 17.
- [17] J. Schwab. Teaching and Learning. The Center Magazine, 1976(6): 39.
- [21] J. Schwab. The 'Impossible' Role of the Teacher in Progressive Education. I. Westbury, & N. Wilkof (Eds.), Science, Curriculum and Liberal Education: Selected Essays[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1982.

# On Schwab's Idea of Teaching and Learning Science Based on Inquiry

WEI Dongyu

(The College of Literature, Yang Zhou University, Yangzhou, 225009, China)

**Abstract:** "Science as inquiry" mainly refers that science is inquiry continuing, science is developing, science have variety, scientific knowledge have modification. Scientific inquiry may have two categories: the stable inquiry and the fluid inquiry. The connotation of Schwab's thought on "The teaching of science as inquiry" mainly is: inquiry classroom contains two inquiries. One is the inquiry on scientific knowledge itself, instruction in which science is seen as a process of inquiry, "science as inquiry"; The other is inquiry on teaching methods and the way of the process of the teaching and learning, a process of teaching and learning which is, itself, an inquiry, "teaching as inquiry". Both of these meanings are parts of the idea in its complete form. The basic idea of the Schwab's thought on "The teaching of science as inquiry" are: "The teaching of science as inquiry" has diversity, questioned, reflective, inquiry and uncertainty. Schwab's thought on "The teaching of science as inquiry" think that the students are active inquirers; The teacher is reflective guides; Have to understand the scientific knowledge according to the knowledge of the situation, Explore the diversity of nature of science, not put a single conclusion apart to students.

**Key words:** Joseph J. Schwab; science as enquiry; enquiry; the teaching of science as inquiry; meaning

(责任校对:孟 郊)



(上接第 69 页)

## An Empirical Study of Faculty's Participation in Academic Administration

LI Linlin, LAI Manhong & DU Ping

(Institute of Higher Education, East China Normal University, Shanghai, 200062, China; Department of Education Administration and Policy, Chinese University of Hong Kong, Hong Kong; Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing, 100875, China)

**Abstract:** Universities in China are under critical reforms of academic administration. This paper is an empirical effort of exploring current situations and issues in such reform process. By using mixed methods, this article suggests that university teachers' influence on academic administration fades in a spectrum of teaching, recruitment and promotion, and research. Moreover, current institution of committee needs to further clarify the requirements of prospective members and responsibilities of the committee. It suggests that the committee should concern what faculty concern rather than management staff's interests. Meanwhile, different statuses within the institution, academic positions, and types of universities affect teachers' participation in academic administration significantly.

**Key words:** academic administration; university teachers; academic power

(责任校对:董泽华)