

| 全国中小学有效教学指导丛书 |

丛书主编：赵亚夫

小学科学有效教学

丁邦平 / 主 编

XIAOXUE
KEXUE
YOUXIAO
JIAOXUE



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

| 全国中小学有效教学指导丛书 |

丛书主编：赵亚夫

小学科学有效教学

丁邦平 / 主 编 彭 香 王思锦 叶宝生 / 副主编

XIAOXUE
KEXUE
YOUXIAO
JIAOXUE



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

小学科学有效教学/丁邦平主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2015. 5

(全国中小学有效教学指导丛书)

ISBN 978-7-303-18820-8

I. ①小… II. ①丁… III. ①科学知识—课堂教学—教学研究—小学 IV. ①G623.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 072297 号

营销中心电话 010-58802181 58805532

北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com>

电子邮箱 gaojiao@bnupg.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印 刷: 三河市兴达印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm×230 mm

印 张: 12.75

字 数: 228 千字

版 次: 2015 年 5 月第 1 版

印 次: 2015 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

策划编辑: 李 志

责任编辑: 周 鹏

美术编辑: 焦 丽

装帧设计: 焦 丽

责任校对: 陈 民

责任印制: 陈 涛

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

全国中小学有效教学指导丛书

编 委 会

主 任 赵亚夫

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁邦平	马 宁	王笃勤	王较过	王海燕
毛振明	石义堂	卢慕稚	白秀英	刘 慧
刘加霞	孙素英	李 磊	李良胤	李英杰
李金云	李高峰	李家清	吴成军	吴俊杰
张 娜	张汉林	杨俐嘉	岳中峰	庞彦福
郑 莉	胡 玲	赵亚夫	徐赐成	陶旭泉
黄燕宁	康维铎	谢作如	雷 鸣	

总 序

在很久以前，有一所为了应付新世界的变化，以造就英雄为教育目的的动物学校。教学目标便是克服所有动物与生俱来的缺点。为此，学校设置了跑、跳、爬、飞、游泳等课程，期望把每一种动物都培养成全能型动物。学校的办学理念是：大家都是英雄！谁也没有弱点！因此，每个进学校的动物都必须修完全部课程。

鸭子是游泳能手，飞行水平也就刚刚及格，跑的能力极差。于是，它必须拼命地加课以强化跑的技能，直到它把脚都跑烂了，跑的成绩仍长进不大。不过，学校认为，这个成绩还可以接受。但是，鸭子愈加担心，因为它可能再也没有什么可以骄傲的强项。

兔子是另一个类型。它跑得极快，可不会游泳。老师要它拼命地练习游泳，由于过度训练，最终导致它精神崩溃。

松鼠爬得飞快，却没有飞行的本领。老师不让它爬到树上，而是飞上树。在飞行课上，它一再受挫，使自己最后的一点自信也丧失了。同样的老师，还超负荷地训练了马，让马专注于爬行。结果，马在爬行课上勉强得了个C的成绩。然而，由于过度训练爬行，马最擅长的跑，成绩却是个D。

鹰是个问题学生。在爬行课上，它最终打败了所有对手立于大树的顶端。但是，取得这样的成绩，并不是老师教的——尽管老师总是对它严加管教，它却始终坚持自己的方法，才保持了骄人的成绩。

草原鼠没有上这所学校，因为学校没有打洞的课程。结果是，它们依然能够把自己的后代个个训练成专门打洞的能手。再后来，还创办了自己的私立学校。^①

显而易见，动物学校是失败的。究其原因：一是它的教育目的和理念是空想的，以致教学无效；二是它的教学目标是学生不可能做到的，即便

^① Fred Stopsky, Sharon Shockley Lee, Roy Tamashiro. *Social Studies in a Global Society*. Delmar Publishers Inc., 1994. 3

有低效的例子，也是耗费了太多的教育成本，本质上依然是无效教学。

要彻底告别动物学校，深挖学科教学内涵，提高教学质量，需要推进和实现有效教学。从操作的角度简单表述有效教学，可以用“简洁、多样、生成、意义”八字概括。“简洁”是指教学目标简单明了，该引导学生做什么、做到什么程度一目了然；教学设计结构明朗、层次清晰，怎样引导学生去做、做了或可发生的结果一目了然。“多样”是指营造开放的学习环境，引导学生多角度、多方面地进行探究活动。“生成”是指多样化的学习活动，理应促成学生的独立思考和自我建构，既然有效的教学活动的出发点和立脚点都在学生身上，教学活动本身就是引发学生提出问题和解决问题的过程。“意义”是指教学生成的结果是有意义的，即学生的进步或发展能够显见于他们的表现，既包括时下的外在行动，也包括潜在的内化过程。

我们强调把握有效教学的核心标准和操作规程，希望一线教师在实践中自我创新。为此，在编写体例方面，采用更适宜培训和自修的学习板块，帮助教师们对有效教学有更为整体的认识，以便自觉地去超越固有的教学观念，把教学中蕴含的行动智慧与力量还给学生。在编写方法方面，由问题切入、案例指引、策略运用、教学建议构成具体内容，以便教师们更容易从操作的层面理解有效教学。我们期望这套丛书，能够让教师们一看就懂、一用就灵。

我们对丛书编写强调“一个意图”和“三个视点”。

“一个意图”是为教师们“减负”提供一条途径。当然，“减负”不是不要学习，而是减去不必要的学习负担，包括各种有形的和无形的压力 and 无效工作，其目的是提高教学质量。为此，这套丛书力图做到：(1)精选问题和案例，尽可能减少教师们在探索有效教学过程中的困难，强化有效教学的核心观念；(2)纠正过度备课、过度使用资源和活动的现象，尽可能帮助教师们找到简便易行、效率高、效益好的办法进行教学；(3)理论结合实践，尽可能通过小文本读物呈现丰富且实用的内容，使之成为有学习价值的“备案图书”。

“三个视点”是“速成”“速立”“速用”。“速成”，即让教师们能够很快掌握有效教学原理；“速立”，即让教师们能够运用有效教学原理，进行有效的教学设计，做一个有效教师；“速用”，即让教师们能够运用各种有效的学习指导技能，完成学生的有效学习。

赵亚夫

2015年3月

目 录

CONTENTS

第一章 小学科学有效教学的模式与实践探索	1
引言：基于研究的小学科学有效教学	1
一、兰本达教授与“探究—研讨”教学法	2
二、小学科学有效教学的主要模式：探究式教学	6
第二章 有效科学教学与学生科学理想的培育	14
引言：播下学生心中科学理想的种子	14
一、星空中探寻科学理想的种子	15
二、飞翔于天际的理想	18
三、孕育于山之巅的理想	23
第三章 小学科学概念的定义特点和有效应用	28
引言：理解概念的定义方式是帮助学生有效建构科学概念的重要基础	28
一、用指认的方式习得概念	37
二、用列举的方式习得概念	37
三、通过语词说明习得概念	38
四、从科学事物的功能和作用角度习得概念	38
五、从科学事物的发生、来源角度习得概念	39
六、从科学事物的性质或特征属性角度习得概念	40
第四章 有效科学教学的课堂管理	42
引言：有效的课堂管理是实现良好学习效果的前提	42

一、有效课堂管理的意义、作用和特征	42
二、如何建立一个程序良好的课堂并指导学生遵守	44
三、如何组织科学实验课和室外探究课的纪律	46
四、加强教师自身的专业素养和人格魅力	50
第五章 有效科学教学与学生科学前概念探测	55
引言：学生的头脑不是一块白板	55
一、测查学生科学前概念的有效方法	57
二、利用学生科学前概念开展有效科学教学	63
第六章 有效科学教学与小学科学情境化教学	71
引言：知识具有情境性	71
一、孩子告诉我们	72
二、情境化教学的概念	73
三、情境化教学的有效策略与方法	74
第七章 小学科学有效教学的设计与实施	88
引言：探究是科学教学的本质	88
一、探究学习的基本环节	89
二、探究教学的设计	90
三、探究教学的实施	96
第八章 有效科学教学与学生思维能力的培养	102
引言：有效科学教学要着眼于学生思维能力的培养	102
一、由教学案例引发的反思	102
二、理解科学课程关于思维能力培养的要求	106
三、注重科学思维能力培养的有效教学实践	108
第九章 有效科学教学与科学课程资源开发	118
引言：有效利用课程资源	118
一、有效利用植物资源	119
二、有效利用动物资源	125
三、有效利用博物馆资源	127

四、有效利用科技馆资源	130
第十章 有效的科学课堂教学与课外科技活动	133
引言：基于课堂教学的课外活动	133
一、有效的科学课堂教学点亮孩子的科学之路	133
二、课外科技活动是孩子成长的沃土	141
三、有效的科学课堂教学与课外科技教育相互促进	145
第十一章 小学科学有效教学评价	148
引言：回到评价的原点	148
一、小学科学课堂教学评价概述	149
二、小学科学课堂教学评价的有效实施	150
第十二章 小学科学小组合作学习的科学功能	163
引言：小组合作学习的科学意义何在	163
一、小组合作学习的组织	171
二、小组合作学习的科学功能	174
第十三章 小学科学教育发展历程概览	178
引言：科学教育的内涵与意义	178
一、科学教育的起源和小学科学教育的早期形态	179
二、20 世纪小学科学教育的发展(1927—1980 年)	187
三、20 世纪 80 年代至今的小学科学教育	189
后 记	193

第一章

小学科学有效教学的模式与实践探索

引言：基于研究的小学科学有效教学

从 20 世纪初期建立近代学制以来，我国小学科学教育经历了百余年的历史。清朝末年，小学科学的学科名称是“格致”，进入民国时期，小学科学常以“自然”或“常识”为学科名称进入正式课程中。但是，小学自然课或常识课在许多学校并未实际开设。不开设的原因既有客观方面的，也有主观方面的。客观原因是缺乏科学教学的条件，教师难以胜任自然课的教学；主观原因主要是教育部门的领导或学校的校长没有认识到小学自然教学的重要性，把自然课当作可有可无的学科，这种现象至今仍在一些地方存在着。20 世纪 60 年代以前，西方发达国家也基本如此，但它们从那时起开始了课程与教学改革，这比中国早了 20 多年。

我国小学科学教育的改革始于 20 世纪 80 年代初期。当时，小学自然学科的课程与教学改革，在人民教育出版社生物自然室副主任刘默耕先生的领导下，借鉴了美国哈佛大学兰本达(Brenda Lansdown)教授的小学科学教育的“探究—研讨”教学理论。这次改革有两个显著特点：一是推进了小学科学课程内容的现代化，即小学自然课的教学内容由原先侧重于自然常识(尤其是动植物常识)扩展到自然科学的各门分支学科；二是推进了小学科学教学理念的现代化，即借鉴了美国 20 世纪 60 年代以来科学教育改革的经验，注重科学过程和方法的教学，尤其是借鉴了兰本达的小学科学教育的“探究—研讨”教学法。在刘默耕先生的推动下，我国小学自然教学改革中涌现出第一批自然学科特级教师，例如，北京市应飞老师、上海市李子平老师、天津市路培琦老师、浙江省章鼎儿老师等。这些特级教师把小学科学教学当作终生追求的

事业和专业，在自己的课堂教学中开展了系统、深入的实验和研究，达到了德艺双馨的崇高境界。从此，基于研究的小学科学教学在我国开始扎下根基。

自2000年我国基础教育课程改革以来，小学自然课(或常识课)更名为小学科学。这不仅是学科名称上的变化，更是学科教学理念上的全面更新。2001年教育部颁布的《全日制义务教育科学(3~6年级)课程标准(实验稿)》(以下简称《科学课程标准》)指出：“小学科学课程是以培养科学素养为宗旨的科学启蒙课程”，其基本理念是：科学课程要面向全体学生；学生是科学学习的主体；科学学习要以探究为核心；科学课程的内容要满足社会和学生双方面的需要；科学课程应具有开放性；科学课程的评价应能促进科学素养的形成与发展。^①这对全体小学科学教师提出了专业化的要求，即要求教师学会在课堂教学过程中进行系统、深入的研究，进行基于研究的小学科学有效教学。事实上，课程改革十余年来，经过新课程培训和课堂教学实践改革，已有越来越多的小学科学教师加入到基于研究的小学科学有效教学的行列。

一、兰本达教授与“探究—研讨”教学法

当我们提到“基于研究的小学科学有效教学”这一观点时，首先让人想起的是美国哈佛大学教育研究院的兰本达教授。兰本达教授原本是英国伦敦人，曾在瑞士和伦敦的大学学习理科。1931年，她移民到美国纽约，先后在该市道尔顿学校和城乡学校(两者都是受著名教育家杜威的教育理论影响很大的学校)执教，在那里教10岁的儿童。后来，兰本达获得了科学教育博士学位，从20世纪40年代起，她在纽约城市大学布鲁克林学院和哈佛大学教育研究院先后任副教授和教授。20世纪40年代至60年代，她开始探索小学科学教育新的教学理论与方法，在著名的《科学教育》期刊上发表了多篇与“探究—研讨”教学法相关的论文，并最终与两位同事合著了《小学科学教育的“探究—研讨”教学法》一书(1971年出版)。1974年，已经是70岁高龄的兰本达教授开始自学汉语，准备到中国传授她的小学科学教育“探究—研讨”教学法。从1977年开始，她多次访问中国，1982年5月，她应邀来到北京师范大学，系统地讲授了“探究—研讨”教学理论和方法，又先后在北京市两所小学亲自上示范课。1983年，《小学科学教育的“探究—研讨”教学法》一书由人民教育出版社出版发行，成为当时我国小学自然学科改革中的教师必读书。

无论是兰本达教授自己在北京上的示范课，还是20世纪80年代一批优

^① 教育部. 全日制义务教育科学(3~6年级)课程标准(实验稿). 北京: 北京师范大学出版社, 2001

秀的小学自然学科教师依据“探究—研讨”教学法进行的教学改革试验，都可以说是“基于研究的小学科学有效教学”的有益探索。那么，什么样的科学课才是基于研究的小学科学的有效教学呢？从兰本达教授在1989年为我国“小学自然教学”（后更名为“科学课”）撰写的《那边山里有珍宝——简评中国小学〈自然〉教材、教法的改革》一文中，我们可以看到她的基本观点。她说：“一节好课往往能看到孩子们生气勃勃，积极勤奋，专心致志地与教师合作，而教师能够自如地观察孩子们的探究与研讨，很有把握地了解孩子们知道了什么东西。”^①1982年5月，在北京师范大学的演讲中，她认为：“归根到底，教育的成果是表现在学生身上所起的变化。教育之所以存在的理由也就是为了引起学生的变化。”^②

怎样才能上好科学课呢？换句话说，怎样的科学教学才是有效的科学教学呢？

我们认为，教师需要参与教学研究，需要在教学实践中进行科学教育理论的学习，并以自己的实践丰富和发展科学教育理论。只有这样，其教学才能是真正有效的教学。事实上，兰本达教授本人从一位小学教师成长为大学科学教育教授和国际知名的科学教育专家，她本身就为我们树立了“教师成为研究者”的良好榜样。

今天，我们读到的兰本达的“探究—研讨”教学理论和方法，既饱含着她自己及其同事长达半个世纪的丰富的科学教学经验，也可以看到美国教育家杜威、瑞士心理学家皮亚杰和苏联心理学家维果茨基的哲学和心理学理论对她的深刻影响。可以说，兰本达的小学科学教育“探究—研讨”教学法，是以今天我们所知晓的建构主义学习理论为基础的探究式教学理论与实践的早期形态。

兰本达早在1955年在布鲁克林学院任教时就提出：“小学科学教学的一个重要功能就是保持儿童的好奇心。这种好奇心往往被那些只向儿童灌输正确答案的教师所扼杀。因此，小学科学教师应当懂得如何以及何时不向儿童提供答案，而要学会帮助儿童通过自己的努力寻找答案。”^③为此，兰本达从20世纪50年代起结合自己所教的小学科学教学法课程，积极探索让儿童通过

① [美]兰本达. 那边山里有珍宝——简评中国小学《自然》教材、教法的改革. 陈明凤, 陈伟, 译. 姜允珍, 校. 课程·教材·教法, 1992(2): 10

② [美]兰本达. 社会结构, 思想方法, 教学方法: 它们之间的相互关系. 胡梦玉, 译. 课程·教材·教法, 1983(1): 60

③ N. S. Washton, P. Brandwein, B. Lansdown, Jr. W. Goins, A. Raskin, H. S. Spielman. What should be the subject-matter competency of science teachers. *Science Education*, 1956(5): 393

自己的努力寻找答案的新的教学法，这就是她和同事们经过多年研究而提出的“探究—研讨”教学法。

“探究—研讨”教学法与今天我国课程改革所提倡的探究式教学在本质上是一致的。但翻译成中文，兰本达在“探究—研讨”教学法中的“探究”与我们今天所理解的探究不尽相同。兰本达所说的“探究”(原文是 investigation, 翻译为“探索”或“调查”也许更贴切), 实际上仅指学生自己探索由教师提供的有结构的材料的活动, 因此, 其“探究”可以说是狭义的, 或者说是具有特定含义的。而她所说的“研讨”(原文是 colloquium, 亦可翻译为“讨论会”)也有特定的含义, 即指对学生探索过的材料进行详细的讨论。“探究”和“研讨”两者结合起来, 才接近于我们今天所说的完整的“科学探究”或“探究式教学”。

兰本达的“探究—研讨”教学法从理论基础来说, 可以归类于下文中论述的建构式探究教学。兰本达在《小学科学教育的“探究—研讨”教学法》一书中, 以及她的讲学和论文中, 多次论及建构主义学习理论的先驱人物皮亚杰和维果茨基的有关理论。她尤其注重维果茨基的活动理论、思维与语言关系的理论、儿童科学概念发展的理论。例如, 在《“探究—研讨”教学法的优点(下)》一文中, 兰本达说: “按照苏联心理学家 L. S. 维果茨基的说法, 思维和语言产生于不同的根源。他指出, 可能存在没有语言的思维 and 没有思维的语言, 而教育的作用就是把思维和语言联系起来, 使它们彼此丰富, 而且结合成为一个整体, 从而形成概念。孩子们在摆弄操作材料时, 许多发现进到了他们的头脑里, 但只是些不明确的、片段的、易变的前语言信息。当孩子们一旦分享了他们的发现时, 通常会争相把他们的思维活动转变成语言, 这一过程使思维活动被‘说出来’, 而‘说出来’的思维活动又会影响后面的语言。孩子们用他们自己的语言表达不同的概念发展水平。这些概念发展水平能够编成代码并进行分析, 于是也就可以做出统计和比较。”^①

在我国教育传统中, 教师历来重视让学生掌握知识, 科学教师也不例外。问题是, 在当今科学技术发展日新月异、“知识爆炸”的时代, 我们应当采用什么方法让学生掌握知识? 是靠死记硬背掌握知识呢? 还是通过探究发展学生的科学思维去掌握知识? 显然, 兰本达主张通过探究培养学生的科学思维来掌握知识。这集中体现在她重视形成科学概念上。如何促进学生形成科学概念呢? 兰本达批判了传统的科学教学方式, 认为传统的教学方法是促使学生“猜想老师心里在想什么”的方法, 这也与我国当前小学科学课堂上出现的

^① [美]兰本达.“探究—研讨”教学法的优点(下). 张良顺, 译. 姜允珍, 校. 科学启蒙教育, 1987(4): 3

“伪探究”的方法相似。她说：“孩子们观察老师的示范(看别人动手做)，或者按照别人的指示处理材料，或者逐渐领会教科书中的要点，但是，这不是真正的自由探究，只是为了证实他们已经知道的，或者老师和书本要他们知道的东西。”^①而在她的“探究—研讨”教学法里，“为了形成概念，材料经过精心地选择，它所包含的自然现象间的某种关系是十分清楚的。在研讨会阶段，让孩子们有机会表达他们的思维，并使自己表达各种观察到的情况所用的言辞跟自己的思想相互作用，一起参加探究实践，与研讨的人的言辞和思想相互作用，这样就能形成概念。后续材料是与概念有关的，用来解决研讨时出现的没有回答的问题和矛盾。”^②“概念的作用是重要的，它让孩子们把他们的前语言思维转变为语言，并用他们自己的话讲出来。在确定‘有结构’的材料，并把这些材料按一定的次序介绍给孩子们的时候，材料必须经过选择，这样，当它们被操作时，某些现象就会被揭示出来，并且这些现象都与科学概念有关。例如：要了解动物与环境的相互作用，就要为不同的动物提供不同的环境来供孩子们探究。对蜗牛这种动物，可以提供不同的食物，或将它置于经过选择的地方：光亮的一黑暗的，潮湿的一干燥的，粗糙的一光滑的。这样，相互作用的概念会清楚地呈现。所以，当孩子们描述他们的探究时，他们就会注意到这些相互作用，进而概念就开始形成。”^③

在帮助学生形成概念时，“探究—研讨”教学法的“研讨”环节非常重要。兰本达指出：“当研讨会进行到高潮阶段，孩子们就会学着给小组提出许多基本事实和想法，而给小组或大的集体提出事实和想法必须进行综合和归纳。开始，这些事实和想法的联系总是表面的，例如，‘蛇和海龟都有鳞片’。后来，经过类推，联系更抽象：‘钢琴的弦由细到粗，就好像用花盆当钟，小的发出的声音高，大的发出的声音低。’发现某种模式来表达这些关系就会形成高水平的思维，许多需要动脑筋的工作就需要这类思维方式。然而，这种思维方式是无法‘告诉’孩子的；它正是我们提供的这种发现的机会的副产品，我们安排那种学习情境导致这种机会。最后，孩子们就建立了包含大量资料的概念。”^④

① [美]兰本达.“探究—研讨”教学法的优点(上). 张良顺,译. 姜允珍,校. 科学启蒙教育, 1987(3): 3

② [美]兰本达.“探究—研讨”教学法的优点(下). 张良顺,译. 姜允珍,校. 科学启蒙教育, 1987(4): 3

③ [美]兰本达.“探究—研讨”教学法的优点(下). 张良顺,译. 姜允珍,校. 科学启蒙教育, 1987(4): 3

④ [美]兰本达. 孩子们从探究—研讨法里学习什么. 张良顺,译. 允珍,朝晖,校. 小学自然教学, 1988(1): 7

最后,需要指出的是:小学科学探究式教学是否有效,还要从整个小学阶段科学教育培养出什么样的人来判断。这就涉及小学科学教育的目的。如果说基础教育阶段科学教育的目的要服从于教育的一般目的,那么,科学教育的目的,正如兰本达所言,就是“造就具有新思想的未来公民”^①。“希望让孩子们经过多年的教育学会一种思想方法,这种思想方法与他们生活的社会相适应,在生活中,在将来,都会自行探索、创造,利用已有的智慧解决面临的新矛盾、新问题。”^②

二、小学科学有效教学的主要模式:探究式教学

当前国际科学教学改革中,探究式教学是被各国政府和科学教育界大力倡导的一种主流的科学教学方式。探究式科学教学并不是指一种具体的教学方法(兰本达的“探究—研讨”教学法则可以说是一种具体的科学教学方法,如前所述,它属于探究式教学),而是指教师在理解“科学探究”基本精神的基础上,在自由创设的、有结构的、能促进学生认知与情感发展的教学情境中,让学生自己动手、动脑活动而主动获取科学知识和发展探究能力的一种教学方式。探究式科学教学属于这样一种教学:它要求师生在教学中运用科学过程与方法做科学——做类似于科学家们在科学研究中所进行的那种真实的科学探究,由此“获取知识、领悟科学思想以及理解科学家们是如何研究自然界的”^③。以这种方式进行的科学教育应当包括科学素养的三个层面:学科学(learning science)、学习做科学(learning to do science)和理解科学(learning about science)。^④这三个层面分别涉及科学概念与知识、科学过程与方法、科学精神与科学本质,三者共同构成了探究式科学教学的整体构架。

对待探究式科学教学,人们往往采取非此即彼的态度,即要么是探究式科学教学,要么是传统的授受式教学。其实,探究式科学教学不应当被看作一种铁板一块的教学方式,它既有基于不同哲学理念或教育思想的区别,并因此而呈现出不同的类型,同时在探究程度上也存在很大差异。根据国际科学教育界对探究式科学教学理论与实践的长期研究,我们可以从理论上区分

① [美]兰本达.造就具有新思想的未来公民.林培育,译.小学自然教学,1988(6)

② [美]兰本达.“探究—研讨”教学法的优点(下).张良顺,译.姜允珍,校.科学启蒙教育,1987(4):4

③ National Research Council(NRC). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press, 1996. 23

④ Hodson, D. *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press, 1998. 5

出三种不同类型的探究式科学教学方式,即发现式探究教学、接受式探究教学和建构式探究教学。这三种探究式科学教学都强调让学生自己主动学习(active learning)科学、深度理解科学知识和发展探究能力,都涉及学科学、学习做科学和理解科学三个层面,但它们在科学哲学基础和教学实践形态上不完全相同。区分探究式科学教学的不同类型,有助于科学教师正确理解探究式科学教学,并促使他们根据自身的条件、教学内容的特点及学生的具体情况,选择适合自己班级的探究式科学教学方法。

1. 发现式探究教学

发现式探究教学在实际的课堂上究竟是什么样的?请看下面法国小学科学“动手做”项目中探究教学的一个案例。

容积概念^①

4~6岁幼儿班的一位老师建议做一个与水有关的自由活动。她提供给孩子们一个盛满水的盆,一些形状不同但体积相等(1升)的容器,另一些形状相同但体积不同的容器,一支透明的水管,一个漏斗等,让孩子们自己操作。这项活动的目的是要孩子们学会观察各种发生的情况:倒水、摇动、装满水或又倒空,以此来比较不同的水平面。

课堂像个手工作坊车间:一个孩子独自将水从一个容器倒到另一个容器,老师并不关注他。过一会儿,他拿着两个体积相等的瓶子来到老师面前,一个是圆锥形的,另一个是圆柱形的,都装满了水。他说:“老师,这两个瓶子是一样的!”刚开始,老师以为孩子搞错了,因为容积的概念是再大一点的孩子(7岁)学的。在反驳他之前,老师问:“为什么?”

孩子把老师拉到水盆前,向她展示他可以将水从一个瓶子倒到另一个瓶子,并又一次说:“它们是一样的!”老师被孩子这种早熟的观察能力惊呆了,她进一步鼓励他:“两个瓶子可以装满体积相等的水,再试一遍。”孩子又开始了无数次的实验。

发现式探究教学是基于美国著名心理学家布鲁纳倡导的发现学习而形成的探究教学方式。从学生学习的角度看,发现式探究教学就是发现学习,但是因为我国不少人错误地把发现学习与探究学习视为两种完全不同的学习方式,所以这里有必要加以澄清,说明发现学习实际上也是一种探究。

20世纪60年代,发现学习曾在国际科学教育界风行一时,对各国科学教

^① [法]乔治·夏尔帕·动手做——法国小学科学教学实验计划。黄颖,苏文平,安延,译。北京:人民教育出版社,2003:2~3

学改革产生了积极的影响。但我国当时由于种种原因没有引进发现学习理论，直到改革开放后的 20 世纪 70 年代末期和 80 年代初期，布鲁纳的课程与教学思想包括发现学习思想才开始被介绍过来，但对发现学习思想的了解也主要限于教育理论界，在学校科学教育实践中影响甚微。

发现式探究教学的哲学基础是所谓“客观主义”(objectivism)哲学观。这种“客观主义”哲学观有两个要点：一是来自古典经验主义的心智“白板”说(在这一点上，发现学习与接受学习是一致的)，即儿童通过自己的主动探究而获得经验，就像在他们心智的“白板”上进行了刻画一样，学习就由此而发生了；二是假设知识是外在的、客观的，必须通过学生的探究来(再)发现它们。

发现式探究教学有如下特征：(1)把儿童看作科学家，儿童是中心，他们自然地发展；教师只提供学习的环境和条件，起促进作用，而不是直接提供知识，因此，教师不干预儿童的学习；(2)强调学习的过程，认为“认识是一个过程，而不是一种产品”，因而在教学过程中学生是积极、主动的知识探究者，而不是消极、被动的接受者；(3)强调内在动机在促进学生深度学习中的作用，淡化以奖励、表扬等外在手段促进学生学习；(4)强调直觉思维，提倡教师在教学中帮助学生形成丰富的想象，多用形象思维。总而言之，发现式探究教学强调的是学生主动地“学”，而非教师积极地“教”。

从发现式探究教学的上述特征中，我们既可以看到它对科学教学改革的价值，也不难看出它的不足之处。它对科学教学改革的主要价值在于：强调学生主动学习，并重视科学学习与科学探究的过程，以及在此过程中形成的技能和方法，这对培养创新型人才具有不可忽视的价值。其不足之处在于：未能区分学生课堂上的科学探究与科学家的科学探究，由于偏重“过程”(方法)而造成了轻视“结果”(知识)的弊端，忽视了教师在教学过程中的主导作用。20 世纪 60 年代末期，欧美国家的科学教师在教学实践中对发现学习进行了调整，于是出现了“有指导的发现学习”(guided discovery learning)，以避免原先发现学习的一些问题。尽管如此，发现学习的哲学观仍然是有问题的，它强调科学知识是纯客观的，排除了人的创造性和想象力在科学知识形成中的作用。或许正是这个原因以及新的学习理论的产生，20 世纪 80 年代中期以来，国际科学教育改革不再流行发现学习的话语了。

2. 接受式探究教学

与发现式探究教学不同，接受式探究教学主要是通过书本(一般为教科书)学习或上网查询科学资料等方式探究问题，旨在让学生获得系统的科学知识和探究能力。接受式探究教学的理论基础可以追溯到美国另一位著名的认知心理学家——奥苏伯尔提倡的有意义的、主动的接受学习理论。接受式探