

新

课程

教学案例研究

丛书

总主编

靳玉乐

宋乃庆

科学

课程的探究
教学案例

徐学福
编著

XINKECHENG
JIAOXUE
ANLI
YANJIU
CONGSHU



西南师范大学出版社
XINAN SHIFAN DAXUE CHUBANSHE

新

课程

教学案例研究

总主编

靳玉乐

宋乃庆

科学

课程的探究
教学案例

徐学福 编著

XINKECHENG
JIAOXUE
ANLI
YANJIU
CONGSHU

西南师范大学出版社
XINAN SHIFAN DAXUE CHUBANSHE

66227/195

图书在版编目(CIP)数据

科学课程的探究教学案例/徐学福编著. —重庆:西南师范大学出版社, 2003. 9

(新课程教学案例研究丛书/靳玉乐, 宋乃庆主编)

ISBN 7-5621-2941-X

I. 科... II. 徐... III. 科学技术—课程—教案(教育)—中学 IV. G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 080063 号

科学课程的探究教学案例

徐学福 编著

责任编辑:杨 萍

封面设计:梅木子

出版发行:西南师范大学出版社

(重庆·北碚 邮编 400715)

印 刷:重庆师范学院印刷厂

开 本:890mm×1240mm 1/32

印 张:5.375

字 数:154 千字

版 次:2003 年 9 月 第 1 版

印 次:2003 年 9 月 第 1 次印刷

印 数:0001~2 000

书 号:ISBN 7-5621-2941-X/G·1798

定 价:9.00 元

序

随着新世纪的到来,中国的基础教育课程正经历着前所未有的深刻变革,一个新的适应时代要求和素质教育精神的基础教育课程体系正在形成和发展着。在新课程的发展过程中,教学问题的重要性日益凸现出来。没有教学创新,没有教学方式的变革,新课程的发展将是不可想象的。因此,关注教学问题,寻求教学创新之路,便成为我们面临的一个重要课题。

国家教育部颁布的《基础教育课程改革纲要(试行)》(以下简称《纲要(试行)》)指出,要“改变课程实施过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状”,提倡自主、探索与合作的学习方式,使学生在教师指导下主动地、富有个性和创造性地学习,真正实现学生学习方式的根本性转变。总的来说,本次课程改革在教学改革方面有以下突破或创新:

一、强调教学与课程的整合

教学与课程的关系是新课程发展必须处理好的一对关系。在某种意义上说,课程与教学是不可分离的统一体,二者之间相互制约又相互促进。课程是借助于教学活动才得以展开的,而教学则是以课程为桥梁的特殊交往活动。教学既受制于课程又超越课程,与课程之间保持着某种张力,从而体现出科学和艺术的统一。

纵观 20 世纪教育理论与实践的发展,课程与教学的分离成为重

要的特征之一。在这种情况下,所谓的课程,仅仅被理解为官方课程文件(即所谓制度课程),所谓的教学,也主要被看作是落实“制度课程”的重要途径。于是,课程与教学就成为彼此分离的两个领域,课程是“专制”的一方,而教学则成为被控制的一方,教学的过程就是忠实而有效地传递课程的过程,二者之间的关系变成了单向的线性关系。这样,课程不断地走向孤立、封闭和萎缩,而教学也变得死板和沉闷,师生的生命力和主体性无从发挥,课堂失去了活力。

因此,超越以往工具理性的“制度课程”,转向关注“教学课程”,以实现课程与教学的整合,便成为新世纪教育理论和实践发展的重要使命。要实现课程与教学的整合,就意味着必须重建课程与教学的理念。新课程与教学观主张,课程不再只是“制度课程”,而更是“经验课程”、“教学课程”;教学不再只是忠实地实施课程计划的过程,而成为课程知识的建构与开发过程。换言之,课程是教学中的课程,是具有社会历史特性的教学事件;教学是课程开发的过程,是师生共同创生课程的过程。于是,课程与教学便开始由“专制”走向“民主”,由封闭走向开放,由专家走向教师,并且在相互转化、相互促进的过程中彼此有机地融为一体。

在新课程的发展中,着重教师对课程与教学的体验,突出教师的主体能动性和创造性,把课程的创生与教学的创新结合起来,实现教学的科学与艺术的统一,是保持教学张力的必然选择。众所周知,教学科学关注的是相对静态的结果,它追求教学的规范性,而这种规范性又往往被“制度课程”所规定,正所谓内容(课程)决定形式(教学)。在此种意义上,课程控制着教学,教学变成课程的实施。因此,要维持教学在新课程发展中的张力,还必须强调教学的艺术性,关注作为整体的教学的实际运作,使教学活动走出“制度课程”的误区,焕发出创造的活力,真正体现出教学艺术的奥妙与博大,把课程与教学的发展同师生追寻主体性的张扬与发挥有机地统一起来。

二、注重科学探究的教学

《纲要(试行)》指出,在教学过程中应培养学生的独立性和自主

性,引导学生质疑、调查、探究,在实践中学习,以改变教学过程中过分依赖教材、过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状,倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手,鼓励学生对书本的质疑和对教师的超越,赞赏学生独特和富有个性化的理解与表达,爱护学生的批判意识和怀疑精神,培养学生搜集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力以及交流与合作的能力,大力开展探究性教学。

所谓探究教学,其实是一种模拟性的科学研究活动,它强调教师要创设一个以“学”为中心的智力和社会交往环境,让学生通过探索发现来解决问题。探究教学的根本目的不是把少数学生培养成科学精英,而是要使学生成为有科学素养的公民,它既重视结果又强调知识获得的过程,既关注意义建构又注重应用,突出以学生为中心和全体参与,因而它特别有利于素质教育、创新教育的有效实施。

三、关注体验性教学

新的基础教育课程强调,教学要从学生的经验和体验出发,密切知识与生活之间的联系,引导学生不断地观察和体验真实的社会生活,积极、主动参与学校和社区的各种活动,在实际活动中体验、发现并综合运用各种知识去解决问题,提高学生参与社会的实践能力。

我们知道,在人所拥有的知识结构中,有显性的知识,也有隐性的知识,前者以概念、命题、原理、原则、事实等来表征,后者以态度、价值、信念、习惯等来表征。显性知识往往可以通过理性的方法来获得,而隐性知识的获得则要复杂得多。一般说来,丰富而深刻的体验是获得隐性知识的有效途径。体验是以生活情境为依托,以生命存在为前提的。体验主体往往用自己整个生命去领悟和体会生活的意义,探寻生命存在的价值。学生一旦在丰富的教学情境中体验感悟到生命的价值和生存的意义并将之内化,便会形成一定的态度、价值和信念等,进而将之转化为教养,实现对象世界与生命意识的整合。

体验教学强调学生对学校生活以及社会生活的参与,关注学生

对学习活动的体验和反省,突出学生的个体性、独特性、多样性和差异性,把学生看作是非常具体的、历史的个人,他有他的个性,他以自己独特的方式认识和感悟对象世界,并将之内化为个人的智慧与价值。正如《学会生存》所指出的:“每一个学习者的确是一个非常具体的人,他有他自己的历史,这个历史是不能和任何别人的历史相混淆的。他有他自己的个性,这种个性随着年龄的增长而越来越被一个由许多因素组成的复合体所决定。”

四、提倡交流与合作的学习

《纲要(试行)》指出,教学过程是师生交往、共同发展的过程。没有交往,没有互动,就不存在或发生教学。因此,通过交往,重建人道的、和谐的、民主的、平等的师生关系,倡导合作学习,并因此建立起新的“学习共同体”,成为本次课程改革的一项重要任务。

把教学定位为交往,强调师生交往、生生交流,构建互动的教学关系,不仅在理论上超越了历史上的“教师中心论”和“学生中心论”以及现实中的“特殊认识论”,而且在实践上具有重要的现实意义。

五、走向自主创新学习

随着学习化社会的到来,学校教育的重要使命就是要把学生培养成自主的学习者,使他能够不断更新自我、超越自我,应对挑战。于是,走向自主创新学习,便成为新课程发展的必然要求。所谓“自主学习”,并不等于自学,它是就学习的内在品质而言的,与“被动学习”、“机械学习”、“他主学习”等等相对应。有学者将“自主学习”概括为:建立在自我意识发展基础上的“能学”;建立在学生具有内在学习动机基础上的“想学”;建立在学生掌握了一定的学习策略基础上的“会学”;建立在学生意志努力基础上的“坚持学”。我认为,这些看法无疑是正确的、深刻的,但说到底,“自主学习”是一种建立在学习者自我决定、自我选择、自我调控、自我评价反思基础上的以自主性、主动性和创造性为特征的学习行为和学习品质。由此可见,自主学习高于学习方法、学习策略,从其过程来看,是一种学习模式;从其本

性上说,是学习的一种内在品质;从其内在隐含的意义来分析,则反映了一种崭新的学习理念。

六、推进信息技术在教学中的应用,鼓励计算机支持下的协同教学

加强信息技术的教学应用已经成为各国教学改革的一个重要方向。因此,新课程的教学特别强调信息技术的普遍应用,逐步实现教学内容呈现方式、学生的学习方式以及教学过程中师生互动方式的变革,充分发挥信息技术的优势,为学生的学习和发展提供丰富多样的教育环境和有力的学习工具。

如何将上述教学方式付诸于课堂教学实践呢?这是广大教师普遍关心的问题。我们通过调研发现,为了有效地实施新课程,除了转变教师的教学观念之外,还必须向教师提供一系列有关新教学方式的操作策略。如果仅仅局限于教学观念的转变,忽视技术层面的教学策略,那么,新课程改革所提倡的新教学方式是难以得到落实的。

基于上述考虑,我们组织有关专家学者,出版了“新课程教学案例研究丛书”,旨在对新课程教学案例进行研究,以为教师们提供一些典型的教学案例,并在案例分析的基础上深入了解并把握新教学方式的实质和操作策略,进行富有创意的教学。

靳玉乐 宋乃庆

2003年8月

新课程教学案例研究丛书

前 言

科学课程的探究教学是指学生在教师指导下为获得科学素养以类似科学探究的方式所开展的学习活动。虽然很早就有学者倡导开展探究教学,但如何把科学探究或科学方法引进课堂,使学生在获取科学知识的过程中,发展科学探究技能,形成科学态度,至今仍是悬而未决的问题。以美国为例,20 世纪初期杜威就指出,对于科学,学生要学习的不只是知识,还应当把它当作一种认识方式来掌握,为此他提倡并实验“做”科学,反对被动地“读”科学。20 世纪中期在苏联卫星上天的刺激下,布鲁纳号召改革科学学科,要求把学生当作小科学家来看待,让他们采用发现法来学习学科的基本结构。与此同时,芝加哥大学的施瓦布则认为科学不仅是知识,更是一种永无止境的探究过程,也主张采用探究教学来教授作为探究的科学。以他们二人为代表的类似的教育主张,在当时至少从理论上形成波及世界各国的课程与教学改革运动。20 世纪末期美国出版了历史上第一部《国家科学教育标准》,再次倡导开展以探究为核心的教学,掀起了新一轮世界性的探究教学热潮。

然而从实际结果来看,探究教学由口头到行动、由理论到实践的转变似乎相当艰难,不易实行。所以近百年来,教育工作者前仆后继地谈论它、强调它,但却没有大规模地实践或实验它,当然更谈不上在教学中普及。这正如人们仰望北斗一样:越是没有,越是呼唤!越是达不到,越是追求!以至一些美国学者在 20 世纪 90 年代考察美

国科学教育的历史时,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’。”然而“时至今日,探究教学所面临的挑战仍很明显,从传统的讲授向探究转变的步伐仍十分缓慢”。

探究教学真的那么高不可攀、可望而不可及吗?事实上,无论在国内还是国外,那些敢于打破教学常规,勇于探索,而真正做到探究教学的教师也不乏其人。从他们的探索历程以及所留下的优秀探究教学案例中我们不难发现,探究教学的顺利开展固然要求对课程、评价以及教学设备等因素作相应的调整,更重要的是教师首先需要转变自己的教育观念,尤其不能再像过去那样,把它仅当作不同于讲授法的另一种教学方法或技巧,自身不提高素养或更新探究教学背后的基本教育理念就能有效加以运用。正是有鉴于此,本书不仅列举和分析了具体的探究教学案例,还对如何认识和开展探究教学以及教师在新挑战下所需作出的角色转换作了一般性说明。希望广大科学教师在本书的帮助下,在学习和开展探究教学时,不仅知“其然”,也知“其所以然”,肩负起《科学课程标准》所要求的让学生“科学学习以探究为核心”的这一重大使命。

目 录

前言	(1)
第一部分 科学探究与探究教学	(1)
一、科学探究的基本特征	(1)
二、模拟科学探究的“形”	(3)
三、渗透科学探究的“神”	(6)
四、科学探究技能的训练	(10)
五、科学中的探究与科学课堂中的探究	(14)
第二部分 案例及分析	(25)
一、反冲现象(一)	(26)
二、反冲现象(二)	(30)
三、“亚里士多德和伽利略都不对”	(34)
四、玩注射器	(37)
五、树叶与人	(42)
六、测量一杯水的温度	(49)
七、呼吸器官	(54)
八、液体表面的性质	(60)
九、动物与其天敌关系的自然平衡	(64)
十、里面是什么	(68)
十一、我懂得它为什么会浮了	(75)

十二、磁性	(79)
十三、鸭——适宜于水中生活	(81)
十四、蚯蚓	(84)
十五、单摆周期	(92)
十六、运动与静止	(95)
十七、种子的成分	(100)
十八、种子的结构	(103)
十九、我们也能做科学	(106)
二十、热胀冷缩	(113)
二十一、月相	(121)
二十二、我的手	(129)
二十三、绿色植物与生物圈的水循环	(132)
二十四、人人都成了科学家——《磁铁》	(138)
二十五、电热现象	(142)
 第三部分 探究教学模式的运用	 (147)
一、探究教学的典型模式	(147)
二、探究教学模式的运用与创新	(152)
三、探究教学中的提问	(153)
四、从自然教师到科学教师	(154)

第一部分

科学探究与探究教学

当前我国正面临着实验和推广探究教学的巨大挑战。《国家基础教育课程改革指导纲要》要求在教学过程中培养学生的独立性和自主性,引导学生质疑、调查和探究;教育部新近颁布的各门自然科学课程标准也要求开展以探究为核心的教学。然而,到底什么是科学探究?科学课程的教学应如何引入科学探究?这类问题在我国尚缺乏系统研究,广大教师对此也知之甚少。本部分将简要地从以下几个方面对这个问题加以说明:

- 科学探究的基本特征
- 模拟科学探究开展探究教学
- 科学探究技能的训练
- 科学中的探究与课堂中的探究

一、科学探究的基本特征

面对日渐高涨的探究热潮,很少有人再怀疑探究教学的普遍适宜性。但从历史上看,它首先是在科学课程或各门自然学科的教学 中倡导起来的,其目的在于将科学家的探究引入课堂,让学生以类似

科学探究的方式学习科学,使他们不仅获得科学知识,同时还掌握科学方法,培养科学态度。因此,要成功开展探究教学尤其是科学课程的探究教学,就必须对科学探究有正确的认识。

那么,什么是科学探究?从众多的定义来看,这尚是个有待明确的问题。下面列举的只是其中的两例:“科学探究是一般探究的‘子集’,它的对象是自然界,是在某种信仰和假设的指导下进行的。”或“科学探究是一种系统的调查研究活动,其目的在于发现并描述物体和事物之间的关系,其特点是采用有秩序的和可重复的过程,简化调查研究对象的规模和形式,运用逻辑框架作解释和预测。探究的操作活动包括观察、提问、实验、比较、推理、概括、表达、运用及其他活动。”^①通观这些定义,彼此虽存在分歧,但似乎都力图指出科学探究与其他探究的不同,只是不够明确,需要作进一步的诠释。我们认为可从如下两方面来加强对科学探究的理解:一是科学探究的基本程序,二是科学探究的基本精神。科学探究的基本程序表明科学探究要先做什么,后做什么,再做什么,它是从各种不同的科学探究活动中概括出来的,实际上是科学探究的操作性定义,与抽象定义相比,它给人的印象更加直观、具体,有利于从实践上去把握或在实践中运用。关于科学探究到底有没有共同程序,有哪些程序,稍后再作说明。

科学探究的基本精神是推动科学活动的动力,是科学活动永无止境的精神源泉,其内涵十分丰富。中外许多学者对此作了大量探索。我们认为它主要包括以下三个方面:第一,求知精神。这是科学探究的首要特征,没有它就不会有人类对宇宙万物的无穷探索。日出日落,斗转星移,花开花落,季节变换,大自然中绚丽多彩、变化万千的现象激发人们的好奇心和寻求其奥秘的欲望,当人们由此去探索,试图理解自然时,便开始了科学探究的历程,并形成了所谓的学

^① L. W. Trowbridge, R. J. Bybee, J. C. Powell. Teaching secondary school science. 7th ed. Columbus, Ohio: Prentice-Hall Inc, 1996. 206

上述所说的科学探究的基本程序与精神,类似艺术中的“形”与“神”。科学探究的“形”与“神”紧密联系,相互依存。在现实的科学探究活动中前者是基础,后者是灵魂。没有前者,后者则失去载体,显得虚无飘渺;缺乏后者,前者会失去动力和方向。因此只有从“形”和“神”两方面来理解,才能把握科学探究的全貌。

使科学教育面向真实科学是当代科学教育的一个重

念,而科学教学要与真实的科学探究相接近,就必须首先呈现出科学探究的“形”,或者说与科学探究保持“形似”。为此,我们提出通过模拟科学探究的基本程序来开展探究教学。

如前所述,作为人类认识方式的科学探究,可从“形”和“神”两方面来认识。但对于需要开展探究教学的教育工作者而言,我们优先关注的是科学探究的基本程序,并希望以此来把握科学探究的过程特性。有许多学者提出了大同小异的科学探究程序,如有人认为科学探究的基本程序是:形成问题、建立假设、设计研究方案、检验假设、表达或交流结果;^①也有人从比较的角度出发,认为科学探究包括形成科学研究问题、收集数据、建立假设、检验假设、交流结果这五个基本特征,学生的探究学习也要相应地体现这五个特征。^② 尽管有人反驳说,这些程序只是科学家报告其研究结果的程序,并非真正的科学探究活动程序,但许多科学教育工作者在实践中仍以此为依据来开展探究教学。

我们认为,尽管不同的科学家有不同的研究领域,采用不同的研究方式,各自在利用数据和实验结果、使用定性或定量方法、遵循的基本原则、吸取他人研究成果方面有很大的不同,其探究活动过程仍存在一定的共同之处:从问题开始、运用假设和理论、寻找和依靠证据、作逻辑推理、表达和交流结果等。这些共同的特征或关键要素便构成科学探究的基本程序。我国《科学课程标准》对科学探究下了与此相应的操作性定义:提出科学问题、进行猜想和假设、制定计划和设计实验、获取事实与证据、检验与评价、表达与交流。^③ 当然实际的科学探究非常复杂,远不是某个简化的程序所能精确反映的,而且不

① L. W. Trowbridge, R. J. Bybee, J. C. Powell. Teaching secondary school science. 7th ed. Columbus, Ohio: Prentice-Hall Inc., 1996. 206~207

② National Research Council. Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 34~35, 24~27

③ 中华人民共和国教育部. 科学(7~9)课程标准. 北京:北京师范大学出版社, 2001. 11~12

同的研究者会提出不同的程序,但这不影响人们以此为范型,来设计和开展探究教学。其原因就在于教学不是科学探究本身,探究教学是类似而不是等于科学探究。

那么,教学应如何对科学探究程序进行模拟呢?任何模拟都是通过模式或模型来实现的,探究教学的实施也不例外,也要凭借探究教学模式来完成。所以,通观现有探究教学研究,无不以探究教学模式的建立为重心,以致形成了各种各样的具体探究教学模式,这些模式在给人以启发的同时,也令人感到杂乱、迷惑,不得要领,这种情况在开展探究教学较早的美国尤其明显。正是有鉴于此,国外有学者在综合考查那些较为有效的探究教学模式后,将其共有的一般阶段和内容作了如下概括:1. 学生参与围绕科学型问题、事件或现象展开探究学习,探究活动与学生原有认识紧密相关,教师设法激起学生认知冲突,激发他们的求知欲望;2. 学生通过动手实验探究问题,形成和检验假设,解决问题,解释观察结果;3. 学生分析、解释数据,对自己的观点进行综合,利用各种资源构造解释客观世界的模式或模型;4. 将所学知识运用于新情境,以拓宽理解,形成新技能;5. 教师与学生共同回顾与评价所学内容与学习方法。^① 上述概括表明,探究教学模式的建立既要考虑科学探究的基本规范,又要考虑学生现有能力水平及发展要求,在二者之间保持一定张力。这就启发我们,教学在模拟科学探究的“形”时要以学生的能力水平为基础,建构和采用适合学生发展水平的探究教学模式。

关于学生认知方式或发展水平,国内外已有大量研究,存在着多种学说,其中皮亚杰的认知发展理论为人们将科学探究程序转化为探究教学模式提供了重要理论依据。如兰本达提出的适用于小学科学教学的“探究——研讨”模式及卡普拉斯所首创后经发展并在美国中小学被广泛使用的“学习环”模式等,无不打着皮亚杰理论的深深

^① National Research Council. Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 34~35, 24~27