

新课程化学教育丛书

新课程化学探究学习论

XINKECHENG HUAXUE TANJIUXUEXILUN

熊士荣 主编



科学出版社
www.sciencep.com

新课程化学教育丛书

新课程化学探究学习论

熊士荣 主编
肖小明 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书紧密地配合新一轮基础教育课程改革对学习方式变革的需求,对探究学习的重要理论和实证问题进行了深入的研究。将探究学习的理论与化学学科结合起来,从化学学科这个独特的视角来研究探究学习。不论是理论性较强的章节,还是理论联系实际的章节,作者都穿插了精选的化学教学案例,使书稿既有较强的理论阐述,又有较强的化学学科特色。

本书不仅可以作为《化学教学论》在职研究生、教育硕士研究课程的教材和中学化学骨干教师新课程培训用书,还可以作为中学化学教师、化学专业本科生、中学化学教育函授生、进修生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

新课程化学探究学习论 / 熊士荣主编. —北京:
科学出版社, 2010
新课程化学教育丛书
ISBN 978-7-03-029421-0

I. ①新… II. ①熊… III. ①化学课—教学研究—中
学 IV. ①G633.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 215302 号

责任编辑: 谭宏宇 郭建宇 / 责任校对: 刘珊珊
责任印制: 刘 学 / 封面设计: 殷 靓

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

上海出版印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2010 年 11 月第一次印刷 印张: 12 1/2

印数: 1—2 500 字数: 283 000

定价: 28.00 元

前 言

我国当前正在进行的新一轮基础教育课程改革是一场规模宏大的教育创新,它是我国进入 21 世纪以来进行的一次新型课程改革。在新课程改革的发展过程中,学习方式和教学方式变革的重要性日益凸显出来。那么,新课程追求什么样的学习方式或教学方式呢?教育部印发的《基础教育课程改革纲要(试行)》已明确指出,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、机械训练的状况,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和表达,爱护学生的批判意识和怀疑精神,帮助学生培养收集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析问题和解决问题的能力以及交流与合作的能力,大力开展探究学习。

本书是作者在为化学教育硕士、化学教育统招研究生开设的专业必修课《化学课程与学习理论》的基础上,在湖南省教育厅教改课题《面向中学新课改,在高师成人教育中开展科学探究教学的研究与实践》的资助下,结合近几年探究学习理论和实践的研究成果编撰而成。本书紧密地结合了新一轮基础教育课程改革的要求,对探究学习发展的历史沿革、相关的理论和实践问题作了深入系统的理论和实证研究。对探究学习的意义、探究学习与其他学习方式的比较研究、科学哲学对构建探究学习理论的价值、化学探究学习的教学实施、化学探究学习中自我效能感的培养、化学探究学习评价体系的研究和化学探究学习与教师教育研究等方面进行了较为详细的论述。

本书由熊士荣策划,拟订编写大纲,编写出案例,并负责统稿、改稿和定稿等工作;肖小明参与了统稿、改稿和编辑工作。本书的编写参阅了国内化学学习理论和探究学习论等相关学术专著,引用了不少文献资料,在此,谨

向各学术专著的专家作者和被引用文献资料的作者表示诚挚的感谢。本书在编写和出版过程中也得到了湖南师范大学化学化工学院、湖南师范大学社科处和科学出版社的大力支持,在此一并表示感谢。

本书旨在写出新意,但由于编写时间仓促,编者水平有限,书中定有不少不成熟、错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 4 月于长沙

目 录

前言

第一章 探究学习概述	1
第一节 探究学习的界定和本质	1
第二节 探究式学习的意义	6
第三节 化学探究学习“过程与方法”目标的价值取向	11
第二章 探究学习与其他学习方式的比较	16
第一节 接受学习与发现学习	16
第二节 探究学习与发现学习	20
第三节 探究学习与研究性学习	21
第四节 探究学习与接受学习	22
第三章 探究学习的形成与发展	26
第一节 探究学习的历史沿革	26
第二节 探究学习对未来课程改革的影响	28
第四章 探究学习的理论基础	33
第一节 探究学习的科学基础	33
第二节 探究学习的心理学基础	38
第三节 探究学习的教育学基础	50
第五章 探究学习教学模式	56
第一节 探究学习教学模式的概述	56
第二节 学习循环模式	59
第三节 化学探究学习的 PIR 教学模式	62
第四节 基于网络的探究教学模式	66
第六章 探究学习的类型、特点和条件	69
第一节 探究学习的类型	69
第二节 探究学习的特点	78
第三节 探究学习的条件	83

第七章 化学探究学习的教学设计	89
第一节 探究教学设计的原理和模式	89
第二节 探究教学设计的内容	100
第三节 化学探究学习的合作教学设计研究	113
第八章 化学探究学习的教学实施	120
第一节 教师在探究学习中的地位和作用	121
第二节 化学探究学习的问题情境创设	123
第三节 化学学习探究性提问	125
第四节 化学学习探究性讨论	129
第五节 化学学习探究性实验	133
第六节 化学学习探究性演示	138
第七节 化学课堂辩论活动	142
第八节 信息技术对化学探究教学的支持	144
第九章 化学探究学习的评价	148
第一节 探究学习评价概述	148
第二节 探究学习评价的原则	153
第三节 探究学习评价的指标	155
第四节 化学探究学习评价的方法	160
第十章 化学探究学习与教师教育研究	175
第一节 化学探究学习与教师角色转变	175
第二节 探究学习与教师专业发展	180
主要参考文献	190

第一章 探究学习概述

进入新的世纪——21 世纪,我国启动了新一轮国家基础教育课程改革。这次改革大力倡导学习方式的变革,倡导“引导学生质疑、调查、探究,在实践中学习”。促进学生开展探究学习是本次学习方式变革的主旋律。

传统的“应试教育”更多的是关注学生学习的结果,为了升学,为了取得高分,学生的学习方式主要是被动地接受、死记硬背、机械训练,从而使学生失去了学习的主动权和自主权,失去了学习的兴趣,致使“促进学生的全面发展”成为一句空话。以培养学生的科学素养为主旨的新课程改革,将探究学习作为改革的突破口,倡导以探究为主的多样化的学习方式,激发学生的主动性和创新意识,促使学生积极主动地学习。探究学习与课程改革紧密地联系在一起。那么,什么是科学探究?什么是探究学习?它的本质是什么?它有何特点?探究学习有何意义?探究学习“过程与方法”目标的价值取向是什么?本章主要概述这几个方面的问题。

第一节 探究学习的界定和实质

科学是反映自然、社会和思维等各个领域客观规律的知识体系,也是一种认识活动,是科学研究活动的结果。为了掌握科学知识与技能,领悟科学的本质,学会科学的方法,养成好的科学态度,发展科学探究能力,以便更好地促进科学和社会的发展,人们设想教学也可以采用科学研究的形式来进行,于是便有了探究学习的研究和实践。因此,要揭示探究学习的本质首先要分析什么是科学探究。

一、科学探究的界定

什么是探究?什么是科学探究?按照我国的《汉语大字典》的解释,探究指“探索研究”,即努力寻找答案、解决问题。人们解决问题的活动,即探究虽然复杂多样,但大体上可将其分为广义探究和狭义探究两种。广义的探究泛指一切独立解决问题的活动,既包括科学家的专门研究,也包括一般人的解决问题的活动;既包括成人那种深思熟虑式的“思想实验”,又包括儿童那种尝试错误性的摸索或探索;既有自觉的,又有自发的;既可能是新颖独特的,又可能是模仿的。可以说,广义的探究倾向,是人类的天性,人皆有之。狭义的探究专指科学探究或科学研究。美国学者韦尔奇说:“探究是人类寻求信息和理解的一般过程。从广义上讲,探究是一种思维方式。科学探究是一般探究的‘子集’,它的研究对象是自然界的客观事物或案例,是在某种信仰和假设的指导下进行的。”即科学探究是

对自然界一种有理论指导的探究。另一美国学者彼得森对科学探究的特征作了进一步的说明：“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。”上述探究的定义和说明对我们有以下几点启示：

第一，探究是一种解决问题的活动，也是一种思维方式。它有多种表现形式，按探究的对象分，探究活动包括科学探究、社会探究、符号探究、技术探究、心理探究等。按探究的目的分，探究可分为发现型探究，其目的在于发现探究对象的特点、性质、规律等方面的知识，它的对象包括自然现象、社会现象、心理现象、人造现象以及各种符号体系；应用型探究，即项目学习，目的在于解决各类具体问题；表达型探究，即为表达抽象的观念或描述复杂事物而创造形式化表达方式的探究活动，如写作、形式设计等；训练型探究，其目的是培养某种技能，通常包括特定领域的认知和操作技能，以及一般性的学习技能。

第二，科学探究是解决自然领域科学问题的一种思维方式，它追求知识的确凿性，即对任何理论不轻信盲从，不迷信权威，需要用证据来证明。

第三，科学探究是一种过程，有一定的活动程序或阶段。无论从事哪一门类或哪一领域的研究，从发现问题到解决问题，都要经过这样一些类似的活动过程或阶段：形成问题、建立假设、制定研究方案、检验假设、作结论。

第四，科学探究要采用一系列的方法，即科学方法、科学过程技能或探究技能，主要包括以下 13 种类型。

1) 观察 包括通过感官和凭借仪器两方面。要进行研究必须先占有资料，而要获得可靠的资料需要作观察，这样才能获得有价值的科学事实，取得第一手资料。

2) 分类 这是将观察到的事物加以整理的过程，分类后有利于作进一步的观察。科学家为了使调查研究条理化，创造了多种分类方法。

3) 应用数字 指把观察得到的结果用精确的数学关系表达出来，运用数学语言来描述和分析资料，既简洁明了又能说明问题。

4) 测量 运用尺子、天平、温度计、量杯等有助于获取准确的研究资料。复杂的测量涉及高度精密的仪器，需要对仪器的误差加以计量和校正。

5) 应用空间与时间的关系 就是使观察对象在时间的架构中获得定位，包括对形状、距离、运动和速度的研究以及应用等。

6) 交流 就是将观察的结果呈现出来，方式包括数字、图表、图片或语言文字等。通过交流，观察结果得以公开、沟通、检验，并有利于研究者本人发现现象之间的关系，以便进一步预测和推论。

7) 预测 科学家常提出“如果……又会怎么样”的问题来提出、设计研究思路，使头脑中怀着某种观念去作观察或进行检验，这是他们工作的重要组成部分。

8) 推理 这是另一种猜测，是对观察到的现象作解释、思考和逻辑分析。推理能导致某种结果、它有时比观察本身更有用，科学便是在不断地推理和验证中向前发展的。

9) 下定义 定义可以使表达简练明了，使基本的科学概念便于交流。

10) 形成假设 假设是对所要研究的问题提出暂时性的回答，借助这种回答以考察所得结果，以便能直接地、清楚地判断观察结果是否支持原有的理论。事实上，假设是

一种更高级的预测。

11) 解释数据 数据本身并没有什么意义,重要的是从数据中得到启示。解释数据的目的在于进一步产生预测、推理以及假设,进而寻求所要研究问题的答案。

12) 控制变量 控制变量的技能在科学研究中至关重要,它决定实验能否成功,能否真正揭示事物的因果关系。它包括两个方面:一方面是抓住要观察的对象,将其凸显出来,以便集中观察;另一方面是减少或根本排除干扰因素,以便发现其因果关系。

13) 实验 实验事实上是人为的一种观察,所以有人说观察是被动的实验,实验是主动的观察。

这些技能彼此紧密联系,统一在探究活动过程中,其中前八种为基本技能,后五种为整合技能,即综合运用数种基本技能的技能。由上可见,科学探究是人们观察和了解世界的一种方式,它不仅仅是实际动手活动,也不等同于科学方法。在探究中我们必须坚持科学的态度和科学的思维方法,遵循科学探究的程序,使用科学方法、探究技能,才能发现科学真理。鉴于此,我们应在化学教育中恰当地引入科学探究,将其作为重要的理念,作为教学建议提出来。

二、探究学习的本质

自18世纪的欧洲,以卢梭、裴斯泰洛齐和福禄贝尔等为代表的教育家“在启蒙运动”的影响下,试图通过促进学生的自由发展,把人的精神从中世纪的蒙昧、迷信和盲从中解放出来,到19世纪末20世纪初的美国,杜威提出探究法的教学模式,再到20世纪五六十年代美国教育家、芝加哥大学的教授施瓦布首次正式使用“探究学习”,以至后来在世界性的课程改革浪潮中,探究式学习一直都备受人们的关注。关于“什么是探究学习”这一问题,不同的人站在不同的角度给出了不同的定义。例如,探究学习的主要倡导者施瓦布认为:“探究学习是指这样一种学习活动:学生通过自主地参与知识产生的过程,掌握研究自然所必需的探究能力;同时,形成认识自然的基础——科学概念;进而培养探究世界的积极态度。”可见,他的界定主要包含了三层意思:一是探究学习要求学生经历知识产生的过程,在探究中学习研究自然的方法和技能;二是探究学习要形成科学知识和科学概念;三是探究学习希望学生形成探究未知世界的积极态度,乐于对未知世界进行科学探究。这实际上说明了探究学习是要实现培养科学素养的教育目的,即让学生在获得科学知识的同时,掌握探究技能和形成科学态度。也有学者将探究学习限定在科学学科中,认为探究学习是一种积极的学习过程,主要指的是学生在理科课程中自己探索问题的学习方式。在这种学习方式中,学生仿照科学研究的过程学习科学内容,从而在掌握科学内容的同时,体验、理解和应用科学研究方法,掌握科研能力。显然,这就将探究学习的范围限定在学科课程中,限制了其在学科教学中的广泛应用。我们认为,实际的探究学习是复杂多样的,它的定义应随着研究者和应用者思考和应用范围的不同而不同。任何对探究学习的界定都可能是有限的,因而探究学习的定义应该是描述性和开放性的,即探究学习是指学生在教师指导下,为培养科学素养以类似或模拟科学探究的方式所进行的学习活动。我国近年来有一些学者和一线教师,为配合新一轮基础教育课程改革的需要,把课堂内的探究学习模式和课外的课题研究整合在一起,冠以一个模糊的、统整的称呼——研究性学习。并各自对其下了不同的定义。如“研究性学习是指学生在教师的指导下,从学习生活

和社会生活中选择并确定研究专题,用类似科学研究的方式,主动地获取知识、应用知识、解决问题的学习活动”。又如,“研究性学习,是指学生在教师的指导下,以类似科学研究的方式去获取知识和运用知识的学习方式”等。

以上所讨论的有关探究学习的本质应包含以下三个基本因素:

1. 探究学习的目的是提高学生的科学素养

传统上的科学被当作是一成不变的知识体系,而学习自然被认为是传承和积累知识。随着科学技术的不断进步,人们越来越认识到科学研究是一个不断被否定、批判和取代的动态发展过程,知识总是在不断地变化和完善。而且客观世界的真实情况也说明了世界总是在变化的,科学技术的飞速发展加快了新现象、新问题的产生,只有知道怎样去探究,才能在当今和未来的社会里获得发展。因此,学习不能仅仅强调可靠的信息和现成的知识积累,更重要的是培养较强探究意识、创新能力、分析问题和解决问题的能力。

由于探究学习的研究和实践首先在西方发起,而我国并无系统的介绍,人们从零散的资料中很容易获得这样的印象:探究学习就是要学生像科学家搞研究那样来学习科学,是只重过程不重结果。再加上杜威的“除了研究,知识没有别的意思”以及布鲁纳的“知识是过程、不是结果”等片面言论的影响,人们对这种印象深信不疑。有些研究者坚持认为探究学习是“过程教育,不太在乎知识”。

事实上,任何科学研究活动都离不开先前探究活动的结果,要以其所得出的知识为基础、所验证的理论做指导。科学研究始于问题,而在观察现象形成问题时,研究者总是事先在一定的观点或理论假设(有待验证的结果)的指导下进行,科学理论则在探究过程中步步向真理逼近。因此,从静态的观点看,没有结果便没有科学的进步。人们常说科学研究要以现有认识成果为基础,从一般意义上反映了探究过程与结果的辩证关系。当代科学哲学强调科学的本质是探究,科学探究是一种过程,教师要让学生亲身经历和体验这个过程,但同时也应以动态的观点来看待科学研究成果,而不是认为科学探究可以脱离现有的研究成果去建“空中楼阁”。学生的探究学习更是如此,更离不开以假设形式的科学概念或原理(结果)作指导。加涅的“学习条件”理论指出,作为结果的知识是任何学习的必备条件之一,没有知识作基础或不获得知识的学习是不成立的。他进一步指出高层次的学习主要是概念学习、规则学习、问题解决学习,其中每一种学习都要以前一种为基础。探究学习主要属于问题解决学习这一最高层次的学习,即运用概念和规则解决问题的学习。由此可见,探究学习并不轻视也不可能轻视结果。探究过程与结果不可分的根本原因在于科学方法寓于科学知识之中,是知识的内核与脉络。因此,探究学习重过程轻结果之说,看似重视学习的探究过程,实际上是将两者割裂开来。因为它忽视了学习方法与学习内容之间的内在联系,是让学生脱离具体的学习背景去获得探究能力的发展。其在实践中的根本危害是使本应充满乐趣的探究活动,变成徒有形式的机械训练,并最终陷入历史上的“形式教育论”的泥坑。当代建构主义理论表明,思维建构是思维主体通过现有的概念和逻辑把客观世界转化为观念客体(作为思维结果的存在)的过程。现代教育学研究同样表明,掌握知识与发展智力相结合是一条规律性的教学要求。因此,既重过程又重结果,学生探究技能的发展要以所掌握的基本概念和原理为基础,这才是对探究学习的正确理解。

2. 探究学习需要遵循一定的程序

探究学习是以类似或模拟科学研究的方式实现的。科学家的认识与学生的认识有所不同,因而学生不是科学家,学生的探究也不是科学研究,其目的不是为了发现人类的新知识,而是要更好地理解科学。我们应该根据学习目的与学生发展水平对科学探究进行模拟。教育中的科学探究是指学生用以获取知识、体验过程、领悟科学思想和观念、学习科学方法的各种活动。“它是一种复杂的学习活动,需要做观察,需要提问题,需要查阅书刊及其他信息源以便了解已有的知识,需要设计调查和研究方案,需要根据实验证据来核查已有的结论,需要运用各种手段来搜集、分析和解释数据,需要提出答案、解释和预测,需要把结果告之于人。探究需要明确假设,需要运用判断思维和逻辑思维,需要考虑其他可能的解释。”由此可见,探究学习应模拟科学探究的程序,掌握科学探究的方法、技能。表1-1是《美国国家科学教育标准》中列举的在探究学习中对科学探究的基本理解。

表 1-1 作为探究的科学内容标准:对科学探究的基本理解

幼儿园至 4 年级
科学调查研究涉及提出问题和回答问题,以及将自己的答案与科学家已经给出的答案进行比较。
科学家根据所要回答的问题采用不同的调查研究方法。
放大镜、温度计和尺子等简单的仪器工具所提供的信息比科学家单纯依靠感官所获得的信息更为丰富且可靠。
科学家的解释要利用观察结果(证据)和对世界的已有认识(科学知识)作为基础。
科学家要把他们的研究成果公布于众,他们描述的研究方式能够使其他人重复其工作。
科学家对其他科学家的工作成果要进行评估并提出问题。
5~8 年级
不同性质的问题提示我们要进行不同的科学调查研究。
当前的科学知识和理解可以指导科学调查研究。
数学对科学研究的各方面均十分重要。
搜集数据所采用的技术提高了数据的精度,使科学家能够分析调查研究结果并使之定量化。
科学解释强调证据,要拥有符合逻辑的证据,需要运用科学原理、模型和理论。
合理的怀疑是科学进步的动力。
科学调查研究有时可以产生供进一步研究的新概念和新现象,产生调查研究的新方法,或者开发出改进数据收集工作的新技术。
9~12 年级
科学家通常探究物理系统、生命系统和人工系统是如何发挥功能的。
科学家进行调查研究有多种理由。
科学家依据技术加强数据搜集和处理。
数学对于科学探究十分重要。
科学解释必须坚持一定的评判标准,例如所提出的解释必须具有逻辑上的内在一致性,必须遵守证据法则,必须接受质疑和可能的修改,必须以历史的和当前的科学知识为基础。
科学探究的结果即新知识和新方法来源于不同的调查研究和科学家之间的公开交流。

从表1-1可以看到,教育中的科学探究与科学家的科学探究虽有许多相似之处,但也有区别。探究学习包含了模拟科学探究的思想。

3. 探究学习需要探究的方法或技能

探究学习是以学生为主体,探究是学生的探究,不能由教师安排好途径和方法,牵着学生顺路直达终点。对于要掌握的概念和原理,更不能为完成教学任务把答案直接告诉学生,让他们被动地接受。探究学习时,学生要独立思考,自己作出决定或选择,在探究活动的各个阶段都要充分发挥学生的主动性、能动性和独立性。突出学生的主体性并非忽视教师的指导作用。学生在探究活动过程中所涉及的观察、思考、推理、猜想和实验等活

动是他们所不能独立完成的,学生也可能会在好奇心的驱动下从事自发、盲目、低效或无效的探究活动,这就需要教师在关键时刻给予必要的提示。教师的作用不能是过去的那种直接传递式,而应当是间接启发式,即启发学生思考,以促进从探究学习的一个阶段过渡到另一个阶段。

在探究学习中,教师不仅要有正确的学生观、教师观和教学观等新的教育观念,还应该把指导重点放在以下两个方面:

一方面,注意加强对学生进行基本的探究学习技能训练。桑德和特罗布雷奇在对探究学习的技能进行了全面的研究后,提出了在理科教学中应训练学生掌握五个方面的“探究学习技能”,如表 1-2 所示。教师在平时的教学中必须注意加强对这些基本探究技能的训练,将其渗透到教学中,才能使学生学会独立探究学习,将探究学习落到实处。

表 1-2 探究学习技能

收集的技能	组织的技能	创造的技能	操作的技能	交流的技能
倾听	记录	展望	使用器具	提问
观察	概括	设计新问题	器具保管	讨论
发问	评论	发明	演示	说明
探究	分类	综合	实验	报告
明确问题	评价		修理	记录
收集资料	分析		制作	批判
调查研究	比较类似点		观测	图表化
	比较相异点			
	体系化			

另一方面,教师要为学生创造探究学习的环境。在探究学习中,教师的责任和作用并没有降低,反而提高了。它要求教师通过适时的提问引导,对课程资源进行再挖掘、再设计,让学生充分利用课程资源,给学生充分探究的权利和机会,以及充足的时间和空间。须知,学生可探究的问题很多,他们可以对知识产生发展的过程进行探究,可以在新旧知识的联结点上探究,也可以在质疑问题处探究,在解决实践问题上探究,也可以在事物的求新、求异、求变上探究。教师应该把握时机,适时给予激励、启发和诱导,从学生身心发展出发给予科学的学习方法指导,为探究学习作铺垫。

第二节 探究式学习的意义

21 世纪伊始,我国基础教育课程改革逐步展开,在若干教改实验区内,新的化学课程(包括各理科分科课程)标准正在试行。化学课程标准有着全新的理念,它要求面向全体学生、立足学生的发展、提倡合作学习、体现科学的本质、突出科学探究,并反映当代的科学成果。从目标上看,新课程要求全面提高学生的科学素养;从课程内容上看,它要求从封闭走向开放,要求增强化学与社会和生活的联系、与现代科学技术的联系、与人文背景的联系;从评价上看,它要求改变过分强调甄别和选拔而忽视内在激励和发展功能的观念,从提高学生的科学素养出发,建立评价主体多元、评价内容全面、评价方式多样的评价

体系;从学生的学习方式来看,它要求变被动接受为主动探究,充分调动学生学习的积极性和主动性。倡导探究式学习是新一轮课程改革的重中之重,传统的接受式学习注重知识与技能的传授,而探究式学习则重视科学方法的训练、科学研究过程的体验和各种能力的培养。通过对化学探究式学习的研究和实践,能加深人们对“科学本质”的认识,有利于人们从“现代社会需求的变化”和从“教育本质”的角度来认识化学探究式学习的意义,同时对提高师生素质,培养创新人才,实施素质教育以及科教兴国战略都具有重要的意义。

一、探究式学习有利于学生加深对“科学本质”的认识

科学是反映自然、社会和思维等各个领域的客观规律的知识体系,也是一种认识活动。它适应人们生产斗争和阶级斗争的需要而产生和发展,是人类改造自然的实践经验的总结,它为人类提供了认识自然的精确的、有效的工具,也为人类认识世界、改造世界提供了指南。科学主要研究自然界的物质形态、结构、性质和运动规律,包括数学、物理学、化学、天文学、气象学、海洋学、地质学和生物学等基础学科,以及材料科学、农业科学和医学科学等应用学科。虽然科学理论不是绝对的真理,但自从科学产生以来,人类对自然界事物发展规律的认识越来越正确、越来越深入。科学探究是科学知识形成过程的本质特征,课程中的科学探究指学生用以获取知识、体验科学过程、领悟科学思想观念、学习科学方法的各种活动,它实质上是一种模拟性的科学研究活动。那么,科学家的科学研究有什么特点呢?科学家的科学研究过程,就是科学家运用科学的方法、通过探索的途径去发现人们尚未认识的科学事物及其规律的过程。科学发现的历史也就是科学探究的历史,没有探究就不会有发现,也不能确认理论的正确性和不断扩展人们对自然的认识。让我们通过科学史中的一个典型例子来说明这种观点:

案例:科学燃烧理论的确立

18世纪初,欧洲有关“燃烧”的解释盛行燃素学说理论,这种理论认为物质燃烧的过程是吸收燃素与释放燃素的过程。当化学仍处于幼稚阶段,实验手段和条件缺乏,并且只需从质上定性地考察化学变化时,燃素学说理论还可以解释“燃烧”。但是当化学发展到较高阶段,要求人们定量地考察化学变化时,燃素学说就显得无能为力而且漏洞百出。

18世纪末,瑞典化学家舍勒和英国化学家普利斯特里相继在他们的研究中首先发现并制得氧气,但由于被传统的燃素学说所束缚,没有揭示出燃烧理论。拉瓦锡于1772年开始研究燃烧问题,他重新做了波义耳煅烧金属的实验,通过大量的实验数据分析,得出燃烧是可燃物同空气相结合的观念。后来,在他的研究遇到困难时,受到发现氧气的普利斯特利的启发,从化合和分解两个方面做了精确的实验,得出空气主要是由性质相反的氧气和氮气这两种气体组成的。

1775年,拉瓦锡向法兰西科学院提交了《燃烧理论》的报告,以简洁明快的思想提出了以氧为中心的燃烧理论,激起了化学界的轩然大波。由于还存在一个易燃空气(氢气)及燃烧产物的问题,遭到许多化学界学术权威的质疑甚至否定。为了更进一步巩固氧化学说的地位,拉瓦锡经过十年努力,于1789年在法国大革命爆发的同年,终于完成了具有划时代意义的名著《化学纲要》,在辩证地认识错误的燃素学说的基础上创立了科学的氧

化燃烧理论,使化学发展的轨迹在经历了近百年的停滞和迂回之后又重新回到了正确发展的轨道。

在科学史中,有着无数灿烂辉煌的发现诗篇,以上只是其中的一例,探究过程都充满着艰巨性和创造性,洋溢着科学精神,渗透着科学探究的思想和方法。科学需要探究,从探究的过程中,我们可以领悟到科学的本质特征。自然界是可以被认识的,探究是认识自然最有效的途径。科学强调理论对自然现象有解释和预见的功能,科学还强调和尊重经验事实对理论的检验;科学是一个开放的系统,科学知识具有相对稳定性并不断发展和进步,科学与技术、社会有密切的联系和互动的关系。从过程的意义来看,科学的本质就是探究,是不断地追求真理和不断地修正错误,是不断地创新。学习科学,如果只是学习科学的结论,而忽视了对科学探究过程的理解和体验,那就不能很好地理解科学的本质。通过理解科学本质,开启全民的智慧,激发全社会的精神力量,使蕴藏于每个人身上的潜能和优势得到激扬和发展,从而唤醒全体国民的创新精神和创造活力。要实施科教兴国战略,真正发挥科学的巨大社会作用,就必须在全社会开展创新教育,用科学的理性之光普照人们的心田,驱散愚昧和污秽,激发全体人民不断思考、不断探索,使科学探究的精神凝聚为全社会的精神力量。因此,对科学本质的理解是我们强调科学探究式学习的一个重要依据。

二、探究式学习有利于学生加深对“现代社会需求的变化”的认识

当今社会正迈向知识经济时代,在这个以知识创新和应用为重要特征的高度信息化社会中,科技发展突飞猛进,知识浩如烟海,以几何级数增长的信息既是高速发展的现代社会的产物,也以更高的速度促进着社会向前发展。未来社会呼唤有创新意识和创造能力的人才,为了获得可持续发展,必须提高全体公民的科学素养,注重“科学、技术与社会关系”的教育。这是因为:第一,科学研究活动有“技术支撑维”,技术有时可以为科学提供研究课题,为科学探究提供必要的观察实验工具、仪器和设备。第二,科学研究活动有“社会支撑维”,社会机构向科学家们提供研究的资源,社会经济发展不断向科学提出新的研究课题,社会教育系统不断地为科学界培养和输送人才。学生只有认识“科学、技术与社会关系”,才有可能深入地理解社会。我们还应看到,科学和技术的社会功能日趋突出,科学技术已成为第一生产力,各国经济发展越来越依靠科学技术,技术创新已经成为经济发展的引擎。另外,世界人口的过度增长和滥用技术的副作用,环境和资源问题也日趋突出,人类选择合理的生活方式以及利用科学技术来解决环境和资源问题,走可持续发展的道路已成为人类的必然选择。正因为以上原因,新课程的理念和学习模式都须适应社会需求的变化,我们不能把学生禁锢于书本和课堂,要让他们参与社会实践,打开视野,增长社会经验,坚持学习书本知识与投身社会实践的统一。学校还要爱护和培养學生的好奇心、求知欲,帮助学生自觉学习、独立思考,保护其探索精神、创新思维,营造崇尚真知、追求真理的氛围,要使学生的学习在体验性、探究性和合作性的框架下进行,为学生的禀赋和潜能开发创造宽松的环境,突出科学探究式学习正是在这种背景下提出的。

从培养科学家或者其他高层次人才来说,强调科学探究式的学习无疑是完全必要的,但对基础教育而言,是否需要那么突出科学探究呢?

首先我们从普通公民解决问题的角度来看,作为一个现代社会的公民,要解决日常生活和工作中的种种问题,科学探究也是有效的途径和方法。我们平时遇到的生活问题,诸如肚子疼、自行车胎瘪了、手电筒灯泡不亮了、门铃不响了,以至烧鸭汤时鸭块啃不动,是煮的时间过长、过短、火过大还是过小等,都涉及一个类似科学探究的过程,科学探究式的学习能帮助我们学会生活。同时我们看到,科学探究在社会科学和生活的各个领域有广泛的迁移性,考古、侦探破案,以及与科学有关的社会决策,都需要科学探究。如我们社区要不要把绿地改为高楼、我们的乡镇要不要办一个造纸厂等问题的解决,都涉及科学论证过程和科学方法问题。也就是说,无论是做科学家还是一般公民,都需要科学探究。不仅如此,作为现代公民,为了应对科学技术发展和社会发展的挑战,需要学会生存、学会工作、学会学习、学会人际交往和学会人与人之间的合作,也就是需要有较高的科学素养和人文素养。实施理科探究学习课程正是从未来合格公民的科学素养和人文素养要求出发规划了课程的目标,这些目标的全面达成,必须通过学生积极主动的人格活动、科学探究活动才能真正有效地实现。

三、探究式学习有利于人们加深对“教育本质”的认识

1. 探究式学习有利于促进学生学习方式的转变

突出科学探究,不只是为了满足外在的需要,更重要的是科学探究的过程作为学生的学习方式具有促进学生发展的内在价值。有利于科学知识、技能、方法、能力、态度、情感在学生自身人格中的内化,使学生的科学素养得以全面提升;能有效地保持学生对自然的好奇心,激发他们的求知欲,使他们能体验到探究过程的喜悦和艰辛;能促进学生主动建构具有个体意义的科学知识和技能,习得科学探究思维的方式、方法和能力。学习方式包括相对的学习方法及其关系、学习习惯、学习意识、学习态度和品质等心理因素。转变学习方式就是要改变被动性的学习状态,把学习变成人的主体性、能动性、独立性不断生成、张扬、发展和提升的过程。在以往的接受式学习中,学习内容是以定论的形式直接呈现出来的,学生是知识的接受者。在这个过程中突出和强调接受与掌握,冷落和忽视发现与探究,从而在实践中导致了对学生认识过程的极端处理,使学生学习书本知识变成仅仅是直接接受书本知识,学生的学习成了纯粹被动地接受、记忆的过程。这种学习方式窒息了人的思维和智力,摧残了人的学习兴趣和热情。学生要发展,就要不断地提高自身的科学素养,而许多重要科学素养的目标,离开科学探究的实践、感受、领悟和理解的学习过程是无法真正达成的,这正是我们把科学探究过程作为科学课程组织与实施主要方式的内在根源。下面举一化学教学中运用探究式教学方式的典型例子来说明这种观点:

案例:“水的硬度测定”的探究

教师运用多媒体展示硬水能生成沉积物,堵塞水管、损坏很多加热器(如电热水器、电水壶等)。并问道:你知道硬水是由什么原因引起的吗?它对人类的生产和生活会带来哪些有害的影响呢?人们应当采取什么措施来遏制它的危害呢?带着这些问题,我们一起来探究“水的硬度测定”。

教师提示:自然界的水都是不纯净的,其中含有钙、镁等化合物,这些物质在水中电

离成离子。水的硬度就是因水中含有这些离子引起的。在此基础上,引导学生思考几个问题:① 如果将肥皂加入水中,水中的离子就会与肥皂反应生成浮垢,这样用于生成肥皂泡沫的肥皂就相对少些了。② 能否根据洗衣时肥皂泡沫的多少大致推测水的硬度大小?③ 为什么肥皂可以使水和油混合?④ 为什么水中的离子能和肥皂分子相互吸引生成浮垢?⑤ 如何测定水的硬度?学生试着往试管A、B、C中(如表1-3所示)分别放入等浓度等量的肥皂水,观察,记录。

表 1-3 水的硬度测定实验记录表

水的种类和肥皂	观 察	
	刚混合时	混合后 1 分钟
蒸馏水(A)		
自来水(B)		
自选样品(C)		

经过组内充分讨论和交换意见后,每个小组派代表根据本组实验的观察和推测发表见解和看法,教师作为聆听者和平等者中的首席,待每组学生代表发表意见后,让全班同学相互质疑、辩论。然后教师引导形成结论:肥皂是可以用来表明水的硬度的,实验结果与预测的相吻合。引导学生思考:蒸馏水中是不能溶有氯化钙的,还有哪些离子也是不能有的?如果洗衣店里使用硬水,会产生什么后果?如果需要将硬水软化,你会怎样做?这些问题留给课后讨论。

通过对这个课题的探究,大家感受到了化学与社会、生活的密切联系,切身感受到了化学的价值所在,增进了学习化学的兴趣和动力。

2. 探究式学习有利于转变教师的教学观念

首先,探究学习将改变教师的职业观。长期以来,人们一直以为教师的职责是“传道、授业、解惑”,教师的任务就是促进学生知识的增长、智能的提高。教师是真理的拥有者、宣示者,对学生具有无上的权威。学生要绝对服从教师,教师应不停地向学生讲、向学生灌。他们是课堂、知识的控制者和统治者。现代科学知识量多且发展快,教师不可能把全部知识传授给学生,由于学生获得知识信息的渠道多样化,教师作为学生唯一知识源的地位也已动摇。因而,教师职能角色要发生转变,要变成学生信息的参与者、促进者和培养者。在探究学习中,教师不再只是传授现成的教科书上的知识,而是指导学生懂得如何去获取、发现、探究自己所需要的知识,掌握获取知识的工具、方法以及学会如何根据自己需要处理信息的方法。这时,教师不能再把传授作为自己的主要任务和目的,把精力放在检查学生对知识的掌握程度上,而应成为学生学习的激发者、辅导者和促进者,把重心放在学生自主探究学习上。此外,教师在探究学习中还应该成为学生情感、意志的引导者。

其次,探究学习将改变教师的学生观。探究学习的学生观是以“每一位学生的发展”为核心的。学生是学习的主体,是教学过程的能动参与者。它将学生看做发展中的人,他们的身心发展是有规律的,是具有巨大发展潜能的。学生是独特的人、完整的人,有其自身的独特性。每一个学生的思维都是独立于教师头脑之外,不以教师意志为转移的客观