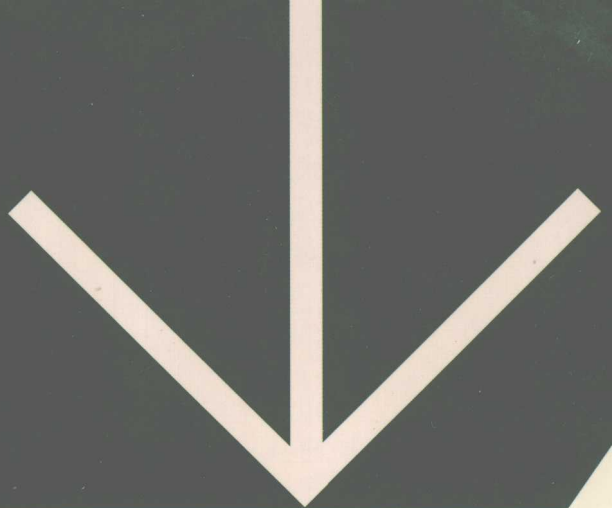




高校教材

课程与教学论
系列教材



新编科学教学论

高等师范院校教材

GaoDengShiFan
YuanXiaoJiaoCa

蔡铁权 姜旭英◎编著 袁运开◎主审



华东师范大学出版社

课程与教学论系列教材

新编科学 教学论

蔡铁权 姜旭英 编著
袁运开 主审

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编科学教学论/蔡铁权主编. —上海:华东师范大学出版社, 2008

(课程与教学论系列教材)

ISBN 978-7-5617-5960-8

I. 新… II. 蔡… III. 科学教育学—师范大学—教材
IV. G42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 040488 号

课程与教学论系列教材

新编科学教学论

编 著 蔡铁权 姜旭英
策 划 高等教育分社
责任编辑 朱建宝
审读编辑 于克明
责任校对 刘利华
封面设计 卢晓红
版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537(兼传真)
门市(邮购)电话 021-62869887
门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 址 www.ecnupress.com.cn

印 刷 者 华东师范大学印刷厂
开 本 787×1092 16 开
印 张 18.5
字 数 352 千字
版 次 2008 年 5 月第一版
印 次 2008 年 5 月第一次
印 数 4100
书 号 ISBN 978-7-5617-5960-8/G·3451
定 价 29.80 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

序

如何有助于在读科学教育专业师范生能在以后的科学教学中切实把握“全面提高学生科学素养”的教育目标,并有效地付诸教学实践,这是判断“科学教学论”教材编写是否取得成功的标志。我有机会先行拜读由蔡铁权、姜旭英两位老师编著的《新编科学教学论》,深感此书基本达到了上述要求。两位老师积聚十多年的理论与教学实践,为编写此书又花大力气对内容进行了素材汇集、精心梳理与深入思考、细致剖析,能实现这一目标是理所当然的,应该充分肯定并促进其及早推广应用,以造福于广大学子。

纵观全书,本书的基本特色,我认为以现代科学本质观为科学教学提供了崭新的视野,并进而以此为指导,对科学教学在实践中的新探索,进行了系统的总结。具体讲来,则有下列几点,值得向大家推荐:

(1) 对科学与科学教育在新的科学本质观基础上作出了解读与阐发。作者首先对科学知识本质、科学探究本质与科学事业本质这三个层面以现代科学哲学的视野作了比较详尽的讨论与阐发,同时对构成科学教学论体系的三个主要方面——教学目标、教学实施、教学评价,以新的科学本质观的视野作了概括性的剖析。而后,又围绕《全日制义务教育科学(7~9 年级)课程标准(实验稿)》对科学素养与科学教育的要求,就其各自的内涵、界定与特征等,进行了历史的回顾与比较,并给出了详尽的展示与阐释,这就从基本理论上为科学教学论新体系的建立与展开确立了基础。

(2) 简介了几种具有代表性的国外科学课程标准。该书不仅简介了世界科学教育改革、发展的历程与趋势,解读了《全日制义务教育科学(7~9 年级)课程标准(实验稿)》和评述了我国三套科学实验教材,同时还就几种具有代表性的国外科学课程标准作了介绍与评述。后者为读者通过比较研究,结合我国实际借鉴、吸取经验提供了有利的条件。

(3) 全面而详尽地涵盖了科学课程教学的方方面面。本书对教学过程、教学模式、教学组织形式、学习方式、课堂教学方法等都一一进行了详尽的介绍并均辅以实例,这样十分有利于学习者的领悟与掌握。而科学教学评价、科学规范

的教学设计方法和信息技术与科学教学整合,这些正是当前课程改革大力推进的方面。作者除概要阐述外,还提供了有效的实施策略,也很必要。本书若能对课程内容整合、课程资源开发和利用也有所介绍,那就更臻完备了。

(4) 在国内各种科学教学论教材中,首次引进了“概念图与概念转变理论在科学教学中的应用”这样的崭新内容。作者把自己新吸收并进行研究试验的新成果,及时地提供给读者,让大家共享,这种创新的努力与做法是值得肯定并予以提倡的。

(5) 对《全日制义务教育科学(7~9 年级)课程标准(实验稿)》中所列四个方面的科学教学内容作了详细分析并提供了实施建议。这对今后科学教育专业师范生走上教学岗位是一种切实而有效的教学指导。

(6) 除正文外,本书还设计了“关键点”、“案例点评”、“学以致用”、“讨论与交流”、“理论探究”等扼要文字导引。这是值得肯定的新的尝试,它有助于读者学习的思考、深化与拓展。

袁运开

2008 年 4 月 19 日

于华东师范大学

目 录

绪 论	1
一、科学本质观为科学教学提供的新视野	1
二、科学教学对科学本质观实践的新探索	5
第一章 科学与科学教育	8
第一节 科学	8
一、科学的概念	8
二、科学的划界	9
三、科学的特征	12
第二节 科学素养	13
一、科学素养内涵的发展	14
二、科学素养与科学教育目标	16
三、科学素养与基础学力	16
第三节 科学本质	17
一、科学本质的内涵	17
二、科学本质观的演变	19
第四节 科学教育	21
一、科学教育的含义	21
二、科学教育的历史发展	23
三、科学教育的特征	24
第二章 科学课程的改革历程与发展趋势	27
第一节 国际科学课程改革的三次浪潮	27
一、第一次科学课程改革浪潮	28
二、第二次科学课程改革浪潮	29
三、第三次科学课程改革浪潮	30

第二节 我国科学课程改革	33
一、我国科学课程改革的发展历程	33
二、上海市科学课程改革	34
三、浙江省综合科学课程改革	36
第三节 科学课程改革的发展趋势	39
一、在课程宗旨上,崇尚“科学为大众”	39
二、在课程目标上,以科学素养为导向	40
三、在课程内容上,反映最新科技成果	40
四、在课程编制上,趋向统一性	41
第三章 科学课程标准的解读与教科书评介	42
第一节 国外科学课程标准解读	42
一、美国《国家科学教育标准》	42
二、英国国家科学教育课程标准	45
三、澳大利亚科学课程标准	47
第二节 我国科学课程标准解读	51
一、结构	51
二、课程目标	53
三、内容标准	55
四、特点	57
第三节 我国科学课程标准实验教材	58
一、华东师范大学出版社版《科学》教科书	58
二、浙江教育出版社版《科学》教科书	61
三、上海教育出版社版《科学》教科书	64
第四章 科学课堂教学(上)	68
第一节 科学课堂教学过程	68
一、教学过程概述	68
二、科学课堂教学过程的特点和教学原则	71
第二节 科学课堂教学模式	74
一、教学模式的基本概念	74
二、教学模式的选择与运用	76
三、“问题解决”的教学模式	78
四、“基于项目”的教学模式	85
五、“引导—探究”教学模式	89

第五章 科学课堂教学(下)	94
第一节 教学组织形式	94
一、教学组织形式的概念	94
二、科学课堂教学组织形式	94
三、科学课堂教学组织形式的选择与运用	98
第二节 科学学习方式	99
一、自主学习	99
二、合作学习	105
三、探究学习	113
第三节 科学课堂教学方法	126
一、教学方法的概念	126
二、教学方法的选择	126
三、建构主义科学教学方法	127
第六章 科学教学的新视野	135
第一节 概念图与科学教学	135
一、概念图与概念构图	135
二、概念图的制作	137
三、概念图在科学教学中的应用	147
第二节 概念转变与科学教学	153
一、概念转变的条件与影响因素	153
二、概念转变的方式与途径	155
三、概念转变的科学教学过程	157
四、概念转变的科学教学模式	160
第七章 信息技术与科学教学整合	168
第一节 信息技术与科学教学整合的分析	168
一、信息技术与科学教学整合的必要性	168
二、信息技术与科学教学整合的可能性	169
第二节 信息技术与科学教学整合的策略	170
一、教学软件运用的策略	171
二、创作软件运用的策略	175
三、网络探究的策略	181
四、数字化信息系统实验室的策略	188

第八章 科学专题教学	190
第一节 生命科学	190
一、生命科学内容 与要求	190
二、生命科学内容的特点	196
三、生命科学的教学	199
第二节 物质科学	204
一、物质科学的内容 与要求	205
二、物质科学内容领域的特点	213
三、物质科学的教学	214
第三节 地球、宇宙和空间科学	222
一、地球、宇宙和空间科学的内容 与要求	222
二、地球、宇宙和空间科学内容的特点	225
三、地球、宇宙和空间科学的教学	226
第四节 科学、技术与社会的关系	229
一、STS 教育的内涵	229
二、STS 教育的内容 与要求	230
三、STS 教育的内容特点	233
四、STS 教育的教学策略	234
第九章 科学课堂教学设计	241
第一节 教学设计概述	241
一、教学设计的概念 与特征	241
二、教学设计的发展	242
三、教学设计的过程模式	243
第二节 前期分析与教学目标阐明	245
一、前期分析	245
二、教学目标阐明	249
第三节 教学过程设计与形成性评价	253
一、教学过程设计	253
二、教学设计成果的评价 与修改	256
第十章 科学教学评价	266
第一节 教学评价概述	266
一、教学评价的概念	266
二、教学评价的类型	267

第二节 科学教学评价的改革	269
一、科学教学评价的目的与原则	269
二、科学教学评价的内容	271
三、科学教学评价的方法	274
主要参考书目	281
后 记	283

绪 论

科学教学论(第2版) ①

科学教学论(第2版) ①

“科学教学论”既是科学教育专业的专业课程,又是一门新兴的课程。它是随我国 20 世纪 80 年代后期开始的综合课程“科学”的试验而出现的,但直到 21 世纪初,我国才出现第一本《科学课程与教学论》的教科书。随着国际教育改革的发展和我国新课改的推进,科学教学论已经有了很大的变化。如何构建科学教学论体系,是一个学术问题,也是一个现实问题。

科学教学论体系的构建必须挣脱传统学科教学论体系的束缚,摆脱在教学理论框架中作填充的思维模式。通过反映科学本质与科学教学本质的一致来构建科学教学论体系,这是我们的认识。随着科学哲学的发展,现代科学本质观发生了深刻的变化。因此,如何以现代科学本质观构建科学教学论体系成为我们编著本教材的主导思想。

一、科学本质观为科学教学提供的新视野

科学本质(nature of science)所关心的,是科学家在从事科学活动时,科学知识是如何发展的。今天,对科学本质的范畴与内涵存在各种不同的见解,科学本质具有多样的层面。从最广义的角度来看,一个学生(或成人)对于科学的认识,其核心是他们对科学知识的本质及状态(status)的理解。理解科学本质意指:科学这个公共知识体系是如何建立起来的,是如何增长的?它可靠的知识基础是什么?因此,德莱弗(R. Driver)等认为理解科学本质包括三个方面的内容:理解科学内容;理解科学探究的进程以及理解科学为一种社会的事业^①。基于这种理解,我们主要从三个层面来讨论科学本质观为科学教学所提供的新视野:科学知识的本质、科学探究的本质和科学事业的本质。

① R. Driver, J. Leach, R. Millar & P. Scott. *Young People's Images of Science* [M]. Buckingham: Open University Press, 1996. 18—20.

(一) 科学知识的本质

1. 科学知识本体论

理论探究

如何认识科学知识的本质?从哪些方面来认识科学知识的本质?传统科学哲学和现代科学哲学在这个问题上,主要的区别在什么地方?

在科学教学领域中,长期占主导地位的是逻辑实证主义所主张的客观主义的知识观。这种知识观认为:“所谓知识,就它反映的内容而言,是客观事物的属性与联系的反映,是客观事物在人脑中的主观印象。”^①人们普遍相信:科学知识是已证明了的知识。科学理论是严格地从用观察和实验得来的经验事实中推导出来的。科学是以我们能看到、听到、触到……的东西为基础的。个人的意见或爱好和思辨的想象在科学中没有地位。科学是客观的。科学知识是可靠的知识,因为它是客观上被证明了的知识。

《面向全体美国人的科学》指出科学知识具有两个层面:它可以是暂时的、可被修正的,或者是持久的。查尔默斯(A. F. Chalmers)指出:“构成科学知识基础的观察既是客观的,又是可错的。就它们能够接受简单明了的程序检验而言,它们是客观的,而就它们可被由于科学和技术的进展而成为可能的新型检验推翻而言,它们是可错的。”^②

一方面,科学知识是暂时的、可变的,科学是用来产生知识的过程。这个过程要依靠仔细地观察现象,并从观察中创立各种理论。知识变化是不可避免的,因为,新的观察发现可以对流行的理论提出挑战。无论一种理论对一组现象的解释多么完美,仍可能还有其他理论同样适用,甚至更好,或适用范围更广泛。由于真正的科学理论必须能够不断地接受否认,因此,没有一种理论可以称作是永恒的真理,都只是暂时性的假说,当它再也无法解释我们所观察到的现象时,就应该以新的、适用的理论取代它。

另一方面,科学知识又具有持久性。虽然科学家反对获得绝对真理的概念,并认为其中不确定性是事物本性的一部分,但绝大部分知识都具有持久性。当一个有影响的概念力求保存下来,变得更加精确而为更多人接受时,修正概念,而不是彻底地否定概念是科学的准则。连续性和稳定性如同变化一样都是科学的特征,试验性和置信性同在。

2. 科学知识认识论

传统科学本质观认为,每一项科学知识都被视为真理,因此,科学知识愈多就代表着真理不断地累积。现代科学本质观认为,科学知识是人类想象与逻辑

① 中国大百科全书·教育[M].北京:中国大百科全书出版社,1985.525.

② 艾伦·查尔默斯著,邱仁宗译.科学究竟是什么[M].石家庄:河北科学技术出版社,2002.44—45.

推理的创作,而凡是有“人”的因素就不可能达到完美的境界。不论一种理论对某种现象解释得多么完美,将来仍可能会有另外的理论可以解释得更好。在这经由不断对理论检验、修改、甚至偶尔予以舍弃的过程中,虽然对自然界的描述和解释无法达到绝对真理的地步,但是科学知识会愈来愈趋近于精确、真实。

通过对理论与观察这对矛盾的研究,波普尔(K. P. Popper)构筑了他的科学发展模式:首先往往是(不全是)已有理论同新的观察事实不符,出现谬误,提出问题,于是导致解决这个问题的新的理论(或猜想)产生,暂时与观察一致而达到某种真理,但是这个新的理论在以后无穷的观察事实面前又会暴露出谬误来,从而又提出新的问题,导致新的理论。如此循环往复,直到无穷。这一模式把科学看成是一个永无止境的、不断发展的过程。

3. 科学知识价值论

我国近代科学的先驱者之一任鸿隽在 20 世纪初即指出:“科学于教育上之重要,不在于物质上之智识而在其研究事物之方法;尤不在研究事物之方法,而在其所与心能之训练。……吾甚望言教育者加之意也。”^①即科学的教育功能主要并不在于科学知识,而在于科学方法和科学精神。当然,科学通过技术为中介而实现物质功能,成为推动物质生产的主导和加速社会物质文明进步的决定性力量,科学是现代社会的中轴,现代文明的支点。但我们必须关注科学的其他功能,包括认识自然界和人本身的认知功能,提供解决问题的方法和思维方式的方法功能,给人以美感和美的愉悦的审美功能,训练人的心智和提升人的思想境界的教育功能等。

(二) 科学探究的本质

科学探究是科学的核心,是科学家创造与发展科学知识必经的过程。科学探究过程引导我们增进对自然世界的了解,并且增进科学家对自然现象做可靠的解释及正确的预测的能力。当代科学哲学强调科学的本质是科学探究。美国《国家科学教育标准》将科学探究作为一种重要的科学本质。

传统科学哲学与当代科学哲学都认为科学新知识的发现须依赖事实的观察、证据的搜集、资料的分析、假说的建立、逻辑的论证。但传统科学哲学认为价值中立且客观的观察活动是一切科学知识的源头,而探究的模式不外乎是“观察活动—归纳事实—提出普遍性假说—逻辑检验假说—形成理论或定律”的步骤。当代科学哲学则认为科学观察并非完全价值中

关键点

科学教学强调探究,是为了使科学的本质和科学教育的本质得到内在的统一。作为科学教师,要在科学教学中体现这种理念。

① 任鸿隽著. 科学救国之梦[M]. 上海:上海科技教育出版社,2002. 67.

立,而具有理论、社会、文化等背景,因此科学家面对观察的现象可以持怀疑或作直觉性的想象。科学探究是完全没有固定的一系列步骤为科学家们一直遵循的,完全没有一种途径可以引导科学家们正确地发展出科学知识。墨守成规,就会妨碍科学的进步。

现代科学本质观认为,科学家的研究环境、文化素养的不同会造成所依赖的科学方法有所差异。美国《国家科学教育标准》中的“探究”被界定为是一种手段,这种手段超越了“视科学是一种过程”的地步。事实上,科学探究过程中没有一种单一的科学方法。

逻辑的使用和证据的周密检查,对科学的进展而言是必须的,但通常不是足够的。有时候,科学的发现是不可预期的,甚至是偶然的。知识和创造的洞察力,通常被要求去赏识意外事物的意义。

(三) 科学事业的本质

1. 科学家的角色

科学家并非仅是遵循科学方法的技术人员,科学家的工作是一种类似艺术性质的创作。所以,苏琴(K. Suchin)认为,如果以传统的科学哲学观点来看,科学知识是告诉人们宇宙事物的内容,则科学家的任务是“发现”;如果以当代的科学哲学观点来看,科学知识是人类的创作,则科学家的任务是“发明”^①。

2. 科学共同体的重要性

传统科学哲学主张科学的任务是去发现真实世界中已存在的真理,故科学家是绝对客观的研究员,其工作不受理论、文化、社会或其他同伴的影响。正如爱因斯坦(A. Einstein)所说,“对于科学家,只有‘存在’而没有什么愿望,没有什么价值,没有善,没有恶,也没有什么目标。”

而当代的科学哲学则认为科学家的任务是创作、发明。科学家在从事科学活动时并非是一个价值中立、客观的研究者,而是一个有意识的人,故面对研究结果时,会因所持的范式不同而有不同的解释,而且在同一范式下所发展出来的知识,必须由科学共同体一起决定其价值。

库恩(T. Kuhn)认为科学共同体是科学知识的生产者 and 确认者的单位。要讨论科学知识的发展,必须以科学家集团或科学共同体作为分析的单位。在库恩这里,科学共同体是探索

讨论与交流

如何理解科学家的任务是“发明”,难道科学的规律是能够“创生”的吗?科学共同体和学习共同体之间有什么联系?

^① K. Suchin, *Effect of Research Experience on Teachers' Perceptions of the Nature Science (science training)* [D]: [Doctoral Dissertation]. Minnesota: University of Minnesota, 1993.

目标大体相同的某一研究领域的科学工作者。由于充分交流、讨论,他们在专业方面的看法比较容易趋于一致。它也可以是一个有形、无形的学派。如果科学要生存和发展,这种团体必须专门化。

3. 科学、技术与社会的关系

科学本质的另一个重要内容是科学、技术和社会的交互作用。科学、技术和社会是高度关联的。科学是透过科学过程搜寻知识;技术是科学的物化形态,可更改环境或人类的状况,这种变更具有两面性。除此之外,技术提供工具给科学,并且也可以提高科学的研究动机和方向。更进一步说,科学事业能够影响社会的公共政策;科学家依靠所带来的信息、洞察力和分析的技巧,在他们的专业领域之内,能够设计公共政策,来支持公众关心的事物。但是,在他们的专业领域之外,科学家不能享有特殊的可信度。因而,科学家以专家暨公民的身份,参与公共事务。

二、科学教学对科学本质观实践的新探索

教学是一个动态的过程,许多教学论者都把它看成一种活动,包括确定目标、教学实施、反馈调控等过程。科学教学论作为教学论的一个分支,必须遵循教学论的一般规律,同时,也有它自己的特殊性。因此,科学教学论体系的构建离不开科学教学目标、科学教学实施以及科学教学评价等内容。

(一) 科学教学目标

理解科学本质包括理解科学内容、理解科学探究以及理解科学事业,这三方面正是科学素养的重要组成部分。因此,为了理解科学本质,科学教学必须以提高学生的科学素养为目标。

当前,世界各国都把科学教育目标定位在提高学生的科学素养上。美国科学促进协会(AAAS)发起的“2061 计划”明确提出:“在 21 世纪,无论社会还是个人要想成功地发展,全民及个人的科学素养至关重要。”美国《国家科学教育标准》也提出了科学素养的目标:“所谓有科学素养,是指了解和深谙进行个人决策、参与公民事务和文化事务、从事经济生产所需要的科学概念和科学过程。”英国在其颁布的课程指导文件《全国学校课程》中提出的科学素养标准中的能力培养标准,包括:科学应用能力、科学调查能力、科学交流能力、自我教育能力和科学创造能力。

讨论与交流

在当前新课改的科学教学实践中,为落实科学本质观,在教学目标、教学实施、教学评价等方面做出了哪些变革?

我国的中学科学课程标准有关课程的基本理念中,首要的一点就是在课程目标上确定了“全面提高每一个学生的科学素养”。《全日制义务教育科学(7~9年级)课程标准(实验稿)》认为科学素养包括:科学探究(过程、方法与能力);科学知识 with 技能;科学态度、情感与价值观;对科学、技术与社会关系的理解^①。将科学素养作为科学教育的总目标,引导我国的科学教育改革,指导科学课程的编制和开发、实施和评价。科学课程教育目标体现科学素养理念是我国当前基础教育课程改革中的一个特点,是我国科学教育改革的一个转折点。

(二) 科学教学实施

教学实施主要包括教学过程、学习方式、教学方法、教学组织形式、教学模式等。传统科学本质观认为科学知识就是真理,相应地,科学教学方式是以“传递知识”为取向的;科学方法是到处适用的,相应地,教师在进行科学教学时,会特别强调步骤,甚至认为科学方法只是一个接一个的按部就班的步骤。

当代科学本质观认为,科学知识具有可变性,但同时又具有持久性。由此,科学课程标准指出:科学教材内容的选择应改变只注重知识的偏向,选择那些有利于认识最重要、最基本的科学统一概念和原理的知识、能突出体现科学探究的基本特征、发展科学探究能力的活动以及更好地理解科学、技术与社会关系的主题内容。

要让学生理解科学本质,科学教学还应重视科学史和科学哲学的教育。研究表明,科学史和科学哲学对科学教学的渗透,可以促进学生对科学本质的理解、科学内容的学习及进行具体科学知识内容的教学,可以真正做到“理解科学”。“通过科学哲学与科学史对于科学教学的渗透我们不仅可以帮助学生树立正确的科学观,而且也可以有效地促进学生对于具体科学知识内容的掌握,包括必要的概念转变”^②。藉由科学史中体会得到各种经验,是无法从其他各类科学活动中学到的;科学史可以帮助学生了解科学知识发生了什么改变,什么时候改变的,以及为什么改变,因此可以藉由融入科学史的教学,让学生从科学史的角度了解目前我们所知道的科学知识是如何形成的。通过科学史和科学哲学教育,教师可以认识到所有的科学理论都不是最终的真理,原则上要接受变更和改进。

现代科学本质观强调科学是一种“探究”的方式,由此,科学教学强调科学探究。当前,世界各国都纷纷将“科学探究”作为科学教育的一个重要内容和方法。

① 教育部制定. 全日制义务教育科学(7~9年级)课程标准(实验稿)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2001. 8.

② J. J. Mintzes, J. H. Wandersee & J. D. Novak 著,黄台珠等译. 促进理解之科学教学[M]. 台北:台湾心理出版社, 2002. 321.

美国国家研究理事会制定的《国家科学教育标准》明确提出：“科学探究”是科学学习中“基本的、起支配作用的原则”，是科学教育的核心。为了促进学生的科学学习，教师必须“鼓励学生培养科学家的思维习惯、好奇心、兴趣和创造性”，“使学生的学习集中于探究”。英国2000年颁布的《国家科学教育课程标准》中所提出的科学课程四个标准中，第一目标就是“科学探究”。我国教育部2002年颁布的科学课程标准也将科学探究列为科学教育的目标之一。

可以说，“以科学探究为核心”已经成为国际科学教育改革的共识。当然，强调科学探究并不意味着所有的科学教育都只能和必须通过探究的方式进行。科学探究的方式是多种多样的，并没有固定不变的程式。教师应根据不同的学习内容、不同的探究形式、不同年龄和发展水平的学生，适当调整。

现代科学本质观认为，科学知识须由科学共同体确认。由此，科学教学要重视合作学习。通过合作学习，学生可以更好地认识到科学知识的建构过程离不开协商和交流。

（三）科学教学评价

科学教学评价是为了提高学生的科学素养。科学课程标准明确指出：“科学课程应在科学探究（过程、方法和能力），科学知识与技能，科学态度、情感与价值观以及对科学、技术与社会关系的认识四个方面对学生进行全面的评价。评价不仅要关注学生在科学素养方面的发展，而且要了解学生在发展中的需求，发现和发展他们多方面的潜能，帮助学生认识自我、建立自信，促进学生在已有水平上的发展，强化评价的内在激励作用，发挥评价的修改、教育和发展功能。”科学教学评价的内容已发生了根本性的转变。

现代科学本质观强调科学知识产生的过程，因此，科学教学评价强调关注过程。这样的评价方法主要有：连续观察与面谈、实践活动、书面测试、个人成长记录等。改变了过去评价方法单一，严重影响评价结果客观性、科学性的做法。

本书的编著正是根据这样的认识撰写的，希望读者在使用或阅读时关注我们的努力。从科学本质观的视角理解本书的体系和结构，在理解科学本质的基础上去从事科学课程的教学与研究。

思考与研习

1. 为什么在科学教学中要关注科学史和科学哲学的渗透，强调科学教师应具有科学史和科学哲学的素养？
2. 为了落实当代科学本质观，提高学生的科学素养，科学教学应如何改革？