

课程与教学新理论丛书

主编：李方 刘海涛 程可拉

科学素养教育 的理念与实践

——理科课程发展研究

kexue suyang jiaoyu de linian yu shijian



魏冰 著

广东高等教育出版社

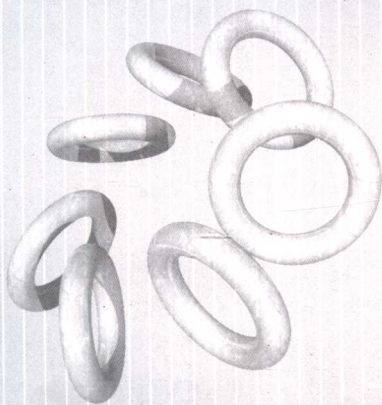
课程与教学新理论丛书

主编：李方 刘海涛 程可拉

科学素养教育的理念与实践

——理科课程发展研究

魏冰 著



广东高等教育出版社

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

科学素养教育的理念与实践:理科课程发展研究/魏冰
著. —广州:广东高等教育出版社, 2006. 2

(课程与教学新理论丛书)

ISBN 7-5361-3271-9

I. 科… II. 魏… III. 科学教育学 IV. G316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 133773 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市天河区林和西横路

邮编: 510500 电话: (020) 87553335

广东信源彩色印务有限公司印刷

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/32 印张: 10 字数: 300 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

印数: 0 001 ~ 3 000 册

定价: 18.00 元

版权所有·翻印必究

总 序

1632年捷克教育家夸美纽斯《大教学论》（也曾被译为《大教授学》）一书的诞生，以及1918年美国学者博比特《课程》一书的问世，是教学论与课程论成为独立的学科的重要标志。我国清末教授法课程以及继后的分科教材教法课程的开设、相关著作教材的出版，为以后的教学论发展奠定了基础。20世纪50年代，我国受苏联教育学的影响，高等师范院校曾学习和移植苏联的教学论，教学论成为高等师范院校教育系的一门重要课程。20世纪60年代以后，我国自编教学论教材、出版教学论著作，但仍保存苏联教学论体系的痕迹。20世纪80年代初，我国实行改革开放政策，受欧美课程理论的影响，在注重教学论研究的同时，也开始重视课程论的研究。1980年在人民教育出版社设置课程教材研究，1981年《课程·教材·教法》创刊，1983年教育部课程教材研究所成立，1989年陈侠出版《课程论》一书，这对我国后来的课程理论研究产生较大影响。但在80年代，人们对教学论的研究仍重于对课程论的研究，教学论著作比较多，成立了“全国教学论专业委员会”，在大多数高等师范院校教育系的必修课中只有教学论而没有课程论。20世纪90年代，在国际教育改革潮流的冲击下，特别是在美国课程标准运动的影响下，我国课程论的研究得到了高度的重视，课程论著作（包括译

著)纷纷出版,1997年成立了“全国课程论专业委员会”。90年代中期,我国学科专业调整,将教学论从教育学原理专业中分离出来,与课程论组合成为“课程与教学论”(二级学科)专业,从此,“两论”从分离走向结合。90年代后半期,我国开始出版《课程与教学论》著作和教材,^①高等师范院校开设了《课程与教学论》课程,课程与教学论已成为高等师范院校颇具特色的二级学科。21世纪初,在国际课程与教学改革大潮中,我国课程与教学论研究出现了前所未有的繁荣现象,课程与教学论专著、教材日益增多,高等师范院校普遍重视课程与教学论学科建设。非常荣幸,2003年广东湛江师范学院“课程与教学论”学科被评为广东省扶持学科。^②本丛书就是在此背景下,基于课程与教学论学科建设的需要而诞生的,它也可作为高等师范院校《课程与教学论》课程教学的参考书。

我国当前基础教育课程改革已进入实践阶段,新课程的实践呼唤着理论的指导。本丛书正是对课程与教学实践的反思与超越。它试图借鉴国际课程与教学研究的成功经验,结合我国课程与教学改革的实际情况,从不同视角用现代的国

① 据笔者了解,中国大陆最早出版的《课程与教学论》(钟启泉、张华主编)是1999年,由广东高教出版社出版。台湾早在1995年出版了王文科的《课程与教学论》,由台湾五南图书出版公司出版。

② 本丛书主编李方教授为全国课程论专业委员会理事、广东省课程与教学论专业委员会副理事长、湛江师范学院特聘教授、广东省扶持学科“课程与教学论”带头人;刘海涛教授为湛江师范学院副校长、本学科语文课程教学论方向带头人;程可拉博士为湛江师范学院外国语学院院长、本学科英语课程教学论方向学术骨干。

际教育理念重新审视和探究课程与教学的热点问题，力图体现课程与教学研究的全球性、科学性、开放性、多样性。为我国课程与教学研究工作者和一线教师搭建交流和互动的话语平台，通过交流与互动提升课程意识和教学理念，推动我国课程与教学改革的良性发展。

本丛书是由我国课程与教学论或相关专业的博士在其博士论文的基础上，经过修改、充实和完善而完成的。丛书作者外文水平较高，专业知识厚实，治学精神严谨，理论思维敏锐，研究视野宽广，这些都可以在其著作中得到充分印证。他们的研究选题新颖，切合当前我国教育改革实践，紧贴时代脉搏，反映学科前沿。研究成果不但能有效拓宽我们的研究思路，加深我们对课程与教学的理解，而且对指导当前我国基础教育新课程的实施具有重要的理论价值和现实意义。

李 方 刘海涛 程可拉

2005 年 3 月

前 言

科学素养 (Scientific Literacy) 是当今世界各国基础教育阶段理科教育的中心概念, 也是我国新一轮课程改革中理科课程的主旨目标。作为一个教育口号, 科学素养可以从不同角度、不同层面来定义和阐释。但是, 它所蕴涵的基本意义不外乎两个方面: 其一, 科学教育应为将所有学生做生存和发展的准备, 而不是仅为那些将专门从事科学技术研究的少数学生做学术准备, 即科学教育要面向大众, 而不是面向少数精英; 其二, 科学教育的内容应包括除学科内容以外的、科学所蕴涵的文化、社会等意义。从课程论的角度讲, 这两个基本意义分别指向课程目的和课程内容。本书正是从这两个基本意义出发, 把科学素养同理科课程联系起来, 力求从理科课程发展的角度探讨科学素养教育的理念与实践问题。

“科学素养”一词由西方学者在半个世纪前提出, 在此后相当长的时间里不断有人对它进行阐释。但是, 直到 20 世纪 80 年代随着“科学大众化”时代的到来, 这一名词才真正开始进入基础教育阶段的科学课程^①, 并对其产生实质性的影响。我开始接触到这个名词是在 20 世纪 80 年代末期——那时, 我还是北京

^① 科学课程即理科课程。在本书中, 为了避免读者把科学课程理解为作为综合理科的一种形式的“科学课程”而尽量使用“理科课程”一词。

师范大学的一名硕士研究生。从弄清科学素养含义的那一刻起,我便对它产生了浓厚的兴趣。原因是它所蕴涵的意义恰好同我个人关于基础教育阶段理科教育的理解不谋而合!在此后相当长的时间里,我所从事的研究大都自觉或不自觉地同这一主题有关。后来,我在博士论文的选题、写作过程中,逐渐领悟到科学素养虽然是一个外来词汇,但它所包含的基本意义不也正是我国中小学的理科教育所不断追求的吗?由此,我萌发了把科学素养所包含的基本内容——学科知识和“伴随含义”(即科学所蕴涵的社会、文化等意义)——作为思维工具来分析我国理科课程的变化……当我终于完成我的博士论文并想歇口气的时候,有一天我忽然发现可以把多年来积累的资料和有关研究整理出来写一本有关科学素养教育的专著。

在书稿的酝酿阶段,我曾计划从以下几个方面来选择、组织和呈现本书的内容。

第一,注意从国际的视角来看待理科课程问题。我们知道,像自然科学本身一样,我国的理科课程是从西方国家引入的,在其后的发展过程中又不同程度地受到西方各国的影响。尤其是近年来随着国际交往的增多和全球一体化进程的推进,我国的理科课程不可避免地受到国际理科课程的影响。在这种情况下,我们必须了解和研究国际理科课程的发展趋势。这不仅有利于改进和完善我国的理科课程,也有利于从国际比较的视角来认识我国理科课程的发展变化。

第二,注意总结我国 1978 年以来的理科课程改革经验。1976 年“文化大革命”结束后,我国进入了一个新的发展时期。1978 年的课程改革可以看作是这一时期我国课程发展的始点。后来,随着社会政治形势的稳定,我国的理科课程也在稳步发展。也正是在这 20 余年间,我们经历了很多问题(如学生对理

科课程学习的兴趣偏低、学校理科课程脱离社会实际等),也提出了不少对策(如加强能力培养、重视理论联系实际、强调素质教育等)。这些问题与对策大都与科学素养的意义相关。我希望把这些问题和对策放在我国的社会背景和课程发展模式中来认识科学素养教育的实践问题。

第三,注意反映新课程的改革思路。既然科学素养是我国新一轮理科课程改革的主旨目标,如何落实这一目标便是我们每一个理科教育工作者所关注的。对于多数理科教育工作者(尤其是一线教师)来讲,学科内容的教学是驾轻就熟的。但是,如何开展科学探究、如何把科学同现实的社会生活有机地联系起来,如何认识科学的本质等,对于他们则是新的挑战。因此,我希望本书将有利于贯彻和实施新一轮课程改革的基本理念和设想。

第四,注意学术规范,努力写成一本具有较高水平的学术著作,而不是一本关于新课程的“解读”或宣讲。因此,在写作风格上,力求做到持之有据,言之有理,避免空话和套话(这类话语既无法判断正误,也没有来源出处,更没有给读者传递什么有意义的信息,本人谓之“空话”、“套话”)。同时,也以批评的态度来看待已有的论点,对重要的文献和数据尽量提供出处,以便于读者进一步研读。

现在看来,不敢说上面的每一个方面都做得很好,但无论如何,它们是我在书稿的写作过程中所力求遵从的几个基本原则,也大致反映了我的写作初衷。

全书共分为10章,大致可分为3个部分。第一部分包括第一、二、三章,内容涉及科学素养的一般概念、科学素养与科学教育的关系、西方理科课程发展等。这一部分的主要目的是以科学素养为线索探讨理科课程的目的、理科课程的发展历程等基本

问题。第二部分包括第四、五、六章，分别论述了科学素养的重要主题，即科学探究、科学技术与社会（STS）、科学哲学和科学史。对每一个主题从它们的基本含义、在理科课程中的源起和发展、在教材和教学中的落实等方面进行了阐述。第七、八、九、十章是本书的第三部分。在这一部分，从科学素养的概念出发研究了我国 1978 年至 2001 年间的初中化学课程的变化，揭示了我国理科课程从精英教育到大众教育的变化趋向，并对这一变化趋向提供了社会学解释。这一部分还为研究理科课程提供了理论框架和研究方法，并对科学大众化所遇到的问题进行了分析。如果说第一、二部分主要涉及到科学素养教育的理念问题，第三个部分则主要涉及科学素养教育的实践问题。

由上述的基本内容可以看出，本书是关于科学素养教育的专题研究。其实，本人也无意把这本书写成“理科课程论”或“科学素养教育论”等诸如此类的长篇大作。因此，在内容的选择和安排上不是求大、求全，而是力求突出一些主题进行比较深入的探讨。在这个意义上，可以大胆地说，本书的几乎每一个章节都可看作一个研究专题。但是，一个不得不承认的事实是，限于本人的学识和能力，有些专题的研究力度尚不够，只是给读者提供一个研究思路或方法。另外，还要指出的是，在本书的第三部分，我国理科课程的发展是以初中化学课程在过去的 20 余年间发展变化为例进行论述的。这样的研究思路主要缘于我的化学学科背景以及我对于这一阶段初中化学课程特有的兴趣和经历。从教育研究方法的角度讲，虽然不能说对于初中化学课程的研究结论完全适于其他理科课程，但至少从一个侧面反映了我国理科课程在这一阶段发展变化的基本规律。

多年来我便有一个出版个人专著的愿望。但是，当这本书真的要交给出版社的时候，心里却惶惶然，有一种考试要交卷的感

觉，生怕有负于多年来关心和帮助过我的人。在我多年的求学和工作经历中，我有幸遇到过许多善良的老师、同学、同事和朋友，其中不乏对我个人成长和发展有过重要影响的人士。我深知，我在学业上的点滴进步都是同他们的关心和爱护分不开的。在本书将要付梓出版之际，谨向他们表示衷心的感谢。感谢湛江师范学院教育科学学院院长李方教授。正是在李教授的直接关心和支持下，本书才能够作为丛书的一册同读者见面。还要感谢广东高等教育出版社的同志在编辑过程中所付出的辛勤努力。鉴于本书的部分内容来源于我在香港大学完成的博士论文，我特别感谢我的两位指导教师，即 Gwyn Edwards 教授和 Gregory Thomas 博士。他们的民主与科学的治学精神和处事风格使我终身受益。

我期待着广大读者对这本书的关注和批评。

作者
2005 年 10 月



本丛书得到广东省人文社会科学重点研究基地“华南师范大学现代教育研究与开发中心”的支持和资助。该丛书主编李方系全国课程组专业委员会理事、广东省课程与教学组专业委员会副理事长、广东湛江师范学院特聘教授、教育科学院院长、华南师范大学现代教育研究与开发中心兼职教授。



魏冰，1966年出生，安徽人。大学主修化学。1992年在北京师范大学获得学科教学论专业（化学教育方向）教育学硕士学位。2003年在香港大学获得科学教育专业哲学博士（PhD）学位。主要从事科学教育和化学教育的教学和研究工作。研究专长为理科课程变化、科学素养、理科教师发展等。先后在国际期刊 *Science Education*、*International Journal of Science Education*、*Science Education International*、中文期刊《比较教育研究》、《外国教育研究》、《教育研究与实验》、《教育理论与实践》、《学科教育》、《化学教育》、《化学教学》等发表论文30余篇。主持或参加教育部、广东省、广州市的多项教育科研项目。系广东省教育学会课程与教学论专业委员会常务理事、广州大学课程与教学论专业硕士研究生导师。

目 录

第一章 科学素养概念	(1)
第一节 科学素养的含义	(1)
第二节 科学素养理论的形成与发展	(5)
第三节 素质教育与科学素养	(11)
第二章 科学素养与科学教育	(16)
第一节 科学教育目标与科学素养	(16)
第二节 科学教育内容与科学素养	(22)
第三节 科学素养的测量	(30)
第三章 西方理科课程的发展	(40)
第一节 两种理科课程取向	(40)
第二节 当代西方科学教育标准	(47)
第三节 综合理科课程	(62)
第四节 理科教材中的科学素养	(69)
第四章 科学探究	(78)
第一节 科学探究的概念	(78)
第二节 探究教学的组织	(84)
第三节 科学探究与实验教学	(94)
第四节 理科课程中的能力培养问题	(103)
第五章 科学、技术与社会	(109)
第一节 何谓 STS	(109)
第二节 STS 课程的主要内容和类型	(116)
第三节 STS 课程案例	(122)
第四节 STS 课程的开发和教学策略	(130)
第五节 STS 在中国	(139)
第六章 科学哲学和科学史	(143)

第一节 何谓 HPS	(143)
第二节 理科课程中的科学哲学和科学史	(150)
第三节 HPS 教学	(158)
第四节 我国高中生对科学知识本质的认识状况	(167)
第七章 理科课程变化研究的理论与方法	(176)
第一节 理科课程变化研究的理论框架	(176)
第二节 理科课程变化的研究方法	(191)
第八章 中国理科课程的变化趋势 (以初中化学课程为例)	(206)
第一节 课程目的的变化	(206)
第二节 课程内容的变化	(212)
第三节 课文中的伴随含义的变化	(223)
第九章 中国理科课程变化的原因 (以初中化学课程为例)	(234)
第一节 1978 年初中化学课程	(234)
第二节 1982 年初中化学课程	(241)
第三节 1992 年初中化学课程	(246)
第四节 2001 年初中化学课程	(252)
第五节 理论解释	(258)
第六节 理论模型	(266)
第十章 结束语	(272)
参考文献	(280)

第一章 科学素养概念

第一节 科学素养的含义

科学素养是针对普通教育而不是专业教育，是指向所有的或大多数学生而不是少数学生。但由于其本身的教育口号的特征，对科学素养具体内容的理解可能会因人而异。从理科课程的角度来看，它一般包括科学知识、科学过程和情感态度价值观等。

科学素养可以从不同的层面去理解，这里主要是从学校理科课程的角度来讨论这一概念。据 Bybee (1997) 考证，最早使用科学素养一词的是美国著名教育家、化学家、哈佛大学校长科南特 (Conant J.)。科南特在 1952 年出版的《科学中的普通教育》一书里首次使用这个词。正像这本书的书名所表明的，科南特把科学素养定位于普通教育的层面上。这为后来的科学素养的研究定下了基本调子。也就是说，科学素养是针对普通教育而不是专业教育，是指向所有的或大多数学生而不是少数学生。有必要指出的是，科南特是在大学普通教育（通识教育）的层次上讨论科学素养这一概念的。真正把科学素养引入基础教育的是美国著名科学教育家、斯坦福大学教授赫德 (Hurd P.)。

早在 1958 年，赫德就在美国《科学教育》杂志上发表了一篇题为《科学素养：对美国学校的启示》的文章。正像这篇文章的标题所表明的，作者把科学素养作为一个对中小学科学教育

的建议。更为有意义的是,在这篇文章里,赫德明确提出科学素养是指向公民而非专业人士的。他指出,“稍微多一些理解科学的发展力量和现象对当今公民来说是必要的。科学教学不能再被当作少数人的奢侈品”(Hurd, 1958: 13 页)。近半个世纪以来,赫德致力于科学素养运动的推广和科学素养概念的诠释,在不同时期都发表了针对这一主题的文章。几乎在所有的这些文章里,赫德对科学素养概念的解释都是建立在普通教育的层面上。例如,在 1987 年的一篇文章里,赫德针对 20 世纪 60 年代理科课程改革的失败原因,深有感触地指出,“科学素养的度量就是文化意识的度量。传统理科课程把学生当作自己文化中的外来人。引起科学教学实质性变革的一个问题是太多的科学家没有科学素养,对大学前科学教育感兴趣的科学家、哲学家、社会学家和历史学家太少”(Hurd, 1987: 136 页)。赫德把科学素养同“文化”联系起来、把科学家看作“没有科学素养”,抱怨太少的哲学家、社会学家和历史学家参与科学教育改革,显然,作者关于科学素养的强烈的普通教育观已显露无遗。在 1998 年的一篇文章里,赫德再次呼吁:“科学素养是一种公民能力。在一个人的整个生命活动中,他可能会遇到与科学有关的个人的、社会的、政治的和经济的方面的各种问题,对这些问题的理性思考需要科学素养”(Hurd, 1998: 410 页)。

自从 20 世纪 50 年代科学素养作为一个名词产生以来,它一直作为一个口号流行于西方科学教育界。作为一个口号,它对于科学教育改革具有积极的象征意义,表达了科学教育改革的理想目标。也正是作为一个口号,它把对科学教育感兴趣的人统一起来朝着一个目标迈进。在这个意义上,科学素养同“科学为大众”(Science for All)^①等西方科学教育界流行的口号具有相同或类似的意义。一般而言,教育口号具有这样几个特点:简约性、情绪化、导向性和明显的价值倾向性(郑金洲, 1998)。因

^① 或译为“科学大众化”。