

杨启亮 主编
教学实践问题的理论研究丛书

以科学探究为核心的 科学教育教学策略研究

马宏佳 著



高等教育出版社
Higher Education Press

教学实践问题的理论研究丛书

杨启亮 主编

以科学探究为核心的 科学教育教学策略研究

马宏佳 著

责任编辑：王 宏
封面设计：王 宏
版式设计：王 宏
校对：王 宏
出版：人民教育出版社

010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000
010-28281118	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000	010-28281000



高等教育出版社

地址：北京市西城区德胜门内大街2号
邮编：100120
电话：010-28281000

书号：24181-00

科学教育研究

主编 袁自科

图书在版编目 (CIP) 数据

以科学探究为核心的科学教育教学策略研究/马宏佳

著. —北京: 高等教育出版社, 2008. 5

ISBN 978-7-04-024181-5

I. 以… II. 马… III. 科学教育学-研究 IV. G42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 049078 号

策划编辑	王宏凯	责任编辑	吴 军	封面设计	张志奇
责任绘图	吴文信	版式设计	王 莹	责任校对	胡晓琪
责任印制	朱学忠				

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	人民教育出版社印刷厂	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2008 年 5 月第 1 版
印 张	14	印 次	2008 年 5 月第 1 次印刷
字 数	210 000	定 价	26.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24181-00

教学实践问题的理论研究丛书

编 委 会

编委会主任：

杨启亮

编委会委员(按姓氏笔画排序)：

刘炳昇 李广洲 李如密

杨启亮 单 增 周志华

涂荣豹 喻 平



总 序

教

教育和教学是一种实践活动,教育教学研究是一类实践中科学性很强的科学研究。这就意味着,人们关注教育和教学就应当也必须关注教育和教学的实践问题,探究这些实践问题产生的真实原因。毕竟,科学理论的原材料是来自经验的世界,而不是来自想象的世界。面对实实在在的教育现实,人们往往会发现,有些所思所想与教育教学实践还有很大的差距,这也就意味着,我们所有的美好想法和做法都需要切切实实地建立在对现实的充分了解之上。所以,我们需要直面基础教育教学中的实践问题,看一看我们的学生究竟是怎么学习的,我们的教师是如何教学的,我们的学校是如何促进学生发展的……

然而,实践究竟是什么?这是需要我们认真面对的问题。马克思主义认识论认为,实践是人类主观见之于客观的活动,是以认识为基础的改造客观世界的有目的的活动,是一种能动的活动。事实上,实践也就是人(类)的“行动”加“反思”——“不仅仅是动脑筋就行,还必须付诸行动;也不能仅局限于行动,还必须进行认真的反思。只有这样,才称得上是实践。”^①而且,“这两方面相互作用,如果牺牲了一方——即

^① 保罗·弗莱雷. 被压迫者教育学. 顾建新,等译. 上海:华东师范大学出版社,2001:19.



使是部分地牺牲——另一方马上就受到损害。”^①明确了实践的意义,“实践问题”也就很容易得到理解,即“实践中的问题”,换言之,即行动中的问题、反思中的问题(在某种程度上也可以把“反思中的问题”说成理论问题)。但是,“洞见或透识隐藏于深处的棘手问题是很艰难的,因为如果只是把握这一棘手问题的表层,它就会维持原状,仍然得不到解决。因此,必须把它‘连根拔起’,使它彻底地暴露出来;这就要求我们开始以一种新的方式来思考……一旦我们用一种新的形式来表达自己的观点,旧的问题就会连同旧的语言外套一起被抛弃。”^②这表示,在研究问题时,一方面应具有一种“刨根究底”的探究理念;另一方面应进行一种研究理念的置换,即确立新的思维方式——从旧的语言圈套中解放出来,进行话语的解放。

正如所有的理论都是实践活动的结果一样,所有的实践活动也都被一些理论所指导:实践不可能是一些脱离理论而存在的无思想的行为,但也不应该是某种理论可以被应用的机械训练,所有的实践都具有扎根于其中的理论。例如,对于教师来说,如果没有一些他们正在工作的情境的知识和一些需要去做什么的思想,他们甚至不可能开始实践。在形式上和教育发展的最初阶段,教育理论与教育实践是本然一统的,但随着人们在教育活动中的分工不同,实际工作者更关注实践性活动,追求实践理想,理论工作者更倾向于学术性探索,追求科学求真,从而进一步导致了研究者埋头于书斋或实验室,对实践缺乏应有的关注;实践者得不到研究者的帮助,不能直接从观点各异的科研成果中获益,仅凭经验难以做出有条理的行动。在逻辑上和教育发展的终极意义上,教育理论与教育实践又是结合的、统一的。教育理论与教育实践的逻辑联系和结合,并不意味着完全等同,或是一个包含另一个、一个否定另一个,而是两者的相互吸引、相互建构,并体现在教育理论研究(者)的实践意识和教育实践工作(者)的理论意识上。

我们该如何研究基础教育中课程与教学的实践问题?如何对待传统?如何借鉴他人?如何解决这些实践中的问题?如何实现理论与实践的融通?为此,我们倡导“古今中外”的研究方法,既溯源求索于文化历史传

① 保罗·弗莱雷.被压迫者教育学.顾建新,等译.上海:华东师范大学出版社,2001:37.

② 这是维特根斯坦锤炼思维的经验。见维特根斯坦.札记.转引自皮埃尔·布迪厄,华康德.实践与反思——反思社会学导引.李猛,等译.北京:中央编译出版社,2004.1-2.

统,又外拓参照于西方教学精神,它可以从一定程度上愈加显示出重视自己文化传统的必要性,同时也可以澄清因为生吞活剥外国教学经验而造成的理论困惑,改造与此相关的一些实践误区,例如,误以继承的态度借鉴西方经验的问题、误以形式或模式的简单模仿遮蔽精神实质的问题等,为实践者提供理性的文化态度参照,以促使课程与教学改革走一条从中国实际出发、实事求是的稳健道路。

任何理论都是思维的产物,是理性认识的结果,是由一定的概念、命题或判断和一定的推理形式构成的。教育理论也是一种理论,它应符合理论的基本规定。从教育理论的发展历程来看,一般都经历“理论建构、理论完善、理论危机、理论升华(其实是新理论的建构,因为理论的‘质’业已发生了变化)”几个阶段。其中,教育理论的建构阶段是教育理论工作者根据教育实践积累的实证材料建构教育理论的过程。在这一过程中,实证素材的“量”和“质”非常重要,只有当教育实践发展到某种程度,即能为教育理论的产生从“量”和“质”上提供足够的实证素材时,教育理论的产生才成为可能。正是在“教育实践的发展是教育理论产生的基础和前提”和“教育实践逻辑是教育理性逻辑的基石”这一层意义上,教学实践问题的理论研究才显示出它的重要意义。

需要指明的是,用批判的眼光、反思的精神来正视教育问题,将来自于实践领域的实际问题与理论指导下的可行性策略结合起来,这是“教学实践问题的理论研究丛书”的作者的一贯追求和基本主张。丛书作者采取与以往教育研究不同的视角、方式、方法和立论基点来研究基础教育阶段的课程与教学问题,力图通过通俗而富有启发的语言描述来准确反映当今中国教育发展中一些发人深省的现状 & 前瞻性问題,寓深刻的教育道理于浅显的话语之中,期望在将教育理论的作用实实在在地发挥出来的同时,吸引更多的人来关注教育现实,思考教育问题,实现教育理想。当然,这一点并不是很容易就能够做到的。

事实上,收入本丛书的论著有谈课程的,也有谈教学的;有谈一般课程与教学理论问题的,也有论述具体学科教学实践的,还有关于教师专业发展的,范围比较宽泛,从内容上似乎看不到紧密的逻辑联系。如果说有什么共同之处的话,那就是都以基础教育为落脚点,共同着眼于基础教育阶段课程与教学变革实践问题的理论研究,立足传统,面向现代,针对现实,

秉持实事求是的方法论,一切从实际出发,寻找继承与借鉴的统一、多元与本土的对接,以实现课程与教学理论与基础教育教学实践的融通。人文学者(也包括有人文关怀的社会科学和自然科学学者)用笔耕开创大地,以文字凝聚思想。我们期待加入这一行列的同道与后学走出象牙之塔,一洗文人习气,回归日常生活,体味实践的酸甜苦辣,与广大读者分享自己的真知真乐。我们没有奢望一蹴而就,但我们相信细水长流,如此融会各行各业的源头活水,为教育教学理论注入一点生机,为教育教学实践激发一些活力。要达到这样的最终目标,还需要更多的专家、学者更长期的共同奋斗,我们所做的只是一种尝试;是否已经比较接近预想的目标,在多大程度上接近了这一目标,还有待于读者和同行们的检验。

在本丛书出版的过程中,高等教育出版社的王宏凯先生对本丛书的出版给予了真诚关怀和鼎力协助,苏伶俐女士及各册书的责任编辑为本丛书的付梓付出了很多心血,在此,我们代表丛书的作者表示诚挚的谢意。我们也衷心地希望这套丛书能帮助广大读者进一步了解课程与教学的基本理论,通过阅读培养相应的运用课程与教学理论分析和解决实践问题的能力;同时,作为一种尝试,本丛书一定还存在这样或那样的有待改进之处,为此,我们希望得到方家的鼓励和有益的评论,更希望得到来自广大读者的反馈意见和建议。我们希望大家以不同的方式参与到我们的工作中来,共同推动课程与教学理论和基础教育教学实践的发展。

2008年3月



序

科

科学教育是教育的重要组成部分,国家要强大,社会要发展,必须要提高国民的科学素养,如何有效地进行科学教育是课程与教学论领域研究的热门课题。

科学的本质深刻地影响着科学教育的发展,各国在制定科学教育规划和目标时,都会认真思考科学的含义和理解,探索适合本国国情的教育策略。马宏佳的博士论文从科学世界观、科学探究过程和科学事业三个方面比较完整、全面和深刻地描述了科学的本质,深入探讨了科学本质、人的全面发展与科学教育的关系,提出了科学教育要回归科学本质来体现教育的意义。

科学教育是以传授科学知识、训练科学方法、培养科学精神为内容,以提高受教育者的科学素养为目标的社会活动。我国科学教育的研究,存在两点主要的不足:一是科学探究和教学策略的理论研究缺乏具体教学内容作载体,是远离实际教学场景的,缺乏对实际教学的影响力;二是实践者对具体教学策略的研究通常更侧重于其中的操作性和实际效果,往往对科学的本质、教育的意义、中外科学教育历史对科学教育教学策略的影响等缺乏深入的探讨。作者曾在南京师范大学附属中学从事化学教学12年,在南京师范大学化科院担任研究生导师的多年积累,以及在澳大利亚进修一年,又与美国、新西兰、南

非等同行较长时间接触与深入交流获得的启示,并主持了教育部的重点项目。作者凭借对科学教育教学过程的一贯关注和热爱,在掌握大量文献资料和当前我国科学教育实际的基础上,选取“以科学探究为核心的科学教育教学策略研究”作为切入点,刻苦钻研,深入思考,通过理论研究、中外比较研究等对相关理论进行了梳理、消化和整合,运用“教育叙事”、“案例分析”和“行动研究法”等值得倡导的多种形式开展了实证研究,其中不乏许多富有感染力和说服力使人耳目一新的案例。

该论著密切结合我国当前科学教育和科学课程的实际,充分论证了通过科学探究活动学习科学是重要的科学教育教学策略,提出运用此策略时,要重视探究活动的设计、提出问题的质量、假设和预测能力的培养、证据意识的强化、认识结论的局限和质疑的价值等有创新性的观点,体现了研究成果的起点高、落点实、具有探究性的特点。论著坚持一切从实际出发,寻找继承与借鉴的统一、多元与本土的对接。我在指导她论文期间也获得了很多启示。马宏佳博士(教授)还兼任江苏省中学化学教学专业委员会秘书长和《化学教与学》杂志社主编,这些教学、科研背景使她能深入了解和参与基础教育改革,论文中对我国科学教育应然与实然矛盾的思考充分反映了这点。该论著具有视野开阔、思路新颖、论证严谨、案例丰富、启迪思维、指导性强等特点,既有理论建设价值,又有实践指导价值,是课程与教学论研究领域值得一读的优秀著作,也可作为积极参与理科基础教育改革教师的进修提高教材。

周志华

2008年3月于随园

目 录

■ 序 / I	
■ 第1章 绪言 / 1	
第一节 科学教育的意义和作用 / 2	
第二节 科学探究是新世纪科学教育改革的重要理念 / 4	
第三节 以科学探究为核心的科学教育教學策略的界定 / 8	
第四节 以科学探究为核心的科学教育教學策略研究的意义 / 10	
第五节 本书的结构与安排 / 13	
■ 第2章 科学教育要反映科学本质并体现教育意义 / 19	
第一节 科学的本质与科学教育 / 20	
第二节 人的全面发展与科学教育 / 25	
第三节 科学探究与科学教育 / 28	
■ 第3章 中国科学教育的历史回顾 / 39	
第一节 世界科学技术发展历史背景下的中国 / 40	
第二节 从属性明显的中国古代科学教育 / 42	
第三节 受西方影响的中国近代科学教育 / 44	
第四节 中国科学教育历史回顾的启示 / 46	

■ 第4章 中国科学教育的现实考察	/ 49
第一节 中国现代科学教育的“应然”(中国科学教育的理念与理想)	/ 50
第二节 中国现代科学教育的“实然”(中国科学教育的现实与实际)	/ 54
第三节 对中国科学教育“应然”与“实然”矛盾的思考	/ 59
■ 第5章 科学教育教学策略的理论研究	/ 63
第一节 科学教育教学策略的内涵和结构	/ 64
第二节 科学教育教学策略的理论基础	/ 70
■ 第6章 科学教育课堂教学策略	/ 79
第一节 基于问题学习教学策略	/ 80
第二节 任务驱动教学策略	/ 87
第三节 “做中学”教学策略	/ 92
第四节 情境教学策略	/ 96
第五节 概念图教学策略	/ 104
■ 第7章 科学教育中的科学探究活动	/ 111
第一节 科学探究活动研究背景及目标	/ 112
第二节 科学探究活动设计过程	/ 115
第三节 科学探究活动设计原则	/ 122
■ 第8章 中外科学教育教学策略比较	/ 131
第一节 中外科学教育教学策略比较研究的可行性和方法论	/ 132
第二节 两位外国科学教师的故事和我国化学教师优秀课观摩	/ 138
第三节 中外科学教育教学策略比较与评论	/ 159
■ 第9章 澳门科学教师培训的行动研究	/ 167
第一节 研究假设及设计	/ 168
第二节 研究过程	/ 171
第三节 研究结论与思考	/ 179

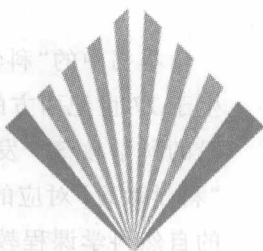
■ 附 录 探究活动设计案例 / 183

- 第一例 餐具洗涤剂去污力和毒性的比较 / 184
- 第二例 围绕“硫”的综合实践活动 / 188
- 第三例 洗衣粉中三聚磷酸钠的测定和讨论 / 192
- 第四例 围绕“蓝瓶子”实验的探究活动 / 196
- 第五例 尿不湿中聚丙烯酸钠吸水特性探究 / 199

■ 参考文献 / 203

■ 后记 / 207

科学教育意义与科学教育



第1章

绪言

科学教育意义与科学教育

- 科学教育的意义和作用
- 科学探究是新世纪科学教育改革的重要理念
- 以科学探究为核心的科学教育教学策略的界定
- 以科学探究为核心的科学教育教学策略研究的意义
- 本书的结构与安排

科学教育意义与科学教育

第一节 科学教育的意义和作用

本书中的“科学教育”,主要指1840年鸦片战争后从西方引进的,以诞生于17世纪西方的近代科学为主要内容的学科教育,特别是基础教育阶段的科学教育。发展到今天,在中国,科学教育已经有一百多年历史了。^①“科学教育”对应的英文为“science education”,在西方,通常指除数学以外的自然科学课程教学,如物理、化学、生物、天文、地理等。这些学科教育有许多共同的特点,有本质上的一致性:其教学内容是自然科学成果、教学目的是提高受教育者的科学素养、教学方法以实验和探究为特征。因此,当科学教育作为一个整体被关注的时候,人们强烈地感受到科学教育在整个教育体系中的地位和作用。关注科学教育整体,以期推动科学教育整体的发展有重大的理论价值和现实意义。

当今世界,科学技术突飞猛进,国力竞争日趋激烈;人本意识正在觉醒,和谐持续发展成为理智的追求。在这样的背景下,我们可以从社会价值观和个人发展观两个角度来认识科学教育的意义和作用。科学教育的社会价值主要体现在以下几个方面:

1. 继承、传播和发展科学知识

科学教育对受教育者来说,主要是学习历史上积累起来的前人创造的科学成果。这对科学事业的发展有十分重要的意义。因为历史是不能割断的,任何事物的发展都有其连续性,即先后继承性。自然科学的先后继承性是更为突出的,它总是在不断积累的基础上向前发展,也总是可以被后代所继承,并在继承的基础上进行创新,如此不断发展的。历史已经证明,继承是创新的基础和前提,创新是继承的目的和发展,自然科学是在继承基础上的不断创新中前进的。这是自然科学发展的一个规律。继承、传播和创新,发展了科学知识,丰富了人类的科学财富。科学教育对科学发展的促进作用在很大程度上是通过培养大量科学人才实现的。科学教育的社会价值之一就是承上启下,继承、传播和发展科学知识。

^① 郭长江. 中国近现代科学教育变革的文化反思[博士论文]. 上海:华东师范大学,2003.

2. 培育和发展社会成员的科学精神,造就民主文明社会的科学基础

科学教育使年青一代社会成员掌握更多的科学知识、一定的科学方法,培养他们热爱科学、破除迷信、实事求是和追求真理的科学精神,引导人们热爱自然,勇于探索自然,使人们在思考和处理问题时更多地基于科学知识、遵循科学规律、坚持科学精神,从而造就民主文明社会的科学基础,使人们在面临重大社会问题,如环境问题、能源问题、发展问题等时,能使用民主科学的方法,作出正确的决策。也就是说,只有社会成员科学素养水平的提高,才会有社会民主文明程度的提高。科学教育将通过提高人的科学素养为社会文明奠定科学基础,提高社会的民主文明程度。

3. 培育适应全球化知识经济时代的产业大军和科学人才

对国家和民族而言,人力资源是最为宝贵的资源之一。21世纪是知识经济时代,是经济全球化、科技国际化的时代,必然对科学教育提出更新、更高、更全面的要求,哪个国家能够培养并拥有适应全球化、国际化时代要求,又具有民族特色的高素质人才,哪个国家就能够在未来的国际竞争中占得先机。

科学教育肩负着培育高科学素养的产业劳动者和科学研究后备人才的双重任务。今天的学生是明天知识经济和科技社会的主力军,祖国要靠具有科学知识、科学思想、科学方法、科学精神的一代新人去建设。随着生产的发展和科学技术的广泛采用,对劳动者的知识和技术水平的要求越来越高,同时劳动者所创造的经济效益也就越来越高。由科学教育和技术培训培养出来的熟练劳动力或科技人才,创造价值的效率是远远高于简单劳动力的。懂得科学、有科学本领,可以使学生有足够的 ability 胜任将来各种重要而富有挑战的工作。未来的社会要求就业者善于学习、善于推理,具有创造性思维、能决善断,会解决问题,有创新意识和创新能力。同时,科学人才的培育也离不开早期的科学教育,社会需要大量有创新能力的科学家和技术专家,他们的早期培养也依赖于基础教育阶段的科学教育。

科学教育不仅具有以上所述的社会价值,从个人发展角度考察,科学教育也是不可或缺的。科学教育的个人价值主要体现在以下几个方面:

1. 科学教育增进个人福利、能满足个人的物质生活需要

斯宾塞在19世纪就指出:自然科学知识教育之所以重要就在于能直接保全自己,或获得生活必需品而间接保全自己,或有利于抚养、教育子

女。现代社会,科学技术的飞速发展正急剧改变着人类社会的生产和生活方式,也改变着人、自然和社会的关系。在现代社会中,没有基本科学知识的人就如同几十年前的文盲一样,会非常无助和被动。首先,他会失去许多机会,无法获得比较好的工作和收入。其次,他可能会在无意中伤害自己或家人。如使用甲醛超标的家庭装饰材料而损害身体健康、缺乏保健知识而导致营养摄入不均衡造成身体损害等。人们在科学教育中获得的科学知识、科学方法和科学精神将帮助他们充分运用现代社会的科学成果,健康、轻松和经济的生活。

2. 科学教育丰富人的情感、能满足个人精神生活的需要

《美国国家科学教育标准》指出:“懂科学,你才有可能领略到在你领悟自然界的事理时油然而生的充实之感和兴奋之情。有良好的科学素养,你才有可能运用科学的原理和方法去做个人的各种决策,去参加讨论关乎全社会的各种科学问题。”^①科学教育在满足人的精神需求方面有特殊的意义。每个人的心中都有了解未知的渴望,科学帮助我们了解自然,也了解自身。为什么会有白天和黑夜?为什么牛吃草产奶而人只吃草会饿死?卫星是如何探月的?有地外生命吗?人类是智慧的,有与生俱来的探究的意识。人不仅需要吃饱穿暖,还需要社会生活、精神生活,在高度现代化的今天,这些是需要较高的科学素养作基础的。

概括来说,科学教育是以传授科学知识、训练科学方法、培养科学精神为内容,以提高受教育者科学素养为目标的社会活动。科学教育是形成公民科学素养的主要途径,也是国家和民族培养下一代从而提升综合国力的需要。没有一个现代国家会质疑科学教育的重要性。科学教育已被视为实现现代化和提升综合国力的重要事业。

第二节 科学探究是新世纪科学教育改革的重要理念

科学探究是近来世界科学教育改革最重要的理念之一。《美国国家科

^① 美国国家研究理事会. 美国国家科学教育标准. 戴守志,等译. 北京:科学技术文献出版社,1999:15.