

理科教育展望

学科教育展望丛书

华东师范大学出版社

总主编 钟启泉

编著 孙可平 邓小丽

21 世纪教师教育用书

理科教育展望

学科教育展望丛书

总主编 钟启泉

编著 孙可平 邓小丽
华东师范大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

理科教育展望 / 孙可平, 邓小丽编著. —上海: 华东师范大学出版社, 2002.2

ISBN 7-5617-2867-0

I. 理... II. ①孙... ②邓... III. 理科(教育)-课程-教学研究-中学 IV. G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 011183 号

学科教育展望丛书

理科教育展望

总 主 编 钟启泉
编 著 孙可平 邓小丽
策 划 教材策划部
编 辑 编辑工作组
责任校对 乔惠文
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
市场部 电话 021-62865537
传真 021-62860410

<http://www.ecnupress.com.cn>

社 址 上海市中山北路 3663 号
邮编 200062

印 刷 者 江苏省宜兴二厂
开 本 787×1092 16 开
印 张 30.5
字 数 424 千字
版 次 2002 年 3 月第一版
印 次 2002 年 3 月第一次
印 数 1-11 000
书 号 ISBN 7-5617-2867-0 /G·1417
定 价 30.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

总序

新千年来临之际,教育的发展与变革已成为世界各国应对日趋激烈的国际竞争的重要战略。经过近两百年的发展,各国教育体制的框架已经基本搭建完成,当代教育的发展开始聚焦在变革学校课程与教学的层面上。在新中国成立后的半个多世纪里,我国进行了多次重大的基础教育课程改革,在相当程度上回应了我国教育所面临的挑战和现实问题。当前,在科教兴国战略的指导下,党和国家对基础教育工作给予了高度的重视,并要求未来的基础教育应有助于培养能够适应新世纪科技革命需要和善于应对国际竞争的新型人才。这种人才培养的任务对现行的基础教育课程的发展提出了新的要求,我国面向 21 世纪的基础教育课程改革正是在此背景下启动的。

我国新一轮的基础教育课程改革试图改变以往课程内容难、繁、偏、旧的倾向和单一的课程结构,构建起能充分体现综合性、均衡性和选择性的新的基础教育课程体系。课程的改革需要先进教育理念的指导,也需要成功经验的支撑。为此,我们在考察、总结并推广自己已有的成熟理论和成功经验的同时,亦应关注世界范围的改革。整理并借鉴各国的

有益成果是我国基础教育课程改革所面临的一项重大的理论课题,为此,由钟启泉教授在其承担的教育部重大课题“基础教育课程改革专题比较研究”部分成果的基础上进行整理,并由华东师范大学出版社出版发行的《学科教育展望丛书》,将会为我国当前的基础教育课程改革提供必要的理论指导。值此该丛书出版之际,有感于当前课程改革所引发的深刻的教育思想的讨论和教育实践的探索,愿意在这篇“序”中谈些看法。

首先,世界课程、教学的理论与实践正经历着一场重大的变革。这一变革从课程与教学设计理念 and 范式的层面展开,并辐射到几乎所有学校课程的设计与开发的实践模式中。传统的线性、封闭的课程与教学的设计范式受到了越来越多的质疑,多视角、多维度的注重学生主体性学习的课程与教学设计范式不断孕育生成。《学科教育展望丛书》所突出展示的学科的研究和开发由单向传授向主体探究的转变无疑是这场变革的实质。自 20 世纪下半叶以来,发达国家在这一领域中进行了积极的探索并取得了较大的成果,而我国学科教育的转型亦在世纪之交启动,为此,我们需要考察和分析学科教育的有益成果,而《学科教育展望丛书》恰恰为我们瞭望世界搭建了一个平台。该丛书力图准确地把握世界学科教育发展的脉搏,全面地介绍和分析各国学科教育发展的特点,细致地勾勒出各学科的整体轮廓,使世界学科教育改革与发展的全貌一览无余;同时,该丛书所表达的学科教育发展的最新理念将对我国学科教育的转型产生极大的促进作用,而其介绍和分析的学科教育的实践模式亦将对我国课程与教学的实践产生较大的指导作用。

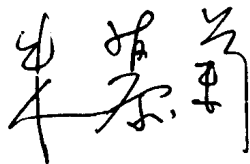
其次,课程与教学的变革和发展需要一线教师以及相关人员的积极参与,教师自身的理论素养和实践能力是决定课程与教学改革成败的关键。因此,在几乎所有国家课程与教学的改革中,教师专业素养的提高都被视作一项重要的策略和任务,我国正在发起的基础教育课程改革同样高度重视这项策略和任务的有效完成。教师专业素养的提高是一项复杂而艰巨的工程,它既需要教育主管部门有计

划地开展正规的师资培训,更需要教师以及相关人员从专业发展的角度开展积极的自主学习和研究;既需要推广和实践我们已经取得的成功经验,亦需学习和借鉴“他山之石”的精华。《学科教育展望丛书》为教师的专业成长提供了有益的素材,它必将为我国中小学教师的专业成长发挥重要的作用。

最后,体系完整、结构严谨是《学科教育展望丛书》的显著特点。这套由 16 部著作组成的丛书既阐释和分析了学科教育的一般理念和学科教学的设计范式,也包容了学校课程体系中几乎所有的学科。它的出版标志着我国学科教育的理论研究已经站在了一个新的起点上,同时也标志着我国教育比较研究的视界已经在学科教育领域全面拓展开来。

衷心感谢钟启泉教授及其同仁们所做出的努力以及他们为课程改革所做出的贡献。

中华人民共和国教育部
基础教育司副司长



2001 年 8 月 8 日



孙可平 博士，上海师范大学学科教育研究所副教授。专攻学科教学论，尤其在科学教育、教学设计、教学评价等方面发表了数十篇论文。出版《现代教学设计纲要》、《STS 教育论》等专著。



邓小丽 上海师范大学生命与环境科学学院副教授。从事的研究领域包含三个方面：科学教育课程和科学教科书的比较研究、以网络为基础的（Web-based）远程教育研究、科普教育研究。出版《研究性学习指导手册》、

《Science in Our Life》，并发表《中美两国现代中学化学教材的比较研究》、《STS思想对高师非化学类专业化学课程内容影响的研究》等十多篇论文。

0307 2-03/07

第 1 编 变化世界中的理科教育

3	第 1 章 理科教育的历史与文化背景
3	§ 1 学校理科教育的起源与演化
4	1.1 理科教育的产生与学科特性的确定
7	1.2 理科教育的产生与学科教学模式
10	1.3 理科教育的演化与社会变化
12	§ 2 学校理科教育与传统的西方文化
13	2.1 理科教育与文化背景
16	2.2 理科教育与西方的文化传统
21	2.3 理科教育与科学性质的演变
26	§ 3 学校理科教育理念的转变
27	3.1 理科教育与科学理念的变化
30	3.2 理科教育与科学认知理念的变化
33	3.3 理科教育与学科教育理念的变化
40	第 2 章 理科教育的改革与重构
40	§ 1 理科教育领域中的潜在议题
41	1.1 理科教育中的四种哲学理念
45	1.2 理科课程中的重要议题
51	1.3 理科教学中的重要议题
56	§ 2 理科教育的话语与意义

56	2.1 理科教育话语的概述
59	2.2 日常语言与科学语言
64	2.3 理科教育的话语与语言的使用
69	§3 理科教育的文化方面
70	3.1 理科教育与跨文化研究
74	3.2 理科课程的构建与文化议题
78	3.3 理科教学与跨越文化界限
83	第3章 理科教育与社会发展
84	§1 理科教育与国家的发展
84	1.1 科学技术的发展模式
87	1.2 理科教育与经济发展
90	1.3 实现理科教育为发展的目标
93	§2 理科教育与全球化
95	2.1 理科教育在全球的扩展趋势
97	2.2 全球化背景中的“理科教育为发展”模式
100	2.3 全球化背景中的理科教育政策
104	§3 对“理科教育为发展”模式的反思
105	3.1 对理科教育与经济发展之间关系的再思考
108	3.2 影响发展中国家理科教育成功的社会因素
112	3.3 实现“理科教育为发展”的策略
120	第4章 理科教育教学范式的转变
120	§1 理科教育中的建构主义
121	1.1 建构主义的起源及发展
126	1.2 建构主义对理科教育的意义
128	1.3 理科教育中常用的建构主义观念
132	§2 建构主义与理科教育改革
133	2.1 建构主义对于理科教育改革的意义
137	2.2 建构主义与理科教育的变化

140	2.3 建构主义与概念变化
144	§ 3 建构主义与理科教育实践的改革
145	3.1 建构主义与理科课程的变化
150	3.2 建构主义与学习方式的变化
154	3.3 建构主义与理科教学背景的变化
157	3.4 建构主义与理科教师的变化
159	§ 4 理科教学的新范式
160	4.1 建构主义的教学过程
168	4.2 探究学习的教学策略
177	4.3 问题解决学习(Problem-Solving)与批判性思维 (Critical Thinking)
181	4.4 合作学习(Cooperative and Collaboration Learning)
187	4.5 情境学习(Situated Learning)

第 2 编 从理论走向实践的理科教育

195	第 5 章 当代理科教育的改革理念：寻求科学素养
196	§ 1 理科课程的三次改革浪潮
196	1.1 作为自然科学的学科知识——现代性给理科 教育带来的第一次危机
200	1.2 作为与其他知识紧密相关的知识——理科教育 的第二次危机：从新一代中产生出来的 问题
209	1.3 作为不完美的知识的科学——现代理科教育 面临的第三次危机：变化是唯一的常数
222	§ 2 当代理科课程改革的趋势
224	2.1 理科课程的多元理解
226	2.2 理科课程的改革趋势

259	第6章 远大的理念向实践的转化：2061工程
260	§1 “2061工程”简介
260	1.1 简介
261	1.2 “2061工程”里程碑
263	1.3 “2061工程”成果
266	§2 “2061工程”工作内容和进程分析
266	2.1 内容分析
269	2.2 进程分析
271	§3 “2061工程”给我国理科课程改革的启迪
272	3.1 理科课程改革理念的建立
273	3.2 注重理念的解读
280	3.3 理科教师对理科课程知多少
286	3.4 注重标准的解读
302	3.5 教科书的评价和编写
314	3.6 高等院校与中小学理科课程改革
319	3.7 理科课程改革工作的长久性、动态性和多样性
325	第7章 课程理念的伟大突破：STS教育
326	§1 理科课程变化的新范式：STS课程的兴起
327	1.1 课程范式的转变
331	1.2 现代社会
336	1.3 建设性后现代主义和后现代课程
354	1.4 STS课程的兴起和发展
362	§2 STS课程的功能、内容和结构
363	2.1 STS课程的特征和功能
373	2.2 STS课程内容
382	2.3 STS课程结构
387	§3 对STS教育的反思
388	3.1 重新思考理科课程变化

392	3.2 STS 课程与理科课程比较
395	3.3 教师是实施 STS 课程的关键
第 3 编 理科教育的展望	
403	第 8 章 我国理科教育改革的反思与前瞻
403	§ 1 理科教育面临的挑战
403	1.1 考试文化的“黑洞效应”
407	1.2 理科教育改革中的困惑
410	1.3 关于重塑科学文化议题的困扰
413	§ 2 国际理科教育发展对我们的启示
414	2.1 关于理科教育政策和策略
417	2.2 关于理科课程的改革
421	2.3 关于理科教育的改革
425	§ 3 展望我国理科教育的未来
425	3.1 人类的发展与理科教育的未来
429	3.2 我国理科教育体系的适应与发展
433	3.3 我国未来的理科教育: 探索与创新
437	附录 1 拯救蓝天, 请爱护臭氧层
452	附录 2 原子和原子结构
471	附录 3 谁是凶手

第**1**编

变化世界中的理科教育

第1章

理科教育的历史与文化背景

在过去的一个多世纪里,理科教育不仅在学校课程中占据了重要的位置,甚至成为各个国家教育政策中一个不可忽视的重要方面。理科教育每一个发展阶段的背后都有着极其深刻的社会和文化背景。我们要想了解理科教育的发展,就不能不去了解这些社会和文化的背景。当我们试图改革现行的理科教育体系,并学习其他国家的理科教育改革的经验时,我们也应该了解理科教育发展背后的历史、文化及其相关的哲学理念的演变过程。事实上,理科教育不仅是一种文化的活动,更是一种社会建构的过程。在理科教育的发生和发展过程中,社会和文化因素始终起到了决定性的作用。

§ 1 学校理科教育的起源与演化

在学校教育中发展最快的学科领域便是理科教育或者科学教育(Science Education)。理科教育发展的历史不仅可以很好地说明理科教育繁荣背后的社会活动,也呈现了孕育理科教育的文化背景。作为理科教育的发源地,欧洲在19世纪的社会生活和政治斗争中促成了理科教育进入学校,使理科课程在

学校教育中获得了应有的地位,同时也在一定程度上决定了理科教育的性质和目标。从这样一种社会图景中,我们可以了解理科教育的起源及演化过程的社会和文化意义。

1.1 理科教育的产生与学科特性的确定

在 19 世纪的欧洲,随着科学技术和资本主义的发展,工业化和城市化倾向更趋明显。科学、技术、工业在人们的生活中扮演着越来越重要的角色。这种社会的变化使人们对科学和技术产生了极大的兴趣。为此,西方传统的古典教育受到了现代教育的冲击,其中最为重要的一个标志便是,理科教学开始进入学校教育系统。1860 年,首先在德国、瑞士开始将理科教学引入当时占有绝对统治地位的古典教育体系。当时德国中学的理科教学模式(尤其是物理学科的教学)为后来其他欧洲国家的理科教育发展提供了榜样。之后,英格兰也接受了德国的理科教学模式。尤其在英国著名学者赫胥黎(Huxley, T. H.)和斯宾塞(Spencer, H.)的积极倡导下,理科课程逐渐在学校课程中取得了一定的合法地位。到了 19 世纪 70 年代,美国也认识到理科教育的意义,并在大学入学条件中提出了相应的要求。从此,德国设立理科课程的观念和做法被欧美各国广泛接受并扩展开来。

在学校设立理科课程的初期,主要在小学等基础水平上实施教学。在这个时期,理科课程大多强调科学知识的实用性,试图让学习者能够理解自然并能够使用科学的技术。例如,在当时工业最为发达的英国,查尔斯(Charles)和伊丽莎白·梅遥(Elizabeth Mayo, 1849)等人设计的“实物课业”(object lessons),道斯(Regard Dawes, 1847)等人倡导的“普通事物的科学”(the Science of Common Things),都在一定程度上强调了培养学生对自然和艺术的事物进行“精确观察、正确描述和恰当判断”^[1]的基本思想。但“实物课业”所倡导的理科教育的目的并不完全侧重于真正意义上的“科学理解”,而仍然带有某种意义上的“宗教理解和道德改进”。据雷顿(Layton, 1973)分析,为了

促进在学校里开设像“普通事物的科学”这样的课程,一般要有三方面的条件:一是具备设计较好的、较便宜的科学仪器;二是包含了有趣的科学信息且通俗的阅读教材;三是具备了经过适当培训的教师,这也是最为重要的一条。^[2]在满足了这三个基本条件的前提下,“普通事物的科学”这一科学课程获得了较大的成功。在当时的社会条件下,该课程的教学确实一定程度上解决了“如何将理科教授给劳动阶层”的问题。换句话说,当时在小学中劳动阶层的孩子接受了一种可行的、成功的、吸引人的理科教育。但这种理科课程持续的时间并不长,在随后的社会和政治的变化中被另外一种理科教育理念所取代。

当代的一些理科教育研究者在分析“普通事物的科学”成功及其被放弃的原因时指出,这类以大众理科教育为核心的理科课程在理科教育发展的初期阶段产生了很好的社会效果,这是因为该课程与学习者的文化背景具有较为密切的关系,它为学习者提供了使用科学知识的机会,学习者根据自己对日常生活有关的事物的观察,使用和练习科学的推理和思考。由此也说明,教学总是与文化具有某种关系的。当然,尽管在当时思想训练也并不是中产阶级和上流社会的特权,但这种服务于劳动阶层儿童的课程只是上层社会为下层劳动阶层提供的一种零星教育,而无法形成一种主流教育。因此,这种课程在倡导者的政治职务更替之后便渐渐消失了。

还有一些当代的理科教育研究者认为,当时倡导“普通事物的科学”这类理科课程的主要目的之一是为了更好地根据社会阶层的利益来控制和管理劳动阶层。实际上,当时统治阶级的基本教育理念便是:提高上层和中产阶级的文法和“素养”。而“普通事物的科学”的成功向这一教育理念提出了挑战。因为它的成功完全可能导致社会基层的再生产及其合法化,从而使下层的劳动者比上层和中产阶级受到了更好的教育。也许正是上层和中产阶级对这一挑战的恐惧导致了这一课程的废弃。在19世纪50年代,英国的《泰晤士报》(The Times)提出了取消小学的“普通事物的科学”课程,用更加可以