

全国教育科学“十五”规划国家重点课题成果

基础 教育 教材 建设 丛书

小学科学教材

开发与应用模式研究

《基础教育教材建设丛书》编委会 编著

人民教育出版社

全国教育科学“十五”规划国家重点课题成果

基础教育教材建设丛书

小学科学教材

开发与应用模式研究

《基础教育教材建设丛书》编委会 编著

人民教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

小学科学教材开发与应用模式研究/胡军, 臧爱珍主编. —北京: 人民教育出版社, 2006
(基础教育教材建设丛书)
ISBN 7-107-19610-3

I. 小…

II. ①胡…②臧…

III. 科学知识—教学研究—小学

IV. G623.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 057574 号

人民教育出版社 出版发行

(北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

网址: <http://www.pep.com.cn>

益利印刷有限公司印装 全国新华书店经销

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

开本: 890 毫米 × 1 240 毫米 1/32 印张: 8.5

字数: 195 千字 印数: 0 001 ~ 2 000 册

定价: 18.20 元

主 编：胡 军 臧爱珍

副 主 编：李亦菲

编 委 会（课题组）：

臧爱珍	王安华	于彦平	邢克斌
李伟科	胡 军	毕晓白	高凌飏
轩兴平	周 菲	郑德新	吉文昌
邢德昌	郑君威	张海鹰	万 力
王德如	康长运	吴 斌	李其龙
李文郁	赵 薇		

编 写 者（以姓氏笔画为序）：

丁帮平	毕晓白	吴颖惠	陈旭芬
胡 军	张素先	李进起	李伟臣
杜鑫静	肖兰芬	黄培辉	张 峻
杨梅玲			

责任编辑：杨 云

审 阅：李伟科

审 定：朱明光

前 言

进入 21 世纪，科学技术的迅猛发展，国际竞争的日趋激烈，使我国现代化建设面临着更伟大更艰巨的任务。今后五至十年是我国经济和教育文化发展极为重要的时期。这一形势迫切要求基础教育加快推进素质教育的步伐，努力培养具有创新精神和实践能力、有理想、有道德、有文化、有纪律的德智体美全面发展的一代新人。

基础教育课程教材作为学校教育的核心环节，集中体现了国家的教育思想和教育观念，是学校教师、学生开展教学和组织活动的最主要的依据，制约着学校教育的活动方式，影响着学生身心发展。综观中外教育改革，无不把课程教材改革放到突出位置。特别是近年来，世界许多国家，无论是反思本国教育的弊病，还是对教育提出新的目标和要求，都是从课程教材改革入手，通过课程教材的改革，来调整人才培养目标，改变人才培养模式，提高人才培养质量。这些国家都把基础教育课程教材改革作为增强国力，积聚未来国际竞争力的战略措施加以推行。中华人民共和国成立后，我国也先后进行过七次基础教育课程改革。每次课程改革都解决了当时基础教育课程教材发展中存在的一些问题，取得了明显成就，推进了我国教育和社会经济的发展。

改革开放以来，我国基础教育取得了辉煌成就，基础教育教材建设也取得了显著成绩。从 20 世纪 50 年代到 80 年代全

国中小学统一使用人民教育出版社编写出版的教材，到 90 年代选用经过中小学教材审定委员会审查通过的六套规划教材、百余种单科教材共三千余种，这中间无一不倾注着党和国家对中小学教材的关心，倾注着教材编写者、审查者的心血。但是，随着社会经济的发展和改革的深入，原有的基础教育课程教材已不能完全适应时代发展的需要。为贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《国务院关于基础教育改革与发展的决定》，教育部决定大力推进基础教育课程教材改革，调整和改革基础教育的课程教材体系、内容，构建符合素质教育要求的基础教育课程教材体系。

构建符合素质教育要求的基础教育课程教材体系，最根本的是在教材建设中引入竞争体制。为此，从 2000 年初开始，在党中央和国务院领导的关心下，由国务院体改办牵头，教育部、国家计委、新闻出版署共同参与，以降低教材价格为切入点，对中小学教材管理体制，即教材的编审体制、出版体制、发行体制、价格体制，进行调研。在调研的基础上，由国务院办公厅转发了体改办等部门联合下发的《降低中小学教材价格深化中小学教材管理体制改革的文件》及其配套的《中小学教材编写审定管理办法》《中小学教材价格管理办法》等 11 个文件，对教材的编写、审定、出版、发行、选用体制等方面进行了一系列重大改革。这些文件确定了中小学教材建设实行在国家基本要求指导下的教材多样化方针，教材编写实行国家立项核准和审定；教材价格按照保本微利的原则，以租型、出版、发行等环节发生的行业平均成本和 5% 的成本利润为基础，实行国家核定制；中小学教材出版发行要打破垄断，引入竞争机制等一系列政策法规。明确鼓励和支持有条件的单位、团体和个人依据国家课程标准组织编写高质量、有特色的教材。特别鼓励编写适合农村地区和少数民族地区使用的教材。

这些文件的出台，为进一步深化中小学教材改革注入了活力，同时也引起了社会各界对中小学教材建设的关注和参与，众多的大学、科研机构开始关注中小学教材的建设。大学教授、科学院院士、教育科研人员和教师也参与到教材的编写中来。国家新课程标准教材编写申请立项从 2001 年开始到现在，在五年的时间里，就基本完成了义务教育阶段 165 种教材的编写、审查，并于 2001 年开始进行实验；完成了高中阶段 65 种教材的编写、审查，并在 2004 年开始实验。

教育部在推进基础教育课程教材改革过程中成立了“中小学教材发展机制研究课题组”（该课题组现更名为“教材选用与课程资源开发研究”课题组），力图通过研究总结新中国成立以来基础教育教材建设的成果，了解借鉴国外发达国家和发展中国家基础教育教材建设的经验和教训，把握世界教材改革的趋势，探索我国教材建设的理论和管理政策；参与该课题研究的人员有大学研究人员，也有基础教育教材研究、编写部门的人员，还有各级基础教育教材管理部门的人员。课题组从成立到现在，全体成员精诚合作，在教材编写、审定、出版、发行等方面进行了较为深入的研究。在研究过程中他们力求课题研究的适应性和针对性，在关注基础教育教材管理的理论研究和学术含量的同时，紧密结合教材建设和管理过程中的实践活动。为教材管理政策的出台提供咨询和服务，使得出台的教材管理政策具有一定超前性和较好的可操作性。

在这一背景下，2001 年 4 月，在河北人民出版社与 DC 加拿大国际交流中心的推动和支持下，建立了一个以中央教育科学研究所胡军和北京师范大学李亦菲为首，由众多科学教育研究人员、科学教研员和教师、科学家组成的小学科学课程标准实验教科书编写组。编写组尝试运用“行动者模式”开发义务教育课程标准实验小学科学教材，并经全国中

小学教材审定委员会初审通过，进入全国基础教育课程改革实验区试用。

在编写和试用这一教材的过程中，编写组开展了全国教育科学“十五”规划重点课题（国家青年基金课题）——“我国小学《科学》教材开发与应用模式的研究”，对国内外科学课程性质、任务、目标、内容、评价等方面进行了比较系统的研究，并对科学教材的编写思想、内容选取、体系结构、呈现方式、主要特色等方面进行分析。作为这一研究的主要成果，本书从以下五个方面描述了小学科学教材开发和应用模式研究的主要内容。

- 第一章“对科学教育改革的理论探讨”，介绍近几十年来，围绕科学教育改革所展开的主要理论探讨，包括建构主义思潮下的科学教育改革、基于探究学习的科学教学与评价、科学素养的要素与结构、基于 SOLO 分类法的小学科学学习成就评价等。

- 第二章“世界主要国家科学教育标准概览”，介绍英国、加拿大（安大略省）、美国、澳大利亚等国的科学教育标准，并以此为基础，分析世界科学教育改革的基本趋势。

- 第三章“教材的开发、审定与选用”，介绍世界教材开发管理的主要模式和发展趋势，并在此基础上，对我国教材审查制度和选用制度的改革提出建议。

- 第四章“小学科学教材开发与应用的行动者模式”，介绍行动者模式的要素与结构，并描述行动者模式的基本运作过程。

- 第五章“行动者模式的一个应用实例”，以河北人民出版社出版的义务教育课程标准实验小学科学教材为例，说明小学科学教材开发与应用的“行动者模式”的基本运作过程。

教材开发和应用的“行动者模式”在我国还处于探索阶段，仍然有许多方法和策略有待于进一步建立和完善。随着越

来越多的机构参与到新课程教材开发和应用的行列中来，这种模式将在实践中得到进一步发展，为我国的教育改革做出应有的贡献。

编 者

目 录

前 言 \ \ 1

第一章 对科学教育改革的理论探讨 // 1

第一节 建构主义思潮下的科学教育改革 \ 1

一、作为一种认知方式的建构主义 \ 1

二、从建构主义观点看科学教育 \ 5

三、建构主义观点对我国科学教育改革的意义 \ 14

第二节 基于探究学习的科学教学与评价 \ 15

一、探究的三个要素：对象、目的、方法 \ 16

二、如何理解探究学习 \ 21

三、如何在科学教学中引导学生开展探究学习 \ 26

四、如何通过评价促进探究学习 \ 28

第三节 科学素养的要素与结构 \ 34

一、科学素养概念的基本内涵 \ 34

二、科学素养的“六要素模型” \ 42

三、基于“六要素模型”的科学素养结构分析 \ 44

四、基于“六要素模型”的科学素养内容分析 \ 48

第四节 基于 SOLO 分类法的小学科学

学习成就评价 \ 62

一、SOLO 分类法的五种结构 \ 62

二、利用 SOLO 分类法编制小学

科学测验的过程 \ 63

三、SOLO 分类法的优势 \ 65

四、SOLO 分类法的局限性 \ 66

第二章 世界主要国家科学教育标准概览 //

69

第一节 英国的科学课程 \ 69

一、科学课程的目标 \ 70

二、科学课程的内容 \ 71

三、跨课程、跨阶段的基本技能 \ 72

四、科学课程与其他课程的联系 \ 73

第二节 加拿大安大略省的科学和技术课程纲要 \ 73

一、什么是科学和技术 \ 73

二、科学和技术教育的目标 \ 75

三、科学和技术课程的内容 \ 75

四、对学生的期望和成绩水平 \ 77

五、对学生活动设计的要求 \ 79

六、交流技能 \ 80

七、学习科学和技术的态度 \ 81

八、计算机在科学和技术课程中的利用 \ 81

九、安全的重要性 \ 82

十、家长、教师及学生在科学和技术教育中的角色 \ 82

第三节 美国国家科学教育标准 \ 84

一、教学标准 \ 84

二、教师专业进修标准 \ 85

三、评价标准 \ 86

四、内容标准 \ 86

五、大纲标准 \ 88

六、系统标准 \ 89

第四节 澳大利亚的科学课程内容与标准框架 \ 89

一、课程目标 \ 90

二、课程内容 \ 90

三、学生学习成果评价标准 \ 91

第五节 世界科学教育改革的基本趋势 \ 95

一、课程目标 \ 95

二、课程内容 \ 96

三、教学与评价 \ 96

第三章 教材的开发、审定与选用 // 98

第一节 教材开发管理的主要模式与发展趋势 \ 99

一、教材开发管理的三种主要模式 \ 99

二、教材开发管理的发展趋势 \ 101

三、教材评价制度的发展趋势 \ 102

第二节 对我国教材审查制度改革建议 \ 103

一、建立审查委员队伍信息库 \ 104

二、采取以通讯审查为主的教材审查方式 \ 105

三、制定具体、全面、操作性强的教材审查标准 \ 105

四、健全审查机构或部门的职能 \ 107

第三节 对我国教材选用制度改革建议 \ 108

一、建立专门教材选用机构，明确机构职能 \ 112

二、建立基于评价的教材选用制度 \ 112

三、规范教材选用程序和步骤 \ 114

四、保障选用单位获取有关可選用

教材信息的途径畅通 \ 114

五、建立中小学教材选用监督机制 \ 115

第四章 小学科学教材开发与应用的“行动者模式” //

117

第一节 “行动者模式”的要素和结构 \ 117

第二节 “行动者模式”的基本操作过程 \ 120

一、规划阶段 \ 120

二、编写阶段 \ 125

三、培训阶段 \ 126

四、使用阶段 \ 131

五、修订阶段 \ 132

第五章 “行动者模式”的一个应用实例 //

133

第一节 规划阶段 \ 134

一、组建和培训编写队伍 \ 134

二、制订编写方案 \ 135

第二节 编写阶段 \ 143

一、学生正式用书的编写 \ 144

二、教师用书的编写 \ 160

三、学生辅助用书的编写 \ 163

第三节 培训阶段 \ 166

一、自上而下的系统培训 \ 167

二、自下而上的系统培训 \ 170

三、指导参与型专题培训 \ 172

四、自主参与型专题培训 \ 174

五、亲身体验式 \ 175

第四节 使用阶段 \ 176

一、开展教材研究和教学研究活动 \ 177

二、小学科学教学资源的开发与利用 \ 181

三、乐高创造力培养工作室的建立和利用 \ 187

第五节 修订阶段 \ 198

附件 1. 印刷类教材的审查标准（建议） \ 199

2. 小学《科学》五年级下册课题目标与

活动目标一览表 \ 207

3. 学生用书样章 \ 234

4. 《全日制义务教育科学（3—6 年级）课程标准（实验稿）》在每课中的体现 \ 245



第一章 对科学教育改革的理论探讨

20 世纪 60 年代以来,世界各国对中小学科学课程和教材进行了大幅度的改革。在这场科学教育改革运动中,科学课程目标、课程内容、教材形态和结构、教学与评价等发生巨大的变化,教材开发和应用的模式也呈现多样化格局。本章将简要介绍近几十年来,围绕科学教育改革所展开的主要理论探讨,包括建构主义思潮下的科学教育改革、基于探究学习的科学教学与评价、科学素养的要素与结构、基于 SOLO 分类法的小学科学学习成就评价。

第一节 建构主义思潮下的科学教育改革

一、作为一种认知方式的建构主义

建构主义是 20 世纪 80 年代以来兴起的一种具有广泛国际影响的、集大成的(科学)学习理论。说它是集大成的,是因为建构主义理论来源于诸多不同的学科。首先,建构主义根植于西方近现代哲学,如 18 世纪意大利著名哲学家维柯(1668—1744)和德国著名哲学家康德(1724—1804),英国的经验主义哲学,特别是 20 世纪的“新”科学哲学,都具有建构主义思想。其次,建构主义还来自科学知识社会学,特别是

英国爱丁堡强纲领学派提出的社会性建构主义。第三，建构主义理论也来自认知科学和脑科学，尤其是认知心理学，如大家都很熟悉的皮亚杰关于个体认知发展的基本观点。第四，建构主义理论还来源于科学教育学或科学教育研究。早在上个世纪80年代初期，英国著名科学教育学家，里兹大学迪瑞福(Driver, R.)出版了《学生是科学家吗?》一书，阐述了个人建构主义的基本观点；新西兰科学教育学者奥斯本(Osborne, R.)和弗雷博格(Freyberg, P.)在其合著的《学习科学：儿童科学的意蕴》一书中也明确提出了科学教学中的个人建构主义理论。^①

建构主义作为一种新的系统的学习理论思潮虽然来自西方，但它作为人类的一种认知方式则具有普适性，因而建构主义思想并不只是当代西方国家才有。西方人按这种认知方式认识和理解自然，东方人也不例外。现代人以这种认知方式认识和理解自然，古代人也同样如此。例如，在教育实践上，新西兰学者诺拉(R. Nola)把苏格拉底和柏拉图看作西方教育史上最早的建构主义者。我们认为，孔夫子的启发式教学思想也具有明显的建构主义色彩。例如，他提出的“举一反三”的观点，不是要求教师把知识一一讲给学生听，而是启发学生自己去思考，这不正是建构主义思想的精髓吗？

最近看到美国学者菲利普斯(Philips, D. C.)论述建构主义的一篇论文，一开头便引用了毛泽东的一段语录：“人的正确思想是从哪里来的？是从天上掉下来的吗？不是。人的正

① 参见 Driver, R. (1983). *The Pupil as Scientist?* Milton Keynes: Open University Press; Osborne, R. and Freyberg, P. (1985). *Learning in Science: the implications of children's science*. Auckland: Heinemann.





确思想来源于社会实践，而且只能来自于社会实践。”^① 正如这位美国学者所指出的，毛泽东的这段话虽没有“建构主义”的标签，但它说明人的正确思想来自实践，换句话说，即来自实践中主体的建构。这难道不是建构主义的观点吗？

建构主义作为人类的一种认知方式还可以从马来西亚丛林中一个土著人的故事中反映出来。为了了解现代化大都市会给一个丛林居民留下何种印象，有人把这个土著人带到了新加坡。土著人穿过条条街道，在这些街道上他有充分的机会观察一个大都市所能展现的一切。研究者一直跟着他。在旅行结束后土著人被问及什么东西给他留下最深刻的印象时，他并没有像人们所期望的那样，谈起柏油马路、高楼大厦、汽车等等，却回答说看到一个人搬了那么多香蕉，非常吃惊。原来，引起他关注和兴趣的是一个用推车搬运香蕉的街头小贩！^②

这个故事充分说明，人的认知是与他原有的经验分不开的，能否认识、学习、记忆、理解和创造新的事物是与头脑中原有经验密切相关的，并以这些经验为基础的。

作为人类认识世界的一种认知方式，建构主义在教学领域里总是有意无意地存在着并发生着影响，特别是一些优秀教师或多或少都进行着建构主义的教学实践。例如，笔者在考察北京市已故著名特级教师孙维刚的数学教学理论与经验时，发现

① Philips, D. C. (1997). How, why, what, when and where; perspectives on constructivism in psychology and education. *Issues in Education*, Vol. 3, Issue 2, p. 151.

② 参见 [加] 马克斯范梅楠. 生活体验研究——人文科学视野中的教育学. 宋广文等译. 北京: 教育科学出版社, 2003, 152.