



高等学校小学教育专业“十三五”规划教材

小学科学 课程与教学论

张二庆 乔建生 主编

XIAOXUE KEXUE
KECHENG
YU JIAOXUELUN



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社



高等学校小学教育专业“十三五”规划教材

小学科学 课程与教学论

张二庆 乔建生 主编

董薄清 郭桂周 张文儒 副主编

XIAOXUE KEXUE
KECHENG
YU JIAOXUELUN



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

小学科学课程与教学论/张二庆, 乔建生主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2016. 8

(高等学校小学教育专业“十三五”规划教材)

ISBN 978-7-303-20907-1

I. ①小… II. ①张… ②乔… III. ①小学-科学知识-教学研究-高等学校-教材 IV. ①G623.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 158093 号

营销中心电话 010-58802181 58805532
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com>
电子信箱 gaojiao@bnupg.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com

北京市海淀区新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印刷: 三河市兴达印务有限公司
经销: 全国新华书店
开本: 787 mm×1092 mm 1/16
印张: 15
字数: 307 千字
版次: 2016 年 8 月第 1 版
印次: 2016 年 8 月第 1 次印刷
定 价: 31.00 元

策划编辑: 王剑虹

责任编辑: 刘文平 张静洁

美术编辑: 焦 丽

装帧设计: 焦 丽

责任校对: 陈 民

责任印制: 陈 涛

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58808284

丛书编委会

主 任 郭 健

副 主 任 薛彦华

委 员 (按姓氏拼音排序)

白世国 崔万秋 范 杰 付建中 苟增强

胡玉平 李景春 李玉侠 鲁忠义 裴元庆

单迎春 宋耀武 王国英 王润兰 武立民

邢秀茶 张丽娟 张彦云 赵 伍

总 序

PREFACE

20世纪90年代以来,随着社会发展水平的提高,社会对高质量教育的需求越来越强烈,为顺应社会需求,我国对教师培养体系进行了重大变革——小学教师的培养由原来的中等师范学校改由专科学校和本科院校培养。1998年南京师范大学晓庄学院首次尝试开设小学教育(本科)专业,开创小学教师本科化培养的先河。1998年教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录》中,小学教育专业以“经教育部批准同意设置的目录外专业”出现,标志着小学教育专业开始纳入高等教育体系中。2012年,小学教育专业以教育学二级学科的身份,正式纳入教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录》。经济发达的地区把小学教师的学历提升到专科或本科水平,并在全国范围内扩招教育硕士。

自小学教育纳入高等教育体系以来,小学教育专业取得了一定的成效,为我国输送了大批本专科学历的小学优秀教师。

为了保证教师的培养质量,教育部于2011年10月8日颁布了《教育部关于大力推进教师教育课程改革的意见》,其附件《教师教育课程标准(试行)》是国家对教师教育课程改革的建议和要求,也是认定教师资格的重要依据。这对我国小学教师教育类课程结构调整和优化提出了新的要求;对深化教师教育改革,规范和引导教师教育课程与教学,培养和造就高素质专业化教师队伍具有纲领性的作用。

小学教育专业被纳入高等教育体系的时间短,在专业建设的过程中需要解决的问题很多,尤需亟待解决的是小学教育专业的课程及教材建设问题。河北省教育学教学指导委员会审时度势,组织全省教育学、心理学相关领域专家进行了充分的调研,分析了小学教育专业人才培养存在的问题,针对目前权威教材匮乏的现状,组织专家编写了目前河北省小学教育专业的系列教材。

此次教材编写既注重理论的系统性与前沿性,也注重解决教育实践问题的应用性与操作性;既注重编写过程的学术性,也注重教材形式上的趣味性。希望成为小学教育专业学生喜读、乐读的基本学习素材。

本套小学教育专业系列教材共包括十几种,分别是《教育学》《教育政策与法

规》《教育测量与评价》《教育科研方法》《现代教育技术应用》《课程与教学论》《小学教育管理》《小学语文课程与教学论》《小学数学课程与教学论》《小学英语课程与教学论》《小学科学课程与教学论》《教育心理学》《儿童心理学》《小学生心理健康教育》《小学综合实践活动》《小学班主任工作原理与实践》和《小学教师专业技能训练》。

本套教材编写参与人员较多，涉及学科较广，是一项艰巨的工程，能顺利付梓得益于所有参编人员的辛勤工作、密切配合；也得益于北京师范大学出版社王剑虹女士的积极协调与沟通。在此向所有参与此次编写活动的作者及编辑人员表达我们的敬意。

教材编写过程中由于编者的学术视野及学术能力的限制难免会出现不足之处，我们将在教材使用中进一步总结反思，不断修订和完善。同时，也欢迎广大学界同仁及读者予以批评指正。

郭健

2016年6月8日

前 言

FOREWORD

20世纪中小学科学教育的发展大致经历了从“科学知识”“科学方法”到“科学素养”的发展轨迹。20世纪初，人们把科学教育几乎等同于科学知识的教育，科学教育主要关注科学事实、科学概念、科学定律或原理的传递或识记。随着人们对科学认识的发展，到了20世纪60年代，科学方法开始受到人们的重视，并出现了一批新的科学教育课程和新的教学方法。“任何一门学科走向科学的过程都是形式化、符号化、建立数学模型和实验模型的过程。不同学科构建符合自身研究对象特性的形式、符号和数学模型的方法，就是这门学科特有的思想方法和工作方法。”从20世纪80年代开始，科学教育领域出现了以培养学生的科学素养为宗旨的发展趋势。科学素养是一个融科学知识、科学方法、科学态度、科学价值观等多种因素为一体的复合概念。从此，科学素养不再是少数科学家的专利，而成为生活在现代社会的每个人必不可少的需要。

20世纪初，科学教育在我国逐渐受到重视。从1903年到1948年，我国小学开设的科学课程主要有“地理”“格致”“自然”等，或单独进行教学，或与其他课程合并进行教学。1949年到2000年，我国小学开设的科学课程主要有“常识”“地理”“自然”等。2001年6月，教育部颁布了《基础教育课程改革纲要(试行)》(以下简称《纲要》)。《纲要》规定，小学以开设综合的科学课程为主，初中设置综合科学课程与分科科学课程相结合。2001年秋，教育部在全国27个省(自治区、直辖市)的38个国家级实验区开展科学课程的实验工作，2005年秋季在全国中小学开始实施科学课程。在科学课程实施过程中，遇到的主要问题之一就是教师的培养和培训问题。为了满足科学课程实施对科学教师的需要，我国已有部分高等师范学校以不同形式开设了科学教育专业，培养专业的科学教师。科学教育在我国高校是一个新的专业，“小学科学课程与教学论”是科学教育专业的一门专业基础课。

本教材以国际科学教育发展的新理念为指引，结合我国《全日制义务教育科学(3~6年级)课程标准》的内容和目标，以提高科学教育专业学生的科学素养为宗旨，系统阐述了科学课程的产生与发展、小学科学课程与教学的理论基础、

小学科学课程标准解读、小学科学教学设计、小学科学课程资源及其开发、小学科学课程实施、小学科学课程与探究、小学科学学习技能、小学科学课程与教学评价等内容，还对小学科学课程标准进行了解读。本教材由前言和 11 章内容构成，全书的编排以“科学本质—理论基础—标准解读—课程实施—教学评价”为主线，力争使学生从宏观和微观两个方面来把握科学课程的教学。每章的开头给出了该章的学习目标，使学生带着问题去阅读，并安排了导入案例。在每章的末尾对该章内容进行了简要概括，帮助学生在学完每章以后对该章内容形成精简的知识框架。每章末尾还提出了思考题，帮助学生加深对内容的理解，安排了拓展阅读内容，帮助学生进一步学习。

本教材是集体合作的结晶。张二庆(河北师范大学)编写前言、第一章、第十章和第十一章；乔建生(邢台学院)编写第七章和第八章；张文儒(邢台学院)编写第二章；郭桂周(湖南师范大学)编写第三章和第六章；董博清(河北师范大学)编写第四章、第五章和第九章。全书由张二庆负责统稿、修改和定稿。

在编写过程中，我们一直得到河北师范大学教育学院院长薛彦华教授和北京师范大学出版社王剑虹老师的关照，在此表示衷心的感谢！在编写过程中，我们参阅了大量的国内外文献资料，也引用了一些他们的研究成果与数据资料，在此向文献作者表示衷心的感谢！

限于编者的水平和时间，书中难免存在不妥或疏漏之处，敬请读者给予批评和指正。

编者

2016 年 5 月

目 录

CONTENTS

- 第一章 科学课程的产生与发展 | 001
- 第一节 科学的本质与科学本质观教育 | 002
 - 一、什么是科学 | 002
 - 二、科学本质观的教育价值 | 009
- 第二节 科学教育及其发展趋势 | 010
 - 一、科学教育的内涵 | 010
 - 二、科学素养 | 011
 - 三、科学教育的发展趋势 | 015
- 第三节 西方科学课程的产生与发展 | 018
 - 一、普通事物的科学 | 018
 - 二、20世纪70年代的科学课程改革 | 019
 - 三、国际组织对科学课程发展的推动 | 020
 - 四、西方小学科学课程的发展 | 021
- 第四节 我国科学课程的产生与发展 | 023
 - 一、萌芽期 | 023
 - 二、实验期 | 024
 - 三、发展的新阶段 | 024
 - 四、小学科学课程的发展 | 024
- 第二章 小学科学课程与教学的理论基础 | 027
- 第一节 布鲁纳的发现法教学思想 | 028
 - 一、发现法的产生 | 028
 - 二、发现法的特点 | 029
 - 三、发现法教学的作用 | 029
 - 四、发现法教学的步骤 | 030

五、发现法教学的应用 | 031

第二节 多元智力理论与科学教育 | 031

一、多元智力理论的基本内涵 | 031

二、多元智力理论的教育价值 | 033

三、多元智力理论对中小学教育的启示 | 034

四、多元智力理论与基础教育课程改革 | 035

第三节 建构主义与科学教育 | 036

一、建构主义的心理学起源 | 036

二、建构主义学习观 | 038

三、建构主义教学观 | 038

四、建构主义对教学内容的选取观点 | 040

五、建构主义对科学教学的教学设计的启示 | 041

六、基于建构主义的教学模式 | 043

七、建构主义对小学科学教学的启示 | 045

第三章 小学科学课程标准解读 | 050

第一节 小学科学课程的性质 | 052

一、小学科学课程是一门以培养学生科学素养为宗旨的义务教育阶段的核心课程 | 052

二、小学科学课程是一门具有活动性和实践性的课程 | 053

三、小学科学课程是一门具有综合性的课程 | 053

四、小学科学课程是一门与其他学科有密切联系的课程 | 054

第二节 小学科学课程的基本理念 | 055

一、面向全体学生 | 055

二、以提高学生的科学素养为宗旨，促进学生的全面发展 | 055

三、小学科学课程以探究学习为主要的学习方式 | 056

四、小学科学教学中，学生是主动的学习者 | 056

五、小学科学教学中，教师是学习过程的组织者和引导者 | 057

六、小学科学课程采用有利于促进学生发展和科学素养形成的评测体系 | 057

第三节 小学科学课程的设计思路 | 059

一、前言 | 059

二、课程目标 | 059

三、内容标准 | 060

四、实施建议	063
第四节 小学科学课程的目标	064
一、什么是课程目标 ^②	064
二、小学科学课程的目标解读	065
第四章 小学科学教学设计	068
第一节 小学科学教学设计的基本理论	071
一、小学科学教学设计的概念	071
二、小学科学教学设计的一般过程	072
第二节 小学科学教学设计的基本理念	077
一、面向全体学生,全面提高学生科学素养	077
二、回归学生生活实际,加强知识间的整合	078
三、加强学生的参与,促进科学知识的建构	078
四、注重教学的过程性评价,促进学生发展	078
第三节 小学科学教学设计的基本原则	079
一、目标导向性原则	079
二、规律指示性原则	079
三、学生主体中心原则	080
四、学习情境创设原则	080
第四节 小学科学教学中合作学习的组织	081
一、合作学习的概念	082
二、小学科学教学中合作学习的意义	083
三、小学科学教学中合作学习的要素	083
四、小学科学教学中合作学习的过程	084
五、小学科学教学中合作学习的实施	085
第五节 小学科学教学设计与信息技术	086
一、小学科学教学与信息技术	087
二、小学科学教学与网络技术	087
第五章 小学科学课程资源及其开发	090
第一节 小学科学课程资源的含义与价值	092
一、小学科学课程资源的含义	092
二、小学科学课程资源的价值	094

第二节 小学科学课程资源的开发与利用 | 094

- 一、小学科学课程资源开发与利用的意义 | 094
- 二、小学科学课程资源开发与利用的原则 | 096
- 三、小学科学课程资源开发与利用的途径 | 098
- 四、小学科学课程资源开发与利用的一般步骤 | 100

第三节 小学科学课程资源的开发与利用案例 | 101

- 一、自然环境资源的开发与利用案例 | 101
- 二、学生资源的开发与利用案例 | 103

第六章 小学科学课程实施 | 106

第一节 科学课程实施的含义与意义 | 108

- 一、课程实施的内涵 | 108
- 二、课程实施的取向 | 109
- 三、小学科学课程实施的含义与意义 | 110

第二节 小学科学课程实施的基本原则 | 112

- 一、科学性原则 | 112
- 二、实践性原则 | 112
- 三、开放性原则 | 113
- 四、探究性原则 | 113

第三节 小学科学课程实施的影响因素 | 114

- 一、小学科学课程本身的因素 | 114
- 二、课程改革中课程资源的有用性和实用性因素 | 114
- 三、教师方面的因素 | 114
- 四、学校方面的因素 | 116
- 五、地区特征因素 | 117

第四节 我国小学科学课程实施现状与分析 | 117

- 一、实施现状及存在的问题 | 117
- 二、对策与建议 | 120

第七章 小学科学课程与探究 | 124

第一节 探究教学的含义和意义 | 126

- 一、探究教学产生的社会背景 | 126
- 二、探究教学的内涵、结构及特点 | 126
- 三、探究教学的特点 | 127

四、探究教学的意义 128	
第二节 探究与小学科学课程设计 128	
一、小学科学课程的内容设计 128	
二、探究性科学课程资源的开发与设计 131	
第三节 科学探究的模式 133	
一、基于项目学习的科学探究模式 133	
二、基于问题解决的科学探究模式 134	
三、基于模拟软件的科学探究模式 135	
第八章 小学科学学习技能 140	
第一节 观察与发现 142	
一、观察 143	
二、发现学习 144	
第二节 问题与假设 146	
一、问题在与自然、生活的接触中产生 146	
二、假设在知识、经验的碰撞中生成 146	
三、探究在回归科学研究的原生态中进行 146	
四、猜想、假设的方法与策略 146	
第三节 实验设计与实施 147	
一、小学科学实验的分类 147	
二、小学科学实验教学中的问题 150	
三、改进小学科学实验教学的对策 150	
第四节 测量与图表分析 151	
一、测量 151	
二、认识图表 152	
三、图表分析方法 153	
四、曲线分析方法 154	
第五节 结果交流与问题解决 155	
一、交流能力及其在科学教学中的意义 155	
二、交流能力的培养策略 156	
三、问题解决 156	
四、提高小学科学问题解决教学质量的策略 158	
五、问题解决教学中应注意的问题 158	

第九章 小学科学课程与教学评价 | 161

第一节 课程与教学评价概述 | 164

- 一、评价的含义 | 164
- 二、课程与教学评价的含义 | 165
- 三、课程与教学评价的价值取向与类型 | 165

第二节 小学科学课程与教学的评价模式 | 166

- 一、小学科学课程与教学的目标评价模式 | 166
- 二、小学科学课程与教学的 CIPP 评价模式 | 167
- 三、小学科学课程与教学的过程评价模式 | 167

第三节 小学科学课程与教学的评价理念 | 168

- 一、评价宗旨是提高学生的科学素养 | 168
- 二、评价主体的多元性和互动性 | 168
- 三、评价内容的全面性 | 169
- 四、评价方法的多样化 | 169
- 五、评价语言的严谨性 | 169

第四节 小学科学课程与教学的评价方法 | 170

- 一、小学科学课程与教学的评价方法分类 | 170
- 二、真实性评价的理论概述 | 171
- 三、档案袋评价在小学科学课程与教学中的应用 | 173
- 四、表现性评价在小学科学课程与教学中的应用 | 177

第十章 小学科学教师 | 182

第一节 小学科学教师的专业发展 | 184

- 一、教师专业化的发展过程 | 184
- 二、教师专业发展的含义及特征 | 185
- 三、我国小学科学教师专业化发展的迫切性 | 187

第二节 小学科学教师的专业素质 | 187

- 一、专业知识 | 188
- 二、专业技能 | 190
- 三、专业情意 | 194

第三节 小学科学教师的角色 | 196

- 一、教师不仅是教学的主导者，还要成为学生学习的促进者 | 196
- 二、教师不仅是课程实施的执行者，还是课程的开发者 | 196

三、教师不仅是教学活动的参与者，还是教学活动的研究者	197
第四节 小学科学教师的培养与培训	198
一、小学科学教师的职前培养	198
二、小学科学教师的职后培训	199
第十一章 小学科学课程的改革与发展	204
第一节 美国小学科学课程的改革与发展	205
一、20世纪50年代前美国小学的科学课程改革与发展	205
二、20世纪60年代美国小学科学课程的改革与发展	207
三、20世纪80年代后美国小学的科学课程改革与发展	208
第二节 英国小学科学课程的改革与发展	209
一、英国小学科学课程的理论基础	209
二、英国小学科学课程的改革与发展	210
三、英国小学科学教材	212
第三节 日本小学科学课程的改革与发展	214
一、第二次世界大战前日本小学科学课程的改革与发展	214
二、战后初期日本小学科学课程的改革与发展	214
三、20世纪80年代日本小学科学课程的改革与发展	215
四、21世纪日本小学理科课程的改革与发展	216
第四节 我国香港地区小学科学课程的改革与发展	217
一、20世纪80年代香港地区小学科学课程的改革与发展	217
二、世纪之交香港地区小学科学课程的改革与发展	220

第一章 科学课程的产生与发展

学习目标

1. 通过学习科学观的变迁，了解和认识科学的本质及其特征。
2. 掌握科学教育的内涵及其发展趋势。
3. 了解西方中小学科学课程的产生与发展。
4. 了解我国中小学科学课程的产生与发展。

导入案例 ▶

东汉时期，地震频发，搞得人心不宁。人们认为这是天神的惩罚，一些人就趁机骗取钱财，危害社会。当时的太史令张衡认为，地震是一种自然规律的体现，并非什么天神的惩罚。为了弄清真相，肃清流言蜚语，经过精心、刻苦研究，他制造了用来测知地震发生的时间和方位的机器，即地动仪。地动仪用精铜制成，圆径八尺，合盖隆起，形似酒樽。表面作金黄色，上部铸有八条金龙。龙倒伏，龙首向下，龙嘴各衔一颗小铜球，与地上仰蹲张嘴的蟾蜍相对。地动仪空腔中央，立一根铜柱，上粗下细。铜柱周围有八根横杆，称为“八道”，各与一龙头相连。铜柱是震摆装置，八道用来控制和传导铜柱运动的方向。在地动仪受到地震波冲击时，铜柱就倒向发生地震的方向，推动同一方向的横杆和龙头，使龙嘴张开，铜球下落到蟾蜍嘴中，并发出响声，以提示人们注意发生了地震及地震的时间和方向。

20世纪以来，科学技术进入了迅速发展的时期。在以相对论、量子论、DNA双螺旋结构和板块学说的提出为标志的科学革命的推动下，科学技术在深度和广度上都得到了迅速的发展。科学技术的发展一方面迅速地改变着世界的面貌，推动着社会的进步，另一方面也给人类社会带来了许多问题，如生态环境的恶化、资源枯竭等，严重阻碍着社会的可持续发展。这种状况给教育提出了新的挑战。面对这些挑战，世界各国纷纷改革本国的教育，尤其是科学教育。因为科学教育直接关系到一个国家的科技水平，甚至关系着一个国家的综合国力。

为了认识科学的本质和科学教育，本章将从科学的本质与科学本质观教育、科学教育及其发展趋势、西方科学课程的产生与发展、我国科学课程的产生与发展四个方面进行阐述。

第一节 科学的本质与科学本质观教育

一、什么是科学

(一)“科学”^①一词的产生

英语“science”(科学)一词源于拉丁语“scio”，即“知”“知识”的意思。“scio”逐渐演变为“science”。这个演变过程记录了人类对“科学”一词的认识和理解。在古代，科学并没有成为独立的活动，而是与日常生产、生活融为一体。“直到1687年，牛

^① 这里所谓的“科学”是指自然科学。