

21

世纪高等院校教材·师范类

科学课程教学论

周 青 主编



科学出版社

www.sciencep.com

21

新世纪中国基础教育课程改革·教师用书

科学课程教学论

周 明 主编



人民教育出版社

21 世纪高等院校教材·师范类

科学课程教学论

周 青 主编

陕西师范大学教师教育教材建设项目成果

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书根据我国《全日制义务教育科学(3~6年级)课程标准(实验稿)》与《全日制义务教育科学(7~9年级)课程标准(实验稿)》的设计思想与内容,结合高等师范院校科学教育专业的课程设置,以提高科学教育专业学生的科学素养与科学教学能力为宗旨编写而成,系统介绍了科学教育的意义、科学课程的设置、科学课程教材的编写与评价、科学课程教学及设计、专题教学研讨、科学课程教学测量与评价、科学教育研究和科学教师专业发展等内容。全书由绪论和10章内容构成,内容突出“整合”与“探究”两个特点,以镶嵌式配以大量案例,使科学教育专业的学生从基本概念上理解科学,通过理论与案例的学习,初步形成科学教育观念,培养从事科学课程教学与教育研究的能力。

本书可作为高等师范院校科学教育专业的本科生教材,也适合从事中学科学教育的教师与教研人员、科学课程与教学论专业的研究生以及从事科学教育及研究的相关人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

科学课程教学论 / 周青主编. - 北京:科学出版社,2007

(21世纪高等院校教材·师范类)

ISBN 978-7-03-018533-4

I. 科… II. 周… III. ①科学知识-教学研究-师范大学-教材②科学知识-教学研究-中小学 IV. G633.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第015821号

责任编辑:丁里 赵晓霞 吴伶伶 王国华 / 责任校对:刘亚琦

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年3月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2007年3月第一次印刷 印张:24 3/4

印数:1—4 000 字数:470 000

定价:30.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换调换(长虹))

科学出版社高等教育出版中心

教学支持说明

科学出版社高等教育出版中心为了对教师的教学提供支持,特对教师免费提供本教材的电子课件,以方便教师教学。

获取电子课件的教师需要填写如下情况的调查表,以确保本电子课件仅为任课教师获得,并保证只能用于教学,不得复制传播用于商业用途。否则,科学出版社保留诉诸法律的权利。

地址:北京市东黄城根北街16号,100717

科学出版社 高等教育出版中心 杨向萍(收)

联系方式:010-6401 5208 010-6403 4725(传真)

yangxiangping@mail.sciencep.com

请复印后签字盖章,邮寄或者传真到本社,我们确认销售记录后立即赠送。

如果您对本书有任何意见和建议,也欢迎您告诉我们。意见一旦被采纳,我们将赠送书目,教师可以免费选书一本。

证 明

兹证明_____大学_____学院/_____系第_____学年☐上
/ ☐下学期开设的课程,采用科学出版社出版的_____
_____(书名/作者)作为上课教材。任课教师为_____
共_____人,学生_____个班共_____人。

任课教师需要与本教材配套的电子课件。

电 话 : _____

传 真 : _____

E-mail : _____

地 址 : _____

邮 编 : _____

学院/系主任: _____(签字)

(学院/系办公室章)

_____年_____月_____日

前 言

科学作为人类文化核心和精华的一部分，为人类文明的大厦提供了强有力的支撑。20 世纪，科学的发展一方面越来越倾向于更加尖端的精细化研究，另一方面又趋向于在更高层面上的综合与拓展。我国在普通中学系统地开设科学课程始于清政府颁发的“壬寅癸卯学制”。20 世纪 20 年代初至 40 年代末，初中科学教学在分科制与综合制之间摇摆，后来分科制占据了上风。从中华人民共和国成立至 20 世纪 80 年代的自然科学课程基本上是分科教学。在 70 年代中期，香港率先开始教授综合科学课程。80 年代受国际综合科学课程改革思潮的影响，我国浙江省和上海市在全国率先尝试开设综合科学课程，经过十多年的发展，已经取得了一定的成绩。2001 年 6 月，教育部颁发了《基础教育课程改革纲要（试行）》（以下简称《纲要》），同年秋季开始在全国范围内实施基础教育新课程体系的试验。新的基础教育课程结构强调了课程体系的综合化，其中，在科学课程结构中纳入了综合科学课程，使科学课程体系与国际上多数国家，特别是发达国家的科学教育模式相一致。《纲要》要求小学以开设综合的科学课程为主，初中综合科学课程与分科的自然科学课程并列，供学校选择，积极倡导学校开设综合科学课程。2001 年秋季，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标准的试验工作，于 2002 年至 2004 年秋季扩大实验范围，启动省级实验区，修订课程标准，2005 年秋季在全国中小学开设科学课程。在开展的过程中，科学教师的培养和配套方面遇到了不同的困难。

为了满足综合科学课程对其教师的需要，目前越来越多的高等师范院校相继设立了科学教育专业。科学教育专业是以培养高素质的中小学科学教师、科学教学研究人员及科学普及教育工作者的复合型人才为目标的综合型专业。到 2004 年为止，有 47 所高校经审批开始招收科学教育专业本、专科生，一些高校正在按照教育学的二级或三级学科，开始招收科学教育硕士研究生。由于科学教育是一个新专业，“科学教学论”课程建设就显得尤为重要，“科学教学论”是综合科学教师教学知识与能力形成的专业基础课。

本书以国际科学教育新理念为指导方向，从科学教育发展概况入手，根据我国义务教育阶段《全日制义务教育科学（3~6 年级）课程标准（实验稿）》与《全日制义务教育科学（7~9 年级）课程标准（实验稿）》的内容与目标，结合高等师范院校科学教育专业的课程设置，以提高科学教育专业学生的科学素养与科学教学能力为宗旨，系统介绍了科学教育的意义、科学课程的设置、科学课程

教材的编写与评价、科学课程教学及设计、专题教学研讨、科学课程教学测量与评价、科学教育研究和科学教师专业发展等内容。全书由绪论和10章内容构成,编排结构以科学教育的“本质—理念—课程—教学—评价—教师发展”为主线,内容突出“整合”与“探究”两个特点,通过对生命科学、物质科学、地球宇宙和空间科学三大领域知识的整合,使学生从整体上认识自然科学,并将科学探究(过程、方法与能力)及科学、技术与社会的关系渗透于其中。采用科学教育研究、专题教学、测量评价等主题多元并进,互相联系,构成一个较为完整的体系,并以镶嵌式配以大量案例,让科学教育专业的学生从基本科学观念上理解科学,通过科学探究活动培养学生的科学观念、创新精神与实践能力和能力转化为今后从事科学课程教学的技能。

本书由陕西师范大学化学与材料科学学院周青提出全书各章节框架结构及编写体例要求、统稿、修改并审阅。参与各章节撰写工作的有:陕西师范大学化学与材料科学学院高珊、杨玲、田晓梅、朱鹏涛、王燕、赵永春,漳州师范学院饶志明,广西河池师范学院张晖英,青海师范大学马福军,吉林师范大学陆国志,陕西省教育学院倪俊超,云南曲靖师范学院姚林娜。

本书的编写与出版是在陕西师范大学教师教育项目资助下完成的,在此,谨向陕西师范大学教务处的领导、专家和工作人员表示深深的谢意!

在编写过程中我们参阅了大量国内外同行的文献资料,也引用了一些他们的研究成果与数据资料,在这里向文献作者表示深深的谢意!

限于编者水平和时间,书中不妥或疏漏之处在所难免,敬请各位同行与读者批评指正。

编 者

2006年11月29日于西安

目 录

前言

绪论	1
第一节 科学课程教学论的目的和任务	1
一、科学课程教学论的设课目的	2
二、科学课程教学论课程的教学目标	2
第二节 科学课程教学论的研究对象	2
第三节 科学课程教学论的学习方法	3
一、把握学科的系统性,联系各学科进行综合学习	3
二、适应学科的实践性	3
三、注重自身探究能力的提高	4
四、关注当前科学教育改革和发展趋势	4
五、注重科学理论、科学史、科学哲学的学习	4
第一章 科学教育概述	5
第一节 科学概念的发展	5
一、科学的概念	5
二、科学本质	10
第二节 科学教育发展概述	12
一、国外科学教育发展概述	12
二、国内科学教育发展概述	28
第三节 科学教育的重要意义	31
一、推动社会进步	31
二、促进学生全面发展	32
思考题	35
主要参考文献	35
第二章 科学教育理念	36
第一节 重视科学知识的科学教育	36
一、斯宾塞的科学教育思想	37
二、赫胥黎的科学教育思想	38
三、精英主义教育	39
第二节 以儿童发展为中心的科学教育	41

一、帕克的中心统合法	42
二、杜威的经验主义	43
第三节 STS 与科学教育	46
一、STS 教育产生的背景	46
二、STS 思想及其科学教育观	48
三、我国的 STS 教育	49
第四节 科学教育理念的走向	50
一、人本主义	52
二、建构主义科学教育观	53
三、科学素养：科学教育的目标与追求	57
四、施行科学精神与人文精神相统一的“绿色教育”	61
思考题	63
主要参考文献	63
第三章 科学课程	64
第一节 科学课程的设置	64
一、科学课程的类型	65
二、我国科学课程的设置	67
三、国外科学课程的设置	75
第二节 科学课程标准	78
一、《全日制义务教育科学（3~6 年级）课程标准（实验稿）》简介	79
二、《全日制义务教育科学（7~9 年级）课程标准（实验稿）》简介	84
三、我国科学课程标准与美国科学教育标准的比较	90
第三节 科学教材的编写和评价	95
一、科学教材的编写	96
二、科学教材的评价	105
思考题	125
主要参考文献	125
第四章 科学学习	126
第一节 科学学习理论基础	126
一、建构主义学习理论	127
二、人本主义学习理论	138
第二节 中学生的科学学习	139
一、科学学习的动力	139
二、科学学习的学习方法	141
三、科学学习的学习策略	144

四、科学学习的学习能力	146
五、认知方式对学生学习科学的影响	146
第三节 科学学习中的探究学习和合作学习	150
一、科学学习中的探究学习	150
二、科学学习中的合作学习	162
思考题	169
主要参考文献	170
第五章 科学课程的教学	171
第一节 科学课程教学过程	171
一、教学过程概述	171
二、科学课程教学过程的特点和教学原则	175
第二节 科学课程教学模式	178
一、教学模式概述	179
二、科学课程教学模式简介	179
第三节 科学教学策略	198
一、教学策略概述	198
二、科学教学策略简介	199
第四节 科学教学方法	201
一、传统教学方法	201
二、现代教学方法	204
思考题	210
主要参考文献	210
第六章 科学课程教学设计	211
第一节 教学设计概述	211
一、教学设计的含义	211
二、教学设计的意义	212
三、教学设计的类型	213
四、教学设计的内容和步骤	214
第二节 科学课程教学设计介绍	217
一、科学课程教学设计的原则	217
二、科学课程教学设计的特点	219
三、科学教学设计及案例	227
第三节 信息化的科学课程教学设计	247
一、信息化的科学课程教学设计简介	247

二、信息技术在科学课程教学设计中的作用	248
三、信息化的科学课程教学设计原则	249
四、信息化的科学课程教学设计模板及案例	251
思考题	258
主要参考文献	259
第七章 科学课程的专题教学	260
第一节 生命科学	260
一、生命科学学科特点与目标要求	260
二、生命科学教学的个性化特点	267
第二节 物质科学	271
一、物质科学的特点与教学要求	271
二、物质科学主题的个性化教学特点	280
第三节 地球、宇宙和空间科学	287
一、地球、宇宙和空间科学学科特点与目标要求	287
二、模像演示在地理教学中的应用	292
第四节 科学、技术与社会的关系	297
一、主题1——科学史教学的目标要求与教学建议	298
二、主题2——技术设计教学的目标要求与教学建议	299
三、主题3——当代重大课题的教学目标要求与教学建议	301
第五节 科学习题教学	304
一、习题的类型与编制技术	304
二、科学习题教学的特点	309
思考题	317
主要参考文献	317
第八章 科学课程教学测量与评价	318
第一节 科学课程教学测量	318
一、教育测量的基础	318
二、科学课程教学测量概述	323
第二节 科学课程教学评价	326
一、科学课程教学评价的内容	326
二、科学课程的发展性评价	329
三、科学课程教学评价的方法	331
四、两种科学评价体系的构建	339
思考题	347

主要参考文献	347
第九章 科学教育的研究	348
第一节 科学教育研究的意义	348
一、科学教育发展的需要	348
二、科学教师专业成长的必经之路	349
第二节 科学教育研究的一般过程和方法	350
一、科学教育研究的一般过程	350
二、科学教育研究的常用方法	356
第三节 科学教育研究论文的撰写	362
一、科学教育研究报告的分类	362
二、撰写科学教育研究报告的一般步骤	363
三、科学教育研究论文的基本组成	363
四、撰写科学教育研究论文的基本要求	364
思考题	365
主要参考文献	365
第十章 科学教师的基本素质	367
第一节 科学教师的专业素质	367
一、科学教师的科学素养	367
二、科学教师的教育素养	369
三、科学教师的职业道德	371
第二节 科学教师的评价	372
一、科学教师评价的目标	372
二、科学教师评价的方法	374
第三节 科学教师的专业发展	376
一、科学教师的职前培养	377
二、科学教师的在职培训	378
思考题	383
主要参考文献	383

绪 论

科学教育专业是为了适应当前基础教育新课程体系,在我国教师教育体系中新近设置的一个以培养高素质的中小学综合科学课程教师、科学教学研究人员及科学普及教育工作者的复合型专业。科学教育专业旨在培养具有良好的政治素质和道德修养,基础宽厚,专业扎实,富于创新精神,能胜任在中小学、科研机构进行“科学”(即自然科学综合课)课程的教学、教育研究、教学研究,既懂专业、又懂教育规律的高级人才。综合科学课程与已往的分科科学课程相比,在教育理念上,既要体现现代科学知识的整合,同时更要凸现现代科学知识 with 科学史、科技、社会、生活世界、人文以及艺术的整合;既要注重各学科的完整性,又要注重各学科之间的关联性,同时注重各科学学科与人文学科、技术和社会问题的联系,体现综合科学课程教学所需要的科学教育思想、科学教学方法。在课程目标上,要使学生对具体的科学知识、方法和技术的掌握提升到对科学哲学、科学史、科学与自然、科学与社会、科学与人类关系的理解上。在课程内容上,综合科学课程内容既包括各学科基本的概念和理论,同时又要反映现代新的科技成就与科学发展史的知识,将各学科前沿的知识纳入其中,涵盖科学方法以及人文精神等内容。这就要求科学课程教师必须具有整合的自然科学知识和能力结构,即对自然科学有关知识有整体、综合的认识和理解,对自然科学的基本规律和内在联系有所了解,同时还应掌握跨学科的专业基本技能、现代先进的科学方法与现代教育技术等。

第一节 科学课程教学论的目的和任务

科学课程教学论是高等师范院校科学教育专业的专业必修课。科学课程教学论是专门研究科学教学原理、过程、内容、方法和技术的一门学科。科学教育专业学生应全面掌握物理学、化学、生命科学、地球和空间科学、科技哲学等学科的基础理论、基本知识,对整个自然科学各学科发展前沿有所了解,具备各学科的科学研究和实验的能力,具有现代教育观念、课程理念,掌握科学的教育理论和教学方法,具有较熟练运用计算机的能力,熟练掌握一门外语,有较强的自学能力和分析解决问题的能力,具备教师基本素质,在整体科学素养以及知识、能力结构等方面都能适应“科学”课程的教学要求。

一、科学课程教学论的设课目的

科学课程教学论的设课目的是为了使学生具有现代教育理念,掌握科学课程教学论的基础知识和基本技能,既能胜任小学、初中《科学》课程的教学和研究,也能适应初中物理、化学、生物等分科课程的教学和研究。

二、科学课程教学论课程的教学目标

使高等师范院校科学教育专业的本、专科学生:

(1) 了解科学的发展与科学概念形成的过程、科学教育的发展与科学教育的内涵,形成正确的科学观与科学教育观,具备先进的科学课程的教育理念。

(2) 初步了解中小学科学课程的设置、教学目标和要求,理解中小学科学课程教学的内容和知识结构,学会分析中小学科学课程标准与教科书。

(3) 掌握科学课程教学的基础理论与基本技能,能够进行科学课程的教学设计,具有实验教学的初步能力;初步具备组织与管理科学课程教学的能力;能够以提高中小学学生的科学素养为宗旨,在科学课程教学中培养中小学生学习科学的兴趣,使他们形成正确的自然观,养成科学探究的习惯,学会合作学习、自主学习。

(4) 了解中小学学生学习科学的心理发展特点,能够根据学生的不同特点采取相应的科学教学策略和方法,并能对学生进行相应地学习指导。

(5) 掌握科学课程教学评价内容与方法,学会科学地对科学课程教学与学习进行测量与评价。

(6) 形成科学教育研究的初步能力。

第二节 科学课程教学论的研究对象

科学课程教学论是以物理科学、化学科学、地理科学、生物科学、现代教育学及心理学等多种学科为基础,研究基础教育中科学课程教育规律的一门边缘学科。具体来说,科学课程教学论是研究如何使相关的教育理论与科学课程教学实际相结合来指导科学课程教学实践,并且在科学课程教学实践的基础上研究教育理论,对教育理论进行补充、发展和完善的学科,是决定相关的教育理论能否与科学课程教学实际全面地结合、影响科学课程教学实践质量的一门重要学科。其研究对象是:

(1) 科学课程教学现象及规律;

(2) 现代教育理论、学习理论、课程理论、现代信息科学技术等如何与科学课程教学相结合,如何应用于科学课程教学;

(3) 如何根据科学和技术的发展来拓展和完善科学课程的教学, 实现科学教学的目标;

(4) 综合科学教材中各科知识之间的内在联系和相互作用, 如何对物理科学、化学科学、地理科学、生物科学等知识进行有机整合。

科学课程教学论的具体内容包括: 科学教育的本质、理念及其发展; 中小学科学课程的设置、教材的编写和评价; 科学课程的学习与认知方式; 科学课程教学的设计、组织以及专题教学研讨; 科学课程教学测量与评价; 科学教育研究和科学教师专业发展等。

科学课程教学论还是一门不成熟的、迅速发展中的教育型学科, 其研究刚刚起步, 还需要进一步探索。这就需要从事中小学科学课程教学的教师和教研人员, 继续深入开展研究, 充实、发展和完善这门学科。同时, 对于将要从事科学课程教学的高师院校科学教育专业的学生来说, 应该明确一位合格的科学课程教师不仅要具备一般学科教师应该具备的素质, 还要把握科学课程自身的特殊性, 拓展自己的知识面, 适应科学课程的教学。

第三节 科学课程教学论的学习方法

一、把握学科的系统性, 联系各学科进行综合学习

科学课程教学论作为一个复杂系统, 是以化学、物理科学、地理科学、生物科学、教育学及心理学理论为基础。中小学科学课程教育以培养学生的科学素养为宗旨, 要求学生从整体上认识自然和科学, 认识科学的本质, 正确理解科学、技术与社会的相互关系, 全面体现科学教育的价值。因此, 综合科学课程内容强调的是各学科领域知识的相互渗透和合乎逻辑的整合, 不是简单的综合。这就要求师范生要广泛涉猎各科的知识, 具有宽厚的科学知识背景和广阔的视野, 再结合科学课程教学实际对化学、物理科学、地理科学、生物科学、教育学与教育心理学等各学科知识进行整合, 并应用于科学课程教学研究中。因此, 学习科学课程教学论时, 不仅要注重各学科知识内在的系统性, 理解知识体系内在的连贯性和完整性, 而且要注重各个学科之间的关联性、综合性。

二、适应学科的实践性

科学课程教学论作为科学教师发展的入门课, 其实践性特点非常突出。科学课程教学论的教学目的之一是帮助师范生实现从学生到教师的初步角色转换。师范生只学习和掌握科学课程教学的教育理念和理论是远远不够的, 必须参与中小学科学课程的实际教学, 通过教材分析、听课、备课、微格教学和案例研讨等实践环节体验、学习、经历真正的教学情境, 形成自身的教学基本技能。

三、注重自身探究能力的提高

科学的本质就是探究,科学探究的过程作为学生的学习方式,具有促进学生发展的内在价值。探究的学习方式能使学生更好地理解科学过程的本质,了解科学方法的整体性,从而使学生的科学素养得以全面提升。为了让学生理解探究,并运用探究学习科学,未来的科学课程教育教师自身必须具有探究能力,因而科学教育专业的学生必须注重自身创新意识与探究能力的形成,在科学课程教学中具有实施科学精神、科学思想和科学方法教育的能力,具有指导学生进行科学探究、科学合作和科学学习的能力。

四、关注当前科学教育改革和发展趋势

科学在不断发展,科学理念也在不断更新,因此科学课程具有鲜明的时代特征。学习科学课程教学论必须关注当前的科学教育研究和改革成果,关注当前科学教育改革和发展趋势,多阅读、收集国内外文献资料(互联网、参考书等),吸收新的理论和思想,并将其纳入科学课堂教学学习中,学会适时调整科学教育的内容与实施手段,达成综合科学课程的教学目标。

五、注重科学理论、科学史、科学哲学的学习

科学理论是科学课程的内容基础,教师只有自己对科学概念、科学理论有深刻的理解,才能根据学生的发展进行教学设计,促进学生对科学知识的融会贯通。

科学史提供了重要的科学事实、概念、原理、方法以及技术发明的历史背景,显示了科学理论的形成有一个不断探究、深化和修改的过程。在进行科学知识的教学时,科学史便于向学生展现科学探究的过程,既有利于启发学生思维,加深学生对所学知识的理解,又给学生一个典型的科学探究的科学案例,促进学生科学观、科学态度、情感与价值观的形成。

科学哲学是以科学活动和科学理论为其研究对象,探讨科学的本质、科学的逻辑结构、科学知识的获得和检验等方面的基本问题,指导科学认识论和科学研究方法论。在科学课程中融入科学哲学的教育,有利于学生科学方法的形成,正确的科学态度,科学的世界观、科学观、人生观和价值观的培养。

总之,科学课程教学论的学习要从理论和实践两个方面展开:一方面要努力学习、研究与科学课程教学有关的各种理论。换句话说,就是首先要学习和研究各学科的基本理论,然后对各学科理论进行综合,并且思考如何把它们应用于科学课程教学实践。另一方面要在先进理论的指导下从事科学教学的实践,对实践经验进行总结与研究,深入科学教学第一线,发现规律、寻找问题,这对于缺乏教学经验的师范生来说尤为重要。

第一章 科学教育概述

内容提要

本章在阐述科学概念发展及其对科学教育影响的基础上,介绍了国际科学教育和我国科学教育的发展历史。同时,探讨了科学教育对社会进步和学生发展的重要意义。

第一节 科学概念的发展

学习目标

1. 了解对科学本质特征的几种描述及其对科学教育的影响;
2. 了解科学本质。

一般来讲,“科学教育”(science education)泛指关于自然科学技术领域里的知识与能力方面发展的教育;自然科学是研究自然界的物质形态、结构、性质和运动规律的科学,包括数学、物理学、化学、天文学、气象学、海洋学、地质学、生物学等基础学科,以及材料科学、能源科学、空间科学、农业科学、医学科学等应用技术科学,是人类改造自然的实践经验即生产斗争经验的总结。它的发展取决于生产的发展,并反过来推动生产的发展。科学的任务是揭示事物发展的客观规律,探求客观真理,作为人们改造世界的指南。但是随着科学的发展、科学内涵的不断深化与拓展,科学教育的内涵也在不断发展。要实施科学教育,首先必须把握科学教育的内涵,要把握科学教育的内涵,必须能清晰了解科学的概念、具有科学的科学观。因此,学习科学教育的第一步是了解科学的概念。

一、科学的概念

1. 科学——知识体系

我国《辞海》中对科学的界定是:“关于自然、社会和思维的知识体系,是适应人们生产斗争和阶级斗争的需要而产生和发展的,是实践经验的结晶。每一门科学通常都只是研究客观世界发展过程的某一个阶段或某一种运动形式”。“科学”在英语中专指自然科学,科学被注释为通过观察或对事实的检验所获得的知识。

从词源学上看,英文“科学”(science)一词来源于拉丁文中的“scio”