

广东省中小学教师校本培训丛书

CHUZHONG
KEXUE
XIAOBEN
PEIXUN
ZHIDAO SHOUCE

初中科学

校本培训指导手册



广东省中小学教师继续教育专家委员会组织编写

主编 / 徐 宏

广东高等教育出版社



初中科学

校本培训指导手册

广东省中小学教师继续教育专家委员会组织编写

主 编 / 徐 宏

副主编 / 袁学文 陈爱葵 苑星海 魏 冰

编 委 / 徐 宏 袁学文 陈爱葵 苑星海

魏 冰 陈 坚 汪进阳 胡晓冬

冯 杰 李芳英 张树地 易卓荣

李蕴茹 陈小玲 鄢茅志 李颖辉

丛迎芝 谢建华 徐 莉 马丽霞

图书在版编目 (CIP) 数据

初中科学校本培训指导手册/徐宏主编. —广州: 广东高等教育出版社, 2008. 4

(广东省中小学教师校本培训丛书)

ISBN 978 - 7 - 5361 - 3616 - 8

I. 初… II. 徐… III. 科学知识 - 教学研究 - 初中 IV. G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 036139 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市天河区林和西横路

邮政编码: 510500 电话: 87553335 87551163

佛山市浩文彩色印刷有限公司印刷

787 mm × 1 092 mm 16 开 16.5 印张 305 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 3 000 册

定价: 25.00 元

丛书编委会

主 任：刘 鸣 文传道 肖建彬

副主任：吴琦琳 陈冀平

编 委：（按姓氏笔画为序）

马桂波 王发兴 左清凡 邝丽湛 刘永东 何广铿 何 平
冷 东 张军朋 张冠印 周 峰 孟月萍 徐 宏 袁明华
黄 忠 黄俭群 彭上观 曾 峥 谢飘云

总 序

随着新一轮基础教育课程改革在全国的逐步推进，中小学校的课程与教学正经历着极其深刻的历史性变革。在这场变革中，教师素质的高低是影响课程改革成败的一个极为重要甚至是决定性的因素，这就对中小学教师的继续教育提出了新的更高的要求。因此，如何切实有效地开展中小学教师的继续教育就成为当前乃至今后相当长时间内我国教育界和全社会的一个重大课题。

中小学校作为实施教育教学活动的主战场，同时也应当是中小学教师继续教育的重要基地。将教师培训与中小学校的整体改革特别是教育教学改革密切地结合在一起，切实提高中小学教师培训的质量和效益已成为人们的共识。因此，最经常、最直接、最能利用教师实践经验的校本培训被提到了议事日程，并日益受到重视。目前，校本培训虽已在各地逐步开展，但各地、各学校在开展校本培训中遇到了许多问题和困难，有思想层面的，有策略层面的，有硬件层面的，有软件层面的，等等，这些问题和困难严重制约了校本培训工作的开展。回答这些问题和有效解决这些困难，或者为这些问题和困难的解决提供思路和策略，势在必行。

为此，我们以广东省中小学教师继续教育专家委员会牵头，联合各有关高等学校、中小学校、教研机构的专家、一线优秀教师、教研员等，按照广东省教育厅的工作部署，组织编写了《广东省中小学教师校本培训丛书》，为中小学教师校本培训的有效、规范进行提供学习参考资源。

我们的目标是：通过教师的校本培训，充分利用和挖掘校本资源，发挥学校教师的集体智慧，实现教师与教师的合作，教学与研究、教学与培训、研究与培训的有效结合，使教师培训和研修经常化，使学校成为一个名副其实的学习型组织，为教育管理者 and 教师搭建平等对话、交流的平台，为教师的继续教育创造良好的氛围和条件。

本丛书的编写立足于参与校本培训的教师在课程实施中的需要，以推动课程改革深入持久地开展；着重提高教师的师德修养和业务能力，为学校形成办学特色和提高办学水平、为教师的专业成长提供指导。其具体体现在如下方面：

1. 以学校的发展为本，以教师的发展为本。
2. 紧密结合新课程改革，以新课程培训作为校本培训的主要内容，以

为教师更好地解决新课程推广中的疑惑和问题为重点。

3. 既反映专业研究者的一些最新研究成果,又反映一线教师在课程实施中的心得体会。

4. 通过提供一些方法的指导以及部分案例,包括成功的、不成功的案例,为教师开展校本培训提供借鉴。

5. 在促进教师专业发展的同时,突出教育教学问题解决和专业发展目标的有机统一。

6. 以对话、讨论、研讨等方式,让校本培训逐步成为教师终身学习和有效开展继续教育的基本途径。

在编写体例上,原则上全套书分学科、分三个学段,按学科在各学段开设的情况统筹设计。多数学科每个学段的每一个科目独立成一册。每分册约20~30个专题,每个专题含以下四部分内容:

1. 专题概要。对教师在教育教学过程中难以解决的问题和急需解决的问题,以专题的形式提出来,并简要说明新课程理念下对该专题的认识、理解以及需要研究和讨论的问题。

2. 案例与剖析。选取若干个与专题密切相关的典型案例,用不同层次、不同角度的剖析对案例进行理论透视,提出总结性论述、拓展性思考、教学策略、各派观点等。

3. 问题与讨论。提出若干个富有启发性、争议性的问题,或提出若干个有研讨价值的教学案例,只提问题,不做结论。

4. 资源与链接。为教师们提供多一些资源。列出课外需要阅读的参考书目及相关资料来源,采用资料摘编的办法,提供若干与专题相关的理论背景材料,或者提供有关的网络资料,指出便于教师查阅、收集、整理资料的路径及相关链接。

本丛书由广东省教师继续教育指导中心指导,广东省中小学教师继续教育专家委员会组织编写,同时吸收各地教育行政部门直接参与教师继续教育的工作者及教师进修学校、中学一线优秀教师等共同参与编写。

本丛书的编辑出版,得到广东省教育厅主管领导、广东省教师继续教育指导中心、广东高等教育出版社、广东省中小学教师继续教育专家委员会秘书处等的大力支持,特此致谢!

丛书编委会

2007年3月

前言

2001年6月,教育部颁布了《基础教育课程改革纲要(试行)》,决定从2001年秋季开始,实验推广基础教育新的课程体系。与原有的课程相比,新课程在目标、结构、内容、实施与评价等方面都发生了根本性的变化,被认为是中国现代教育史上最深刻、最全面的一轮基础教育课程改革,其中,科学课程的改革是这次课程改革的“重头戏”。广东作为我国改革开放的前沿阵地,也是全国率先在中小学全面推行新课程改革的四个省份之一,深圳市南山区更被国家教委确定为第一批新课程改革中科学课程教学改革的国家级课程改革实验区。

科学课程是我国首次将自然科学作为一个整体为中小学生设计的一门全新的国家课程,在总体上把初中科学的内容划分为五大领域:科学探究(过程、方法与能力),生命科学,物质科学,地球、宇宙和空间科学,科学、技术与社会关系。新的科学课程淡化了学科界限,避免了各学科领域之间知识的重复,根据统一的科学概念、原理和知识之间的联系建立开放型的知识结构,把自然界作为科学探究的一个整体。因此,它既不同于传统的理科分科课程,也不同于传统的综合理科课程。其鲜明的特征是面向全体学生,注重学生发展;突出科学本质和科学探究,全面提高学生的科学素养;加强科学技术与社会的联系。

毫无疑问,通过对科学课程的学习,学生能够较好地了解和理解基本的科学知识,掌握一定的基本技能,初步形成对自然界的整体认识,并能用它们解释一些常见的自然现象和解决一些实际问题;还能初步养成科学探究的习惯,关注一些科学技术与社会的问题,形成正确的自然观和生态观,为今后的进一步发展打下一个良好的基础。此外,与传统的分科课程相比,新的科学课程还能在很大程度上减轻学生的负担。然而,科学课程在具体实施过程中却遇到了不少的困难和问题。比如,初中与小学科学课程之间,以及初中科学课程与高中理科课程之间还不能很好地衔接,包括中考和高考在内的科学课程评价体系的建立尚没有跟上课程改革形势的发展,很多学校在实验室以及相关的仪器和设备方面还达不到新的科学课程教学的要求等。此外,在科学教师方面也存在诸多的问题。由于科学课有较强的综合性,教师需要同时具备物理、化学、生物和地理各科的知识,而迄今为止,绝大部分科学

教师都是半路出家，由各学科教师直接转为科学课程的教师，因此，他们或多或少地存在科学知识的欠缺。另一方面，科学课程对教师的教学方法、学生的学习方式也提出了新的要求：教师需要逐渐从“独奏者”的角色过渡到“伴奏者”的角色，科学探究活动是科学新课程实施的主要形式，学生逐渐成为了学习的主人，课堂上充满了自主、探究、合作的氛围。所有这些都是当前科学教师面临的挑战，也是决定科学课程改革成功与否的重要因素。

为了探索并创造性地回答和解决这些具有新特点、新规律的问题，增强科学教师实施和驾驭新课程的能力，在广东省教育厅教师继续教育指导中心的直接领导下，广东省中小学教师继续教育专家委员会科学学科指导小组承担了编写《校本培训指导手册》丛书的小学科学和初中科学分册的任务。

参与本书编写工作的人员除了科学学科指导小组的五位成员外，还有广东省部分高校中包括科学教育研究工作者在内的大学教师、研究生，部分市、区的科学课程教研员，以及工作在教学一线的科学课程教师，他们中的相当一部分是来自科学课程教学改革的国家级课程改革实验区——深圳市南山区。

本指导手册由“初中科学课程”、“初中科学教学”、“初中科学教学评价”和“初中科学教师的专业成长”四个部分的内容组成，每个部分包含若干相关的专题。每一个专题包括“问题的提出”、“专题概述”、“案例与分析”或“小结”、“资源与链接”几个部分的内容，其中，“问题的提出”部分主要介绍与专题有关的背景材料；“专题概述”部分则是在新课程理念的指导下，对专题问题进行全面、系统和理论联系实际的论述；“案例与分析”部分主要针对一些与教学实际联系紧密的专题，通过对与专题内容相关的案例或教学实例进行不同层次和角度的剖析，进一步说明专题的内容；“小结”部分主要针对偏重理论的专题，对专题的内容做出概括性的总结；“资源与链接”部分则罗列了与专题内容相关的网络资源、参考文献，或给出部分与专题内容相关的补充材料。所有这些专题是在广泛征集一线科学教师，在实施新的科学课程教学工作中遇到的问题或面临的困惑的基础上，通过本学科指导小组提炼和整理得到的，基本涉及科学课程教师培训的各个方面。

我们相信，这些出自对新的科学课程教学研究颇有心得的有关专家和经验丰富的一线教师，对科学课程实施过程中的问题和科学课程教师面临的困惑进行详细分析和论述的专题论文，能帮助我省广大中小学科学教师更好地理解新的科学课程的理念，为他们有效地实施科学课程教学提供有效的支持，从而为促进我省的基础教育改革作出贡献。同时，我们也清醒地认识到，科学课程的实施是一个系统工程，从长远看，科学课程改革也还是刚刚

起步，在全面实施科学课程教学的过程中还会不断地出现新的问题，面临新的困惑，需要我们逐一解决。因此，严格地说，本指导手册只能是作者对当前科学课程实施过程中出现的具有普遍意义的一些问题的论述，难免有些偏颇、甚至极端的观点，只能是起到抛砖引玉的作用，希望能够借此引发大家的进一步深入思考。我们也期待广大中小学科学教师的批评和指正。谢谢！

徐 宏

2007 年 1 月 10 日

目 录

第一部分 初中科学课程

专题一 科学课程的意义与价值	(3)
专题二 初中科学课程标准分析	(13)
专题三 科学课程的发展	(25)
专题四 初中科学课程与高中理科课程的衔接	(36)

第二部分 初中科学教学

专题五 初中科学课程教学设计的原则与方法	(47)
专题六 初中科学课程中的教学行为	(64)
专题七 初中科学课程中的实验教学	(75)
专题八 初中科学课程中的情感、态度和价值观教育	(87)
专题九 初中科技活动的组织与设计	(99)
专题十 初中科学的探究性学习和合作学习	(112)

第三部分 初中科学教学评价

专题十一 科学素养的内涵与培养	(127)
专题十二 初中生科学能力的发展	(138)
专题十三 初中科学课程教学评价的原则和方法	(150)
专题十四 初中科学测试与命题	(164)

第四部分 初中科学教师的专业成长

专题十五 初中科学课程教师的角色	(181)
专题十六 科学课程教师的知识结构	(192)
专题十七 初中科学课程教师的专业化成长途径	(204)
专题十八 初中科学课程教师教学研究	(216)
专题十九 当代科学技术的现状与发展	(229)
专题二十 科学技术的发展趋势与人类的未来	(241)

第一部分 初中科学课程

专题一

科学课程的意义与价值

一、问题的提出

1. 科技发展、社会进步要求我国加强现代科学教育,培养学生的科学素养。社会转型和经济结构的变革,对人才素质提出了新的要求。以人的素质提高、生存方式和文化模式转型为主要内涵的人自身的现代化,尤其是青少年儿童创新能力的发展、科学素养的提高,已成为21世纪教育改革的重要问题。特别是20世纪90年代以后,加强中小学生的现代科学教育,培养学生的科学素养,已成为关系到我国科技发展、社会进步的根本问题。加强科学教育的研究,为我国基础教育阶段现代科学教育提供新的思路,是我国教育工作者的重要使命。

2. 《全日制义务教育科学(7~9年级)课程标准(实验稿)》是我国历史上第一个由国家教育部颁布的综合科学课程标准。

在世纪之交的1999年6月,我国政府根据21世纪经济社会发展的要求,在《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》中,提出要“调整和改革课程体系、结构、内容,建立新的基础教育课程体系”的任务,于是新一轮基础教育课程改革开始启动。在新课程改革中,明确提出要“改变课程结构过于强调学科本位,科目过多和缺乏整合的现状,整体设置九年一贯的课程门类和课时比例,并设置综合课程……”为此在初中阶段开设科学课程并颁布了课程标准。中华人民共和国教育部制订的《全日制义务教育科学(7~9年级)课程标准(实验稿)》(以下简称《标准》)是我国历史上第一个由国家教育部颁布的综合科学课程标准,因而也具有划时代的意义。

3. 中学阶段的科学教育以提高科学素养为最终目标

从世界范围的一些发达国家和发展中国家来看,中学阶段的科学教育都无一例外地被确定为提高人的科学素养这个最终目标,即培养具有科学素养的人。自1985年10月在巴基斯坦伊斯兰堡召开的科学课程研讨会议上,专家们对科学教育的内涵、内容、目标等作了界定,其目标一般地说是给予每个人适应改善生活质量所需的知识、技能和态度。这个观点已越来越得到各

我国初中科学课程以提高每个学生的科学素养为总目标。通过本课程的学习,使学生保持对自然现象的好奇心和求知欲,养成与自然界和谐相处的生活态度;了解或理解基本的科学知识,初步形成对自然的整体认识,学会或掌握一定的基本技能,并能用以解释常见的自然现象,解决一些实际问题;增进对科学探究的理解,初步养成科学探究的习惯,培养创新意识和实践能力;形成崇尚科学、反对迷信,以科学的知识 and 态度解决个人问题的意识;理解科学技术是第一生产力,初步形成可持续发展的观念,并能关注科学、技术与社会的相互影响。

初中科学课程目前所面临的问题与困难，可以说在很大程度上源于对课程的意义与价值认识不清。诸如将本为一体的科学课程由几个教师分开；盲目地将科学课程与分科课程在内容与结构上进行对比；以分科课程价值取向来评判综合课程的得失等，都不能不说与人们对综合课程的认识有关。因此，有必要对综合课程的意义、价值与追求作个简单梳理。

(一) 科学课程的意义

表1 《标准》与现行大纲的比较

	大纲	标准	突破
目	传统的分科理科课程，主要目标是掌握学科知识，具体表现为两个维度：基本知识与基本技能。	提高每个学生的科学素养，具体表现在四个分目标：科学探究（过程、方法与能力）；科学知识	从学科中心到科学本质与教育本质的统一。
标	在教学实践中，以下诸现象普遍存在：偏重书本知识，轻视实践活动；偏重学科本位，忽视社会、学生发展的需求；偏重模仿，忽视创新；偏重教师的传授，忽视学生的主动学习；偏重统一要求，	与技能；科学态度、情感与价值观；科学、技术与社会之间关系。 整体设计科学课程，全面提高学生科学素养。 体现科学本质，注重学生发展，突出科学探究。	从知识本位到科学知识的统一。 从精英教育到大众教育与精英教育的统一。 在学习方式上，强调学生主体性学习，强调过程体验、探究式学习、合作学习、校内校外结合。

续上表

	大纲	标准	突破
目 标	忽视个性发展；偏重个人学习，忽视合作与交流等现象。 传统的综合理科，注重了学科知识的相关性，注重知识结构平衡，但仍然是以学科为本位，缺乏对科学的整体把握。	加强科学、技术与社会教育。 强调用统一的观点来认识和理解科学。 强调通过探究的方式来经历和体验科学过程，从而实现对科学的理解和掌握。	
内 容	传统的分科理科课程的内容框架是以学科体系为线索进行组织的。明显是以学科为本位。传统综合理科，强调知识层面的综合，仍然是学科本位的。传统分科理科，以生物学为例： - 植物的形态、结构、分类 - 细菌、真菌、病毒 - 动物的形态、结构、分类 - 人体解剖与生理卫生 - 遗传、进化、生态	新的科学课程内容包括五个领域： - 科学探究（过程、方法与能力） - 生命科学 - 物质科学 - 地球、宇宙和空间科学 - 科学、技术与社会的关系 虽然在课程标准中它们是分别表述的，但在实施中是融合在一起，强调从科学整体出发，注重科学探究，注重科学本质和教育本质的统一性。例如，新的科学课程中的生命科学领域分为五个主题： - 生命系统的构成层次 - 生物的新陈代谢 - 生命活动的调节 - 生命的延续和进化 人、健康与环境	内容选取的原则：增加贯穿于科学的概念与原理，删除陈旧内容，关注现实生活与科技发展前沿生命科学，删除了占原初中生物教材大约40%篇幅的动植物各论，关注健康与生命科学发展前沿问题地球、宇宙与空间科学。 地学内容大幅度调整，突出各自然地理环境要素的基本特征和相互关系。增加了天文学和空间科学，内容安排宽而浅。

从上表可看，《标准》的定位与以往的理科分科教育目标相比有较大的

扩展和突破,其意义表现在:

(1) 体现了科学教育共同趋势——精英教育与大众教育的统一

无论国际还是国内,科学教育都走过同样的路,即从精英教育过渡到大众教育,再趋向于精英教育与大众教育的统一。也就是从强调培养科学家,过渡到培养“合格”国民,再趋向于提高每个国民的科学素养。

(2) 从知识本位走向科学知识、科学过程、科学文化的统一

以往的理科课程的教育目标基本定义为学科的基础知识、基本技能和思想教育。很多事实和证据表明这种对科学教育的目标界定是不能满足当代社会发展的需要。如:中国科协在1992年、1994年、1996年、2001年依据国际上较为通行的指标体系对我国公众的科学素养进行了四次调查,前三次调查的结果基本一致,我国公众具有基本科学素养的比例仅为0.3%(1996),而在1990年美国为6.9%、欧共体为4.0%;2001年第四次调查结果为1.4%,虽有提高,仍远低于美国和欧盟国家。《标准》既重视基础知识和基本技能,又强调对过程和文化理解,也就是既要加强学生的基础性学力,又要提高学生的发展性学力和创造性学力,这是符合当前国际科学教育的潮流的。

(3) 从学科本位走向将科学本质和教育本质的统一

学科本位过于偏重学科知识的获得,忽视社会和学生发展的需求。《标准》则强调课程应基于学生思考和学习的方式、语言发展和文化背景,重视学生的经验及其在此基础上发展学生对科学本质的理解,这就将科学本质和教育本质统一于科学探究之中。

2. 从综合课程的角度看科学课程的意义和优势

初中科学作为一门综合理科,它强调以整体观念打破原有各学科之间严格的逻辑界限,以构筑真实反映自然科学各学科间关联性和整体性的逻辑结构。同时,还注重了课程与社会发展和青少年成长的相适应。其内在的多种优势体现在:

(1) 有利于更好地培养学生面向未来的能力

随着科学技术的发展和进步,人类对自身以及自然与人的关系的认识日益深化,科学、技术、社会(STS)三者的关系愈加密切,一些与社会生存和发展息息相关的科学理论越来越多地渗入到社会生活的各个领域,一些重要的科学思想和观念已成为对现代国民素质的基本要求,如科学的生态观、环境观、人口观等。这些重要的思想观念并不局限于某些自然科学,而是广泛涉及到科学、技术、社会综合性的内容。相对而言,传统分科课程的物理、化学、生物等学科的知识面偏窄,涉及社会人文性的内容较少,也很难系统地反映各种跨学科的要求和内容。在教学实践中,人们往往采取微型课

程的形式来教授某些综合性的知识,以弥补分科课程难以涵盖的知识内容的不足。然而,分科课程不仅增加了学科门数和学习负担,而且难以让学生从知识的内在联系或从知识的整体性中去理解和形成现代国民所必须具备的思想观念。同时,人们发现仅仅利用个别学科的知识 and 视野有时反而会妨碍对问题的正确解决。如妥善处理人类共同关心的人口问题、环境问题,不仅需要分属于自然学科和社会学科的各门科学知识,而且还需要介于众多学科之间的综合性知识。显然,科学课程在更多地考虑 STS 三者的关系和更好地培养学生面向未来的能力方面,比分科课程具有明显优势。

(2) 有利于使学生从整体上把握对客观世界的认识

从认识论角度说,人类认识的客观世界是一个统一的、相互联系的有机整体,自然科学以自然作为完整的研究对象,它揭示的是自然界统一的图景。然而,自然科学的各分科知识以本学科的概念、原理等自成理论体系,它们只是按照各自的知识逻辑体系向学生提供这一有机整体的某一侧面,各科教学内容之间缺乏有机的联系,同时又由于强调各自知识体系的完整性,以至造成不少知识内容的重复教学。如有关环境问题,物理、化学、生物、地理都讲,内容雷同。而科学课程却可以从互相联系的整体角度阐述人类已经认识的客观世界,加强分科课程教育中所忽视的或难以做到的知识关联性和整体性,将物理、化学、生物等基础知识综合起来,从整体上反映客观世界。

(3) 有利于更好地体现教育学、心理学方面的优势

科学课程在一定程度上吸收了人类在心理学和教育学方面的研究成果。初中阶段的大多数学生的认知发展还处于形象思维阶段,他们学习和掌握知识顺序并不倾向于以抽象思维来组织学科体系的逻辑顺序。科学课程尽可能注意使学科的逻辑顺序与学生认知发展顺序互相协调和一致,并选择学生熟悉和感兴趣的学习课题综合各科知识。如对动植物知识结构的安排,依据从具体到抽象的认知规律,先从学生熟悉的常见动植物讲起,认识个别动植物的整体形态、结构,再逐步深入学习器官和系统的功能,最后深入学习组织和细胞,较之按各学科的逻辑顺序组成“孤立”的知识,更能激发学生掌握和理解概念、原理、理论,也更有利于学生在一种情况下掌握的理论迁移于解决其他情境中的问题。此外,对于一些学生难以理解而要求相对较高的知识点,自然科学采取螺旋递进的手段加以处理。如浮力在第三册和第六册中两次出现,但不是简单的重复,而是循序渐进,从而降低了知识的难度,以利于教学目标的实现。

(4) 有利于减轻学生过重的课业负担

分析初中学生的课业负担,不难发现,课程门类多、课时多,有些科目