

科学

义务教育课程标准实验教科书



七年级 上册

教师教学用书



上海教育出版社

科学

义务教育课程标准实验教科书



七年级 上册



上海教育出版社

责任编辑/隋淑光 封面设计/郭伟星



ISBN 7-5320-8462-0



9 787532 084623 >

易文网: www.ewen.cc

定价: 25.00 元

义务教育课程标准实验教科书

《科学》教师教学用书

(七年级上册)

北京师范大学国家基础教育
课程标准实验教材总编委员会组编

上海世纪出版集团 出版发行
上海教育出版社

易文网: www.ewen.cc

(上海永福路 123 号 邮政编码: 200031)

各地新华书店经销

商务印书馆上海印刷股份有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.25 字数 294,000

2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-5320-8462-0/G·8492 定价: 25.00 元(附光盘一张)

编写说明

新世纪版《科学》教材七年级上册的教师教学用书的第一版是在2001年《科学》课程实验区暑期培训资料的基础上整理编写的,本次出版在一年来实验区教学实践的基础上对原书做了较大的修订,多数章节是重新编写的,不仅订补了第一版中的许多疏漏,而且增添了一些新的内容。因此,现在呈现在读者面前的这本教师用书,不仅是教材编写组前期研究工作的结果,也凝聚了实验区广大教师一年来在实验教学中所付出的大量心血。

正在实验的科学课程既不同于传统的分科理科课程,又不同于传统的综合理科课程,而是一门全新的、具有现代意义的科学课程,它对科学教师在教育观念、知识结构和教学行为习惯等方面都提出了新的要求,本书希望在这些方面都能给任课教师以具体的帮助。

本书分为两部分:

第一部分为科学课程通识,由综合科学课程发展的国际背景、当前我国的中小学科技课程改革、科学课程在教育观念上的三个根本转变、《科学(7~9年级)课程标准(实验稿)》简介和文件摘编共5方面内容组成,对本课程的背景、性质、价值、目标、具体要求和相应的理论依据做了较为全面的论述。这一部分内容既是希望为任课教师建立新的课程理念提供帮助,还希望能够为教师在实验教学中可以采取的具体措施、可以寻求的实际帮助以及可能遇到的质疑提供必要的政策与理论依据。

第二部分为具体的教学参考资料,对任课教师在教学过程中可能遇到的各方面具体问题做出说明、解释和建议。

不论是新的科学课程,还是本套实验教材,都只经过了一年的实验,仍然处在初步的尝试之中,仍难免疏漏之处。实验区广大教师的教学实践活动是实验工作的重要组成部分,对整个课程的建设起着重要的支撑作用。我们真诚希望随时听到广大教师对实验教材和教学参考书的反馈意见,在此基础上不断加深对科学课程的认识,不断总结教学工作中的经验教训,提高教科书和教学参考书的编写质量。

主编:赵峥;副主编:宋海泉、刘洁民。

参加本书第一版编写工作的人员有:赵峥、宋海泉、何立千、郭玉英、刘洁民、崔鸿、刘学复、王能智、邹中菊、朱宏、陈小松、赵薇、谭亚丹、张兴宇、姚莹、潘尖、黄发享、何英茹、曹永利、朱海燕、林中虹、吴云、陈国秀、曹彦彦。

参加本次修订工作的人员有:赵峥、宋海泉、何立千、郭玉英、刘洁民、崔鸿、王文瑾、陈惠琴、周静、朱宏、陈小松、赵薇、刘恒玲。

北京师范大学《科学》教材编写组
2002年7月

目 录

第一部分 《科学》课程通识	1
一、综合科学课程发展的国际背景	1
二、当前我国的中小学科技课程改革	8
三、科学课程在教育观念上的三个根本转变	16
四、《科学(7~9 年级)课程标准(实验稿)》简介	30
五、文件摘编	39
第二部分 教学参考资料	49
第一章 认识我们的校园	49
第一节 认识新的学习环境	51
第二节 校园方位	55
第三节 校园平面图	58
第四节 校园一日	60
第五节 校园环境调查	63
第六节 认识我们周围的生物	65
第七节 如何区分生物	75
第二章 水	81
第一节 人类对水的认识	83
第二节 水的不同形态	87
第三节 水能够做很多事	90
第四节 水是很好的溶剂	92
第五节 地球上的水	95
第六节 水与生命	100
第七节 保护生命之源	115
第三章 空气	119
第一节 空气的存在、成分和主要性质	120
第二节 空气的力量	123
第三节 空气与生命	131
第四节 空气污染与监测	142
第四章 地球、太阳系和星空	149
第一节 地球与月球	151
第二节 太阳系	160
第三节 认识星空	179
附录：新世纪版初中《科学》教材各册内容	191

第一部分 《科学》课程通识

一、综合科学课程发展的国际背景

(一) 20 世纪后半叶以来世界科学课程改革的三次浪潮与综合科学课程的发展

20 世纪后半叶以来的世界科学教育改革是一场永无休止的运动,是和社会、经济、科技、教育的高速发展联系在一起的,并以课程改革的方式体现出来。它呈现出一定的周期性,总的发展规律是十几年为一个周期。许多科学教育研究者认为,二战以来世界科学课程改革出现过三次浪潮,50 年代末至 60 年代为第一次改革;70 年代至 80 年代初期为第二次改革;1983 年以来为第三次改革。澳大利亚学者华莱士和劳顿概括了这三次改革浪潮的本质特征,将第一次改革浪潮称为“作为学科知识的科学”时期,目标是培养科学家,在学校教育中为新的科学发现奠定基础;课程改革的焦点是学科知识的现代化及其结构。第二次改革浪潮称为“作为相关知识的科学”时期,目的是将科学作为改善个人和社会生活的工具;课程改革的焦点是理解科学与社会之间的关系。第三次改革浪潮称为“作为不完善知识的科学”时期,目的是缩小计划课程与实施的课程之间的差距,其焦点是个人、社会和文化对科学知识形成产生的影响。这种分类在本质上反映了科学观和科学教育观的变化引起的科学课程的改革,对于我国的科学课程改革具有重要的借鉴意义,但年代的划分并不是绝对的。第三次科学课程改革浪潮虽然在 80 年代已初见端倪,但在 90 年代才普遍出现在发达国家的科学课程标准之中。从科学课程的整体发展来看,每次改革都在新的观念指导下丰富和发展了科学教育,改革的大方向是体现科学的本质与教育本质的统一。

综合科学课程的发展是和科学课程改革浪潮联系在一起的。第一次浪潮的代表性课程是分科课程,第二次浪潮表现为综合科学课程的迅速发展,自那时起,综合科学课程自身也在不断发展变化,从本质来看可以分为两个大的阶段,第一阶段为 60 年代末至 80 年代中期,其特征是建立在相关性基础上的综合科学课程。第二阶段从 80 年代后期开始,至今仍在进行过程中,其特征是建立在统一性基础上的综合科学课程。

(二) 建立在相关性基础上的综合科学课程

世界范围内的综合科学课程于本世纪 60 年代末开始迅速发展,在 80 年代达到了高潮。许多国家在义务教育阶段都实行了这种课程。综合科学课程的迅速发展是由当时的时代背景和条件决定的。

1. 背景和条件

(1) 科学教育从精英教育向大众教育转化

随着中等教育的普及,世界上许多国家的基础教育都在实现从精英教育向大众教育转化,科学教育的目的发生了根本变化,不再是培养科学家,而是培养有科学素养的公民。这种转化要求改变科学课程的传统模式,使之在课程理念、培养目标、学生对课程内容的选择性和灵活性等方面都适应这种变化。

(2) 社会发展和国家发展的需要

随着科技的发展,当时的社会发展面临许多新的问题,如环境、能源等,这些都是社会可持续发展中需要解决的问题,但在传统的分科科学课程中被忽略了。从教育适应社会发展需要的角度来看,这些内容是非常重要的,应当在科学课程中得到反映,综合科学课程是处理这些问题的最好形式。

与当时社会发展的状况相联系,一些国家的政府开始注重提高公民的科学素养,这就涉及到如何进行科学教育以及科学教育如何在社会中发挥作用的问题。有的政府为了降低科学教育的成本和大范围普及科学教育,需要实行综合科学课程。

(3) 科学教育工作者对传统科学教育和课程的反思

许多科学教育工作者非常敏锐的看到了当时的教育和社会发展的现实,对科学教育和科学课程进行了反思。他们认为,五、六十年代将重点放在科学学科知识上的课程是以牺牲了科学的个人、历史和应用的方面为代价的,而这些方面是构成科学完整性的重要方面。70年代,科学教育者开始呼唤将重点放在科学素养上的科学课程。科学教育的目的发生了转变和扩展,这不是对科学知识的否定,而是反映了科学技术、社会和学生发展的需求和反思第一次科学课程改革浪潮的必然结果,这是综合科学课程发展的基础。

(4) 对科学的整体性和相关性的认识有了进一步的提高

随着科学的发展,专业的划分越来越细,不同学科关注和研究客观事物的不同层面,使科学的整体性被割裂了。许多哲学家和科学家已经意识到了过分专业化带来的危险,对科学教学提出了新的建议,要求科学教学注重学科之间的联系。

(5) 对学习心理的新认识

在知识爆炸的时代,“为迁移而教”已成为许多教育工作者的共识。许多专家认为,综合科学课程有利于儿童的好奇心和科学态度的培养。儿童在探索周围世界的过程中,不应受到太多的学科范围的限制。

在上述背景下,出现了突出科学的相关性的主要课程改革运动,包括科学—技术—社会、环境运动和为所有人的科学。课程发展者设计课程材料的宗旨是,既要让所有的学生都能接受,又要为将来深入学习科学的学生打下坚实的基础。这些课程大部分都是综合科学课程。例如美国的个别化科学教学系统(Individualised Science Instructional System),英国的纳费尔德科学教学计划(Nuffield Science Teaching Project),澳大利亚的科学教育计划(Australian Science Education Project)等,此时开始形成综合科学课程迅速发展的浪潮,推动了科学教育的发展。

2. 特征

联合国教科文组织在1978年和1987年对综合科学课程的发展情况进行了两次调查分析,分析采用的是布拉姆的框架。布拉姆指出,综合科学课程具有两个或更多的维度,其中最重要的是“范围”和“强度”。“范围”指综合科学课程所包括的学科范围和研究领域。它可分为以下六个层次:

(1) 一门自然科学内部的综合,例如物理学中力学和热力学的综合,或生物学中植物学与动物学的综合。

(2) 两门相近的自然科学的综合,如物理和化学的综合。

(3) 多门自然科学之间的综合(包括或不包括数学)。

(4) 基础科学与应用科学的综合。

(5) 自然科学与社会科学的综合。

(6) 科学与非科学的综合。

“强度”指课程真正综合化的程度,分为以下三个层次:

(1) 并列型:能区分物理、化学、生物等不同学科的独立成分。

(2) 结合型:尽管以独立的学科为起点,但课程的设计使各门学科混合在一起。

(3) 融合型:与各学科有关的概念构成一个统一整体或高度的综合。

布拉姆认为,只有在范围上包括两个以上学科和强度上有实质性结合的课程才称为综合课程。联合国教科文组织将此作为操作性定义,在两次调查分析中用来判断一门课程是否属于综合科学课程。

由此可见,布拉姆的分析框架主要是从传统分科课程之间的关系来把握综合科学课程的,突出了学科知识的相关性。除此之外,相关性还包括了科学、技术、社会的相关以及科学与儿童生活之间的相关。综合性是以相关性为基础的。因此,相关性成为当时综合科学课程的本质特征。

3. 评述

由以上分析可见,以相关性为特征的综合科学课程是特定历史条件下的产物。这种综合科学课程最成功的是苏格兰课程。苏格兰在1969年发表了相关课程文件后,1972年就被约80%的中学采用;加勒比地区、亚洲和非洲的许多国家以该课程为蓝本发展本国的科学课程,成为70~80年代世界范围内综合科学课程发展的范例,在世界上具有广泛而深远的影响。我国香港地区的初中科学课程,最初也是从苏格兰移植而来的。从世界范围内综合科学课程运动发展的最初几年看,综合这种行动本身就已经导致了科学教育的进步,由此体现了综合的价值。

单纯从课程形式看,综合科学课程和分科科学课程是两种不同形式,似乎对同样的课程内容来说,两种形式均可采用,既可分科,又可综合,但从课程的目的、内容、结构与形式统一发展的角度来看,综合科学课程在目的和内容上均不同于分科课程。综合科学课程的目的在于突出科学的整体性和各门学科之间的相关性。它的内容是一个整体,它可以同时既包括传统学科,又包括新兴学科和边缘学科;既包括基础科学,又包括应用科学和技术。在它的发展过程中,其范围根据需要不断扩展,有些课程已发展到包括诸如结晶学、海洋科学和健康与营养等内容;而且从课题上反映人们普遍关心的问题,诸如能源、环境等问题,侧重点则根据不同地区的需要而有所不同。可见,这样的综合课程是不能用分科课程来取代的。从系统结构—功能的关系角度可得出同样结论,综合课程与分科课程具有不同结构,因而也就具备不同功能。与教育目的联系起来看,综合科学课程和分科课程并不存在形式上孰优孰劣的问题,而是分别服务于不同的教育目的,适合不同的教育对象的两种课程形式。它们各有自己的特点和功能,在课程的实施中可以互补。

对综合科学课程的研究和反思表明,在课程实施过程中存在的最突出的问题是师资问题。即使对于当时最成功的苏格兰综合科学课程来说,仍然存在计划课程与实施课程和习得课程之间的巨大差异。因此,科学教育提高公民科学素养的整体目标没有很好地实现。

从课程形态来看,以相关性为特征的综合科学课程呈现了多样化,但缺乏内在的统一性。突出了相关性,迷失了科学的本质,未能实现科学本质与教育本质的最佳结合,为第三

次课程改革留下了突破口。

(三) 建立在统一性基础上的现代综合科学课程

科学课程的改革从 80 年代末期开始呈现第三次浪潮,科学教育界对综合科学课程的认识逐渐深化,综合化已由学科之间的综合发展为一种科学课程理念,建立在分科课程基础上的传统的综合科学课程已经不是国际科学教育界关注的焦点,建立在统一性基础上的科学课程在国家层面开始发展,使科学课程的多样化在体现科学本质与教育本质的基础上统一起来。这就是现代综合科学课程的形态。英国的国家课程中的科学和 90 年代以来许多国家和地区的科学课程标准都是这种形态的具体体现。现代综合科学课程的产生和发展代表着第三次科学课程改革浪潮的发展趋势。

1. 背景和条件

科学课程的改革是一个继承和发展的过程,改革浪潮反映着新观念、新理论和由此产生的新的课程模式,这些既丰富了科学教育和科学课程的理论和实践,又提出了新的问题。第二次科学课程改革在目标上实现了由精英教育向大众教育的转变,使每个公民具有良好的科学素养成为基础科学教育追求的目的,但这一目的的实现需要多种条件的具备和各层面课程的一致性以及课程实施在各个环节上的统一协调,仅靠第二次科学课程改革浪潮中涌现的大量多样化的课程形式是不可能实现的,科学教育的实践也证明了这一点。相关研究和理论的发展为第三次科学课程改革提供了新的条件,使各种形式的科学课程得以在科学统一性基础上综合起来。此处综合的意义已经扩展成为一种新的科学课程理念,上升到了科学的本质和教育的本质相统一的层次,超越了传统学科之间的联系。

现代综合科学课程的产生和发展受以下各方面因素的影响和制约。

(1) 对科学本质认识的深化

科学史和科学哲学家的研究成果所提供的对科学本质的认识进入课程设计,体现在国家课程文件和具体课程材料之中。

(2) 认知科学的发展

建构主义的基本观点以及在此指导下开展的大量研究为科学课程的发展奠定了基础,其中包括对学生前概念和相异构想的研究,学生学习科学的过程的研究,以及相关教学策略的研究等。

(3) 对公众科学素养认识的发展

自从将提高公民的科学素养作为学校科学教育的目标以来,科学教育领域围绕公众的科学素养展开了大量调查和研究,其中影响较大的是国际公众科学素养调查,调查结果的不尽人意促动了科学课程的改革。

(4) 科学课程的多样化要求有一个统一的基础

通过前面的分析已经看到,在第二次科学课程改革浪潮中涌现出来的综合科学课程呈现出百花齐放的局面,尤其在教育自由的美、英等国,需要为科学素养目标确定一个统一的教育标准。

(5) 后现代科学提出了科学的统一性和文化化问题。

(6) 科学教育和科学课程实践和研究成果的积累

近 20 年来,作为研究领域的科学教育在迅速发展,世界上有影响的科学教育杂志已有 30 余种,英、美等国出版了大量科学教育专著。

(7) 各种相关理论的全面发展和对科学课程的影响

如科学史、科学哲学、科学社会学、多元文化理论、认知科学和后现代科学等理论对科学课程的影响。

(8) 信息技术的发展为开放的科学课程和个别化教学提供了物质基础
多媒体技术和互联网的迅速发展正在促进科学教学方式的根本变革。

2. 特征

现代综合科学课程的本质特征是将多种要素在科学本质与教育本质统一的基础上达到内在的综合,将科学知识、科学过程和科学文化统一于科学探究。通过对 80 年代末到 90 年代科学课程的分析,可以看出呈现以下特征。

(1) 关于科学本质的认识进入科学课程文件

自本世纪初,科学教育领域就开始提倡要使学生理解科学和科学的本质,然而,科学本质一直作为潜课程隐含于科学课程之中,没有作为明确的课程目标提出。近几年来,随着科学教育的发展,关于科学本质的描述越来越多地出现在科学课程文件中,而且这些描述呈现出较强的一致性。这种一致性可以从 8 个国际科学标准文件对科学本质的说明中体现出来,如表 1 所示。

表 1 8 个国际科学标准文件关于科学本质目标的一致看法

科学知识具有可变性。
科学知识极大地依赖于观察、实验证据、理性辩论和怀疑,但并非全部。
不存在科学研究的唯一途径(因此,不存在普遍性的、一步一步的科学方法)。
科学是一种解释自然现象的尝试。
规律和理论在科学中具有不同的作用,因此,学生应当注意到即使具有充分的证据,理论也不能成为规律。
来自所有文化的人们都对科学作出了贡献。
新知识必须明确地和公开地表达。
科学家需要做准确的记录,深入的考察和反复的实验。
观察负载着理论。
科学家具有创造性。
科学史揭示了进化性和革命性。
科学是和社会和文化传统的一部分。
科学和技术相互作用。
科学观念受社会和历史背景的影响。

(2) 将科学本质与教育本质统一于科学探究

在发达国家的科学课程标准中,均对学生的科学探究能力和对科学探究的理解提出了明确要求,将其作为科学素养的重要组成部分。由表 1 可见,关于科学本质的描述包含许多方面,但可以将其分为三个主要方面,即对科学知识的认识、对科学知识来源—科学过程的认识和对科学文化的认识,现代综合科学课程将其统一于科学探究。这种统一是建立在现

代科学观对科学知识、科学过程和科学文化的本质的认识基础上的。科学探究是开放性的,科学知识的本质是不完善性,这构成了探究的逻辑起点,如果科学知识是真理,探究就失去了合理性。科学过程的本质是探究,而不是普遍性的、可以一步一步遵循的科学方法,如果存在这种科学方法,科学就失去了创造性,探究就失去了意义。

科学探究摆正了科学教学过程中主客体的关系,将科学的本质与教育的本质统一起来。教育的本质是促进学生的发展。在探究过程中,学生是探究的主体,进入学生认识范围的自然界(包括人造自然)是探究的客体,教师、教材和一切可资利用的教育资源是帮助学生实现探究过程中知识建构的中介和工具。学生们在教师引导和帮助下进行科学探究的过程中,实现知识的个人建构和社会建构的统一,增进对科学文化的体验和理解。科学素养是在探究活动中得到发展的。只有这样才能真正实现科学的本质和教育本质的统一。这是计划课程、实施课程和习得课程统一的前提和条件。

(3) 计划课程、实施课程与习得课程的统一

有效的教学策略是保证计划课程、实施课程与习得课程统一的条件。近年来,国际科学教育领域从课程实施的角度,在科学知识的社会建构与个体建构统一的理论指导下,对以探究为基础的教学策略开展了大量研究。结果表明,最符合建构主义认知过程和科学推理特征的教学策略,是将组织学习作为处理一种学生认为值得思考的问题情境,其基本目的是将学生包括在知识的建构之中,使学生的活动具有良好定向的研究特征。这种策略包括以下环节:

① 考虑学生的观念、世界观、技能和态度,构想一个能激发兴趣并能提供对任务的初步概念的问题情境。

② 建议对问题情境开展定性研究,作出确定具体问题的决策,在这项活动中,学生开始以功能的方式明确自己的观念。

③ 指导对问题的科学处理,包括:创造概念和形成假设(使用相异概念作出预测的机会),详细阐述解决问题的可能策略,包括在知识的指导下检验假设的实验设计。实施所提出的策略并分析结果(与其他同学和科学界的结论对照),可引起不同概念的认知冲突(将它们全部作为假设),并能获取新假设的信息。

④ 在各种情境中应用新知识,将特殊的重点放在 STS 上,表现出知识的一致性的建构。

⑤ 鼓励综合活动(结构、报告)和对成果的详细阐述,有助于产生动机,增加兴趣,形成对新问题的认识。

(四) 从相关性到统一性

传统综合科学课程的本质特征是相关性。这种相关性包括学科知识之间的相关、科学知识与学生之间的相关和科学—技术—社会之间的相关。现代综合科学课程的本质特征是统一性。综合科学课程的本质从相关性到统一性的发展反映了世界科学教育发展的要求,是科学课程的根本变革。这种变革在以下诸方面都能体现出来。

1. 综合科学课程的概念发生了变化,包括对课程本质认识的深化和范围的扩展。现代综合科学课程明确提出建立在科学本质上的统一性和科学本质与教育本质相统一的课程理念,体现了对科学本质和科学教育本质认识的深化,尤其对科学探究的意义和教育价值及教学策略有了更深入的研究,并且具有了科学哲学和认知心理学的理论基础。

2. 综合方式的变化,从以知识的相关性为基础到以科学的统一性为基础的转变,前者

是以学科知识为本位,后者以科学教育促进学生的发展为本,反映了不同的科学观和教育观;前者在综合中见学科,不突出科学,后者突出科学的统一性,将科学统一于观念和过程,统一于科学探究,科学课程规定探究的领域和范围,明确对科学素养的基本要求;前者强调知识的结构和平衡,注重科学知识;后者强调探究,注重科学的本质;前者只有多样性,缺乏统一性,后者是国家科学课程标准和实施的多样性的统一。这是不同的综合观。

3. 主、客体关系的变化,以前主、客体关系不明确,现代综合科学课程明确提出学生是认识的主体,进入学生认识范围的自然界(包括人造自然)是探究的客体,教师、教材和一切可资利用的教育资源是帮助学生实现探究过程中知识建构的中介和工具。

4. 教师角色的变化。在传统的综合科学课程中,教材是主要依据,教师常常成为教材的奴隶。现代综合科学课程在课程标准的基础上开发大量可供教师和学生选择的课程材料,教师由传授知识转变为选择适合学生学习内容,指导学生开展科学探究,教师成为科学学习的指导者和组织者。

5. 传统的综合科学课程把精英教育和大众教育对立起来,现代综合科学课程把二者统一起来,面向全体学生,为每个学生提供得到良好科学教育的机会。

6. 传统的综合科学课程观把综合和分科课程对立起来,在分科和综合问题上做文章,而不是在更大的范围内思考问题,不能摆脱从传统学科出发的思维方式,认为综合课程就是把传统学科的内容综合起来,综合的程度越高越好。现代综合科学课程超越了这种形式主义的思维方式,注重科学本质的统一性和不同的科学领域和范围的关系,在综合科学课程的设计和实施中,具有更大的灵活性,使综合概念具有了新的含义。在课程标准层面上综合体现在科学的统一概念和过程、科学探究、科学与技术、科学的文化维度之中,不同的科学学习领域是学生进行科学探究的范围。在课程实施的过程中,综合是与探究统一在一起的,探究是开放性的,可以涉及多个学科领域,教师和学生有更大的灵活性。

由以上分析可见,统一性涵盖并超越了相关性,无论课程理念还是课程的具体形态均有了实质性突破。

二、当前我国的中小学科技课程改革

中小学阶段是为现代化建设培养高素质劳动者和创新人才打基础的重要阶段。教育在中国国家创新体系建设中具有特殊地位,肩负重要的历史使命。培育创新人才是教育的重要而紧迫的任务,为此,当前我国基础教育正在进行一场以“为了中华民族的复兴,为了每位学生的发展”作为根本目的、以课程改革为核心的广泛而深刻的改革。科学技术课程的改革作为其中重要的一环,其进程和走向受到社会各方面的关注。

(一) 中小学科技课程改革的背景

1. 科学技术迅猛发展,并迅速地改变着世界

20 世纪以来,科学技术进入了有史以来发展最快的时期。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,科学理论无论在深度和广度上都在迅猛发展。信息技术、现代生物技术、新材料技术、新能源技术、航天技术等迅速地改变着世界的面貌,推动着社会的进步。另一方面,随着科学技术进步与社会的发展,在人类改变大自然的能力得到日益提高的同时,自然界也向人类提出或实施了日益严重的警告和报复,产生了人口爆炸、生态环境恶化、资源枯竭等一系列负面的问题,严重阻碍社会的可持续发展,从而使人类面临严峻的挑战。

2. 知识经济时代正在到来

知识经济是与农业经济、工业经济相对应的一个概念,它是当今世界上一种新类型的富有生命力的经济。按照国际经济合作发展组织的《以知识为基础的经济》报告中的定义,知识经济是指建立在知识和信息的生产、分配和使用之上的经济。提出知识经济这一概念的背景是:现在一些发达国家比以往任何时候都更加依赖于知识的生产、扩散和应用。

按照国际经济合作发展组织的分类,知识可分为四大类:第一类,知道是什么——关于现实生活中的事实方面的知识;第二类,知道为什么——关于自然原理和规律方面的科学知识,这方面的知识由专门的机构来完成;第三类,知道怎样做——关于做一些事情的技能或能力方面的知识;第四类,知道谁有知识——有关知识在哪里的信息。在进入了信息社会的今天,这种知识正变得越来越重要。

3. 当代社会对教育和人才提出新的要求

当今世界,科学技术突飞猛进,知识经济初见端倪,科学技术作为第一生产力,已成为经济发展的决定性因素,成为世界各国综合国力竞争的关键。综合国力的强弱越来越取决于各类人才的质量与数量,取决于劳动者的素质,特别是全体公民的科学素养。科学技术的基础在于教育,教育在综合国力的形成中处于重要地位。这对培养和造就我国 21 世纪的一代新人提出了更加迫切的要求。

传统教育的重点是向受教育者传授基本知识和培训其基本技能,使受教育者能适应社会的生产需求。在科学技术日新月异的时代,由于知识量的迅速激增,学生在校学到的固定知识不可能适应各种新的需要,人们需要终身学习才能适应社会的发展,企业将变为学习型组织以使其管理和结构适应新的技术,而学习,特别是自学,将成为人们在未来社会的基

本生存方式之一。这就要求教育在传授基本知识的同时,着重对受教育者能力和素质的培养,核心问题是培养人才的创造性思维 and 创新能力。对于每个学生来说,学会并掌握一定的科学方法或科学程序,探究新的问题,以解决自己生活、本职工作和社会决策中遇到的新的问题和挑战,都具有更为重要的意义。

因此,科技教育必须适应未来社会对各类人才的基本要求,重在培养学生的科学素养,使学生具有终身学习的愿望和习惯,具有发现、研究和解决问题的兴趣与能力,具有收集、交流、处理、使用信息的意识与技巧,为他们日后走上社会、服务社会打下宽厚扎实的基础。基于对科学技术正负两方面效应的认识,科学教育还应当使学生深刻领会科学的本质,关心科学技术与社会的关系,培养科学态度、科学精神和科学的价值取向,为社会的可持续发展提供支持。

4. 国际科学教育的发展,教育观念的变革

当今世界各国课程改革的主要趋势:

(1) 调整培养目标,使新一代国民具有适应 21 世纪社会、科技、经济发展所必备的科学文化素质。

(2) 改变人才培养模式,实现学生学习方式的根本变革,使现在的学生成为未来社会具有国际竞争力的公民。

(3) 精选有意义的科技课程内容,进一步关注学生经验,反映社会、科技最新进展,满足学生多样化发展的需要。

(4) 发挥评价在促进学生潜能、个性、创造性等方面发展的作用,使每一个学生具有自信心和持续发展的能力。

(5) 注重教师的发展。

(6) 注重信息和交流技术在科学教育中的应用。

(二) 本次基础教育课程改革的目标

目标之一: 改变课程过于注重知识传授的倾向,强调形成积极主动的学习态度,使获得知识与技能的过程成为学会学习和形成正确价值观的过程。

目标之二: 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,九年一贯整体设计课程门类和课时比例,设置综合课程,适应不同地区和学生发展的需求,体现课程结构的均衡性、综合性和选择性。

目标之三: 改变课程内容繁、难、偏、旧和过于注重书本知识的现状,加强课程内容与学生生活以及现代社会、科技发展的联系,关注学生的学习兴趣和经验,精选终身学习必备的基础知识和技能。

目标之四: 改变过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状,倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手,培养学生搜集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力,以及交流与合作的能力。

目标之五: 改变过分强调评价的甄别与选拔的功能,发挥评价促进学生发展、教师提高和改进教学实践的功能。

目标之六: 改变课程管理过于集中的状况,实行国家、地方、学校三级课程管理,增强课程对地方、学校及学生的适应性。

新的基础教育课程体系强调加强德育的针对性和实效性,以创新精神和实践能力的培

养为重点,引导学生建立新的学习方式。课程标准对学生的探究发现、调查研究、实验论证、合作交流、独立自学等提出要求,研究性学习,信息技术在学习过程中的应用,培养学生学会学习;新课程结构体现基础性、综合性和选择性。

(三) 中小学科技教育现状

科技教育在中国的中小学占有非常重要的地位。目前在小学开设的科技课程主要有自然和计算机。初中和高中开设的课程主要有物理、化学、生物、地理、计算机等。此外,一些有条件的学校为学生开设了选修课,如环保、能源、信息技术、科技制作等等。除学校的正规科技课程之外,很多科技团体和教育团体在教育主管部门的支持下,还以课外科技教育活动的形式与学校和社区组织开展了多种非正规科技教育,为中小学生动手实践和探索自然,提供了比课堂更为广阔的天地。

中国中小学开设的科技课程表

表 1: 现行六三学制

课 程	1 年 级	2 年 级	3 年 级	4 年 级	5 年 级	6 年 级	7 年 级	8 年 级	9 年 级	占总课时比例
自 然	1	1	1	1	2	2				2.94%
物 理								2	3	1.77%
化 学									3	1.04%
生 物							2/3	2		1.65%
劳 动			1	1	1	1				1.47%
劳动技术							2	2	2	2.16%
科技文体活动	4	4	3	2	2	2	2	2	2	8.41%
周总课时	27	28	30	30	30	30	33	33	33	

表 2: 现行五四学制

课 程	1 年 级	2 年 级	3 年 级	4 年 级	5 年 级	6 年 级	7 年 级	8 年 级	9 年 级	占总课时比例
自 然	1	1	1	2	2					2.97%
物 理								2	3	1.74%
化 学								2	2	1.40%
生 物						2	2	2		2.16%
劳 动			1	1	1					1.08%
劳动技术						2	2	2	2	2.85%
科技文体活动	3	3	2	2	2	3	2	2	2	7.54%
周总课时	28	29	30	30	30	33	33	33	33	

表 3: 现行高中必修课程

课 程	10 年 级	11 年 级	12 年 级	占总课时比例
物 理	3	3/2		8.48%
化 学	3/2	3		8.48%
生 物		3		4.62%
除体育锻炼以外的 课外活动	2	2	2	8.34%
劳动技术	每学年 4 周,共 12 周			
社会实践活动	每学年 2 周,在劳动技术、课外活动或学科教学活动的时间内安排			
周总活动量	35	34	34	

学习理科的学生在高三阶段将继续选修物理(每周 4~6 课时)、化学(每周 3~5 课时)、生物(每周 2~4 课时)。

以上数据来源于:国家教委关于印发《实行新工时制对全日制小学、初级中学课程(教学)计划进行调整的意见》和《实行新工时制对高中教学计划进行调整的意见》的通知,教基[1994]14 号,(一九九四年七月五日)

表 4: 1996 年开始的高中实验模式

课 程		10 年 级	11 年 级	12 年 级
物 理		3/2	2(+2)	(3)
化 学		2	2(+2/1)	(3)
生 物		0	3	(3)
信息技术		2	(2)	0
综合 实践 活动	研究性学习	3	3	3
	劳动技术教育	共 34 课时	共 34 课时	共 34 课时
	社区服务	利用课外时间安排		
	社会实践	共 34 课时	共 34 课时	共 34 课时

1 课时 = 45 分钟,()中数字为选择相应的选修课程时需要(或在已有基础上要增加)的课时。

数据来源:教育部关于印发《全日制普通高级中学课程计划(试验修订稿)》的通知,教基[2000]3 号(2000 年 1 月 31 日)

表 5: 全国性中小学生课外科技活动情况表

活 动 名 称	参加者范围	主 办 单 位
全国青少年科技创新大赛	中小學生	中国科学技术协会、教育部、科技部、国家环保总局、国家体育总局、国家自然科学基金委员会、共青团中央、全国妇联
“明天小小科学家”奖励活动	中小學生	教育部、中国科协、周凯旋基金会
全国中学生电脑制作大赛	中学生	教育部、共青团中央

数据来源:中国科学技术协会

改革开放 20 年来,中国的基础教育虽然取得了长足的发展,但是对中国中小学科技教育现状的评价,在教育界却有两种观点。

肯定的观点:认为中国的中小学科学技术教育是当今世界上最成功的范例之一。理由是: a. 中国中学生在 20 世纪 90 年代以来,在国际中学生数学、物理、化学、生物学和信息学奥林匹克竞赛中屡获佳绩,从一个侧面说明中国基础教育整体水平较高; b. 在外国大学学习的中国留学生的学业成绩普遍优良,说明中国的基础教育具有较高的质量; c. 中国的中小学科学教材内容的深度在当今世界上是屈指可数的,学生具有较扎实的学科基础。

表 6: 2000 年、2001 年中国中学生在国际学科奥林匹克竞赛获奖情况

奥赛科目	届次	竞赛地点	参加人数	金牌	银牌	铜牌	获奖牌总计
数 学	41	韩 国	6	6			6
	42	美 国	6	6			6
物理学	31	英 国	5	5			5
	32	土耳其	5	4	1		5
化 学	32	丹 麦	4	3	1		4
	33	印 度	4	3	1		4
信息学	12	北 京	4	2	1	1	4
	13	芬 兰	4	1	2	1	4
生物学	11	土耳其	4	2	2		4
	12	比利时	4	3		1	4
合 计			46	35	8	3	46

数据来源: 中国科学技术协会

批评的观点: 认为中国中小学的科技教育基本上还停留在传统的分科教育课程体系。现行科技教育的主要目标是掌握学科知识, 特别是掌握基本知识与基本技能。在教学实践中, 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, 忽视个性发展; 偏重个人学习, 忽视合作与交流等现象十分普遍。虽然在教学改革中进行了一些综合理科课程试验, 注重学科知识的相关性, 注重知识结构平衡, 但总体上仍然是以学科教学为本, 缺乏对科学的整体把握。

中国中小学科技教育的状况到底如何呢? 基础教育是一种全民教育, 中小学科技教育的效绩如何, 从全民科学素养水平状况侧面可以提供某些参考量。

中国科协在 1992 年、1994 年、1996 年、2001 年对我国公众的科学素养进行了四次抽样调查。按照国际上较为流行的指标体系, 被调查者同时达到对 a. 科学知识(术语和概念)的基本理解; b. 科学的研究过程的基本理解和 c. 科学技术对社会的影响的基本理解程度, 就可以被认为具备了基本科学素养的水平。根据这一指标体系, 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), 美国为 6.9%, 欧共体为 4.0% (均为 1990 年结果)。2001 年第四次调查结果表明, 我国公众具有基本科学素养的比例为 1.4%。

进一步的分析表明, 我们国家现行的以学科为中心的科学教育体系对于公民了解和掌

握基本科学知识发挥了积极作用,效果比较显著。但是对于公众理解科学过程、理解科学对社会的影响、树立正确的科学观念等方面作用甚微,特别是,我国公民科学素养总体水平很低。

造成这种状况的原因是多方面的,其中包括:我国中小学长期以来将科学教育等同于学科教育,等同于科学知识的教学,忽视对学生进行科学态度、情感、科学精神、科学意识的教育,忽视对学生进行科学实质和意义、科学与社会、技术、生活的关系的教育,忽视学生对科学过程及方法的体验和认识。在教学实践中,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,忽视个性发展;偏重个人学习,忽视合作与交流。

上述事实表明:我国中小学科学教育亟待改革。

(四) 中国中小学科技课程改革的总目标和基本理念

中小学教学改革的突破口是改革课程体系、结构和内容。

中小学科技教育改革以全面提高每个学生的科学素养为总目标。在这里学生的科学素养具体表现在四个方面:即科学探究(过程、方法与能力);科学知识 with 技能;科学态度、情感与价值观;对科学、技术与社会关系的理解。

为实现上述总目标,中小学科技教育改革的基本理念是:面向全体学生;立足学生发展;体现科学本质;突出科学探究;反映当代科学成果。

(五) 中小学科学课程改革的基本走向

1. 课程目标:从双基到全面的科学素养

传统的理科课程,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。

新的科学课程,总目标是提高每个学生的科学素养,具体表现在四个维度:科学探究(过程、方法与能力);科学知识 with 技能;科学态度、情感与价值观;对科学、技术与社会之间关系的理解。

2. 突出科学探究在科学课程学习中的地位与作用

科学的本质就在于探究,教育的重要目标是促进学生的全面发展,科学课程应体现这两者的结合。科学课程中的科学探究是指:学生们用类似于科学家探索科学问题的方式以获取知识、领悟科学思想观念、学习科学研究方法而进行的各种活动。

科学探究是学生体验科学过程、理解科学本质、培养科学能力和学习科学知识的主要学习模式。

探究是一种涉及探索自然或物质世界过程的学习方式,在寻求新的理解的过程中,它导致提出问题、做出发现并对发现进行严格的检验。科学教育中的探究应该尽可能接近地反映做真正的科学研究所从事的工作。

注重探究将导致教师教学方式与学生学习方式的根本转变。

教师教学方式的转变:由单纯的知识传授者,变为学生学习科学的组织者、引导者和规范者。对教师教学方式的期望:注重科学探究的教学;注重学生“动手”与“动脑”的结合;鼓励每一个学生充分参与科学学习;鼓励学生之间的交流与合作学习;安排教学计划与教学时间应该有一定的灵活性;注重课堂教学与课外活动紧密结合。

学生学习方式的转变:强调学生主体性学习,包括过程体验,探究式学习,合作学习,校