

王敏勤 主编

中学 现代教育理论

北京出版集团公司 北京出版社

亓殿强 主编

中小学现代科技教育导论

DAI KE JI JIAO YU DAO LUN

青岛海洋大学出版社

中小学现代科技教育导论

亓殿强 主编

*

青岛海洋大学出版社出版发行

青岛市鱼山路5号

邮政编码 266003

新华书店经销

山东华艺美术厂印刷

*

1998年4月第1版 1999年7月第2次印刷

开本 850×1168毫米 1/32 印张 10 240千字

印数 5001~6500

ISBN 7-81026-878-3

G·118 定价:16.00元

前 言

当新世纪的钟声就要敲响的时候,人类社会一个全新的时代——知识经济时代正在向我们走来。1998年5月4日,江泽民总书记在庆祝北京大学建校100周年大会上的讲话中强调指出:“当今世界,科学技术突飞猛进,知识经济已见端倪,国力竞争日趋激烈。”朱镕基总理在九届人大一次会议期间举行的记者招待会上也明确指出:落实“科教兴国”战略是本届政府的最大任务。当今世界综合国力的竞争,归根到底是科技的竞争;而一个国家科技实力的增强,又离不开教育的振兴和发展,离不开一代具有较高的科技素质和创新能力的人才的培养。适应这一要求,迎接知识经济对教育提出的新挑战,加强和改进中小学的科技教育,已成为目前我国基础教育改革中亟待研究和解决的一个重大课题。

未来的知识经济是以高科技为依托的知识型经济,适应知识经济需要的劳动者必须具备较高的科学和技术素养。在工业经济时代,如果说,文盲是不会学习的人,那么在知识经济时代,文盲则是没有掌握一定科学技术的人。美国科学促进会1989年发表的报告《普及科学——美国2061计划》中明确指出:“在下一个人类历史发展阶段,人类的生存环境和生存条件将发生迅速的变化。科学、数学和技术是变化的中心。它引起变化,塑造变化,并对变化做出反应。所以,科学、数学和技术将成为教育今日儿童面对明日世界的基础。”“不论出于何种考虑,美国没有任何事情比进行科学、数学和技术教育改革更为迫切。”美国芝加哥学院副院长、国际公众科学素养促进中心主任米勒教授认为,科学素养至少应包括

三个方面:①对科学术语和基本概念的了解;②对科学研究过程达到基本了解的程度;③基本了解科学对社会的影响。调查研究表明,在我国,有30.6%的公众的科学知识水平达到了基本合格的标准;有2.7%的公众的科学知识水平达到了对科学研究过程理解的基本标准;理解科学对社会的影响的公众比例为3.3%。计算结果显示,我国公众具备科学素养的比例仅为0.3%。

科学和技术是两个不同的概念。人类文化以掌握制造工具的技术为起源,文明随技术发展而进步。鉴于此,美国在“2061计划”中,还突出强调了技术教育的重要性,提出普通教育“应当以神圣的方式,把技术教育成为我们讲授历史、现状和我们未来的一个组成部分”。“计划”列举了青年人应当了解的一系列技术领域中的主要内容,这些领域包括材料、能源、加工制造、农业与食品、生物和医疗技术、环境、信息交流、电子、计算机、交通运输、太空等方面。我国公众的技术素养也是比较低的。

目前,我国中小学科技教育非常薄弱,中小学生的科技素质偏低。一是人们对中小学科技教育重要性的认识不够。现代科学技术正迅速地进入人类社会生活的各个领域,如前所述,未来社会的文盲不再是传统意义上的目不识丁的人,而是不掌握现代科技基本知识和科学思想的“科盲”。“科学为大众”已成为国际上80年代以来课程改革的一种取向。二是人们对中小学科技教育价值观的理解不全面。许多中小学片面地认为,科技教育的主要任务是让学生认识、理解和掌握基本的科学知识,因而不重视科学技术与社会实际生活之间的联系,不注意引导学生去关心重大社会环境问题、生产技术问题,忽视对中小学生的科学态度、科学方法、科学思维、科学能力、创造能力的培养。三是中小学科技教育课程、教材、教法不适应现代科技教育改革的需要。现在中小学科技教育课程结构不合理,门类太多;教材知识陈旧;教学方法落后,以传授科学知识为主,让学生读科学,而不是让学生做科学、用科学。四

是中小学科技教育经费严重不足,科技教育设施和条件不能满足科技教育的基本要求。中小学科技教育的开展需要较多的经费投入,在教育经费颇为紧张的情况下,科技教育所需的经费不能得到基本保障。五是中小学科技教育水平低。最近,美国测试中心组织的第二次国际教育成就评价结果表明,我国13岁中学生的科学测试成绩偏低,正确率为67%,在19个被测国家中列第15位。特别是与日常生活相关的问题,我国学生出错率高。

进一步改进和加强中小学的科技教育具有重要的现实意义。一是全面贯彻邓小平教育思想的需要。邓小平同志曾指出:“我们要在科学技术上赶超世界先进水平,不但要提高高等教育的质量,而且首先要提高中小学教育质量,按照中小学生能接受的程度用先进的科学知识来充实中小学教育内容。”二是实施“科教兴国”战略的需要。科学技术是第一生产力。实施“科教兴国”战略必须重视对全民的科普教育,提高全民的科技素质。加强中小学科技教育是实施“科教兴国”战略的重大措施,要造就一代具有较高科技素质的人,必须从中小学抓起。中国科普研究所的调查表明,小学中年级是形成科学兴趣的最佳年龄段,初中是形成科学志趣的关键期,高中则是形成科学理想的重要阶段。三是中小学实施素质教育的需要。促进中小学由应试教育向素质教育的转轨,是党中央、国务院向基础教育战线提出的一项紧迫任务。在中小学生的整体素质结构中,科技素质尤其薄弱。通过加强和改进科技教育可以强化青少年的科技意识,引导他们树立科学的价值观和世界观,增强青少年对科学技术在社会发展中地位和作用的认识,普及最新的科学技术知识,全面提高青少年学生的科技素养。四是进一步深化基础教育改革的需要。我国培养的中小學生,就其质量而言,与国外相比,大都认为基础知识掌握得较为系统、扎实,而动手能力、实践能力、创造能力较差。造成这种后果的原因是多方面的,其中重要原因之一是我们中小学教育中给学生动手实践、动

手操作的机会太少。中小学科技教育的加强、科技实践活动的开展,有助于改变这一现状。

为了积极推进我国中小学的科技教育,全国教育科学规划领导小组办公室赵学淑研究员牵头组织了“中小幼现代科技教育”课题研究工作。这个研究课题提出后,受到了原国家教委王明达副主任、原国家科委朱丽兰副主任的高度重视,并被列为原国家教委、原国家科委“九五”规划重点课题。课题立项后先后召开了“《现代科技实验教材》编委会成立暨现代科技教育研讨会”(北京)、“小学现代科技教育研究暨教材编写会”(江苏吴江)、“初中现代科技教育研究与教材编写会”(江苏宁波)、“全国中小学科技教育理论研讨会”(上海)等会议。现在该课题已在北京、上海、广东、江苏、山东、辽宁、吉林等省市展开实验研究,我省是重点实验研究协作单位之一。省教委有关领导对这项课题研究给予了大力支持,要求将这个研究课题列为省教科所要重点抓好的四大课题之一。为了进一步组织、协调好山东省中小学现代科技教育的实验与研究,提高我省中小学实验教师的科技教育素养,省教科所组织编写了《中小学现代科技教育导论》一书。综观全书,它有这样几个显明的特点:①科学性。本书借鉴了国内外中小学科技教育的理论研究成果,比较系统、完整、科学地阐述了中小学科技教育的一系列基本理论问题,诸如中小学科技教育的内涵、中小学科技教育的意义、中小学科技教育的内容、中小学科技教育的原则等。②实用性。组织编写本书的目的就是要指导广大实验教师更加科学、有效地组织和实施中小学的科技教育。本书在内容上较好地体现了这一要求,它不仅全面地论述了中小学科技教育的基本途径和主要方法,而且比较详细地列举了国内外中小学的科技教育课程、现状、做法和模式,如我国的“科学实践课”模式、“少儿科学院”模式、“创造科技教育”模式、“产业科技教育”模式、“STS”模式、“多渠道并进”模式,韩国的“科技高中”模式、“综合理科”模

式、“科学俱乐部”模式,等等。这就为中小学科技教育工作者提供了大量的参照模式,为他们尽快地熟悉和掌握科技教育的基本规律提供了有效的指导。③前瞻性。本书并没有仅仅局限于对现有的中小学科技教育理论和实践研究成果的提炼、升华和概括,还对21世纪的科技和科技教育的发展前景进行了展望,认为信息化社会将导致新的教育技术革命、国际化社会将高度重视国际教育、成熟化社会将构建终身教育新体系、科技化社会将加强“学会关心”的主题教育等等,这些对中小学教育工作者更好地了解和把握未来教育的发展趋势具有重要的指导意义。④通俗性。参加本书编写的同志大都是来自第一线的教育科研工作者,他们了解广大中小学教师教育教学改革的现状,他们写出的东西比较切近广大中小学科技教育教师的需求,通俗易懂,言简意赅。总之,本书是一本目前还不多见的,比较系统、完整、科学、实用的中小学科技教育理论著作,它的出版一定会对改革和加强目前中小学的科技教育起到重要的指导和推动作用。

21世纪是高科技的世纪,是知识经济的世纪!支撑和托起高科技世纪和知识经济世纪的,必将是具有较高的科技素养和创新能力的一代新人。在造就具有较高的科技素养和创新能力的一代新人中,中小学科技教育大有作为。让我们扎实工作,努力奋斗,迎接中小学科技教育春天的早日到来!

张志勇

1998年4月16日

目 录

第一章 中小学科技教育的基本原理	(1)
第一节 中小学科技教育的内涵	(1)
一、中小学科技教育的界定	(1)
二、科学教育、技术教育及其关系	(4)
第二节 中小学科技教育的内容	(7)
一、科技意识教育	(7)
二、科技知识教育	(9)
三、科学思想方法教育	(10)
四、科学思维训练	(11)
五、科学实践能力培养	(11)
六、科学精神教育	(12)
第三节 中小学科技教育的原则	(14)
一、启蒙性原则	(14)
二、渐进性原则	(14)
三、兴趣性原则	(15)
四、创造性原则	(15)
五、个性化原则	(16)
六、系统性原则	(17)
七、实效性原则	(17)
八、科学性原则	(18)
第四节 中小学科技教育的意义	(18)
一、实施“科教兴国”战略的需要	(18)

二、实施素质教育的需要	(19)
三、深化中小学教育改革的需要	(19)
四、国际教育发展趋势对中小学科技教育提出的 新要求	(20)
第二章 中小学科技教育的途径和方法	(22)
第一节 中小学科技教育的途径	(22)
一、中小学科技教育课程	(22)
二、学科教学中的科技教育	(25)
三、家庭与社会(社区)的科技教育	(29)
四、中小学的科技教育活动	(32)
第二节 中小学科技教育的方法	(34)
一、中小学科技教育方法的实质和特征	(34)
二、中小学常用的科技教育方法	(38)
第三章 我国中小学的科技教育	(49)
第一节 我国中小学科技教育的沿革	(49)
一、我国科技教育的时期划分	(49)
二、原始社会和奴隶社会的科技教育	(50)
三、封建社会的科技教育	(50)
四、我国近现代的科技教育	(51)
五、我国当代的科技教育	(51)
六、我国新时期的科技教育	(54)
第二节 我国中小学科技教育的发展	(57)
一、转变观念, 加强教育, 提高学生的科技素质	(57)
二、改革课程, 体现教育的科技性	(58)
三、开展丰富多彩的课外科技活动	(60)
四、创造良好的环境, 提高教育效果	(60)

五、学科教学中渗透科技教育	(61)
六、团队活动中的科技教育	(67)
第三节 我国中小学科技教育的实践经验	(68)
一、上海市中小学的科技教育	(68)
二、山东省中小学的科技教育	(73)
三、其他省(市)中小学的科技教育	(126)
第四节 我国中小学科技教育的模式	(136)
一、“科学实践课”模式	(136)
二、“少儿科学院”模式	(137)
三、“创造科技教育”模式	(137)
四、“产业科技教育”模式	(138)
五、“STS”模式	(138)
六、“多渠道并进”模式	(138)
 第四章 国外中小学的科技教育	(140)
第一节 世界科技教育发展的特征	(140)
第二节 国外中小学的科技教育	(141)
一、英国中小学的科技教育	(141)
二、美国中小学的科技教育	(146)
三、以色列小学的科技教育	(151)
第三节 国外中小学科技教育的模式	(153)
一、“科技高中”模式	(153)
二、“综合理科”模式	(153)
三、科学俱乐部	(159)
四、国外的科技教育活动	(161)
 第五章 中小学科学、技术、社会(STS)教育	(162)
第一节 STS教育概述	(163)

一、STS 教育的含义	(163)
二、STS 教育的特点	(164)
三、STS 教育的现实意义	(165)
第二节 STS 教育的基本内容	(167)
第三节 STS 教育课程简介	(170)
一、英国中小学技术课中信息技术能力部分的 总目标	(170)
二、美国科学教育的 8 类内容标准	(196)
三、加拿大科学课程 (提要)	(199)
四、日本 STS 单元与教材纲要	(201)
五、我国九年义务教育小学实验教材《现代科技》 教学大纲 (初稿)	(202)
第四节 STS 教育活动实例	(207)
一、上海徐汇区环境教育活动	(207)
二、上海徐汇区能源教育活动	(209)
三、上海徐汇区科学讨论会活动	(211)
四、吴江县四个“关心”的教育实验	(213)
五、上海市 STS 教育中的角色扮演活动	(216)
六、上海市徐汇区科技信息的收集、交流活动	(219)
七、“人与环境”主题教育活动	(220)
第五节 STS 教育优秀教例选编	(223)
一、《抛物柱面太阳灶》模型制作	(223)
二、《水的浮力》教学构思	(224)
三、保护青蛙——维护生态平衡	(226)
四、《大气变异》(日本) 教学过程	(227)
第六章 中小学教师的科技素质与科技教育	(230)
第一节 21 世纪需要什么样的科技教师	(231)

一、具备高学历	(231)
二、具有热爱教育、奉献教育事业的敬业精神	(232)
三、具备科技教育的科学知识	(233)
四、要专心致志、真诚投入	(234)
五、要面向未来, 勇于创新	(235)
第二节 中小学科技教师应具备的素质	(235)
一、中小学科技教师应具备的基本素质	(236)
二、中小学科技教师应具备的科学意识和 科学观念	(237)
三、中小学科技教师应具备的科学精神和 科学态度	(238)
四、中小学科技教师应具备的科技知识	(239)
五、中小学科技教师应掌握的科学方法	(240)
六、中小学科技教师应具备的科技技能和能力	(246)
第三节 提高中小学教师科技素质的途径和方法	(252)
一、改革师范教育, 努力提高师范院校师生的 科技素质	(253)
二、加强在职培训和继续教育, 提高中小学教师的 科技素质	(253)
三、国外教师在职培训工作及其发展趋势	(254)
第七章 中小学科技教育展望	(265)
第一节 21 世纪科技发展	(265)
一、21 世纪是高技术世纪	(265)
二、21 世纪重点研究开发的高技术领域和高 技术产业	(268)
三、数字化信息革命对人类社会的影响——知识 经济时代的到来	(271)

第二节 21 世纪科技教育的发展趋势	(274)
一、信息社会化将导致新的教育技术革命	(275)
二、国际化社会将高度重视国际教育	(277)
三、成熟化社会将构建终身教育新体系	(278)
四、科技化社会将加强“学会关心”的主题教育	(279)
第三节 21 世纪我国中小学的科技教育	(280)
一、弄清中小学科技教育的国际国内大背景	(280)
二、明确中小学科技教育的核心是培养人的工作	(281)
三、抓住中小学科技教育质量这一生命线	(282)
附录	
一、国家教育委员会、国家科学技术委员会、中国 科学技术协会文件《关于进一步加强中小学 科技教育工作的通知》	(286)
二、全国教育科学“九五”规划国家教委、国家科 委重点课题“中小幼现代科技教育研究”课题 论证(提纲)	(290)
三、全国教育科学“九五”规划国家教委、国家科 委重点课题“中小幼现代科技教育研究”重要 学术活动纪要	(294)
参考文献	(303)
后记	(305)

第一章 中小学科技教育的基本原理

中小学的科技教育是以基础教育为依托,通过科学教育和技术教育的协同组合,培养现代化科学技术人才的教育活动;是以传授科学知识和方法,培养学生的科学观念、科学态度、科学思维以及科学实践能力为目标的教育组织形式。实施科技教育能促进人的现代化,为学生将来高质量、高水平地步入 21 世纪的现代化社会奠定基础。

第一节 中小学科技教育的内涵

一、中小学科技教育的界定

(一)科技教育的起源

教育是一种社会现象,它起源于劳动,是为了适应传授生产劳动经验和社会生活经验的需要而产生的。因此,一定社会的教育是当时社会生产力、生产关系和政治形态的反映。随着人类社会的发展,教育从其概念到形式都随之发展和演变。在原始社会里,人类为了生存,与大自然搏斗,以向后代传授维持生命经验的方式进行教育;在古代社会,科学和教育处在启蒙时期,两者相互分离。即使在经济和社会较为发达的时期,在官府开办的学校中,学习自然科学的学员也只是学员总数的百分之几,广大劳动者受的是以传授技艺为主的教育;14~16 世纪欧洲文艺复兴之后,教育进入了以科学教育为主的阶段。

(二)科技教育的提出

“科技教育”一词的提出,源于科学(理科)教育的历史演变和发展。19世纪中期,随着科学技术的发展,首先在德国大学开始讲授自然科学,成立了大学研究室,从此科学和科学家的社会角色被正式确立。到19世纪70年代科学技术开始大规模地进入人类的生产领域,引发了人类近代史上的第二次和第三次产业革命。从此,现代科学技术便一举闯进了人类社会的各个方面,给人类社会的生活方式、生产方式、社会结构以及人们的思想和观念带来了巨大的变化。

科学技术的发展,使得科学技术人才急剧增加,科技人才逐步被看作一个国家兴旺发达的标志。如何培养更多更好的科学技术人才以提高全民族的科学素质,这一问题不仅向教育提出了新的要求,同时也向教育提出了严峻的挑战。本世纪中叶出现了以日本为代表的与产业密切联系的技术教育运动,而几乎与此同时,在欧美一些国家里相继兴起了从科学、技术、社会(STS)的相互关系上来改造科学教育的思潮。这些思潮汇合在一起,至80年代,科学教育越来越重视科学、技术、社会的相互关系的教育,科学教育实际上开始演变为重视社会价值取向的科学技术的教育。“科技教育”一词由此应运而生,并形成了全球性的教育改革潮流。

(三)科技教育的界定

科技教育,作为一门学科的界定有两种方法:一种是对象决定论,一种是研究视角决定论。就对象而言,教育包括科技教育、艺术教育、人文社会教育等;就研究视角而言,科技教育应是以提高学生的科技素养为目的的一种教育形式。从目前的情况来看,中小学的科技教育的界定在学术界有不同的理解和解释,主要有以下几种观点:

1. 科技教育是科学教育和技术教育的协同组合

科技教育中有科学教育的成分,也有技术教育的成分,是两者

的有机统一。在科技教育过程中,既向学生传授科学技术基础知识和方法,还培养他们用所学到的科学技术知识去解释和处理社会和日常生活中的实际问题的能力。这样,可以使学生在掌握科学知识和方法的基础上,注重实际运用和理论联系实际,为他们今后的发展奠定基础。

2. 科技教育是以科学技术知识为基础,以提高学生的科学素质为目的的系统教育活动

科技教育是培养科学技术人才的教育。这里讲的科学技术人才不仅包括科学家、教授和工程技术人员,而且包括参加现代化建设的工人、技术员、商业人员、农民等。在现代社会中,这些人同样要与高科技产品和技术打交道,如果他们缺乏必要的科学技术知识和实践操作能力,势必会影响他们的生活和工作。因此,科技教育是在基础教育阶段对全体中小学生施以不同层次、不同内容的适用范围广泛的、基础的现代科技知识和方法的教育,其目的是提高他们的科技素质,为他们今后的工作和生活打下坚实的基础。

3. 科技教育是以科学、技术、社会(STS)教育理论为依据的,包括科学教育、社会教育、技术教育、人文教育和青少年科技指导五个因素的全面提高中小学生科技素质的教育活动

上述科技教育概念的界定,应从以下几个层面加以理解。第一,中小学科技教育不是为了培养科学家而进行的教育,而是面向全体学生的教育。不论学生今后是否从事科学技术工作,都应该提高他们的科技素养,使他们成为具有良好的科技素养的现代公民。因此,中小学科技教育是基础教育职能在新的历史条件下以科技为内容的拓宽和发展。第二,科技教育既向学生传授科学知识和方法,培养他们用学到的科学知识去解释和处理社会生活中的实际问题的能力,为其进一步发展奠定基础。第三,科技教育已经从学生的认知领域拓展到情感领域,从过去的只强调科学知识传授,转向科学方法的训练和实践能力的开发,侧重学生的科学实