

基础教育新课程教师培训用书

CHUZHONG KEXUE
KECHENG LINIAN YU SHISHI

初中科学 课程理念与实施

广西课程教材发展中心组织编写

陈 菊 主编



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS

广西师范大学出版社

基础教育新课程教师培训用书

初中科学 课程理念与实施

广西课程教材发展中心

陈 菊 主编

G623.9/4

 GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS
广西师范大学出版社

· 桂林 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

初中科学课程理念与实施 / 陈菊主编. — 桂林: 广西师范大学出版社, 2003. 5

基础教育新课程教师培训用书

ISBN 7-5633-3923-X

I. 初… II. 陈… III. 科学知识—教学法—初中—
—师资培训—教学参考资料 IV. G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 030070 号

广西师范大学出版社出版发行

(桂林市育才路 15 号 邮政编码: 541004)
网址: <http://www.bbtpress.com.cn>

出版人: 萧启明

全国新华书店经销

广西师范大学出版社印刷厂印刷

(广西桂林市临桂县金山路 168 号 邮政编码: 541100)

开本: 890 mm × 1 240 mm 1/32

印张: 6.125 字数: 164 千字

2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

印数: 0 001 ~ 5 000 定价: 9.50 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

基础教育新课程教师培训用书
编委会

主 任:潘 晔

副主任:李清先 何锡光

编 委:蓝可标 陈时见 徐巧英

彭运锋 李晓勇

总主编:陈时见 徐巧英

本册主编:陈 菊

目 录

主题一 科学课程发展的历史轨迹	1
一、科学课程改革的背景	2
(一) 科学技术发展的背景	2
(二) 学习理论发展的背景	5
(三) 社会需求背景	7
二、科学课程改革的趋势	8
(一) 西方国家科学课程改革的历程	9
(二) 我国科学课程改革的历程	19
(三) 我国科学课程改革的趋势	21
 主题二 科学素养——科学课程的不懈追求	 27
一、课程标准	28
(一) 课程标准与教学大纲的对比	28

(二) 课程标准的主要特点	31
(三) 科学课程的设计思路	32
(四) 科学课程标准的特点	33
二、科学的本质与科学课程	37
三、科学课程目标	41
(一) 课程目标的含义	41
(二) 科学课程目标	43
四、关于科学素养	46
(一) 科学素养内涵的演变	46
(二) 科学素养的依据	48
五、关于科学探究	53
(一) 科学家的探究	53
(二) 学生的科学探究活动	57
(三) 科学探究的目标	58
(四) 科学探究过程的六要素	59
(五) 突出科学探究的必要性	61
六、关于探究式学习	62

主题三 教材与课程资源	65
一、对教材的认识	66
(一) 教材的内涵	66
(二) 国外教材的特点	67
(三) 教材观的转变	69
(四) 综合课程设计的整体框架	72
二、科学课程及其教材	74
(一) 科学课程的设计	74
(二) 科学课程教材的具体结构	78
(三) 科学教材的作用	84
(四) 科学课程教材内容的整合	85
(五) 新教材的呈现方式	88

(六)新教材的特点	88
三、关于课程资源	91
(一)课程资源的内涵与筛选	91
(二)课程资源的开发和利用	95
主题四 教与学的转变	105
一、关于学生学习方式的转变	106
(一)学习方式的界定	106
(二)自主学习、合作学习与探究学习	108
(三)如何改变学习方式	112
二、关于教学方式的转变	119
(一)新课程、新观念	120
(二)科学课程教学方式的转变	123
(三)科学教学与科学探究	126
主题五 科学课程评价	143
一、课程评价	144
二、当前课程评价发展的基本特点	144
三、我国课程评价中存在的主要问题和改革重点	147
(一)课程评价中存在的主要问题	147
(二)学生评价改革重点	147
(三)教师评价改革重点	148
(四)考试的改革重点	149
(五)发展性评价	149
四、建构促进学生全面发展的评价体系	150
(一)评价体系的四个环节	150
(二)多元智力理论	151
五、科学课程的评价	153
(一)评价主体多元化	154

(二) 评价内容全面	154
六、对教师的评价	172
(一) 明确评价内容和评价标准	176
(二) 设计评价工具	177
(三) 建立业绩档案	178
(四) 教师发展的改进要点、改进计划	179
七、课堂教学的评价	179
附录	183
后记	187

主题一

科学课程发展的历史轨迹

KEXUE KECHENG FAZHAN DE LISHI GUIJI

科学课程发展的历史轨迹(一)

20世纪以来,科学技术进入了发展最快的历史时期。科学不仅创造了巨大的物质财富,也使人类生活方式发生了根本变化。随着科学技术的发展及其对整个社会的影响的加大,人们对科学和科学教育的理解也发生了重大的变化,社会的发展、科技的进步对科学教育提出了新的要求和挑战。为此,世界各国纷纷加大科学课程改革的力度以应对挑战,如二战后,西方发达国家就发生了三次科学课程改革运动。我国的教育改革也经历了许多风风雨雨,而教育领域的每一次变化都引发人们对科学教育改革的冲动。在我国进行新一轮课程改革之际,重温科学课程的发展历史,对我们把握此次课程改革的理念具有重要的现实意义。



一、科学课程改革的背景

(一) 科学技术发展的背景

科学是人类文化的重要组成部分之一,它展现了人类智慧的光芒与梦想。今天,科学技术的发展已经改变了世界。人们从科学技术的发展中获得了空前广泛的利益。科学不仅使人类的健康状况得到了极大的改善,物质生活得到了极大的丰富,而且也使人类获得了维持城市运作以及生产出更高水平产品所需要的新能源。与此同时,人们也看到了科学技术发展的另一面,即人类对科学技术的不适当利用而不可避免地给自然和社会带来一系列的问题,如对自然环境的污染和破坏。面对严峻的形势,人们仍然充满希望地相信,科学技术的发展会对解决其负面影响起到重要的作用,而且其发展也是解决贫穷、疾病甚至是缩小发达国家与发展中国家之间差距的最为关键的因素。许多国家纷纷将发展科学技术作为国家发展的首要任务,由此推动了20世纪科学技术的迅猛发展。

首先,相对论、量子力学的产生引发了20世纪的物理学革命,推动物理学本身的发展。20世纪30年代,物理学的四大基础理论即经典力学、电动力学、量子力学及热力学和统计力学已告形成。这些理论研究极大地推动了技术的发展,人类取得了半导体晶体管、集成电路、激光器的发明和原子核能的应用等技术成果,并且派生出一系列诸如微电子、光电子、电子计算机和光纤通讯等现代信息技术,派生出超导技术和各种各样的新材料技术,派生出核裂变反应堆发电技术和可控制热核聚变反应发电技术的研究。

同时,现代物理学的这些成就还大大促进了其他学科领域的发展。化学中的许多新领域,如化学键理论、分子和量子化学、化学动力学等都是在量子力学的基础上建立起来的。对生物学来说,正是量子力学创立者薛定谔关于有机生命物质在逻辑上的稳定性必然具有物质的、分子的基础这一对生命问题的看法,导致了DNA和RNA分子结构的

发现,从而开创了生物学的新纪元。

其次,分子生物学的产生导致了 20 世纪 50 年代的生物学革命。20 世纪初,生物学家确认染色体是生物体遗传的物质载体。20 世纪 40 年代,美国细菌学家艾弗里等人通过大量的实验发现细胞核中的脱氧核糖核酸(DNA)是遗传信息的载体。1953 年,美国生物学家沃森和英国物理学家建立了遗传物质 DNA 的双螺旋结构模型。在此基础上,生物学家又进一步发现了控制生物性状的遗传信息、遗传密码及 64 种遗传密码的含义,并揭示了遗传信息在亲子代中的传递途径,从此导致了人们对生物遗传现象认识的本质性的深化。

分子生物学的研究范围十分广泛,它的迅速发展标志着生物科学对许多重大生命问题的研究已从现象描述进入到对生命本质的探讨阶段,分子生物学正在经历着一场深刻的革命。此外,分子生物学的突破还为现代生物技术奠定了基础,由此派生出基因工程、蛋白质工程、细胞工程等技术,从而导致了制药技术、人类疾病诊断和治疗技术、人类器官再生移植技术和现代农业技术等领域的重大突破。

再次,板块构造理论的产生导致了 20 世纪 60 年代的地质学革命。板块构造理论进一步揭示了地壳演化和运动的原因,它更新了有关海陆演化现象的旧观念,引发了现代地质学革命,被认为是“新全球构造论”。近年来,地质学家将板块构造说用于研究地震和矿产资源的形成和分布,取得了突破性的进展。

以上事实表明,20 世纪以来自然科学理论在深度上得到了相应的发展。而与此同时,自然科学在广度上也得到了迅速的发展。物理化学、环境科学、系统科学等发展意味着边缘学科、综合学科、横断学科的产生,这些学科的产生必然导致自然科学在广度上的发展。科学发展不断分化、综合,从总体上表现出一种结构性的综合化、整体化趋势。在 21 世纪,虽然学科本身的进一步分化和继续向微观深入仍然是发展的重要方面,但是,进入现代科学时期以来,特别是近二三十年,另一个新的方向已成为主流,而且显现出更加旺盛的生命力,这就是向宏观、交叉、复杂的综合集成或整体化方向发展。系统科学、生命科学、能源科学、地球科学、环境科学、材料科学、宇航科学、认知科学、脑科学及行

为科学等综合性、交叉性、边缘性学科,已成为一批不断发展中的主流科学。

另一方面,随着科学在技术中渗透力度的加大,技术也取得了惊人的发展。在19世纪下半叶到20世纪初形成的电力技术、化工技术、冶金技术的基础上,从20世纪40年代开始,重大技术发明层出不穷,逐步形成了以信息技术、现代生物技术、新材料技术、新能源技术、空间技术和海洋技术为主体的高技术群。到80年代以后,它们已成为当今世界的主流技术。

现代科学技术发展日新月异,这一现象昭示着人类面临的是一个瞬息万变的世界。如何适应变化并且在激烈的国际竞争中抢占制高点,成为世界各国关注的焦点。人们认识到科学技术与国家的发展和进步有着必然的因果关系,也感受到了正在形成的以提高公众科学技术方面素养为目标的教育改革的压力。因为科学技术的进步是以科技知识和相关技能的发展为基础的,而科技的发展和经济的繁荣都取决于科技人才的数量和公众科学素养的水平,因此科学教育备受人们的瞩目。各国政府对此作出了相应的反应,美国“2061工程”的问世即是突出表现。

“2061工程”简介^①

1985年,美国科学促进会(American Association for the Advancement of Science, AAAS)开始了它的长远工程——2061工程。该工程的目的是为21世纪美国的教育而改革美国现行的科学、数学和技术教育。同年,哈雷彗星光顾地球,这一事件激起2061工程创始者的联想,于是他们把1985年到2061年这一段时间作为他们进行教育改革工程的年限——76年。1985年进入学校的儿童将会成为这一次改革的见证人,因为他们将亲身经历这一场教育改革运动。由于哈雷彗星的下一次来临是2061年,故该工程的创始者把该工程称为“2061工程”。由科学、数学和技术专家参与的2061工程领导小组会议首先提出了确

^① 参见孙可平、邓小丽编著:《理科教育展望》,260页,上海,华东师范大学出版社,2002。

立科学素养的任务。会议上的各种报告,在1989年综合后以《面向全体美国人的科学》为名发表。该报告概括了所有高中毕业生在科学、数学和技术方面所应该知道的知识 and 能够做的实践活动,并且确定了有效学习和教学的原则。

为了确保工程的工作紧跟教学实践的前沿并且基于最具可操作性的经验总结,“2061工程”同6个学校地区的K~12(幼儿园到12年级)的教师和管理者建立了合作关系。1990年,该团体着手设计基于《面向全体美国人的科学》的课程模型。不久,他们就意识到需要准确地确定一套特殊的为各个年级(幼儿园到12年级)使用的学习目标。这个想法后来成为《科学素养衡量基准》的基础。《科学素养衡量基准》仔细解读了《面向全体美国人的科学》中有关科学素养的文本,扩展了《面向全体美国人的科学》对科学素养目标的陈述。

《科学素养衡量基准》一书的设计意图是为教育者进行课程设计提供一个工具,但并没有提出任何特殊的设计或教学策略。它简单地提供了学习目标的程式,使教育者在设计一个核心课程时有一定的依据,并能够实现《面向全体美国人的科学》中所描述的科学素养目标。

“2061工程”继《科学素养衡量基准》开发之后,又开发了新的教学工具以利于教育工作者更好地开发和使用教材,并探索一条好的教学策略和恰当的教学体系。不仅如此,“2061工程”还为中小学科学教师创建了许多工作室。教师专业发展项目就是在教育者知识和技能的所有水平上设计的职业发展方式,该项目为教师提供进修机会,使他们能够在科学、数学和技术方面有更高的水准去满足学生的需要。“2061工程”也帮助地区学校争取联邦、州和当地政府的资金来保证长期的职业发展。

(二)学习理论发展的背景

教育的主要目的之一是要促进个体的发展,因此,课程工作者必须对个体的发展以及学习过程的本质有所了解。不顾学生的身心发展特点而设计的课程,其效果自然不会理想。心理学的发展,特别是认知心理学的发展,为科学教育工作者探讨科学教育的有效方法提供了一种

非常有意义的途径。现代认知心理学已将社会和文化的方法运用到解释人类认知发展的图式当中,其中最有影响的理论便是维果斯基的认知发展理论。

认知科学的发展不仅改变了人们对科学实践的传统看法,也改变了他们对科学学习的看法。维果斯基等人的认知观点对现代科学教育的意义突出地表现在如下几方面:其一,科学学习同样是发生在一定社会和文化背景中的意义构建过程。这就意味着在科学教育中不仅必须考虑学习者个体所处的社会和文化背景,还应该考虑到科学技术所发生和发展的社会背景。因此,在科学教育中,课程、教学活动都应该为学生提供充分的社会和文化背景。其二,科学学习的一个关键因素是在一定背景中的交往过程。根据社会 and 文化的认知观点,学生只有通过交流,才能进行意义的建构。交往是建构的关键,是知识和意义再创造的条件,在交往过程中,学习者通过对话体现意义的协商和借用,理解概念的变化和发展。协商和借用科学教育中的活动目的不仅是为了转变学习者所知道的东西的性质,而且也有助于学习者理解他们自己是如何了解自己所知道的东西的。其三,在科学学习过程中,学习者的认知图式和社会策略是影响学习的重要因素。现代认知理论认为个体的先行认知结构会对学习者学习新知识产生影响,即在个体学习的过程中,学习者已有的认知框架会被他自己作为支持或反对某个可行的科学假说的证据。许多科学教育研究也表明,儿童和成人的先行观念往往会影响他们在探究过程中所提出的假说和实验。此外,个体的先行观念中包括了个体的动机、目的、信念等因素,这些因素往往对学习者能否在困难的情境中控制自己的学习和耐力起着决定性的作用。这些为我们思考如何向学生展示正确而清晰的科学知识及其变化提供了颇有价值的资料。

20 世纪 80 年代以后,建构主义在科学教育领域中逐渐流行起来。在库恩发表了著名的《科学革命的结构》一书后,人们开始广泛意识到以往的“客观性科学知识”中所存在的问题,而这些问题都来自于“传统的认识范式”。从此,人们开始接受新的知识观,对科学知识产生了新的认识。在新的认识范式中,科学知识是人们对经验世界的概念建

构的过程,它依赖于个体主观对现实世界的建构。这种认知建构的观点在教育领域中蔓延开来,被越来越多的教育者所接受。建构主义对科学教育最根本的影响是它使传统科学教育的知识观发生了根本性的变化。在建构主义看来,知识不再是纯粹客观性的,可以将科学知识看成由假说和模型所构成的系统,这些假说和模型是描述世界可能是怎样的,而不是描述世界是怎样的。由此在建构主义者看来,学生不应被动地接受科学知识,最重要的是帮助学生如何进行个人化的知识建构。建构主义者关心的是帮助学生以特定的方式理解科学概念和科学原理,而不是让人们机械地记住科学知识。更重要的是,建构主义者试图让学生理解科学知识在学生自己生活以及世界上所有人的生活中的意义。因此,建构主义理念和实践方式已经成为当今广泛的科学教育改革运动中的一个组成部分,比如提高公众科学素养的“科学为大众”的改革运动和倡导科学、技术与社会之间相互关系的 STS 教育运动。

综上所述,现代认知理论的发展和变化影响了科学教育领域中的理念和实践方式。人们不再是单纯地关注科学知识的推理和呈现,而是更关注科学知识推理和呈现过程中实施的策略和途径。因而科学课程的设计者也将目光从科学领域中寻找研究科学知识的发展规律转向了认知和社会领域。这一转变使现代科学教育不仅强调科学家和学习者个体的思考和认知方式,还要注重科学家和学习者群体的研究和学习活动;不仅强调科学家和学习者进行科学活动的过程,还要注重科学家和学习者进行科学活动的社会、文化环境。因此,在科学教育中精心构建有助于学习者养成科学思考的心智习惯将成为科学课程设计中的一个重要内容。

(三) 社会需求背景

科学技术的发展对社会的发展所起的作用是毋庸置疑的,而社会的发展也给科学教育提出了新的要求。

20 世纪 50 年代以后,各国经济发展越来越依靠科学技术,特别是现代科学和高技术。发展高技术,实现产业化,已经成为经济新的增长点;用高技术特别是信息技术来改造传统产业已经成为产业结构优化

的重要途径。科学技术转变为生产力,进而导致企业利润的形成,导致国民经济的生长的过程,实际上就是技术创新的过程。技术创新在现代已经成为各国经济增长的引擎、产业结构优化的直接动力和参与国际贸易竞争的关键。技术创新包括基础研究、应用研究、技术开发、产品化和商品化等环节,它既需要处于不同岗位上的专门人才,又需要能解决全程问题的复合型人才。而且就技术创新的结果来说,新产品和新工艺的发明或商品化,都需要综合的知识背景。技术创新的关键在人才的培养,这对科学教育提出了更高的要求。

科学技术在推动社会进步的同时,也迅速地改变着人们的生活方式和生活方式。帮助人们形成一种科学的、文明的和健康的生活方式成为科学教育的追求之一。而这种良好的生活方式与人们的科学素养是密不可分的,可以说,公民的科学素养关系到社会的发展乃至国家的存亡,因为一个人的科学素养涉及他对待事物的科学态度,理解和掌握科学方法以及运用科学技术的能力,尤其是创造能力以及合理的科学知识基础等。这些对科学教育提出了十分现实的要求。

为了顺应时代的要求,学生不仅要加强那些体现普及性、基础性和发展性的科学知识的学习,而且还必须逐步培养自己的创新意识和实践能力,特别是科学探究和技术设计的能力,领会科学的本质,学习区分科学和伪科学,崇尚科学,养成站在一个综合的知识背景上去关注科学、技术与社会的问题,从而形成科学的态度和科学的价值观,树立对社会的责任感,学会一定的科学思维方式和方法,解决自身学习、生活、工作和社会决策中遇到的问题,为终身学习打下基础,为社会的可持续发展提供支撑。而这一切,都有赖于科学教育,有赖于科学课程的改革。

二、科学课程改革的趋势

20 世纪后半叶,人们对科学和科学教育的理解随着科学技术的发展以及科学技术的发展对整个社会的影响的加大而逐渐发生着变化。在 20 世纪 50 年代和 60 年代的学校教育中,科学被理解成为是一种

“学科知识”(science as discipline knowledge),在学校进行的科学教育就是把这些学科知识传授给学生。科学课程改革的目标就是开发以科学基础知识为结构的科学课程。进入70年代和80年代初期,学校的科学被理解成为“相关的知识”(science as relevant knowledge),其含义在于科学不是独立存在的,它与社会、经济、政治等紧密相关。在这一阶段,科学教育者提出了科学素养的问题,认为科学教育应该被放置在文化背景下去考虑,因此,该阶段的科学课程改革的目标是把科学教育作为改善个人和社会的工具。在80年代末和90年代,人们开始认为科学是“不完美的知识”(science as imperfect knowledge),科学课程改革的中心是让科学教育者认识到在科学知识形成过程中个人、社会和文化的影响,必须多元地去认识科学知识。这些理念的变化导致了近40年的科学课程的发展,并以课程改革的方式表现出来。

(一)西方国家科学课程改革的历程

许多科学教育研究者认为,二战以来西方发达国家的科学课程出现过三次改革浪潮。这三次浪潮分别发生在20世纪50年代至60年代、70年代至80年代初期、1983年至今。澳大利亚学者华莱士和劳顿概括这三次改革的本质特征,认为是“作为学科知识的科学”时期、“作为相关知识的科学”时期、“作为不完善知识的科学”时期。这三次改革都有其深刻的科学技术发展的背景。让我们重温历史,或许从中能够有所启发。

20世纪50年代初期出现了许多惊人的发现和发明,如电子结构、激素、Rh血液因子、数字计算机、雷达、电视、心电图等。这些似乎证实了现代的乐观信念,即人类将通过科学和技术完成几乎所有的事情,解决任何问题。当时,几乎很少有人怀疑罗素在1952年的断言:“科学技术的巨大成功导致了一种神话,即如果一个人加入了伟大科学家的行列,把他置于装备精良的实验室内,提供给他明确的目标和必要的无