

普通高等教育“十二五”规划教材



21世纪教师教育系列教材

学科教学论系列

2nd edition

新理念科学教学论 (第二版)

New Concept
on Science
Teaching Theory

崔鸿 张海珠 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

New Concept
on Science
Teaching Theory

新理念科学教学论 (第二版)

- 立足于最新的教师教育课程标准和各学科新课程标准,以教师专业化发展为导向。
- 着重教学实践技能培养与训练,将教学方法、教学手段与教学内容有机衔接。
- 突出案例研究。精选大量教学一线案例,采用真实的课例情境,进行互动式教学。凸显情境性、示范性、研究性和应用性。
- 强化理论与实践有机结合,注重吸收现代教学理论研究成果和课程改革实践成果,体现学科内容与教育学相关学科的整合,力图实现课程观念、内容、形式与实施策略的统一。
- 兼顾教师教育职前培养与在职提高。

21世纪教师教育系列教材·学科教学论系列

- 新理念化学教学论
- 新理念科学教学论 (第二版)
- 新理念物理教学论
- 新理念数学教学论
- 新理念生物教学论 (第二版)
- 新理念历史教学论 (第二版)
- 新理念地理教学论 (第二版)
- 新理念思想政治 (品德) 教学论
- 新理念英语教学论
- 新理念语文教学论

ISBN 978-7-301-22540-



9 787301 225400 >

定价: 36.00元



新理念科学教学论 (第二版)

New Concept
on Science
Teaching Theory

主 编 崔 鸿 张海珠

副主编 李 娟 贾晓红 汪 甜

杨 梅 陈 花

编委 (按姓氏笔画排序)

王瑞祥 张海珠 李 娟 汪 甜

陈 花 杨 梅 贾晓红 阎元红

崔 鸿 潘 尖 戴 月



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

新理念科学教学论/崔鸿,张海珠主编.—2版.—北京:北京大学出版社,2013.7

(21世纪教师教育系列教材·学科教学论系列)

ISBN 978-7-301-22540-0

I. ①新… II. ①崔…②张… III. ①科学知识—教学法—中小学—师资培训—教材 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 101726 号

书 名:新理念科学教学论(第二版)

著作责任者:崔 鸿 张海珠 主编

丛书主持:陈 静 郭 莉

责任编辑:李淑方

标准书号:ISBN 978-7-301-22540-0/G·3627

出版发行:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址:<http://www.pup.cn> 新浪官方微博:@北京大学出版社

电子信箱:zyl@pup.pku.edu.cn

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767857 出版部 62754962

印 刷 者:北京世知印务有限公司

经 销 者:新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 300 千字

2009 年 4 月第 1 版

2013 年 7 月第 2 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

定 价:36.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

内 容 简 介

21 世纪科学教师要承担起提高公民科学素养的重任,而普及科学教育和提高科学教学质量,关键在于要有一支训练有素的科学教师队伍。围绕“怎样做一名 21 世纪的新型科学教师”和“如何成长为一名优秀的科学教师”,《新理念科学教学论》设置了理论、案例、名师论教、活动四个板块。理论与实践有机地结合,具有示范性和实践性,有利于学生的主动学习和思考。学生在理解科学教学论理论的基础上,通过案例分析等多种形式的实践环节的学习,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。本书内容涵盖科学课程论、科学教学论、科学学习论、科学教师论四大部分共八章,对于科学教育专业本科生、学科教学论专业研究生以及科学教师的在职提高具有较强的实用价值。

主 编 简 介

崔鸿,女,河南南阳人,1963 年 5 月出生。华中师范大学生命科学学院教授。教育部国家《全日制义务教育科学(7~9 年级)课程标准(实验稿)》研究与制定核心组成员。现任教育部华中师范大学基础教育课程研究中心副主任,信息技术教育应用所副所长。主要从事科学课程与教学论、环境教育以及教育技术的理论研究与实践工作。近年来先后主持和参与国家、省部级教学及科研项目 20 余项。主持编写国家《全日制义务教育课程标准实验教科书科学(7—9 年级)》、《初中科学课程学法指导》等著作和教材 30 余本,公开发表学术研究论文 30 余篇。

张海珠,女,山西临汾人,1963 年 3 月出生。山西师范大学教师教育学院副院长、教授。主要从事“科学教学论、科学教学设计论、科学课程论、人体解剖学及实验、人体生理学及实验”等课程的教学和研究任务。主要研究领域:教师培养的可塑性、脑神经科学。

近五年来,主编和参编著作和教材 10 余部,如:《科学教学设计论》、《课堂教学技能理论与实践》等。主持山西省自然科学基金资助课题、山西省教育科学“十五”规划课题、山西省高等学校教育教学改革研究等课题研究。公开发表论文 40 余篇。

第二版前言

伴随着脑神经科学、学习科学、国际科学教育的发展,关于科学教育的本质,综合科学课程改革的价值,学生学习科学的心理学机制,正式学习与非正式学习在科学教育中的地位和作用,信息环境下的科学教学,科学教育中多元评价的实施等问题的研究和认识更加明晰,国内外科学教育改革也对此作出了相应的回应。

21 世纪以来,国际科学教育发生着重大变革,其中美国的科学教育改革最为典型和活跃。2011 年 7 月美国颁布了《科学教育框架》(简称《框架》),《框架》把核心概念、跨领域概念、科学实践三个维度结合起来,提出学习进阶,试图促进课程、教学与评价的一致性,甚至推动了科学教育研究以学习进阶为核心的证据驱动范式转型。

在吸收借鉴国际科学教育发展的优秀成果基础上,结合我国科学教育理论和实践发展情况,我国课程研究和改革也发生着变化,课程的变革也带动了教学方式的变化。例如,随着我国教育工作者对科学概念在科学课程中的重要地位的共识,概念教学成为教师关注的重点,与概念有关的科学前概念、迷失概念、概念转变教学策略等词汇在教育研究中出现的频率也越来越高,高等院校科学教育专业开设的“科学教学论”课程中关于科学课程、科学教学的内容也需要作出相应的调整。

学习评价是检验课程实施情况和教学效果的工具,也是调控我国课程与教学发展的重要方式,评价手段的革新一直是我国教育工作者努力探索的重要课题。在国际科学评价 PISA、TIMSS 等项目中,科学素养的评价关注科学探究能力和科学精神方面的测评,这种国际科学评价方式的实施也给我科学课程评价方式的变革带来了新的思路。

此外,我国基础教育课程改革也在进一步深化。2012 年,我国教育部颁布并出版了《义务教育初中科学课程标准(2011 年版)》(简称《标准》),《标准》在 2001 出版《科学(7—9 年级)课程标准(实验稿)》的基础上,对前言、课程目标、课程内容和实施建议四个部分都作出了调整。同时,与之对应的初中科学课程也发生了部分调整,在新课程改革推进的过程中也涌现出一些经典的案例;国际、国内的科学教育研究成果也进入公众视野。基于国内外科学教育改革的发展,本次《新理念科学教学论》修订工作在上一版的基础上,力图将现有的、成熟的科学教育研究成果反映出来,同时也根据使用本书的师生意见将部分内容做了修改和调整,增删了部分教学案例。最后形成了本书的修改意见。

华中师范大学崔鸿教授、山西师范大学张海珠教授、华中师范大学李娟、河南省许昌学院贾晓红、浙江师范大学汪甜、武汉城市职业学院杨梅、山西师范大学陈花、山西太原师范学院生物系王瑞祥、山西太原师范学院物理系阎元红、湖北第二师范学院戴月参与了本书的修订工作。另外,广东省中山市第一中学廖美芳、广东省深圳文锦中学肖汉珊,广东省深圳市龙城初级中学白雪、湖北省潜江市江汉油田广华中学吕鑫、湖北省武汉市实验学校吕晶、湖北省职业技术教育研究中心徐敏、

广东省深圳市翠园中学王苏粤、四川省成都市龙祥路小学罗颖对本书的修订提出了宝贵的意见和建议，华中师范大学生命科学学院研究生李佳涛、李云云、段珊、高源、王玉洁、朱家华、杨胜英、李成姣、张海涛、宋艳艳、文芳、李小凤、李巧利、陈胜良、涂宽参与了本书的案例搜集、活动的设计和整理等工作。

2013年6月26日

于华中师范大学

第一版前言

21 世纪,科学技术迅猛发展,国际竞争日趋激烈,国力的强弱,越来越取决于国民素质的高低,而要提高国民的素质,造就有责任感、适应能力强且富有理性的一代新人,教师是毋庸置疑的推动者。

21 世纪科学教师要承担起提高公民科学素养的责任,任重而道远。目前我国科学教育专业正处于蓬勃发展与不断探索的过程中,对这样一个新专业,课程建设是一个中心问题和关键环节。以往课程改革的经验和教训昭示人们,普及科学教育和提高科学教学质量,关键在于要有一支训练有素的科学教师队伍。编写此书的目的就是为师范生将来从事科学课程的教学和研究工作提供必要的理论基础和方法指导。

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编写而成。

本书首先对“科学教学论的形成与发展、课程目标以及学习与研究的方法”进行了探讨;然后在探讨“中小学科学课程设置及其发展”的基础上,从中小学科学教与学的角度对“科学学习活动与学习策略”、“科学课程教学过程与模式”、“科学课程教学设计”、“科学课程教学技能”进行了讨论与研究;接下来,从中小学科学教师教学与学生学习的检测角度对“科学课程学与教的评价”进行了探讨;最后,从教师教育发展的角度研究了“科学教师的专业发展”。

本书的编写注重基础性、实践性和启发性,内容主要从理论、案例、名师论教、活动四个板块进行编写,目的是让科学教育专业的学生在理解基本概念的基础上,通过具体的案例、名师论教以及活动内容的学习,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。本书除用作高等师范院校科学教育专业“科学课程与教学论”课程的教材外,也可作中小学科学教师和教研员继续教育的教材、日常教学的参考书,还可供科学教育研究人员参考。

本书由华中师范大学崔鸿教授、山西师范大学张海珠教授任主编,华中师范大学李娟、河南省许昌学院贾晓红、浙江师范大学汪甜、武汉城市职业学院杨梅、山西师范大学陈花任副主编。山西太原师范学院生物系王瑞祥、山西太原师范学院物理系阎元红、湖北第二师范学院戴月担任编委。湖北省水果湖第二中学潘尖、广东省深圳市第二实验学校沈甜甜、浙江工商大学李擎、湖北省武汉市第二十三初级中学张思寒、湖北省武汉市第三中学付安平、江西省九江第一中学寇永奎、河北省保定市第一中学刘峰参与了本书案例的编写、搜集与修改。此外,广东省中山市第一中学廖美芳、广东省深圳文锦中学肖汉珊、广东省深圳市龙城初级中学白雪、湖北省潜江市江汉油田广华中学吕鑫、湖北省武汉市实验学校吕品、湖北省职业技术教育研究中心徐敏、广东省深圳市翠园中学王苏粤、四川省成都市龙祥路小学罗颖等也参与了本书案例的搜集、活动的设计和整理等工作。

在编写此书的过程中,虽然我们尽了很大的努力,但是由于作者的理论水平有限,书中内容存在不足和错误之处在所难免,敬请专家、同行及广大读者批评指正。

在编写过程中我们从相关论著、刊物和互联网上吸收了国内外专家的研究成果,并引用了相关的资料。在此对这些作者表示诚挚的谢意。最后,还要感谢北京大学出版社对本书的出版所给予的大力支持与帮助。正是由于他们的努力,本书才得以按时付梓。在此一并致以诚挚的谢意。

作者

2008 年 12 月于武昌桂子山

目 录

第1章 科学课程教学论概述	(1)
1.1 科学与科学教育	(2)
1.2 科学课程教学论的形成与发展	(7)
1.3 科学课程教学论的课程目标与学习方法	(10)
第2章 中小学科学课程设置及其发展	(16)
2.1 课程概论	(17)
2.2 课程目标	(34)
2.3 科学课程	(42)
2.4 科学课程标准	(51)
2.5 科学教科书介绍	(58)
第3章 科学学习活动与学习策略	(69)
3.1 科学教育相关学习与教学理论概述	(70)
3.2 学习理论和科学教育改革	(79)
3.3 新课程与学习方式的变革	(87)
第4章 科学课程教学过程与模式	(99)
4.1 科学课程教学策略	(100)
4.2 科学课程教学模式	(127)
4.3 新课程科学教学模式	(140)
第5章 科学课程教学设计	(148)
5.1 科学课程教学设计概述	(149)
5.2 科学活动课程教学设计	(166)
第6章 科学课程教学技能	(176)
6.1 科学教学基本技能	(177)
6.2 新课程中教学技能的发展	(192)
第7章 科学课程学与教的评价	(203)
7.1 中小学科学学与教的评价概述	(204)

7.2	科学学习评价	(211)
7.3	中小学科学命题阅卷和评价结果的统计分析	(216)
7.4	中小学科学教师教学评价	(227)
7.5	实践活动评价	(231)
第8章	科学教师的专业发展	(241)
8.1	教师专业发展理论概述	(242)
8.2	科学教师专业发展的阶段特征	(250)
8.3	影响科学教师专业发展的因素	(257)
8.4	科学教师专业发展的途径与方法	(268)

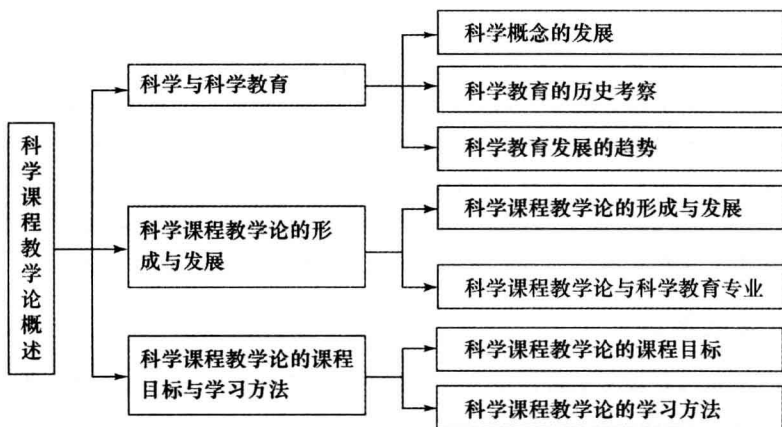
第1章 科学课程教学论概述

学习目标

当你掌握本章内容后,你可以:

1. 了解科学概念的发展。
2. 了解科学本质。
3. 了解科学教育发展历史。
4. 了解科学课程教学论的形成和发展。
5. 了解科学课程教学论的课程目标与学习方法。
6. 调查“学生最喜欢的科学教师和科学课”,感受当好一名科学教师的艰巨性和学好科学教学论的必要性。

本章内容结构图



关键术语

- ◆ 科学、科学教育、科学课程教学论、STSE 教育
- ◆ 课程目标、学科课程内容、基础教育课程改革

本章序幕

落叶变成了什么?

实验室内,王老师正在给三年级的孩子们上“落叶变成了什么”一课。孩子们纷纷汇报自己在土里看到的树叶的样子及自己的新发现,并争先恐后把自己在土壤里找到的树叶拿到实物展示台上展示。接下来,王老师让孩子根据观察到的现象推想:树叶在土壤里是怎么变化的?变成了什么?孩子们一个接一个地举手发言,有的说:“树叶落到土里,小虫子、蚯蚓发现了这片树叶,就去吃它,树叶上就出现

了许多小洞洞,后来越来越多,越来越大,最后剩下一个叶网,这个叶网在土里慢慢腐烂,变成粉末。”有的说:“我认为树叶落到土壤里过一段时间,上面会有一些小黑点,后来整片树叶变黑、变烂成为肥料。”还有个别孩子想到树叶会变成油。正在大家热烈讨论的时候,突然一个小男孩站起来说:“老师,我猜想树叶在土里会长出小芽。”他的话音刚落,引来了一阵笑声。如果你是王老师,你会怎么办呢?

王老师首先表扬了该生肯动脑筋、敢于想象、敢于发表自己的意见,接着进一步了解他的想法并鼓励该生与其他同学进行交流,设计实验方案进行探究并记录观察现象和实验结果,在班上进行汇报。

“我放到土里的树叶都没长出芽,我还要再做实验看看别的树叶在土里能不能长出小芽。”这不只是一份简单的实验报告,而是一个孩子尊重科学、实事求是的精神,强烈的创造力是一个个幼小心灵对科学的执著探索。

大自然中确实有些植物的叶落到土壤里是可以发芽、长成新的植物,如:秋海棠、宝石花等。上面的这个故事对你有怎样的启迪?你觉得一名优秀的科学教师应具备怎样的素质?

科学是一种探索活动,科学是一种知识体系,科学是一种过程和方法,科学是一种精神、思想、态度,科学是第一生产力,科学是一把“双刃剑”。

师范院校科学教育专业的学生要想在科学教育的道路上迅速发展,怎样才不至于步履维艰呢?相信科学课程教学论这门课程会给将成为教师的你一些有益的启示。让我们带着诸多的问题走进科学课程教学论的殿堂吧!

1.1 科学与科学教育

科学技术是第一生产力,是人类文明进步的基石。邓小平同志曾经说过:“实现四个现代化,科学技术是关键,基础是教育。”因此,科教才能兴国,请问:你知道“科教兴国”的内涵吗?

你可能会回答加强科学教育、振兴中华,却很难给出详尽的解释。所谓“科教兴国”是指全面落实科学技术是第一生产力的思想,坚持教育为本,把科技和教育摆在经济、社会发展的重要位置,增强国家的科技实力及向现实生产力转化的能力,提高全民族的科技文化素质,把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来,加速实现国家的繁荣昌盛。

1.1.1 科学概念的发展

科学,英文为 science,它源于中世纪拉丁文 scientia,那么科学究竟是什么呢?要准确地阐明科学的本质,我们有必要对人类认识科学的过程加以考察。

1.1.1.1 科学——知识体系

从人们最初使用“科学”这个术语起,就将它和知识联系在一起。英文中的“科学”(Science)一词原意就是“知识”、“学问”。1978年我国出版的《现代汉语词典》把科学定义为“人们反映自然、社会、思维等的客观规律的分科的知识体系”;1979年出版的《辞海》将科学定义为“关于自然、社会和思维的知识体系,是反映客观事实和规律的知识”;1982年出版的《简明社会科学辞典》也指出“科学是关于自然、社会和思维的知识体系,是社会实践经验的总结,并在社会实践中得到验证和发展”。这种将科学定义为系统化、逻辑化的实证知识的看法,代表了19世纪以来的传统观点。

1.1.1.2 科学——动态认识活动

随着社会的进步和科技的发展,人们对于科学本质的认识也日趋深入。许多学者从科学认识论的角度提出,仅仅把科学定义为知识体系是远远不够的,知识体系只是从结果、从既成的形态来概括知识的本质特征,是一种静态的科学本质观。应该用动态的观点来解释科学,将科学看做是人类获取

知识、探索自然的认识活动,是创造知识的过程。美国科学家小李克特认为,科学是“一种社会地组织起来探求自然规律的活动”。英国科学家 C. 辛格提出,“科学创造知识而不是知识本身”,“科学”与“研究”往往是等同的。美国学者威廉和玛丽指出,“科学的本质就是模式建构的过程,是建构能够解释未知世界本质的心理影像的过程;思考、解决问题和形成概念是科学的全过程。”我国学者赵学漱等人也认为,科学是一种不断前进和自我矫正的探究过程。另有学者提出应将科学看做是获取知识、探索自然奥秘的认识活动,是创造知识的认识活动。从“活动过程”的角度来认识科学比把科学作为“知识”来理解,更能使我们从更广泛的人类活动的背景上认识和把握科学的本质属性。

1.1.1.3 科学的三元素——科学知识、科学方法和科学态度

除了对科学过程的认知不断深入外,人们对于科学活动结果的认识也在不断丰富和扩展。费士齐在列举了数十位科学家对于科学的见解后提出,科学是一个包含知识、方法和态度三向度的活动。美国教育家施密特和罗克卡特认为:“科学除了事实、原理、定律、理论和假说等内容外,还包括有观察、实验、深思、想象、预言以及获得知识的其他手段等特殊的态度和感觉。”我国学者梁英豪也认为,科学是系统化的知识体系,但更是一种方法论体系,包含着独特的科学方法与科学精神。因此,科学知识、科学方法和科学态度是构成科学的三个不可分割的组成部分。

从人们定义科学的困难和认识科学的历程,我们可以看到,要给科学下一个普遍认同的严格定义实际上是比较困难的。但是根据美国著名科学教育专家莱德曼的调查报告,至少在以下几个方面(如图 1-1),各界学者对科学的本质已达成广泛的共识。

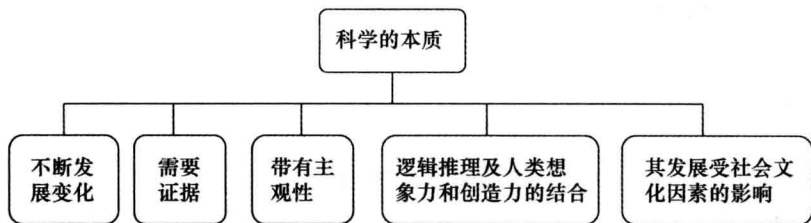


图 1-1 科学的本质



小资料

科学知识的“四维度”

在整个科学知识体系中,存在四种不同层次和水平的科学知识:科学事实、科学概念、科学理论和科学模型。不同的科学知识相互影响、互为基础、层层递进,共同构成一个科学知识体。在不同发展阶段,个体对于不同科学知识的理解不同,其发展水平也不同。

科学事实是科学概念和科学理论产生和发展的基础。由于事实是我们通过自身感官所感知到的事物的状况,并且作为一种客观存在,因此,通常被认为是可靠的信息。但实际上,由于一些不确定和限制性因素的存在,我们通过感官获得而认识的科学事实也包含一些错误的可能性。

科学概念是在科学事实的基础上,运用思维和推理来确认和在一些事实或信息间建立起有意义的联系,将其所具有的本质特点进行抽取和概括而形成概念。概念反映的是客观事物内在、共同和本质的特征,是具有共同特征或特性的事件、事物或现象的抽象化。

科学理论不只停留于对现象的分类和描述,而是达到解释的水平,运用科学理论可以对那些模糊和隐藏在直接观察外的复杂的现实进行解释。科学理论从不会成为科学事实,它在被证明有误或修改前保持暂时性。

科学模型就是一种理论阐述,用以解释和整合已知的信息来适合一个特定的自然现象。科学模型的建构是一个曲折的过程,随着信息的积累和补充,已有的模型就要作出修改以调和新的信息,甚至形成一个新的模型来替代原有模型。

由此可见,科学知识体系的建立是一个层层递进、不断深入的发展过程。在这一过程中,知识的发展并不只是简单的量的积累,而是包含着复杂的思维加工过程,从科学事实的认识到科学概念的形成、科学理论的建立和科学模型的建构,个体必须深入地认识和理解各种科学知识,探讨和分析各种科学知识之间的关联以及存在此种关联的原因,并且运用这些科学思想来解释和预测其他的自然现象或问题。

[陈琴,庞丽娟.论科学的本质与科学教育[J].北京大学教育评论.vol.3(2).]

1.1.2 科学教育的历史考察

正是由于科学对于国家及个人的发展至关重要,是人类历史长河中文明的积淀,因此我们需要对受教育者进行科学教育,即通过现代科学技术知识及其社会价值的教育,将科学知识、科学思想、科学方法、科学精神内化成为学生的信念和行为,培养学生的社会责任感,形成保护自然的意识和可持续发展的意识,养成健康的生活方式,能够理性地解决个人生活、工作和社会决策中可能遇到的问题,以提高全民科学素养。那么我们应当如何进行科学教育呢?想要学习和研究科学教育,我们必须首先了解科学教育的形成及发展历史。

1.1.2.1 探索时期:对目标、方法和内容的探索



小资料

科学教育的产生背景

在18世纪后期,由英国开始的工业革命提出了培养大批合格劳动者的要求。资产阶级积极改革教育内容,使教育对象具备机器大生产所需要的科学知识和劳动技能,从而启动了科学教育。伴随着学校教育制度的发展,科学教育逐步发展起来,并经历了以下四个阶段:探索时期、转型时期、课程改革时期和科学普及时期。

[李亦非.世界科学教育发展的回顾与展望[J].济南大学学报(社会科学版),2003(4):58.]

在19世纪以前,以文学和艺术为主要内容的古典教育在大学和中学中占据着统治地位。19世纪初,科学开始进入大学逐渐延伸到中学,古典教育的削弱与科学教育的兴盛经历了一场相当长时间的拉锯战,直到19世纪后期才以科学教育的最终胜利而告终。1860年,英国哲学家斯宾塞的名著《教育论》出版,被认为是现代国际科学教育的一个起点。在19世纪,哲学家、科学家和教育家们对科学教育的目标、内容和方法进行了全面的探索,形成了科学教育的基本体系。从目标来看,科学教育提出了三个关注点:理解和掌握科学知识、理解和运用科学方法、促进个人与社会的发展。从内容来看,19世纪形成的科学教育主要涉及数学、化学、物理、生物学(包括植物学、动物学、生理解剖学和遗传学)等学科,内容主要包括科学研究长期积累的基本事实,或者对被认为自身具有完善体系的科学知识进行概括和简化;教科书则由从事研究的科学家来撰写。从方法来看,先后出现了三种科学教育模式:实物教学、小学科学教学和自然研究。

1.1.2.2 转型时期:从注重知识转向注重儿童的经验

在20世纪初期,人们逐渐认识到:以基本科学事实和理论体系为基础的科学教育与儿童的实际

生活经验是脱节的,为了克服这种现象,必须抛弃把科学教育的内容看成是固定的、现成的、儿童经验之外的东西的见解,认识到儿童的经验是变化着的、形成着的、有生命力的。基于这一认识,杜威提出以儿童为中心的教育改革,对以知识系统的逻辑结构为中心的科学研究产生了强烈的冲击。杜威认为,科学教育的目的是为了培养具有科学知识并且能够清晰地探究和思考科学技术带来的结果的反省性公民,使他们能够理智地参与到与科学有关的生活决策中去。应该打破科目隔离森严的、事实记录式的科学学科框架,改用科学研究的方法、态度和思维方式,设计问题情境,激发学生更富有思想地、更主动地介入到科学学习和问题解决的过程中。

1.1.2.3 课程改革时期:科学课程改革与 STSE 运动

20 世纪中期,第二次世界大战中的原子弹爆炸事件、苏联第一颗人造地球卫星上天,使公众目睹到科学与技术的威力,对科学、理论与智慧的成果推崇备至,于是出现了由政府、专家、教育学家通力合作的科学课程改革。60 年代初,以布鲁纳的“学科中心理论”和“发现学习”为指导,美国进行了大规模的科学教育改革,但由于多方面的原因,本次课程改革并没有取得预期的效果。70 年代初,科学教育所关注的焦点不再是学科知识和科学上资优学生,而是面向所有学生能够接受的适用知识。这些变化集中表现为科学教育中 STS(科学、技术和社会)课程的提出和发展。在 STS 教育发展的过程中,特别是在 20 世纪末,全球变暖、环境污染等环境问题日益受到人们的重视,人们在 STS 教育的基础上提出了 STSE(科学、技术、社会和环境)教育。从本质上说,STSE 教育的目标在于:培养学生的社会责任感;培养批判性思维和决策技能;培养学生正确认识科学在生产生活中的伦理和道德问题的能力;能够运用知识、技能,能够表达自己的观点并采取行动解决现实世界的问题。STSE 教育所倡导的理念却深刻地渗透到现代科学教育改革运动中,主要表现为以下三种形式:① 将 STSE 作为科学教育的一个主题;② 将 STSE 贯彻到学校的整体课程中;③ 基于 STSE 理念构建教育改革的过程。

1.1.2.4 科学普及时期:科学教育走向大众化

为了使美国儿童能受到更加理想的科学、数学和技术教育,具备更加良好的科技素养,能满足 21 世纪对一个普通公民科技文化的基本要求,美国促进科学协会联合美国科学院、联邦教育部等 12 个机构,于 1985 年启动了一项面向 21 世纪、致力于科学知识普及的中小学课程改革工程——“2061 计划”。它建议的核心课程不仅涉及科学和技术的原理,而且包含有科学研究的过程和方法、科学发展史、科学技术与社会之间的关系等。该课程体系有两个特点:第一,物理、生物和其他各个课程之间的界限被弱化了,相互之间的联系得到强调;第二,不再强调事实、特殊术语的背诵和记忆,而是强调重要的原则、理论和技巧。目标是使每一个美国公民在高中毕业时,能达到某种科学素养的标准。“2061 计划”的一个重要观点是:普及科技教育不是盲目地增加学校的教学内容,中小学的教学重点应集中在最根本的科学基础知识上,并且更有效地把它教好。



活动

请给科学教育下个定义

目前学术界对科学教育有着不同的定义,譬如:有人说“科学教育是一种通过现代科学技术知识及其社会价值的教学,让学生掌握科学概念,学会科学方法,培养科学态度,且懂得如何面对现实中的科学与社会有关问题作出明智抉择,以培养科学技术专业人才,提高全民科学素养为目的的教育活动。”通过上面回顾科学教育的发展历史,请你用自己的话给科学教育下一个定义。

1.1.3 科学教育发展的趋势

近年来,国际社会日益重视科学教育,并在科学教育的目标、内容、实施等方面形成一些共识。显然,这些共识将引导世界科学教育的发展趋势。

1.1.3.1 科学教育的目标



名师论教

创造科学教育的革命

就科学来讲,当它变成一种只由科学界的少数人所掌握的知识而向公众布道时,这对于社会的普通工作者来说非常不好,因为他们无法利用自己的理智来进行他们日常的决策;同时,科学只为少数人掌握,不被大多数人所理解,对科学本身也是非常不好的,这样大众就无法把科学和所谓的邪教分开。

——布鲁斯·艾伯茨

[李亦菲. 世界科学教育发展的回顾与展望[J], 济南大学学报(社会科学版), 2003(4): 8.]

随着科学技术的发展和与人们生活的关系越来越密切,人们越来越认识到,科学教育不仅是培养科学家和工程师的活动,而且是一种面向大众的文化建设活动。按照这样一种新的理念,一场科学教育的革命爆发了,从内容和形式两个方面改造传统的科学教育,而科学教育的目标则大大扩展,主要包括以下几个方面:①使学生熟悉自然界,并认识自然界的多样性和统一性;②使学生理解科学的关键概念和原理;③使学生懂得科学、技术和社会之间的关系,以及它们相互依赖的一些重要方式;④让学生明白科学是人类的事业,并懂得它的力量和局限性;⑤使学生学会运用科学知识以及科学的思维方法来实现自己的目标和社会的目标。

1.1.3.2 科学教育的内容

20世纪中期以来,围绕科学教育的内容,一直存在增加和删减的矛盾:一方面,随着社会经济、科学技术的迅速发展,要求增加新的教学内容;另一方面课程内容的不断增加,加重了学生负担,这就要求大量删减旧的教学内容。对于这一问题,科学教育界目前已经取得以下两点共识:

(1)要选择那些对现在和数十年以后仍然应当知道的、影响重大的内容,不再讲授那些过时的技术或局限于一定科学领域的知识。

(2)将科学课程分为物理、化学、生物等各自独立的部分,不能反应现实世界的实际联系,应该围绕现实生活中的主题来综合安排教学内容,打破学科之间的壁垒。

1.1.3.3 科学教育的方法

进入20世纪90年代以来,科学教育的方法逐步摆脱单向传播的模式,发展成为一个双向互动过程。科学教育要考虑到学生的先前概念和错误概念,要以促进学生有意义学习和观念转变的方式对科学教育的方法予以组织和规划。科学教育应鼓励学生开展探究学习,而不仅仅是对于某种科学知识的解释。

在这一思路的倡导下,美国科学家提出了一种被称为“动手做”(hands-on)的科学教育模式。所谓“动手做”,就是指学生在真实的物理环境中,通过亲自体验和动手操作的方式而进行的学习。这种方式旨在让学生以更科学的方法学习知识,强调学习方法、思维方法、学习态度的培养。美国大学的一些教学研究人员还提出了另一种科学教育方式,即“动脑思考”(minds-on)方法,并基于这一方法开发了高中物理教材,并创设了 minds-on 科学教育的网站。此外,计算机领域里的虚拟现实技术导致