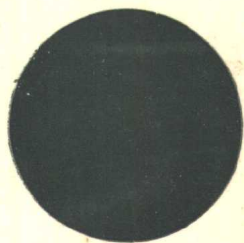


XIANDAILIKE
JIAOYU DE
JINZHAN
YU KETI



现代理科教育的
进展与课题

彭蜀晋 陈耀亭 刘英 编译

重庆出版社

现代理科教育的进展与课题

彭蜀晋 陈耀亭 刘 英 编译

重 庆 出 版 社

1990年·重庆

责任编辑 叶小荣

封面设计 李克能

技术设计 忠 凤

彭蜀晋 陈耀亭 刘英编译

现代理科教育的进展与课题

重庆出版社出版、发行（重庆长江二路205号）
新华书店经销 重庆印制一厂印刷

*

开本787×960 1/32 印张 8.25 插页 2 字数 138 千
1990年 6 月第一版 1990年 6 月第一版第一次印刷
印数：1—2,000

*

ISBN 7-5366-1121-8/G·419

定价：2.80元

内 容 简 介

本书概述了60年代初始于美国尔后席卷全球的理科教育现代化改革运动,以及80年代世界理科教育改革发展概况,并以美、英、日、西德等发达国家的中小学理科教育改革为例,论述了世界理科教育现代化改革产生的历史背景、改革取得的成果,存在的问题以及未来的发展动向。全书内容充实、系统,特别涉及有目前我国教育界重视的综合理科等问题,对于我国中小学教师、教育科研工作者、师范院校师生了解国际现代理科教育的发展过程,探讨理科教育的课题,以及帮助教学、进行中小学的理科教育改革研究均有参考价值。

前 言

第二次世界大战结束后，随着科学技术和社会经济的飞跃发展，世界的中小学理科教育发生了巨大的变化，特别是自60年代初始于美国尔后波及世界的理科教育改革兴起以来，世界的中小学理科教育在观念、内容、方法和手段等等方面都发生了不同于过去的重大变革。理科教育的作用和地位重新受到社会的重视，它不再被仅仅当作是一种传播科学知识的媒介居于从属社会生产力的地位，而把它直接作为社会发展的动力与科学技术同等对待。它的内容得到了广泛的扩展，不但融进了现代科学发展的新知识、新方法，而且也融进了现代科学和社会发展的新观念，理科教育的内容更适合现代社会和科学技术发展的需要了，理科教育的方法和手段也由于现代科学理论和技术的发展而有了重大的变化。在现代理科的教学方法中，科学哲学，尤其是科学方法论的观点和方法已被吸收得越来越多，理科教育的教学方法更加符合科学的规律，理科教育也由于技术手段的改变而更现代化了，大批先进的教育技术

在理科教育中的应用，促进了理科教育的发展。所有这些，使得现代理科教育能为社会和科学技术的发展培养出大批合格的人才。

当然，也应当看到，今天世界的中小学理科教育虽然有了巨大的发展，但是，它的发展过程并非一帆风顺，也曾遭遇各种各样的困难，即使在今天也还存在着许多难以克服的问题，因此，了解现代理科教育的发展过程，从中吸取成功的经验和失败的教训，无疑对我们在新的社会条件下，探讨理科教育改革的课题和面向未来的发展方向有重要的现实意义。

在本书中，我们试图以现代世界理科教育的改革发展过程为基本线索，通过对一些有代表性的国家理科教育改革进展情况的介绍，使读者能较系统地了解从60年代初到80年代，世界中小学理科教育改革的总体进展，以及当代理科教育在观念、内容、方法等方面改革发展的趋向和正在探讨解决的一些重要课题。

本书由陈耀亭(第1章)、彭蜀晋(第2章第1、2、4节、第3章、第4章第1、2、3节)、刘英(第2章第3节)、陈松(第4章第4节)共同编译。

书中不当之处，敬望读者批评指正。

编 者

目 录

前言.....	(1)
第1章 世界理科教育现代化改革概述···	(1)
§1 理科教育现代化运动的历史 回顾	(1)
§2 美国中小学理科教育改革的进展 与课题.....	(7)
§3 英国理科教育的改革与 课 题···	(14)
§4 西德理科教育的改革 与 课题···	(25)
§5 日本理科教育的现代化改革与课 题.....	(35)
第2章 当代世界理科教育的进展与课 题.....	(47)
§1 新技术革命对理科教育发展的影 响.....	(47)
§2 中小学理科教育的进展与课题	(68)
§3 理科师范教育的改革与 发展···	(91)
§4 现代中国理科教育的进展与改革	

	探讨.....	(110)
第3章	现代理科教育内容与教学方法的改革.....	(128)
§ 1	现代科学技术的发展对理科教育的影响.....	(128)
§ 2	初等理科教育内容与方法的改革与发展.....	(144)
§ 3	中等理科教育内容的改革与发展.....	(167)
§ 4	分科理科与综合理科的发展与课题.....	(185)
§ 5	理科教学方法的改革.....	(209)
第4章	理科教育的未来发展展望.....	(224)
§ 1	理科教育的未来发展.....	(224)
§ 2	理科教育目标与教育内容的未来变化.....	(233)
§ 3	理科教育技术的发展与未来.....	(241)

第1章 世界理科教育现代化 改革概述

§1 理科教育现代化运动的历史回顾

世界性的理科教育现代化运动是由于社会经济和科学技术的飞速发展而蓬勃兴起的。

第二次世界大战结束后，特别是自50年代以来，社会经济和科学技术得到了高度的发展，随着新的科学理论和新的科学技术的不断涌现，一批新兴边缘学科相继诞生。自然科学的发展出现了前所未有的新图景。现代科学技术的高度发展，必然对以科学技术为基础的教育产生深刻的影响，传统的仅以文化知识教育为目的的教育体系暴露出一系列亟待解决的矛盾，一是旧的教育体制已难以适应现代科学技术的发展对人才培养提出的新要求，亟待解决学校教育与社会发展需要之间不相适应的矛盾；二是随着人类科学知识积累速度的空前提高，亟待解决教育内容与有限教学时间之间难以协调增长的矛盾；三是随着知识

陈旧率的增大，知识内容的更新加快，出现了知识教育与能力培养之间的矛盾等等。这些矛盾集中地反映了如果学校教育仅用“科学知识武装学生”、“教师的职责只是传授知识”、“教学过程就是学生学习和掌握知识的过程”等传统的教育观，已很难对付在信息时代由于社会经济和科学技术的新发展、新变化给教育带来的冲击。因此，需要重新认识教育过程，改革不适应社会和科学技术发展的教育思想、教育体制、教育内容以及教育的方法。

首先着手解决这些问题的是美国。1957年，苏联成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星，反映了当时科学技术的尖端水平和科学教育的成效。这对西方世界是一个极大的震动，也引起了西方国家对教育意义和作用的重新认识。并痛下决心准备实施教育的改革，试图通过振兴教育事业来巩固其科学技术的领先地位。

1959年9月，美国全国科学院受政府支持，邀请了35位当时著名的科学家、学者和教育专家在伍兹霍尔召开会议，专门讨论改进美国中小学自然科学与数学教育的问题。教育心理学家布鲁纳(J.S.Bruner)担任大会主席，作了题为《教育过程》(*The Process of Education*)的著名总结报告。在这篇报告中，布鲁纳提出了后来成为美国理科课程改革指导思想的重视科学的知识

结构，重视发展学生智力、培养能力的新教育观。紧接着在一大批科学家、教育家和中小学教师的积极参与下，在美国掀起了一场旨在改革理科课程结构、内容和方法的大规模教育现代化改革运动，其影响很快扩散到其它一些工业发达国家。

美国的这场理科教育现代化改革运动是以课程的改革为先导的，因此，在美国也称为课程改革运动。1960年，美国麻省理工学院教授杰罗尔德·扎卡赖亚斯 (Jerrold R. Zacharias)、弗雷德曼 (L. Friedman) 等人与部分中学物理教师合作，率先编出了美国第一部反映科学教育改革思想、注重培养学生能力的中学物理教科书——PSSC物理 (Physics Science Study Committee, 物理科学研究委员会)。与此同时，为了改革化学教育，美国化学教育界也在国家科学基金会 (NSF) 的资助下，成立了由美国著名化学家、诺贝尔奖获得者西博格 (G. T. Seaborg) 教授领导的两个专门委员会：“以化学键概念为中心的授课计划研究会” (CBA) 和“化学教材研究会” (CHEMS)，进行中学化学教科书的改革工作，并分别编出了反映化学学科新进展，注重培养学生能力的两套新型教科书，这就是由前者主编的《化学体系》 (Chemical System, 1964) 和由后者主编的《化学：一门实验的科学》 (Chemistry-

An Experimental Science)。接着,生物教育方面编出了BSCS生物(Biological Science Curriculum Study, 生物科学课程研究, 1963)、地学教育方面编出了ESCP地学(Earth Science Curriculum Project, 1967),小学理科方面也有S-APA(Science-A Process Approach, 科学-过程的探究)、ESS(Elementary Science Study, 初等理科研究)等一大批新教材。这些新教材对美国中小学理科教育改革的发展起了巨大的推动作用。

稍后,受美国的影响,英国、法国、西德、日本等国也相继开展了以促进中小学理科课程现代化为目标的教育改革。英国参照美国的理科改革课程编写出了适合本国条件的新理科课程,如纳菲尔德物理、化学、生物、以及综合理科等;日本编写出了反映理科教育改革思想的新教科书,高中有《化学I、II》、《物理I、II》、《生物I、II》、《地学I、II》,初中有《基础理科》。法国、西德、意大利等国也都编写出了性质类似的理科改革教材。从70年代初起,理科课程及教学方法改革运动开始影响到一些发展中国家,巴西、墨西哥、泰国、斯里兰卡、南朝鲜、菲律宾、肯尼亚等许多国家也相继开始了理科教育的改革,并在吸取发达国家理科教育改革经验和教训的基础上,形成了自己的改革特色。

在理科课程结构和教学内容改革开展的同

时，也掀起了世界性的理科教学方法改革热潮。在注重培养学生探索能力的教学方法改革目标下，产生了诸如“发现法”、“探究学习”、“问题解决法”、“程序教学法”、“个性发展教学法”、“范例式教学法”、“分组区别教学法”、“假说实验作业法”等许许多多的新型理科教学法。其中以布鲁纳提出的、以认知心理学为理论基础的“发现法”和施瓦布 (J.J.Schwab) 等人提出的、以科学方法论为基础的“探究学习”，以及斯金纳 (B.F.Skinner) 等人提出的注重学生个性发展的“程序教学法”最为引人注目。这些教学法的一个基本指导思想是在承认学生个别差异、尊重学生兴趣、爱好的基础上，力图全面培养学生探究学习科学的能力。

此外，世界性的理科教育改革运动也广泛地涉及到了教学手段的改革，使现代科学技术在与理科教育相结合的进程上发生了飞跃，大批先进的、反映现代科技水平的现代化技术手段被广泛地引进到理科教育的各个方面，开创了计算机辅助、管理理科教学的新纪元，带来了理科教育的新时代，促进了理科教育的现代化。

70年代中期后，在新技术革命的冲击下，理科教育的现代化又有了新的发展。理科教育从作用、范围、内容到方法都有了新的变化。人们认为，理科教育的作用将主要是为社会培养大批具

有科学文化素养的人，而不能再局限于培养少数的“科技精英”；理科教育的范围也应大大扩展，要从单一学科的教育转向跨学科的教育，从单纯的文化教育转向有关文化与职业的教育；理科课程的内容和方法更应有新的变化，在重新注重基础教育的前提下，必须面向社会、面向人类的生活，在学科学的同时培养学生的科学态度、科学精神，懂得科学对人类社会的作用。在理科课程方面，开始广泛注意多数学生，许多国家大力倡导为一般水平层次的学生开设面向社会、面向生活、讲求实效的综合性理科课程，即使学科课程也开始增加跨学科方面的知识，以扩展学生认识科学的视野；在教学方法方面，不再一味追求“探究”、“创造”，而把注意力集中到了如何使学生提高学习效率、懂得运用有效的方法解决具体问题上，产生了像“掌握学习”一类注重大面积提高教学质量的新教学方法；在教学手段上，也不再过分地强调技术手段对教学实践的作用，而重视教师对学生学习的引向性作用，倡导要合符实际情况地使用教育技术手段。

80年代以来，随着科学技术和社会的进一步发展，理科教育的发展也呈现出了新的特点，面向未来，为21世纪培养适合本国科学技术发展特点和经济建设需要的人才已几乎成了大多数国家理科教育的一个共同目标。因此，各国都相当注

重理科教育的基础性和实效性，力求稳慎地进行教育内容的改革，以避免由于基础理科教育摇摆不定的变化，给未来科学技术的发展带来不良的影响。

§2 美国中小学理科教育改革的 进展与课题

一、中小学理科教材的改革与创新

美国中小学理科教育的改革是以教材的改革为先导的。早在50年代中期，科学技术的迅猛发展就已使美国科技和教育界人士感到了“科学教育”已无法有效地适应科学技术发展的需要了，僵化的教育体制、落后的教育手段、陈旧的教育内容不但阻碍了美国教育的发展，而且严重地影响了美国在科学技术领域中的世界领先地位。一些科学家开始呼吁政府要重视改善落伍的美国中小学理科教育，以使美国的中小学理科教育能为科技界培养出第一流的人才。1957年，苏联成功地发射了第一颗人造地球卫星，这使西方世界受到震动，更引起美国朝野对中小学理科教育改革的重视，政府痛下决心，责成科技、教育界制定改革方案，于是在1959年召开了专门研究改革中小学理科教育的伍兹霍尔会议。对于教育改革的目

的，尽管布鲁纳在《教育过程》一书中再三强调

说：“其目的不是要制订一个紧急计划，而是要考察为了把科学知识和科学方法教给青年学生所牵涉的基本程序。”“更确切地说，……乃是确信我们正处在关心建立科学教育的课程和教学方法并取得新进展时期的开始阶段，确信为了更好地指导未来的发展，需要对这个进展和关心作出总的评价。”但是，提高美国科学教育的水平，以维持美国在国际政治、经济、科技、教育等领域的霸主地位，却是美国当时实施改革的真正目的。

如何进行中小学理科教育的改革？着眼点在哪里？布鲁纳提出了他的课程改革的基本思想：①学习任何学科，主要是使学生掌握这一学科的基本结构，同时也要掌握研究这一学科的基本态度和方法；②任何学科的基本原理都可以用某种形式教给任何年龄的儿童；③过去在教学中只注意发展学生的分析思维能力，今后应重视发展直觉思维能力；④学习的最好动机乃是对所学材料本身发生兴趣，不宜过分重视奖励、竞争之类的外在刺激。布鲁纳的这些观点对美国当时理科教育现代化改革产生了很大的影响，成为了美国改革中小学理科课程的一个重要指导理论。从50年代末期起，美国各学科颇负盛名的专家、学者齐聚教育界，开始为美国中小学理科课程的改革设计蓝图。与此同时，为了使课程改革顺利进行，美国

的各种基金会还从经费上给予有力的资助。从1957年起到1973年的15年间，美国政府和各种学术团体专门用于教育改革的经费就高达50亿美元。仅1966年这一年，美国国家科学基金会提供的课程改革经费就达1600万美元之多，投资于教育科学研究、师资培训和其它特殊教育活动的经费高达3亿多美元。社会各界的努力，雄厚的经济基础使其理科教育改革硕果累累。到60年代中期，已有数十种各具特色、反映理科教育现代化思想的中小学理科教材陆续出版，供中小学教学使用了。其中最具代表性的理科改革教材首推 PSSC 物理、CBA 化学、BSCS 生物、ESCP 地学、S-APA (Science-A Process Approach, 科学-过程的探究)、SCIS (Science Curriculum Improvement Study, 科学课程改革研究)、HPP (Harvard Project Physics, 哈佛物理学计划) 等等。这些新理科教材反映了现代理科教育重视让学生掌握学科的基本结构、培养学生探究能力的课程改革思想。

二、提倡发现教学法与探究教学法

60年代，在理科教材改革的同时，美国教育界也对如何使“学科结构”、“科学方法”和“科学态度”能更好地为学生所掌握展开了广泛的探讨，锐意改革和创新理科教学方法。布鲁纳率先提出了“发现法”。他指出：“靠什么来完成这样的教