

科学教育论

史朝 孙宏安 著

辽新登字 6 号

现代教育科学丛书

科学教育论

史 朝 孙宏安 著

辽宁教育出版社出版 辽宁省新华书店发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 沈阳新华印刷厂印刷

字数：185,000 开本：787×1092 1/32 印张：10¹/₄

印数：1—1,000

1992年6月第1版

1992年6月第1次印刷

责任编辑：沈国经 文安平

责任校对：王 玲

封面设计：宋丹心

插 图：夏兰兰

ISBN 7-5382-1387-2/G·1067

定 价：5.00元

《现代教育科学丛书》编委会

主编：薛焕玉 韩 云

编委：张家全 巩其庄 杨东平

总 序

八十年代以来，我国教育事业出现了空前繁荣的局面，各级各类教育得到了迅速发展。但是，与经济改革和对外开放的需要相比，教育的发展还远远适应不了我国经济腾飞的要求。纵观发达国家工业现代化的历史可以清楚地看到，没有教育的超前发展，没有教育所提供的各类人才，经济的现代化将不可能实现。这一点已被包括决策部门在内的愈来愈多的人们所认识。

教育要发展，理论须先行，古今中外的教育改革无不是如此。目前，我国教育科学理论的薄弱和贫乏，已和日益丰富多样的教育实践形成极大的反差，不能满足教育改革的要求。这主要是由下述原因造成的：一方面，自建国以来，由于“左”的思想路线的影响，致使教育战线屡遭磨难，教育理论研究不能正常开展，直至最后走向以政治口号代替教育科学的极端；另一方面，在相当长的一段时间内，我国教育理论研究只是照搬和因袭苏联教育学模式，这就不可能建立起适合自己国情的教育理论体系。十一届三中全会以来，这种局面被打破了。但是，与经济学、哲学、文学、社会学等领域的活跃气氛相比，教育

学界仍显得过于沉闷了。因此，增强紧迫感和责任感，大胆探索适合中国国情的教育科学体系，已成为当代教育理论工作者责无旁贷的使命。

改革的时代呼唤着教育理论，而教育理论的产生又需具备基本的前提：

首先，必须具备适合教育理论生长的大环境、大气候，这就要摈弃过去那种以政治取代教育理论，或用教育理论注释政策的做法。教育本身的复杂性决定了教育实践的丰富多样性，因此，应当鼓励对教育理论的广泛探索和多种实践，鼓励不同教育流派的产生和争鸣。没有充分自由的教育学术研究，就不可能有优秀的教育理论产生。

其二，现代科学发展的分化与综合，决定了以前那种就教育研究教育的方法只能是走向死胡同。新的边缘学科、交叉学科的兴起，不仅丰富了教育学的内容，而且为教育理论研究注入了活力。科学发展史表明：新的理论的诞生往往得益于方法上的革新。因此，应当提倡教育理论工作者从哲学的、经济学的、系统论的等多种角度，对教育科学进行综合研究。方法的变革首先应从教育理论工作者知识结构的变革开始。

其三，科学研究须创造一种平等讨论的气氛，培养良好的研究空气。在这里，真理是最终

的权威，而在探索真理的过程中，应允许不同观点、不同学派的百家争鸣。

正是上述这些想法，将我们汇集到这套丛书的编写工作中来。我们希望通过这套丛书，把国内外近年来出现的新的教育学科、思潮、动向加以综合、分门别类，以展现现代教育科学的概貌，为教育工作者提供一个了解国内外现代教育科学发展的轮廓。

本丛书本着百花齐放、百家争鸣、博采众长、兼容并蓄的原则，对一切有独到见解的论著都竭诚欢迎。

由于丛书中不少是国内教育理论界较少或首次出版的专论或专著，且多数又出自初出茅庐的青年人之手，因此，我们欢迎各方人士批评赐教。教育边缘学科发展仍在互相渗透、交叉、融合之中，有些学科还未形成完整的理论体系，我们之所以不揣浅陋，献出毛坯，意在抛砖引玉；使更多的研究者关注并致力于我国教育科学理论体系的建设。

在此，我们衷心感谢辽宁教育出版社的领导及编辑们的热情支持和辛勤劳动，感谢丛书编辑过程中教育界老前辈及许多同志的鼓励和帮助。我们特别感谢周谷城先生在百忙中为丛书题辞。中央教育科学研究所的曹青阳、周南照同志，参

加了丛书前期的组织工作，在此一并致谢。

《现代教育科学丛书》编委会

1988年元月于北京

前 言

我们正处于科学技术革命与教育发生深刻变革的伟大历史时期。

科学技术的每一次革命，都要求教育与之相适应；而教育的变革又有力地推动了科学技术的进一步发展。这种现象，早在近代科学革命的初期，就引起了科学界和教育界的重视，并相应地提出了科学教育的主张，从而开始了广泛而深刻的教育革命。当历史进入20世纪50年代时，随着科学技术的迅猛发展，人们愈发认识到科学教育的重要性。于是，在整个世界范围内又开展了一场极其广泛的科学教育，特别是中小学科学课程的改革运动。这场改革的实质就是促使科学教育的现代化。无论是美国的PSSC物理、BSCS生物，还是英国的“纳菲尔德物理”、“纳菲尔德化学”，日本的“新数学”、“新理科”，都是这种科学教育现代化的直接结果。80年代之后，科学教育又迈向了一个更高的层次，向着普及化、综合化、社会化以及终身化的方向发展。

长期的科学教育实践使人们不但认识到科学教育的重要性，而且还认识到建立科学教育理论体系的紧迫性。于是，人们开始了科学教育理论的探讨。在这种情况下，我们也愿为科学教育理论体系的创建，贡献微薄的力量。这就是这本尝试性的书。我们把它献给广大的中小学教育工作者、师范院校的学生以及专门从事科学教育研究的人。

本书的导论、第一、二、六、七、八、九章由史朝撰写，第三、四、五章及附录由孙宏安撰写。杨东平和巩其庄同志审阅了全书并提出许多宝贵意见，这些意见在书稿的修改中得到了贯彻，谨此致谢。作者特别感谢辽宁教育出版社的同志，没有他们的努力本书是难以与读者见面的。

由于我们学识有限、资料不足，不妥之处，在所难免。敬请学界同仁不吝赐教，在此深表谢忱。

作 者

1990年10月5日大连

目 录

导论 科学教育概述	1
第一章 科学教育的产生和发展	17
第一节 科学教育前史	17
第二节 科学教育的发展	24
第二章 科学教育的理论和思潮	36
第一节 培根经验论的科学教育理论	37
第二节 斯宾塞实证主义的科学教育理论	43
第三节 贝尔纳的科学教育观	50
第四节 布鲁纳的结构主义科学教育理论	58
第五节 弗雷泽的科学教育理论	66
第三章 科学教育的地位和作用	71
第一节 科学教育和科学研究及社会生产的关系	71
第二节 科学教育对社会发展的促进作用	74
第三节 科学教育对科学发展的促进作用	87
第四节 科学教育对人的发展的促进作用	93
第四章 科学学习的理论和方法	99
第一节 科学学习的概念	100

第二节	现代科学学习理论	103
第三节	科学学习方法	119
第五章	科学课程的编订和实施	128
第一节	科学课程的类型	129
第二节	科学课程编订理论	139
第三节	科学课程编订的实施和结果	158
第六章	科学教学的理论和模式	169
第一节	探究式教学的特点	169
第二节	“探究学习”的理论基础	174
第三节	科学教学的模式	190
第七章	科学教育的评价	203
第一节	教育评价概述	204
第二节	现代教育评价理论	210
第三节	科学教学的评价	220
第八章	各国科学教育的比较和借鉴	239
第一节	美国的科学教育	239
第二节	英国的科学教育	247
第三节	日本的科学教育	257
第四节	苏联的科学教育	265
第五节	法国的科学教育	273
第九章	科学教育的趋势和展望	278
第一节	八十年代科学教育的现状	278
第二节	科学教育的展望	292
附录	科学教育理论在科学体系中的地位	314

导论 科学教育概述

人类社会的历史表明，教育是社会活动的一种特殊形式，而科学则是人类反映自然界客观规律的知识体系。在人类历史的发展过程中，科学和教育都有自己的发展史。文艺复兴之后，科学正式从神学中独立出来，并且正式进入学校的殿堂。我们现在所学习的数学、力学、天文学等学科都是这个时期开始形成的。相对于古典的、以呆读死记为特征的经院教育，系统传授几何学、力学、天文学、地理学的科学教育正式产生了。到了17、18世纪，又产生了如代数学、植物学、动物学、物理学、化学等科学课程。此时，无论从教育的职能、培养目标，还是从教育的内容，都进入了科学教育的阶段。

进入20世纪之后，以物理学革命为先导的科学技术取得了长足的发展，人类真正进入了“科学的世纪”。50年代之后，新的技术革命更把科学的发展推向了高峰。随着人们对科学的认识日

益深入，对传播科学知识，培养科学人才的科学教育也日益引起重视。以50年代末苏联人造卫星上天为标志，全球性的教育改革更使科学教育进入了新的阶段。随着人们对科学教育的理论研究，一门新的教育分支学科——科学教育论（或称“科学教育学”）也就应运而生了。

一、科学教育的概念

通常认为，科学教育就是相对于人文科学、社会科学教育，以系统传授数学、自然科学知识，实现一个人的科学化的教育活动，它有广义、狭义之分，狭义的科学教育是指各类学校内，有关生物、化学、物理或地球科学等的教学，并指与这些教学有关的一切课程、教材、教法、教具、师资和评估的研究与活动；广义的科学教育，指的是培养全体国民的科学知识、态度、方法与精神的过程或活动。^①

有些研究者认为，“科学教育”主要是指各级各类学校进行的数学和自然科学教育。如日本《教育学大事典》指出：“科学教育是指初等、中等学校阶段的自然科学教育。即在任何学校阶段和家庭、社会所进行的自然科学和数学的教育”。^②因为现代教育主要是在学校进行，因而作

① （台）李建兴等著：《明日科学教育》，幼师文化事业出版社，1985年版，第22—23页。

② （日）细谷俊夫等编：《教育学大事典》，第5卷，第一法规，1978年版，第300页。

为教育的一个组成部分的科学教育主要是指校内的教育活动。

此外，还有一种看法，认为科学教育是一种传授科学知识，培养科学研究人员的活动。因而有人提出，“科学教育是传授科学知识，培养科技人才的一项社会活动，是一种潜在的科學能力”。^①尤其是60年代后，各国都清醒认识到，各国之间的竞争，主要是科学技术的竞争，而科学技术竞争的关键是教育的竞争。科学教育的好坏成为一国能否在竞争中取胜的关键。

80年代之后，相应于环境污染、人口爆炸、大国之间的核竞赛等问题，人们对科学教育的认识也有了新变化。英国著名科学教育学者弗雷泽提出，科学教育的重点应放在普及科学知识、探讨由科研到获得发现的方法或途径中。他在《科学教育的概念》一书中，把追求知识、掌握技能、理解科学现象和发展学生的优势作为科学教育的四个目标。^②

针对上述论述，我们认为科学教育是教育的一个组成部分，主要指的是以数学和自然科学教学为主的一种社会活动，它涵盖了小学的数学、自然科学教育；中学的数学、物理、化学、生

① 旧夫等主编：《科学学教程》，科学出版社，1985年版，第290页。

② 张碧辉《试论科学教育》，载《科学学研究》，1985年第4期。

物、地学和计算机教育；大学各个系科进行的自然科学专业教育（如高能物理、非欧几何等）。即“科学教育”就是指在各级各类学校所进行的数学和自然科学教育的总称。

作为与人文科学、社会科学教育不同的科学教育，在教育内容、体系结构、研究对象上还具有如下一些特征：

1. 系统性 在各级各类学校所进行的科学教育，都是以系统的科学知识形式进行的。如初中的《平面几何》、《物理》；高中的《解析几何》、《有机化学》；大学的《高等数学》、《理论物理》等，都是一种系统的知识体系，并编制成具体课程向学生传授。

2. 客观性 科学教育的研究对象是整个科学学科，而这些学科都是按自然界的物理的、化学的、生命的运动形式而分门别类的。由于它们都是对自然界规律的一种反映，具有很大的实证性，即可以通过实验反复验证，因而科学教育的内容都具有客观性这一特征。

3. 抽象性 科学教育的内容、理论大多具有抽象性，即可以用简单的语言、抽象的符号表示出来。例如数学，可以由一系列公理、定律、符号所表示；经典力学可以由牛顿三大运动定律和万有引力定律所组成；化学元素结构可以用元素周期表表示。因而，相对于人文科学、社会科学教育，科学教育的内容大多具有抽象性的特征。

4. 同一性 科学教育的内容、体系、理论、知识，在任何国家、任何民族、用任何语言表示出来都是同一的。如《非欧几何》无论用哪国语言出版，其内容是一致的。而《西游记》的英文版同原文会有很大出入。正因为科学教育的这一特征，世界各国的科学课程、教科书（如美国的 PSSC 物理）可以互相转译，彼此借鉴。

科学教育有时是一系列科学学科教育的总称，因而往往在论述科学教育时，有时就是特指一些具体科学学科（如数学、生物）的教育或教学。

二、科学教育的体系结构

科学教育的体系结构是指科学教育论的理论框架。我们认为作为一门教育分支学科的科学教育主要应由如下几部分组成。

科学教育的历史 科学教育是在文艺复兴之后，相应近代科学的正式诞生而产生的。随着近代科学的发展、壮大，科学体系结构的形成，科学教育也从教育学中分离出来，成为一门相对独立的学科。科学教育史主要研究科学教育的产生和发展，以及各个发展阶段科学教育的不同特征。

科学教育的理论和思潮 科学教育产生之后，在其长期的发展中，涌现出大批的科学教育理论家，如英国的培根、斯宾塞、贝尔纳；美国的杜威、布鲁纳等。这些教育理论家都适应时代的需要和科学技术的进步，提出了普及科学教