

国际科学教育导论

丁邦平●著 【中国中等专业学校教育学术文库】

山西教育出版社

《中国中青年学者教育学术文库》

学 术 委 员 会

主 任：顾明远

副主任：左执中

委 员（按姓氏笔画为序）：

王宇鸿（山西教育出版社社长兼总编辑、编审）

王炳照（北京师范大学教授、博士生导师）

左执中（山西教育出版社原总编辑、编审）

叶 澜（华东师范大学教授、博士生导师）

汪永铨（北京大学教授、博士生导师）

沈德立（天津师范大学教授、博士生导师）

顾明远（北京师范大学教授、博士生导师）

鲁 洁（南京师范大学教授、博士生导师）

评 审 办 公 室

主 任：梁 平（山西教育出版社副总编辑）

国际科学教育导论

丁邦平◎著

山西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

国际科学教育导论/丁邦平著. —太原:山西教育出版社, 2002.7

ISBN 7-5440-2407-5

I. 国… II. 丁… III. 科学教育学—研究

IV. G42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045362 号

山西教育出版社出版发行

(太原市迎泽园小区 2 号楼)

山西新华印业有限公司人民印刷分公司印刷

新华书店经销

2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月山西第 1 次印刷

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 12.75

字数: 273 千字 印数: 1—5 000 册

定价: 20.00 元

序

顾明远

我国是一个具有悠久历史的文明古国，在古代科学技术就很发达，四大发明早已闻名于世。从近些年来出土的文物可以看到，古人的科技成就远不止这四大发明。前年在四川参观三星堆出土文物，看到精美的金器、铜器、玉器，很难想象三千多年前古人是如何冶炼和雕刻出来的，说明当时中国的冶炼技术、切割技术、雕刻技术已经达到了惊人的水平，远远超出西方文明国家。但是人们总有一个疑问，为什么近代科学没有在中国产生和发展？许多智士仁人有不少见解。人们从各种不同的角度分析中国近代科学落后的原因：有的说，中国两千多年的封建制度压迫和排斥对自然科学的研究；有的说，儒家经学的一统天下，特别是科举制度压制了科学精神和对自然科学的研究；有的说，中国文化

传统满足于实际的应用，忽视理论的探讨等等。其实回答这个问题的答案应是多方面的，既有政治制度的原因，又有经济形态的原因，更有文化教育的原因，是综合因素造成近代科学没有在中国发生。

从教育来讲，不能不说与封建教育制度对人们思想的禁锢有关。封建教育的培养目标是“正人君子”，封建教育的内容是四书五经，考试方法是科举考试制度，从来不讲科学和技术。为什么“五四”时期大声疾呼科学与民主，就是因为中国长期以来缺少这两种精神。中国要富强，没有这两种东西是不可能的。

2 中华人民共和国建国以后，科学与民主精神得到张扬。学校教育中科学教育占有重要地位，甚至一度流行着“学好数理化，走遍天下都不怕”的思潮。可是我国科学教育是不是就很充分呢？恐怕不能这样说。依我看，我国科学教育还很不充分，至少有如下一些缺陷：一是科学教育只作为一门学科知识向学生传授，不讲求科学的本质和价值；二是没有把科学和技术联系起来，理论和实际脱节；三是不传授科学的方法，也很少讲解科学发明的历史；四是只重视知识的记忆和解题。总之，不注意培养学生的科学精神，或者叫科学素质。

科学教育在世界范围内也有一个发展过程。这

与科学技术的发展和教育发展的水平有关。早期科学教育主要是普及科学知识,并为进一步学习科学技术做准备。20世纪60年代课程改革以数学和科学课程改革为核心,目的是要造就一批高水平的科学技术人才。发展到今天知识化、信息化时代,科学技术已经不是少数人的专利,广大群众都生活在科技化、数字化的环境中,科学技术是每个人天天接触的事物,科学教育的目的要求也与前不同。当前科学教育更重要的是要培养学生的科学素质,包括科学的求真精神、探究精神,理解科学的本质和价值。

我国在“科教兴国”的国策指引下,学校对科学教育越来越重视。但是对科学教育本身的研究却很少,这就使得我国科学教育缺乏理论的指导。丁邦平在攻读博士学位期间选定了科学教育作为研究课题,经过几年的努力,搜集了大量资料,考察了中外科学教育的发展历史并进行了比较研究,提出了发展我国科学教育的政策性建议。论文受到专家的一致好评,并于2001年被评为全国百篇优秀论文之一。最近他又做了进一步的修改和润色,内容更加全面深入了。他不仅分析了科学教育的历史和科学观的演变,而且从多元文化的视角,运用科学哲学、科学社会学、认知心理学等多学科知识和方法分析了我国和国际教育中科学观的异同和发展的趋

势，介绍了国际科学教育的新理念，内容前沿，观点新颖。我相信，这篇论文作为专著出版，一定会受到读者的欢迎，也会促进科学教育的进一步研究和发展。

2002年2月5日
于北京求是书屋

目 录

序	1
第一章 科学教育学：一个正在崛起的教育研究领域	1
一、科学教育学的发展历程	2
二、科学教育学的学科性质	21
三、科学教育学的研究现状	25
四、我国亟待建立科学教育学	36
第二章 西方科学教育：历史的考察	50
一、早期的科学教育（1860—1900）	51
二、20 世纪上半叶的科学教育（1900—1950）	74
三、科学教育改革（1950—1980）	89
第三章 科学观与科学教育改革：跨学科的视角	111
一、科学观的演变	112
二、对教师和学生科学观的检讨	137
三、对我国科学观与科学教育观的反思	148
第四章 科学素养：科学教育的目标追求	161

一、科学素养：起源与演变	161
二、科学素养的定义	169
三、科学素养与科学教育目标	173
第五章 建构主义：一种新的科学学习理论	
.....	175
一、建构主义的兴起	176
二、建构主义科学教育观	188
三、建构主义与学生科学创新能力的培养	
.....	197
四、对建构主义学习理论的评价	201
第六章 观念转变理论：科学教学的新探索	205
一、观念转变理论的提出	206
二、观念转变的理论基础	208
三、观念转变的机制及与建构主义的关系	
.....	215
四、观念转变理论与科学教学改革	221
五、对观念转变理论的评价	229
第七章 多元文化科学教育：另一种视角	232
一、多元文化教育：理论与实践的嬗变	233
二、多元文化科学教育：一个新的分支研究领域	238
三、对多元文化科学教育理论的评价	259

第八章 国际基础科学课程改革：回顾与前瞻	
.....	263
一、概述	263
二、20 世纪 50—70 年代的科学课程改革： 过程与经验	268
三、20 世纪 80 年代以来的科学课程改革： 背景与趋势	281
第九章 科学、技术与社会（STS）课程：起源、 特点与发展	295
一、STS 教育的起源	296
二、STS 课程的特点	300
三、西方 STS 课程理论新探	305
四、STS 教育在中国：探索与反思	324
第十章 “科学元勘”：对科学本质与科学精神 的关注	329
一、科学教育史上关于科学本质的探索： 经验与教训	332
二、当前国际科学课程改革关注 HPS 的 原因分析	342
三、HPS 课程的两种模式	347
第十一章 从科学教育到科技教育：一种国际 趋势	360

一、科学教育内涵的变化	361
二、技术与技术教育	365
三、科学教育与技术教育的关系	368
四、科技教育的新模式	370
五、启示与借鉴	375
结语：中国需要科学教育学	378
后记	381
主要参考文献	384

第

一

章

科学教育学： 一个正在崛起的教育研究领域

教育实践呼唤教育研究的开展和教育理论的指导。作为现代教育制度重要组成部分的科学教育，它除了接受一般教育理论和其他教育科学分支学科理论的影响外，也必须建立自己的研究园地，探索自身的教育和教学规律。科学教育学就是从这个园地产生的，它植根于科学教育实践，同时又超越科学教育实践，从而起到为科学教育实践服务，提升科学教育实践和改革科学教育的作用。这是当代科学教育发展的需要，也是当代科学教育发展的必然。

2001年编出 列入《中国图书馆分类法》第42类 科学教育类

一、科学教育学的发展历程

2 在国际科学教育发展史上，制度化的科学教育实践是近200年来的事。从教育理论角度探讨科学教育则是从19世纪中期以后才开始的。尽管国内有的教育史学者认为，第一个较为系统地论述科学教育问题的是英国哲学家弗兰西斯·培根（Francis Bacon，1561—1626），因为在西方教育史上，他被誉为“近代科学教育之倡导者”，但是，由于他的“科学教育思想带有空想的成分”^①，而且时隔两个多世纪后，科学教育制度才在西方工业化国家建立起来，所以他的科学教育思想不在本书探讨的范围内。19世纪中叶以后，随着现代教育制度的建立，西方国家学校普遍实施了科学教育，从此才有了对科学教育具有实际意义的理论探索。（参见本书第二章）

在探讨科学教育学的发展历程时，我们首先需要对科学教育学作为一个研究领域或一个学科的建立及其标准做一点分析。

按照传统的理解，“研究领域”与“学科”似乎有着严格的区别。凡是称作“学科”的都可以称之为研究领域，反之则不然。对于科学教育学是不是一个研究领域（field of

^① 单中惠（主编）：《西方教育思想史》，山西人民出版社1996年版，第135页、第131页。

study), 人们并无争论^①。因为一个研究领域似乎只要满足以下条件就行了：1. 研究人员构成了一个研究团体；2. 研究对象明确；3. 研究工作得到社会支持，研究成果得到社会承认；4. 系统化的理论知识构成了大学课程中的一个教学科目 (subject)。按此标准，科学教育学在某些发达国家毫无疑问早已成为一个研究领域。至于科学教育是不是一门学科，在西方科学教育学界则有不同的看法。

科学教育学是不是一门学科，关键在于确定“学科”的标准。美国得克萨斯大学的韦斯特迈耶 (Westmeyer, P.) 曾详细考察了“学科”的性质^②，这对我们研究科学教育能否定位为一门学科富有启发意义。

在西方，“学科”是一个古老的概念。亚里士多德曾把学科分为三大类，即理论学科 (theoretical disciplines)、实践学科 (practical disciplines) 和生产性学科 (productive disciplines)³。理论学科以建立系统的、稳定的知识作为其主要目的。所谓稳定的知识系指较长时间内很少变化的知识，因此，这种知识是可以理论 (或模式、概念、定律等) 描述的，以说明各个部分知识之间的关系。属于这种理论学科的物质科学 (physical sciences) 和生物科学，以及某些较为

① 在英文里，science education 既可以指通常所说的科学教育，也可以指作为教育学一个分支学科的科学教育学。为了区别起见，当 science education 作为一个学科使用时，我把它译为“科学教育学”，以示与科学教育相区别。

② Westmeyer, P. (1983). The nature of disciplines. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 20, No. 3, p. 266.

“科学的”社会科学。

实践学科则以行动(action)作为其主要目的。它们关注的是改变事物的进程,做出深思熟虑的决定。因此,它们的题材不是固定的,而是可以变化的。就理论而言,这类题材只能用一些小的理论来描述;可以建立起许多小的理论,而主要的、大的理论是不可能有的。属于实践学科的有伦理学、政治学、医学等。此外,还有许多其他社会科学也属于这类学科。

4 生产性学科的主要目的在于生产产品。它们的题材具有延展性或可塑性。艺术家创造出艺术作品,工程师研制出结构,工商业人士制造出产品或服务,教师培养出学生,等等。从本质上看,这类学科本身不能产生理论。例如,与艺术家有关的调色理论实际上只是物理学的理论。建筑工程师也可能觉得物理学理论有用,化学工程师当然只用化学理论,如此等等。

总之,惟一适宜于提出主要的、总括性的理论的学科是那些题材相当稳定的学科。而在其他学科中,理论的作用或者限于描述较小的题材,或者从其他学科借鉴理论。

根据亚里士多德对学科的三分法,韦斯特迈耶从分类学的角度提出上述三类学科具有一定的理论意义。首先,这种分类打破了有些学者给“学科”涂上的神秘的光环,似乎只有“象牙塔”里的学问才称得上学科。其次,它说明了不同类型的学科具有不同的作用或功能,因此,不同的学科具有相对平等的地位。再次,它合理地解释了实践学科和生产性学科理论局限性的根源,即不是由于研究者水平或能力低下造成的,而是由于题材本身的限制。以教育学为例,韦斯特

迈耶指出：

无论怎样异想天开，教育学也不能说是一门新学科。然而，直到现在它还没有任何自己统一的主要理论。或许这个领域的知识尚未稳定。（或许教育学的许多知识不可能变得稳定，因为它与个体的行为有关。）在目前情况下，看来这个学科只能依靠借鉴的理论，或者它自己小型的（不是囊括一切的）理论。^①

最后，这一分类还拓宽了学科的范围。现代科学既高度综合又高度分化。大学科里面又有许许多多的分支学科。拓宽学科范围适应了当代科学发展的这一趋势。

学科的性质既然如此，那么接下来我要追问的一个问题是：确定学科的标准是什么呢？

国内许多学者对这个问题进行过研究，提出了各种不同的学科标准。瞿葆奎、唐莹对教育科学的分类标准以及学科是否成熟似乎偏重于学科的“理论”方面——对象、方法及理论体系，虽然他们也注意到学科的“实践”方面——是否有代表人物、著作、学术组织、学术刊物等。^②然而，主要依据学科的“理论”方面确定学科的标准就可能把当代产生的大量学科排除在外了。从我们上文所作的分析中可以看

^① Westmeyer, P. (1983). 前引书, p. 269.

^② 参见瞿葆奎、唐莹：《教育科学分类：问题与框架——〈教育科学分支学科丛书〉代序》，载于吴康宁：《教育社会学》，人民教育出版社1998年版，第12页。