

21 世纪

数学教育探索丛书

国际数学教育改革的大趋势

寻找中间地带

顾泠沅
易凌峰 编著
聂必凯

上海教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

寻找中间地带:国际数学教育改革的大趋势/顾泠沅,
易凌峰编著. —上海:上海教育出版社,2003.6

(21世纪数学教育探索丛书)

ISBN 7-5320-8614-3

I. 寻... II. ①顾... ②易... III. 数学教学—教育
改革—研究 IV. 01-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 047954 号

21世纪数学教育探索丛书

寻找中间地带——国际数学教育改革的大趋势

顾泠沅 易凌峰 聂必凯 编著

上海世纪出版集团 出版发行
上海教育出版社

(上海永福路123号 邮政编码:200031)

各地新华书店经销 苏州望电印刷厂印刷

开本 890×1240 1/32 印张 13.50 插页 4 字数 352,000

2003年6月第1版 2003年6月第1次印刷

印数 1-3,100本

ISBN 7-5320-8614-3/0·6 定价:(软精) 27.00元

主 编 的 话

长期以来,学校数学教育的实际研究几乎完全集中在固有数学知识的传授上,为了成为一名合格的数学教师,首先必须懂数学,如有可能的话,还必须知道用什么方法将这些知识介绍给学生,教师们由此积累数学教学实践经验.现在,人们已渐渐超越了这种简单化的方法,因为数学教育可以提出许多需要回答的理论问题.如果一个数学教师打算使学生更好地学习这门课程,并在教育总构架下发挥充分而适当的作用,那么他就必须回答诸如为什么教、教什么、教谁、怎样教以及效果如何等问题,这样,学科教育的一般理论研究便受到普遍关注.到了世纪之交,探讨数学教育理论问题的著作日见其丰,数学教学经验的总结也以惊人的速度在增加,但人们终于发现,在理论与实践结合的中介环节上却相对薄弱,囿于经验的描述与紧迫的时代需求不相吻合,追求理想的假设与常态的学校生活差距太大.于是如下的国际背景凸现在我们面前:各路人马纷纷走出误区,一线的教师开阔理性视野、提升教学能力与水平成为趋势,理论工作者走进学校课堂寻找解决教学问题的大策略成为时尚,学校数学教育在如此强劲的两极张力中作为重要角色被推上了历史舞台.在此转折时期,从国际、国内不同的角度和多元的表达方式来介绍、探讨 21 世纪数学教育的理论与实践问题,观察、思考我国的数学教育,便自然而然地成为编撰这套丛书的宗旨和要义.

事实上,在如上所述的观察、介绍、借鉴乃至思考中,我们必将发现我国今天所发生的许多数学教育的进展甚至问题,都已与国际社会在

数学教育方面所发生的变化有着无法分割的紧密联系:世界正在密切注视这个教育人口最多的国家,我国数学教育的变革和发展已与国际数学教育的发展息息相关.正是在这个意义上,我国数学教育探索已超出了地域时空的限制,其意义已经具有国际特征.正如全球的数学教育必然包括中国的数学教育,并作为其发展的组成部分,我们也应把我国数学教育的研究与发展置于世界数学教育的视野之中,简单化的优劣之辩的做法在这里已不能揭示我国数学教育所包含的全部内涵与价值,而构筑一个相互吸收、富有本民族特色的新地带,也许才是辩证法指引的必由之路.由此而论,我国数学教育的探索需要扩大其研究领域,突破以往的研究方式,不再是东方和西方、传统和现代、理论和实际的六方对峙,而是融入国际意识的跨文化、大系统、重现场(现实复杂性)的研究观念和方法.在此我们应不惜痛下功夫,扫除那种热衷于空谈、浮游于形式的不良习惯,树立实事求是、返璞归真的好风气,使探索的内涵与价值得以真正的升华和张扬.

顾冷沅

写在前面的话

1999年6月,美国卡内基教学促进基金会主席李·舒尔曼(Lee S. Shulman)率领的“1999年访华代表团”一行8人应中国教育部国家教育发展研究中心的邀请访华。在沪期间,与上海市教育科学研究院联合举办了“中美数学教育高级研讨会”。这是中美两国教育工作者之间的一场高层次对话。大会执行主席顾泠沅教授正是在这次会议上提出了“寻找中间地带”的观点,即在中美两国教育之间,可能存在一个中间地带,双方可以根基于各自的本土文化,相互借鉴,取长补短,用以改进本国的教育教学。这一观点成为当时中美双方与会代表的共识。

会议期间,双方围绕数学教育的改革和教师的专业成长这一中心展开了广泛的交流。顾泠沅教授的研究小组及他的同事介绍了上海市21世纪中小学数学教育行动纲领,并通过一堂几何课的典型案列,分析了中国的数学教育传统的优势与不足。而美国卡内基教学促进基金会的8名专家,则为我们介绍并留下了他们近期研究的最具代表性的成果。为了了解和借鉴这些成果,我们专门组织了一次小型研讨会,决定组织一批研究人员,将舒尔曼及其同事的研究成果编译评介,供广大中国的教育工作者分享。由此,产生了编写本书的想法,即以寻找中间地带为主题,总结这次中美数学教育以至教育教学交流的主要观点及成果。

以后的两年里,我们继续进行了“寻找中间地带”的探索与实践。2000年3月,顾泠沅教授随国家教育发展研究中心组织的中国教育代表团赴美对美国的创造性人才培养及其教师培训进行了考察;尝试在

全国数学骨干教师国家级培训中革新传统培训模式;与美国密西根州立大学专家一起研究上海职初教师入职教育等等.这些研究与实践活动为本书的编写积累了很有价值的内容或素材,并进一步深化了我们对“寻找中间地带”的认识.

从内容上来看,本书涉及以下三个方面:(1)美国卡内基教学促进基金会访华代表团主要成员教育教学研究的前沿成果;(2)上海市教育科学研究院研究人员及华东师范大学课程与教学论(数学)博士生有关的研究成果;(3)与本书主题、内容密切相关的研究文献,如上海市“进入 21 世纪的中小学数学教育行动纲领(1997~2010)”等.

从结构上来看,本书共分四章.第一章“跨越教学差异”,共 3 篇文章,其中中美数学教育高级研讨会的两篇讲演稿引出了本书的主题思想;第二章“教学与教师”,共 6 篇文章,涉及中美学者相互的教育教学实践的跨文化考察、教学研究的历史与发展趋势、教师专业化及其挑战等方面的问题与研究;第三章“数学教育专题研究”,共 4 篇文章,涉及中国数学课堂教学改革的思考、数学问题解决的理论与实践、数学教育的比较研究等方面的内容;第四章“案例与教学”,共 4 篇文章,研究者从不同角度来探讨教学案例、案例教学、案例研究及其在教育教学中的应用.纵观全书,四个专题的文章集中围绕着寻找中间地带这一主题线索展开,相信读者在阅读过程中能从中体会到中西教育教学实践与研究的相互交融与互补,从而产生对“寻找中间地带”更深层次的思考.

值得指出的是,本书不仅仅是一本讨论数学教育的学术著作,其丰富性已远远超越了数学教育的边界,它融合了东西方教育学、心理学以及数学教育工作者对教育教学的多角度思考与探索,既有哲学的思考,也有实证性的案例.在面临教育全球化挑战的背景下,本书一定会对我国教育理论与实践工作者提供颇有价值的参考与借鉴.为了方便读者理解本书的内容及我们的观点,每一章都有一篇导读,希望能对读者有所帮助.

本书的编著是由上海市教育科学研究院部分研究人员以及华东师

范大学数学系近十名数学教育博士研究生合作完成,她是集体智慧的结晶.在本书的出版过程中,上海教育出版社的王耀东先生为本书的出版付出了大量心血,让我们很受感动,在此深表谢意.

跨越中西教育教学的差异,探寻其中间地带的历程,是一个永无止境、不断深入的过程.由于作者水平有限,本书一定有许多不足和欠妥之处,恳请读者批评指正.如果这本书能抛砖引玉,引发更多的教育界同仁,对中国的传统教育进行深刻的反思,对中西方教育的差异进行更深入的比较和借鉴,从而进一步推进教育的研究与改革,那是我们最庆幸不过的了.

易凌峰 聂必凯

2002年6月于上海

目 录

第一章 跨越教学差异	1
1.1 寻找中间地带	2
1.2 学与教的多维思考	18
1.3 进入 21 世纪的中小学数学教育行动纲领(1997~2010).....	22
第二章 教学与教师	39
2.1 关于美国创造性教育教学与教师教育的考察报告	41
2.2 新教师入职教育上海案例研究	87
2.3 沪港两地学校数学课程发展思路的初步研究	105
2.4 寻找教学研究的大策略	123
2.5 职业领域中的教学与教师教育	137
2.6 西方教师认知与决策研究	154
第三章 数学教育专题研究	162
3.1 有效地改进学生的学习	164
3.2 关注数学教师的知识差异	178
3.3 国际数学与科学教育比较研究项目介绍	193
3.4 数学问题解决的理论与实证研究	242
第四章 案例与教学	312
4.1 教学任务的变革	315

目 录

4.2 多样化教室中的小组学习	331
4.3 案例研究与课堂观察技术	351
4.4 “凤凰园”与“琥珀山”:两种教学方式的较量	392
附录 超三维图形的计算机模拟	411

第一章 跨越教学差异

本章导言

本章的三篇文章从不同的角度体现了“寻找中间地带”的主题思想,可视为本书的绪言。

顾泠沅教授在1999年“中美数学教育高级研讨会”上提出了这样的观点:在世界文化的东西两方共同寻找中间地带的重要时期,寻找中间地带,不仅是当今数学教育改革的大策略,也是整个教育改革的大趋势。

在他看来,寻找中间地带不是简单的折衷,而应以本国文化为底蕴,有机地整合不同文化的教育教学取向;这种过程体现一种东西方“相向运动”的趋势;这种过程“不仅可能,而且必要”。寻找中间地带是一种智慧,一种不走极端而达到集大成的智慧。

也许我们更应关注本章“寻找中间地带”一文中作者在上述思想影响下对教育改革的实践与思考,有关一节几何课的课堂观察研究是一项极有价值的教学案例研究,透过研究,我们可以看到课堂教学中的不少优势与不足,而为了改变课堂教学中的这些问题,需要将教师主导取向的有意义接受学习与学生自主取向的探究学习作取中、平衡,并按本国传统进行整合。

本章“学与教的多维思考”一文是李·舒尔曼教授在中美数学教育高级研讨会上的发言,在学与教的视野里,他赞成关于在中美两国的教学方法之间存在有一个中间地带的看法,并希望中美双方可以到中间地带去寻找、探求一些基本的思想和概念,进行跨文化的比较与学习。

他言简意赅地将此研讨会的内容概括为四个问题,第一个问题是学生怎样学习?第二个问题是教师怎样学习?第三个问题是研究者怎样学习与研究?第四个问题是现代技术如何支撑这些学习?这篇简短的演讲稿概括了与会专家研究或关注的问题,也是有关数学教育与教学研究的前沿性问题.本书其他章节也正是基于这些问题来进一步阐述学与教更深层次的学习与研究成果.

“进入 21 世纪中小学数学教育行动纲领(1997~2010)”是上海市数学教育跨世纪改革的一份重要文件,它提出了上海市数学教育改革的目标定位、行动准则、主要行动策略以及分阶段实施建议.在这份文件中有一个基本思想,也是我国多年数学教改实践的主要经验,即在重视基础与发展能力之间取得相应的平衡,它是寻找中间地带的教学改革实践的又一有力例证.

(易凌峰)

1.1 寻找中间地带

——从一堂几何课看数学教育改革行动

顾泠沅

一、中国基础教学的利弊得失已引起国际关注

20 世纪 80 年代以来,中国的基础教育引起了国际教育界的关注,西方学者对中国的中小学教学进行了初步调查,结果发现中国的中小学教学既有其独特的优势,也存在着不容忽视的弊端.

就教学的弊端而言,西方学者认为主要表现在以下几个方面:
(1)单一讲授的上课方式,教师灌输,学生被动接受;(2)班级规模大,一般超过 40 人,多至 50 人以上;(3)低认知水平的频繁考试和高度竞争,造成教师、学生沉重的负担等.例如,海外学者金斯伯格(Ginsberg)1992 年在海德萨新闻中心(HERDSA News)发表的调查报告,甚

至把中国教学特点描述为“一个受尊敬的长者传输知识给处于服从地位的年少者”〔1〕。

然而,从学生的学业评价的角度来看,中国中小学教学具有明显的优势。大量研究显示:(1)海外的中国学生一般取得比其实际智商预期更高的学业成就;(2)IEA 研究的数据明显且一贯地表明,中国学生成绩总是高于美国学生的成绩;(3)在国际数学奥林匹克比赛(IMO)中,中国队获得了 1990、1992、1993、1995 年冠军,1992 年国际学生的学业评价中,中国大陆获得第一,韩国和中国台湾并列第二。此外,斯蒂文森(Stevenson)研究小组 1992 年撰写的《学习的差距》一书中揭示,即使班级人数超过 40 人,但在数学教育方面,美国学生的成绩明显低于中国甚至东亚学生,从 1 年级到 11 年级,这种差异明显存在,以 5 年级的计算测试为例,仅有 1.4% 的北京学生的成绩低于美国学生的平均成绩。

上述结果引发中外学者对中国小学课堂教学的深层的思考,并促使我们对中小学课堂教学进行深入的研究,1999 年起,我们在上海地区开展了一系列的课堂观察研究活动,并在研究中取得了一些有价值的研究成果。这里,我们试图透过一节较具典型性的数学课例分析,来认识和探讨数学教学的现状与改革问题。

二、对一堂几何课的观察与研究

研究课例:正方形的定义和性质(八年级)。

课例的典型性:上海市区一所普通学校,中等偏上教学水平的中年女教师,执教上课方式很具代表性,学生学业成绩为中等水平。

课例分析技术:我们用全息性客观描述技术、选择性行为观察技术、问卷调查及访谈技术,对这节课进行课堂教学分析。

以下是我们对这一课例的多角度、多层次分析,分析中,发现和证

〔1〕 Ginsberg, E(1992). Not just a matter of English. HERDSA News, 14(1).

实了如下一些值得关注的现象：

(1) 课堂教学特点分析：边讲边问正在取代灌输式讲授。

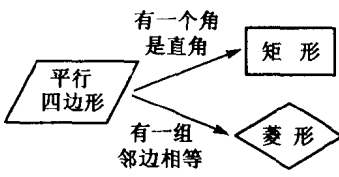
通过对课堂教学中教师的提问研究来分析这节课的特点，这节课的教学程序和各教学环节中所问问题如表 1.1-1、1.1-2 所示。

由以下两表的分析可见，这节课中边讲边问正在取代灌输式讲授。

● 高密度提问已成为课堂教学的重要方式(一节课问 105 个问题，连上课老师自己也不敢相信)。

● 把可供探索的问题分解为较低认知水平的“结构性问答”，这种问答组织化程度高，有利于扫除教学障碍，但不利于学生学习主动性的发挥。

表 1.1-1 按课堂全息记录制作的教学程序表(片断)

教学环节 (时 间)	主要教学过程	板 书、投 影
课前(10')	全班背诵平行四边形定义、判定定理，菱形定义，矩形定义，矩形性质定理	
复习提问 (3'5") (共问 20 个问题，平均每个问题需时 11.5")	1. 复习平行四边形、矩形定义(提问) 2. 复习菱形定义(提问)	<p>投影 特殊的平行四边形</p> 

(续表)

教学环节 (时 间)	主要教学过程	板 书、投 影				
		平行四边形	矩 形	菱 形	正 方 形	
3. 复习平行四边形性质 4. 复习矩形性质 5. 复习菱形性质 (边讲边问,边答边练,并将右表中各纵栏的内容逐步显示出来)	边	对边平行 对边相等	对边平行 对边相等	对边平行 四边相等	对边平行 四边相等	
	角	对角相等	四个角都是直角	对角相等	四个角都是直角	
	对角线	互相平分	互相平分且相等	互相垂直平分,平分对角	互相垂直平分且相等,平分对角	
	中心对称图形	是	是	是	是	
	对称中心	对角线的交点	对角线的交点	对角线的交点	对角线的交点	
	轴对称图形	不一定是	是	是	是	
	对称轴		两条	两条	四条	

表 1.1-2 各教学环节中所问问题的统计表

项目	复习提问	讲授新课	例题讲解	巩固练习	课堂小结	合计
教学时间	3'50"	9'37"	11'40"	17'40"	3'37"	46'24"
问题数量	20	26	27	20	12	105
每问题平均占时	11.5"	22.2"	25.9"	53.0"	18.1"	26.5"

例如：

- 正方形有哪些性质？
- 边——①正方形四条边相等吗？
 - 角——②正方形四个角相等吗？应该是几度？
 - 对角线 {
 - ③对角线怎么样？
 - ④一条对角线和一条边所夹的角应该是几度？
 - ⑤一条对角线把这个正方形分成几个怎样的三角形？
 - ⑥两条对角线把整个正方形大大小小分成多少个等腰三角形？
 - 中心对称 {
 - ⑦正方形是不是属于中心对称图形？
 - ⑧正方形的对称中心在什么地方？
 - 轴对称 {
 - ⑨正方形是不是轴对称图形？
 - ⑩正方形有几条对称轴？它们分别在什么位置上？

(2) 课堂提问技巧：课堂提问以推理性尤其是记忆性问题为主，提问技巧比较单一。

进一步对课堂提问进行深度分析，可以考察教师提出的众多问题的质量。以下是该节课教师的提问技巧水平和提问类别频次统计，如表 1.1-3、1.1-4 所示。

表 1.1-3 按课堂全息记录制作的提问技巧水平检核表(片断)

序号	问 题	问答方式	A. 教师提问					B. 学生答问				
			1 管理	2 认记	3 推理	4 创造	5 批判	1 无答	2 机械	3 认记	4 推理	5 创造
1	请一组同学回忆平行四边形的定义 (无停顿)	先指定 齐答		✓						✓		
2	定义是什么？ (教师身体前倾，提高噪音，加重语气，纠错) (重复学生的回答，由于紧张，语塞，重复)	追问		✓						✓		

第一章 跨越教学差异

(续表)

序号	问 题	问答方式	A. 教师提问					B. 学生答问				
			1 管理	2 认 记	3 推 理	4 创 造	5 批 判	1 无 答	2 机 械	3 认 记	4 推 理	5 创 造
3	请另一组同学回答矩形的定义 (教师重复学生的回答)	先指定 齐答		✓						✓		
4	请第三组同学回答菱形的定义 (教师重复,语调平和,满意)	先指定 齐答		✓						✓		
5	请一个同学回答平行四边形、矩形、菱形的性质 (停顿6",第一次未回答完整)	先举手 再指名		✓						✓		
6	很好,那么平行四边形是不是中心对称图形? (教师手持教鞭,边指投影边问)	追问		✓						✓		
7	嗯,它的对称中心? (未回答完整,继续追问)	追问		✓						✓		
8	对角线是什么?	追问		✓						✓		
9	是不是轴对称图形?	追问		✓					✓			
10	我再请一个同学来回答一下矩形的性质 (转问其他同学,扩大参与面)	先举手 再指名		✓						✓		
11	矩形的对边相等,还有呢? (教师急于提示,提问后未停顿) (学生答:"对角线互……",教师打断,说:"对角")	打断 再问 打断 提示		✓						✓		
				✓					✓			
12	对称轴有几条? (学生未答完,"还有……"被教师再次打断)	打断 提示		✓						✓		

(续表)

序号	问 题	问答方式	A. 教师提问					B. 学生答问				
			1 管理	2 认 记	3 推 理	4 创 造	5 批 判	1 无 答	2 机 械	3 认 记	4 推 理	5 创 造
13	再请一个同学讲一下菱形的性质? (停顿4")	先举手 再指名		✓						✓		
	(学生只答四边相等,漏答对边平行) (学生只答对角线垂直,漏答平分)	漏答 未发现								✓		

表 1.1-4 各种提问类别频次统计表

行 为 类 别	频次	百分比%
A. 提出问题的类型		
1. 常规管理性问题	3	2.9
2. 记忆性问题	78	74.3
3. 推理性问题	22	21.0
4. 创造性问题	2	1.9
5. 批判性问题	0	0
B. 挑选回答问题方式		
1. 提问前,先点名	0	0
2. 提问后,让学生齐答	44	41.9
3. 提问后,叫举手者答	57	54.3
4. 提问后,叫未举手者答	1	1.0
5. 提问后,改问其他同学	3	2.9
C. 教师理答方式		
1. 打断学生回答,或自己代答	12	11.4
2. 对学生回答不理睬,或消极批评	2	1.9
3. 重复自己问题或学生答案	13	12.4
4. 对学生回答鼓励、称赞	78	74.3
5. 鼓励学生提出问题	0	0