

全面推进素质教育 改革数学课堂教学

—— 全国中学数学教育第十届年会论文特辑

中国教育学会中学数学教学专业委员会 编

人民教育出版社

全面推進素質教育 改革數學課堂教學

—— 普通中學數學課程設計與教學案例精選

《普通中學數學課程設計與教學案例精選》編寫組 編

人民教育出版社

267

G633-6
Z6661

全面推进素质教育 改革数学课堂教学

——全国中学数学教育第十届年会论文特辑

中国教育学会中学数学教学专业委员会 编

人民教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

全面推进素质教育, 改革数学课堂教学: 全国中学数学教育第十届年会论文特辑/中国教育学会中学数学教学专业委员会编. —北京: 人民教育出版社, 2002

ISBN 7-107-15162-2

I. 全…

II. 中…

III. 数学课—课堂教学—教学研究—中学—文集

IV. G633.603

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 006524 号

人民教育出版社出版发行

(北京沙滩后街 55 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

人民教育出版社印刷厂印装 全国新华书店经销

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/32 印张: 21

字数: 540 千字 印数: 0 001~1 000 册

定价: 34.60 元

绍。孙瑞清教授就“第四次全国中学数学教育论文评奖结果”，围绕如何培养学生的能力问题作了专题报告。

这届年会收到 200 多篇论文(其中 180 篇论文为各地送来参加全国中学数学教育优秀论文评选的)。这些论文集中反映了近两年来各地在数学课程、数学教学、数学学习、数学教学评价和现代教育技术在数学教学中的运用等领域的研究成果。其内容紧紧围绕年会的主题和重点，紧紧围绕当前数学教学改革的热点问题，其中 35% 的论文围绕课堂教学改革和现代教育技术在中学数学教学中的运用，30% 的论文围绕培养学生的创新精神和实践能力。不少论文研究的深广度都比前几届有提高，其研究方法和手段都有创新，理论性、实践性、针对性较强。这些研究成果表明，我国 21 世纪中学数学教育改革的研究工作开了个好头，在理论上和实践上打下了较好的基础。

为了推动我国中学数学教育的研究工作向前发展，迎接 21 世纪对我国数学教育的挑战，我们将上述三位专家的报告，连同从上述论文中挑选出的 54 篇汇编成本书。限于篇幅，我们略去了所引的参考文献，对编入的部分论文的内容作了删节。我们希望，通过本书的编辑出版，有助于我国的中学数学教育改革向新的目标前进，以适应 21 世纪我国社会经济和科技发展的需求。

本书的编辑出版，得到人民教育出版社及其所属的中学数学室的大力支持，在此一并致谢。

编者

2001 年 1 月

目 录

前言	(1)
沪港两地学校数学课程发展思路的初步比较	顾泠沅 (1)
《数学课程标准(实验稿)》的研究背景和基本理念	孙晓天 (20)
对二十一世纪数学教育的思考	
——纪念陈建功院士《二十世纪的数学教育》一文发表 50 年	
..... 田载今 张孝达	(30)
对当前数学课程改革的几点认识	章建跃 (44)
构建信息技术支持下的中学数学课程	李海东 (59)
关于发展学生数学能力的几个问题	孙瑞清 (68)
新中国中学数学教材建设 51 年	蔡上鹤 (77)
“空间与图形”教学目标和内容结构设计的研究	俞求是 (97)
关于初中统计与概率的几点思考	左怀玲 (114)
高中数学课程目标的再认识	刘 莉 (121)
高中立体几何引入“空间向量”教学的实验报告	
——山西省 2001 年“9(B)”实验总结	
..... 山西省高中数学“9(B)”实验指导组	(129)
对分形几何初步进入普通高中数学课程的思考	舒昌勇 (144)
浅谈高中新教材的数学思想方法的教学	王桂玥 (153)
高中数学教科书中应用问题初探	张劲松 (162)
中美文化中的数学教育	薛 彬 (170)
数学实施素质教育的途径和方法研究	
..... 重庆市《数学实施素质教育的途径和方法研究》课题组	(176)

全面数学教育观与知识形成过程的教学

——三个教学个案及分析	谷 丹 (199)
数学课堂教学中的素质教育	吕伟泉 张 峰 (224)
数学创新教育的认识和实施策略	王元礼 (232)
课堂教学中培养学生创新能力的认识与实践	薛新国 (237)
数学思想方法教学和创新能力培养的理论与实践	赵多彪 (245)
数学教学中创新意识与能力的培养	申东红 薛慈虎 (261)
小荷才露尖尖角	
——数学创新教育点滴	席 静 (269)
“问题解决”教学与学生创新意识培养	蒋宗德 (276)
在数学教学中如何培养学生的创新意识	刘凤华 (289)
数学研究性学习探讨	夏 炎 (294)
高中数学“研究性学习”的思考与实践	刘利益 (307)
例谈对数学研究性学习的认识与思考	程金元 (313)
《Z+Z 智能教育系列软件》与探究性学习	赵小明 (320)
中学数学探究式思维训练教学的实践与研究报告	李致洪 (329)
中学数学课堂教学模式研究综述	李星明 欧阳新龙 (341)
运用现代教育技术构建“数学实验”教学模式的	
研究和实践	尚 可 (347)
应用现代教育技术构建中学数学创新教学模式	金 宇 (366)
计算机环境下开展数学实验的认识与探索	林 凤 (395)
计算机媒体优化中学数学教学的实践与思考	曹广红 (407)
中学数学知识应用与建模的教学模式	
.....	唐安华 隋丽丽 王小丹 (420)
“数学实验”的教学模式探讨	赵翼西 (441)
《初中数学教师导学与学生参与》课堂教学模式及评价	
.....	熊伟珍 (450)
分层推进教学的理论依据和一般模式的构建	杜保胜 (457)

指导高中学生按“释义、沟通、提炼、扩进、回认”五环节

理解数学知识的实验研究 申 铁 (469)

重视案例分析,推进教学研究

——关于课堂教学改革的一点思考 陈光立 (488)

数学课堂教学开展“自主学习”的探索与研究 李殿起 (497)

对学生“数学化”教育行为的认识与思考 赵玉城 (507)

一种有效的师生交流形式:习题+小结 谭武昌 (513)

中学数学阅读能力培养初探

..... 《数学教学中强化阅读训练,提高学生数学素养》课题组 (518)

中学生函数概念的认知发展研究 曾国光 (526)

函数图象问题中的“非规范化”思想 蒋小明 (541)

数学学科渗透德育的调查报告 ... 湖北省鹤峰县一中数学课题组 (548)

特别的爱给特别的你

——数学困难生转化 宋红霞 (558)

中下学生——最具发展潜力的学生群体 吴永江 (572)

数学课堂问答行为的现场观察与诊断 樊建荣 宋伟倩 (578)

中学数学评讲课模式的构建和试验 吴岳冬 (592)

中学生数学学科自我监控学习能力评价的认识与实践初探

..... 张凤英 (602)

高考数学命题的能力立意

——上海市高考数学命题改革的实践和思考

..... 奚定华 查建国 陈嘉驹 (611)

增强应用意识 培养创新精神

——高考数学应用题的分析与教学 李 莉 (626)

计算机辅助教学的实践与反思 刘更臣 (636)

改进培训策略,提高数学教师素质 万 福 (648)

沪港两地学校数学课程发展思路 的初步比较

上海市教科院 顾泠沅

香港课程发展议会于 1997 年 7 月成立专职委员会全面检视香港数学课程,至 2000 年形成了以“学会学习”为主题的数学课程咨询文件。^①上海的同类咨询,以 1997 年 9 月发表的《进入 21 世纪的中小学数学教育行动纲领》^②为发端,嗣后开展以上海市数学课程建设为重点的多项专题研究。沪港两地几乎同时关注跨世纪课程改革的重大问题,并以文件形式作了深入探讨。现以上述文件为依据,对两地学校数学课程发展思路作一初步比较。

一、两地面对同样的机遇和类似的困难

(一) 问题与挑战

长期以来,沪港两地都十分重视发展学术性强的学校课程,如下问题日显突出:

——课程目的以学术性要求为主(“掐头去尾烧中段”),加上考试主导的教学模式,未能适应现代化社会的广泛需求;

——课程内容繁冗、艰深,还有重叠、过时的地方(“繁、难、旧、偏”);

——课程实施缺乏弹性(“一套衣服众人穿”),未能提供空间以促进学生的创造力和批判性思考;

^① 香港特别行政区课程发展议会:《学会学习·学习领域·数学教育咨询文件》,2000 年 11 月发表。

^② 顾泠沅等:《进入 21 世纪的中小学数学教育行动纲领(讨论稿)》,1997 年 9 月发表。

——教学评估和升学过分依赖笔试(“一张试卷定终身”),忽视了学生的其他多种能力和素养。

这4个问题,似成教学的顽症,严重阻碍着学校课程的发展。另一方面,上海和香港,如同世界许多主要城市一样,面对着同样的全球性挑战:①知识型社会、经济以及知识本身快速更新的挑战;②全球一体化导致既互相依存又互相竞争的世界的挑战;③现代信息科技的冲击;④急剧变化带来的对道德与价值观的冲击。

(二) 改革策略

沪港两地面对全球挑战和类似的困难,加上中西交汇的文化背景,都采纳了“坚持主导原则与平衡兼顾”的改革策略,这决不是偶然的巧合,而是在深厚文化积淀基础上迎合国际教育改革大趋势的最终思考。

课程是教育的核心领域,在教育中容易解决的问题前人早已解决,留给我们的都是“两难问题”。与课程有关的两难问题主要有:

1. 全球化和本土化。必须赶上课程发展的全球趋势,另一方面采取的改革措施又应与本民族、本地区的文化与环境协调一致。

2. 课程的学术性、儿童性和社会性。这三个极点处理不当会造成互相排斥,甚至偏离预定的教育目标。

3. 统一规定和校本开发。统一规定的课程能率先勾勒出课程发展的大方向,但未必适合所有学生的学习。

4. 分科与综合、分流与通式。不同学段对分科与综合应有不同的处理;到了较高学段,专业分流与通式教育的矛盾便会突出。

5. 基本一致和灵活多样。基本一致是基础,但又要提倡学生享有广泛学习的机会,加强弹性,发展多元价值。

6. 普及与提高、合作与竞争。基础课程纲要“保底”,又不“封顶”;合作能使教学更为有效,竞争能激发学习动机、追求卓越。

7. 知识传承和创造力培养。没有传承便没有根基，没有创造便没有发展，但处理上常会失之偏颇。

8. 为选拔而评估和为发展而评估。在现有教育体制中，两种评估方式各有其职，不能互相取代。

9. 理想的迫切性和现实的可行性。教育改革必须解放思想、冲破束缚，但又必须实事求是，理应考虑诸多复杂因素的影响。

对于这些两难问题，香港课程发展采取坚持主导原则与平衡兼顾的考虑，特别选取“学会学习”为主导原则，将教育目标定为“让每个人在德、智、体、群、美各方面都有全面而具个性的发展”，优先培养学生“乐于学习、善于沟通、勇于承担、敢于创新”的品格；同时认为，“课程发展的策略，应基于学生、教师、学校和更宽广的教育社群的优势之上”，“应珍惜一些行之有效的措施（如有效的全班授课），也应适当地参考国际经验及研究成果，因地制宜，不断改善”。香港大学 1998 年的一项调查研究则有如下主要结果：香港的数学课程设法在教授学生了解解决问题过程的能力（为西方所高度重视）与基本技巧和内容（为亚洲国家及地区所强调）两者之间取得平衡。

1986 年，上海的研究者，在数学教改实验中发现，接受式教学与活动式教学相互配合可以产生显著优势——“真理也许在两个极端中间”，并由此提出，结构化的知识与问题解决有不容忽视的互补关系，现应着力于拓宽创造性学习的课程渠道。至 1997 年，上海市的第一个学科教育行动纲领中，将此概括为一个基本思想：教师主导取向的接受学习与学生自主取向的探究学习的取中、平衡，按本国传统来整合。1999 年，中美两国专家在沪研讨数学教育的理论和实践问题，似有一种“相向运动”的趋势，大家都赞同“寻找中间地带”的口号。在之后的几年中，上海的“探究活动式的学习”在基础教育课程改革中取得了阶段性的进展。

二、两地数学课程发展思路的主要差异

(一) 课程宗旨

香港咨询文件构思的课程架构强调“以学生为本”，尽量以学生学习的最大效益着想，为他们提供各种学习机会，并界定学习必须的学习经历、学习领域，共通能力，以及价值观和态度，旨在帮助学生达到全人发展。

上海行动纲领主张“以学生发展为本”作为进入 21 世纪教育改革的行动口号，多用“发展”两字的用意在于：①教育的目的是培养适应时代需求的人，教育实践的本质说到底就在于学生的发展。发展不仅是教育的目的，而且也是教育的内容。②中小学教育必须正确处理打好基础与促进发展的关系(符合教育本身的持续发展原理)。教学过程中必须正确处理好师生关系，教学是一组主体对另一组主体的作用，其中教师是主导性主体，作用的对象是学生；学生是发展性主体，作用的对象是自身，两者合起来都是为了学生的发展(符合教育对象的主体内化原理)。因此，以学生发展为本，正是体现了现代社会对学校教育最根本的要求，体现了教育工作最重要的规律，同时也体现了现代教育所具有的主动性、民主性、合作性和多样性等时代特征。以此作为课程宗旨，有利于克服以往学科本位、社会本位和学生本位等不良倾向。

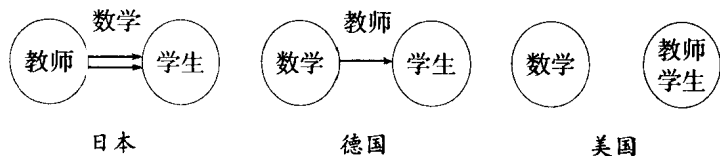
“以学生为本”，还是“以学生发展为本”，自有其重要的内涵差别，从这里开始，可以产生数学课程发展的一系列差异。

(二) “学会学习”与教师角色

香港咨询文件选取“学会学习”为主题，意思是：学生不但学到他们应学好的东西，而且在将来能更好地学习新事物。应帮助学生发展独立学习的能力(如创造力、判断性思考能力、运用信息科技能力以及沟通能力)，使他们反思自己应怎样学习，并能用不同方法学习。上海行动纲领在学生是学习主体的观点下指出，教师的教是为了最终的不教。学生的发展在很大程度上取决于主体意识的

形成和主体参与能力的培养,因此建议在加强基础的同时,要特别重视发挥学生在学习中的主动和能动作用,并形成一种新型的课程实施形态,如活动探索、课题研究、项目学习和问题解决等,将获得知识经验的“学”与进行行为实践的“习”结合起来。这些提法,两地似无明显区别。

下述两个问题就不同了。一个是学科课程的重点问题,另一个是教师角色的转换问题。有一位美国数学教育的著名学者对近年来日本、德国和美国的数学教育作了如下漫画式的图解:



第一种是教师把数学教给学生,第二种是数学经过教师让学生学习,第三种是教师与学生在同一地位上学数学。我们暂且不管这种图解是否妥当,这里至少反映了在数学课程重点与教师角色问题上,存在着重大的差别。

香港咨询文件指出,经修订的小学及中学数学课程的主要重点,不在于哪些数学课程应该学习,而在于如何学习数学。因此,提出应积极培养高思维能力及共通能力,建立数学的科学态度,并与数学学习连结起来。教师的角色是透过以上数学技能协助学生学会学习。上海行动纲领则认为,将更好的、对不同学生有区别的数学知识提供给学生学习是数学课程发展的首要问题,而有效地改进学生的学习方式是当前的关键问题,学什么和怎么学两者不能支解,应当并重。纲领进而指出:①学生学习数学是一个连续不断地同化新知识、构建新意义的过程;②学生学习数学只有通过自身的操作活动和主动参与才可能是有效的;③学生学习数学只有通过自身的情感体验、树立坚定的自信心才可能是成功的。教师的角色不能一下进入协助的地位,而是通过拓宽创造性学习的课程实施渠

道,逐步从知识的传授者到指导者,再到促进者;学生则相应地从提高学习自主性到适度自主,再到基本自主,角色转变将经历从“教”到“少教”到最终“不教”而学的分步到位的过程。

(三) 数学课程重要性

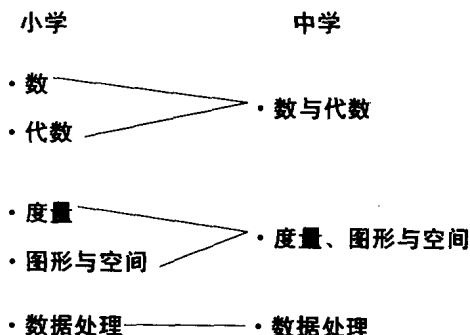
数学在香港的学校课程中是重要的,咨询文件注目于该学科对学生发展终生学习的核心能力有重要作用,因为它是:①有效沟通的途径;②作为学习其他学科的分析工具;③一种智力活动和思考方式;④一种能发展学生欣赏自然美感、逻辑思考和作出正确判断能力的训练。同时,咨询文件还注意数学在信息时代社会繁荣、现代生活、社区服务、工商业发展以及政府决策和规划中的运用。

与此不同,上海的行动纲领更多地注目于数学学科本身的意义、作用和近代发展。知名数学家陈省身教授在为前苏联《数学百科全书》中文编译本作序时说到,数学的对象不外“数”与“形”,虽然近代的观念已与原始的意义相差甚远;数学的主要方法是逻辑推理,因之建立了一个坚固的思想结构,而应用远超过了想象,其他科学也需要数学作理想的模型。这是对迄今为止数学发展的精彩概括。上海行动纲领指出:①数学学科研究的对象是现实世界的数量关系和空间形式,随着20世纪数学自身的进展,一方面是数学规定和构造现实世界的各种可能形式(与原始意义相差甚远),另一方面是计算技术和用广泛统一的概念处理现实世界的各种数学模式(应用远超过了想象)。数学已具有科学和技术的双重特性。②与此相应地,对数学的方法也有完整的认识:数学抽象、数学符号变换和数学应用的反复循环。这些认识,推动了对中小学数学内容、方法的重新审视。行动纲领认为,数学是科学和技术的基础,现代社会和经济的发展又需要更高的科技力量;数学又是人类文化深刻而强有力的一部分,它应是一门其优美决不亚于其威力的科学而备受学校青睐,所以数学课程在世纪之交、在课程改革中格外引人注

目。

(四) 学习范畴与目标要求

香港咨询文件把达成数学教育宗旨的必要学习经验归纳为小学的 5 个学习范畴和中学的 3 个范畴：



为了作出具体的介绍，我们以初级中学（即中一至中三年级）学习阶段的知识技能目标为例：

1. 数与代数范畴

- 体验有理数及无理数
- 发展利用数来构想及解决问题的各种策略，并验算结果
- 发展与改善估算策略
- 将代数符号的运用延伸到传递数学意义上
- 以代数符号探究及描述数列的规律
- 从数值、符号及图示角度阐释简单的代数关系
- 处理代数式与关系式，及应用有关知识与技能以建立及解决

简单问题，并验算结果

- 连结不同学习范畴内的知识和技能来解决问题

2. 度量、图形与空间范畴

- 理解度量的性质及认识有关精密与准确的问题
- 运用多种技巧、工具及公式来度量，并解决度量问题
- 直观地探究及构想平面及立体图形的几何性质

- 应用归纳推理、演绎推理及解析方法来研究平面直线图形的性质

- 以适当的符号、术语及理由来建立及写出与平面直线图形有关的几何证明

- 应用数值关系及代数关系来探究、描述及表示平面图形的几何知识

- 应用三角关系来探究二维空间的几何知识

- 连结不同学习范畴内的知识和技能来解决问题

3. 数据处理范畴

- 理解离散及连续统计数据组织准则

- 选择与制作合适的统计图表和图象以表达数据，并作出阐释

- 找出、阐释及选择适当的度量来描述一组数据的集中趋势

- 判断统计数据处理方法的合适性

- 理解概率的概念及以列举、画图方法处理简单概率问题

上海的行动纲领，未就学习范畴作明确规定，而是把改革的空間留给课程的设计者。纲领指出，确保系统的数学基本知识居于数学课程的核心地位，是我国传统数学课程的精华所在。纲领建议新课程设计在这方面的改革着力点放在：

1. 理清基础教育阶段数学知识之间的关系，在此基础上强化最核心的部分，突出通性通法，减弱需要强记的法则、公式、事实，复杂的笔算方法及过量的特殊性质与运算技巧，如大量按类型分类的人为应用题，用因式分解等特殊技巧解方程，化简代数式等繁复的运算，严密地论证十分复杂的几何问题，复杂的三角恒等式证明，和、差、倍、半角公式的数值应用，用纸笔解某些特殊的超越方程等等。

2. 重新审视数学知识的基础，例如完全封闭的欧几里得几何体系、精细描述的圆锥曲线、单列课程的立体几何，曾是数学课程的重要基础，但今天必须作大幅度的调整。计算器和计算机的广泛

使用,推动着计算方法、程序设计等内容进入新的基础知识行列,必须使之尽快取代繁复的笔算,取代用数表和插值法进行的开方、对数、三角函数运算,甚至方程的代数解法。

通过比较,可以发现:

1. 努力达成数学基本知识 with 问题解决间的平衡

两地都强调基本数学知识和技能,这与西方一般强调问题解决能力不同;两地的数学课程,都努力达成系统知识与问题解决间的平衡,这符合国际发展的趋势。但在如何平衡上,两地的侧重点有所不同。

①上海行动纲领的建议,系统的数学基本知识居主导地位,讲究体系与联系,“繁、难、旧、偏”问题需要解决;香港课程对原有结构有所突破,例如将原来的代数、几何知识重划为三个范畴,传统的知识简化了,创造力等共通能力培养的要求加强了,但简化基本知识 with 提高共通能力在程度上如何合理处理,尚待进一步研究。

②香港课程强调数学意识、数学感,注重数学解决日常生活中问题的能力;上海在这个问题上比较注重数学的应用必须以系统的知识作为其坚实的内核。

2. 对欧几里得平面几何的处理

国际上除了中国大陆及台湾,其他所有地区都不介绍公理化体系的欧几里得平面几何,上海的改革是从直观(实验)几何过渡到推理几何,在初中的几何课程中,把几何视为直观、推理和问题解决的重要载体。香港过去到中四才通过学习几何来发展学生的推理能力,似乎较迟,咨询文件已建议提前到初中阶段,无疑很有道理。

3. 香港课程重视估计和数据处理问题

香港数学课程强调估计与度量,在各个学习阶段都重视数据处理,这既与数学课程改革的潮流相符,又属信息社会中非常有用的