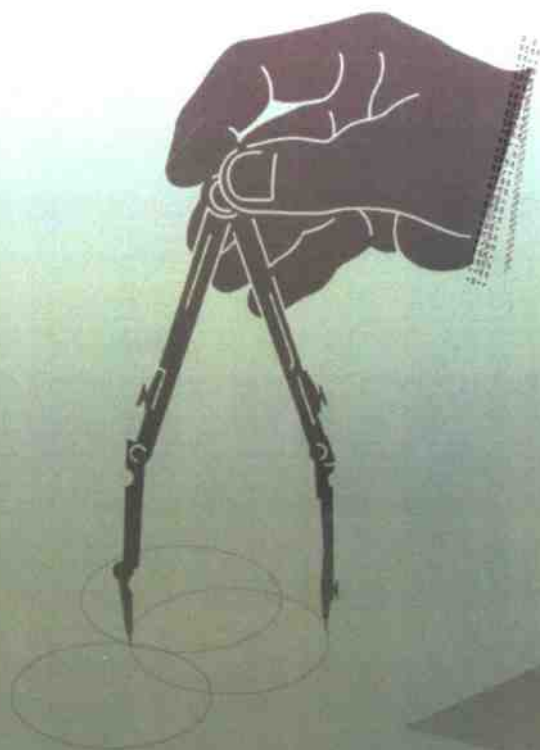


数学课程的发展 与课堂教学设计

孙秀萍 编著



哈尔滨地图出版社

数学课程的发展与课堂教学设计

SHUXUE KECHENG DE FAZHAN YU KETANG JIAOXUE SHEJI

孙秀萍 编著

哈尔滨地图出版社

• 哈尔滨 •

图书在版编目 (CIP) 数据

数学课程的发展与课堂教学设计/孙秀萍编著. —哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2006. 3

ISBN 7-80717-288-6

I. 数... II. 孙... III. 数学课—课堂教学—教学研究—中小学 IV. G633.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 025419 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮政编码: 150086)

哈尔滨市民强印刷厂印刷

开本: 850 mm×1 168 mm 1/32 印张: 6.875 字数: 130 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1~1 000 定价: 16.80 元

序 言

我国的基础教育课程改革正在健康、有序、全面地推进，千千万万富有历史责任感和专业追求精神的教师，正以自己的激情、智慧和创造性的劳动，描绘着新课程绚丽多彩的“教学景观”。作为教育的重要组成部分——中等职业教育如何在改革的浪潮中乘风破浪，成为广大职业教育工作者最为关心的问题。

课堂教学是学校教育中最重要和最基本的活动形式。对于学生而言，课堂教学是学校生活的最基本的组成部分，它的质量直接影响学生当前和以后素质的养成和发展；对于教师而言，课堂教学是其职业生涯中最基本的组成部分，它的质量直接反映了教师对职业的热爱程度和专业水平，亦是教师的价值在职业上最直接的体现。

面对中等职业学校的生源现状，以及数学教学举步维艰的局面，帮助学生克服数学学习中的困难，找到适合自己成长进步的学习方式、方法，最终获得数学学习上的成功，这是中等职业学校数学课堂教学改革的重大课题。

为了加强和推动广大职业学校数学教师研究教学、总结教学经验，促进教学理念的转变，深化职业学校的课程

改革，笔者编写了本书，从国际数学课程改革的最新发展出发，把握世界数学课程发展的脉搏，在国际视野下分析研究数学课程改革与发展的积极经验。同时全面介绍了我国数学课程的性质、特点和基本理念，并有针对性地提出了新理念下数学课堂教学设计的方式、方法，整理了体现新课程改革理念的课例，供广大教师学习、研究，对指导职业学校的课堂教学工作有较强的适用性。

2001年6月国家教育部下发了《基础教育课程改革纲要（试行）》，使得基础教育的教学工作发生了巨大的变化。全国职业教育工作会议的召开，对职业教育又产生了很大的影响，这既是挑战又是机遇，我们必须高度重视职业学校的课程改革工作，以迎接新的挑战。由于笔者经验不足，水平有限，本书必定存在许多不足之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

2006年2月

目 录

第一章 国际数学课程的发展	1
第一节 美国数学课程的发展	1
第二节 英国数学课程的发展	13
第三节 荷兰数学课程的发展	30
第四节 俄罗斯的数学课程发展	52
第五节 日本的数学课程发展	60
第六节 德国的数学课程发展	68
第七节 新加坡的数学课程发展	74
第二章 我国的数学课程改革	83
第一节 数学课程改革的背景	83
第二节 数学课程改革的核心理念与目标	119
第三节 数学新课程的性质和特点	128
第四节 数学新课程的基本理念	132
第三章 设计合理的教学设计	145
第一节 新课程数学设计的新要求	146
第二节 数学教学设计的基本过程	155
第三节 不同类型的教学设计	174
第四章 新理念下数学课堂教学设计案例及评析	189
第一节 《椭圆及其标准方程》教学设计及评析	189
第二节 《排列种数计算公式》教学设计及评析	194
第三节 《二次函数 $y=ax^2$ 的图像》教学设计及评析	200
第四节 《等差数列及其通项公式》教学设计及评析	206
第五节 《直线和圆的位置关系》教学设计及评析	209

第一章 国际数学课程的发展

第一节 美国数学课程的发展

回顾20世纪数学教育的发展,不难发现,美国数学教育上的几次大变革对整个国际数学教育产生了深远的影响。而在另一方面,美国中小学生在多次的国际教育比赛中,其在数学上的表现远不及包括我国在内的东亚国家的学生,成为人们质疑和批评的一个热点。本节旨在简略回顾美国数学教育史上的几次重大变革并介绍一些美国数学教育的现状,以期能通过总结其中的经验教训,为我国的数学教育改革提供一些有益的启示。

美国由英国的殖民地发展而来,因此其早期的教育和课程模式深受英国的影响。当时,西方盛行的数学教育观是将数学作为心智训练的磨刀石,认为学习数学的目的在于心智和逻辑的训练。在这种观念的引导下,数学的学术性得到充分重视,而数学的实用价值却被严重忽视。随着美国经济的逐步发展,从欧洲沿袭而来的拉丁文法学校逐渐体现出它的不足,一种包括文、实两科的文实学校

应运而生。在这类新学校里,除了开设传统的古典学科外,还加入了很多实用性的学科。该类学校力求为学生的升学和就业作两手准备。到了19世纪,这类私立性的文实学校无法满足城市建设和工业发展的需求。于是,在1821年,波士顿市创办了第一所公立学校,侧重于实用性科目的教学,兼顾升学和就业两方面的需要。之后,各州普遍开始重视公立中学的设立,并引发了美国教育史上的第一次改革运动——公立中学运动。公立中学由此逐步成为美国中等教育的主体,重视职业教育成为其办学的一大特色。这场改革运动为美国形成国民基础学校教育体系奠定了基础。

不同于公立中学运动,美国教育在20世纪所经历的几次重大变革都是以课程改革为其核心。在20世纪初,以杜威(Dewey)为代表的进步主义教育派就首先对传统的“学校以课堂为中心,课堂以教师为中心,教师以书本为中心”的教育思想进行了批判。杜威指出,传统的教育注重为儿童的未来生活做准备,而忽视儿童在现实生活中的需要。片面强调知识的灌输,严重压制儿童的个性,从而阻碍了他们的身心发展。在他看来,教育的重点应当是儿童的现实生活本身。针对原有的“三中心”论,进步主义教育派提出“以生活为中心,以儿童为中心,以活动为中心”的“新三中心”现代教育观。然而,由于进步主义教育派过分强调儿童的自由发展,将儿童的经验绝对化,完全否定教师在教学过程中的主导作用,并试图打破原有各学科间的界线,取消分科,破坏了前人经验知识的系统性,最

终导致了教育质量的下降。

1929年,美国开始了有史以来最严重的一次经济危机。经济的衰退使得美国教育界也受到了强烈的震撼。不少教育人士开始对当时在学校教育领域占据主导地位的进步主义教育思想,特别是儿童中心课程,进行分析和反思。他们针对杜威等人放任儿童自流、全盘否定学科课程而将活动课程推向极端的做法提出了尖锐的批评。1957年,前苏联第一颗人造地球卫星的成功发射,使美国人更加肯定进步主义教育的推行是导致美国教育及科学技术落后的重要原因。

为重新赶超前苏联,美国国会于1958年通过《国防教育法》(National Defense Education Act),拨出近三亿美元的经费以帮助提高中小学数理科的教学质量,在学校课程中加强新三艺(数学、自然科学和现代外语)教学,并邀请专家帮助编写数理科教材。在数学方面,就有以耶鲁大学贝格教授(Begle)为首的学校数学研究小组(School Mathematics Study Group, S. M. S. G.)对中学数学教材进行重新编写,并在相当大的范围内开展实验,这就是所谓的“新数运动”的开端。

这场数学课程改革运动以认知心理学家布鲁纳(Bruner)的课程结构论为其理论基础。布鲁纳在他的《教育过程》一书中指出,无论选教何种课程,都应使学生理解学科的结构,并且,在他看来,任何学科都可以通过某种形式教给任何发展阶段的任何儿童。

在该课程结构论的导引下,新数学教材的编制力求打破传统课程的框架,重新建立一种通过集合和向量处理教材的结构,同时还加入许多新内容以求得内容的现代化,如集合和环,使中学数学课程的面貌焕然一新。

然而,这场波及世界许多国家的“新数运动”不久就显现出它的弊端。它的推行使得学校基础教学的质量大幅度下降,包括学生的计算能力及数学应用能力。新数运动失败的主要原因是这次课程改革以培养精英为其目标,过分强调了学科内容的现代化,将基本要求提得过高,从而大大超出了多数学生的接受能力,脱离学生的认识规律。此外,这次运动所推出的各类新教材也多是由大学专家教授参与开发的,作为课程实施者的一线教师却被置之一旁,这也给课程的最终推行带来了极大的困难。再加上20世纪六七十年代初,社会动荡、越南战争、大中学生的“反文化”运动,以及西方国家兴起的反科学运动等外部社会因素,也加速了“新数运动”的失败。新数运动的失败使美国的教育走向了“回归基础”的另一个极端——片面强调掌握最低基本要求,致使学科教学水平继续下降。

为了明确美国教育存在的问题,自1981年8月起,由美国联邦教育部长倡议组建的全国优质教育委员会开始全面负责调查全美的教育质量,并于1983年4月发表了题为《国家处于危险之中:教育改革势在必行》(National Commission on Excellence in

Education, 1983) 的报告。报告列举了美国教育质量严重下降的种种事实, 如学生的SAT数学成绩从1963年至1980年下降了40%之多, 并提出美国教育上的这种平庸性已使美国陷入深刻的危机之中, 这将直接影响到美国的竞争力, 因此改革刻不容缓。可以想见, 这份报告的发表对美国教育界的震动是巨大的, 它也引发了美国教育史上的又一次大规模的改革。

在数学方面, 美国国家研究委员会于1989年在题为《人人关心数学教育的未来》的报告中列出了未来数学教育改革应当实施的7个转变, 包括:

①学校教育应从双重使命(为多数人提供的数学很少, 为少数人提供的数学很多)转向单一使命(为所有学生提供共同的核心数学);

②数学教学从传授知识的传统模式转为激发学生学习动机的学生实践模式;

③公众对数学的态度从冷漠和敌意转为承认数学在现今社会中的重要性;

④数学教学从专注于常规技能的训练转为发展广泛的数学能力;

⑤数学教学从强调为进一步学习课程的需要转到强调为学生现在和将来的需要服务;

⑥数学教学从强调纸笔运算转到强调使用计算器和计算机;

⑦公众对数学的理解从随心所欲的法则的不变教条转为关于模式的严格而又生动的学科 (National Research Council, 1989)。

同年,美国全国数学教师协会(National Council of Teachers of Mathematics, NCTM)公布了美国有史以来第一个国家性《学校数学课程与评价标准》(以下简称《标准(1989)》, NCTM, 1989)。《标准(1989)》首先分析了现代信息社会对教育的各种需求,阐明教育改革的必要性。其次,标准认为,数学教育的目标应当是培养有数学素养的社会成员,并对“有数学素养”提出五项条件:

- ①懂得数学的价值;
- ②对自己的数学能力有信心;
- ③有解决数学问题的能力;
- ④学会数学交流;
- ⑤学会数学推理。

基于上述五项条件,标准对K~12年级的数学教学分三个阶段作了具体的改革要求,明确提出哪些内容应当加强,哪些内容应当削弱,并制定了相应的课程标准。除此之外,《标准(1989)》还专门设计了配套的评价标准,并说明评价的主要目的是为了帮助教师能更好地了解学生的知识掌握情况,以使他们能做出有意义的决策。标准分三个层次(一般评价、学生评价、大纲评价),

共列出14个评价标准,并且指明哪些方面的评价应当加强,而哪些方面的评价应当削弱。

此后,在1991年和1995年,美国全国数学教师协会又先后编制发布了《数学教学的职业标准》(NCTM, 1991)和《学校数学的评定标准》(NCTM, 1995)。前者旨在为数学教师的日常工作提出指导性意见;而后者则阐述了进行数学教学评定的方法,为教师提供了评判数学教学质量的标准。这三个标准的出台对于促进美国20世纪90年代的数学教育发展起到了很大的作用。虽然这些标准只是作为指导性文件提出,并不具有法律效力,但美国的许多州教育机构在设计本州的课程计划和测试方法时将其作为主要的参考依据。

经过10年的实践,人们又开始对90年代的数学教育改革进行反思。虽然标准的推行使美国的数学教育取得了一定的进步,但美国中小学在1995年第三届国际数学与科学研究(Third International Mathematics and Science Study, TIMSS)中的表现仍表明美国学生的数学学习水平与亚洲一些国家相比,如新加坡和日本,还有很大的差距。此外,信息技术在90年代的蓬勃发展也对数学教学产生了巨大的影响。于是,美国全国数学教师协会自1996年起开始着手于对新课程标准的设计,并在1998年秋提出了国家数学标准的讨论稿,两年后推出了正式的新课程标准——《学校数学的原则与标准》[以下简称《标准

(2000)》, NCTM, 2000]。

2000年的新数学课程标准是在总结了自1989年美国全国数学教师协会推出《学校数学的课程与评价标准》以来, 美国各地数学教学的经验和各种反馈意见的基础上, 对原标准作的一种重新修订, 并结合时代的特征(如信息技术), 提出面向21世纪的美国学校数学的原则与标准。

《标准(2000)》继续坚持《标准(1989)》提出的数学教育应面向全体学生, 而不只是少数人学习的学科的基本理念。并且, 以此作为数学教学的首条原则(即平等原则), 与“课程原则”、“教学原则”、“学习原则”、“评定原则”以及“技术原则”共同构成新标准的6项教学指导原则。

①平等原则 (Equity)

良好的数学教育需要平等——对全体学生提出高期望并提供有力的支持。标准指出, 教育平等是该标准的核心要素, 所有学生无论其个人特性或背景等客观因素如何, 都应有学习数学的机会和得到必要的帮助。但标准也说明, 所谓的平等并不意味着每个学生都应接受同一模式的教学; 相反, 这里的平等是指根据学生的不同需求, 提供有针对性的恰当的帮助, 从而促进所有学生的数学学习。

②课程原则 (Curriculum)

课程不仅仅是多种活动的一种集合, 它必须是前后连贯、注

重重要数学内容、讲求表述的课程。标准指出,学校数学课程在很大程度上决定了学生有机会学什么和他们最终能学到什么。一个编排连贯的课程,其中的各种数学思想相互联系、相互依存,这将有利于加深学生对知识的理解并拓展他们应用数学的能力。而注重重要数学内容的数学课程,则有助于学生准备今后的进一步学习和提高他们处理在学校、家庭和工作等各类情境中遇到的问题的能力。讲求表达的课程则有利于学生对日后程度逐步加深的数学思想的学习。

③教学原则 (Teaching)

进行有效的数学教学需要了解学生已掌握了什么和需要学习什么,从而为他们提供必要的帮助。学生的数学学习,正如标准所描述的,与教师所提供的经验有着很大的关联。学生对数学的理解,使用数学进行问题解决的能力,以及对于数学的信心及倾向直接受到其在学校接受的教學的影响。因此,要改善所有学生的数学学习就必须为他们提供有效的数学教学。标准认为,要实施有效的教学,教师必须要懂得和理解他们所要教授的数学,并在教学中灵活使用这些知识;熟练地选取和使用各种教学和评定策略;不断地反思并努力寻求完善其教学的方法;经常利用多种机会和资源提高并更新自身的知识。

④学习原则 (Ideming)

学生必须通过理解并积极借助经验和已有的知识获取新知,

进行数学的学习。标准指出,理解概念是学好数学的一个重要条件;建立在理解基础上的学习对于学生处理将来可能碰到的新类型问题是至关重要的。在21世纪,所有的学生都应理解并有能力应用数学。

⑤评定原则 (Assessment)

评定应当有助于对重要数学内容的学习以及为学生和教师提供有用的信息。标准认为,作为数学教学的一个组成部分,评定对促进学生的数学学习是十分有益的。事实上,评定除了能通过测试检验学生的所学之外,还有许多其他的重要用途。换句话说,评定不应仅仅被视为是教学后检验学生在特定情况下的表现的测试,它应当是教学活动的一部分,它能帮助教师了解学生的情况并指导其作出有效的教学决策。此外,评定也应当用来指导和促进学生的学习,而不应仅仅局限于做单纯的测试。

⑥技术原则 (Technology)

技术在数学的教与学中是必不可少的,它直接影响到数学的教学方式并能促进学生的学习。标准认为,电子技术——计算器和计算机——是教数学、学数学和做数学的必要工具。它们为数学思想提供了视觉影像,简化了数据的组织和分析过程,并能进行精确有效的运算。它们可以帮助学生在各种数学领域开展探索,包括几何、统计、代数、测量和数字。有了技术的援助,学生就能更加专注于决策的确定、思考、推理和问题解决。恰当地使用技术能帮

助学生学习更多的数学知识并对数学有更深刻的理解。但标准也指出,对技术的使用并不能取代基本的理解和直觉力,相反,应当促进这种理解和直觉力。在数学学习中,技术应当以丰富学生的数学学习为其目标,从而得到广泛合理的使用。另外,标准还提到,技术的多用途性及其作用使得重新审视学生应当学习哪些数学和如何使他们进行最有效的学习成为可能而且是必要的。在标准所设想的数学课堂中,每个学生都可在技术娴熟的教师引导下使用技术,以帮助他们更好地学习数学。

从上述对《标准(2000)》所提出的6项教学原则的介绍可以看出,新标准对1989年提出的标准在结构编排上作了很大的调整。事实上,《标准(2000)》是将课程、职业、评定三个标准统编在一个标准之中,这充分体现了这三者在数学教学中相互关联、相互依托的关系,也有利于教师将它们作为一个整体,在课堂教学中实践这些标准。

另外,在学段的设置上,新标准也对原有标准作了一定的修正,即将过去的三学段(K~4年级、5~8 年级、9~12 年级)重新划分为K~2年级、3~5年级、6~8年级和9~12年级等四个学段。比较这两种划分方式,后者似乎更为合理——学生的年龄特征区分得更明确:K~2年级(小学低年级)、3~5年级(小学高年级)、6~8年级(初中年级)、9~12年级(高中年级)。

在对各学段课程标准的设计上,新标准也有别于1989年的标