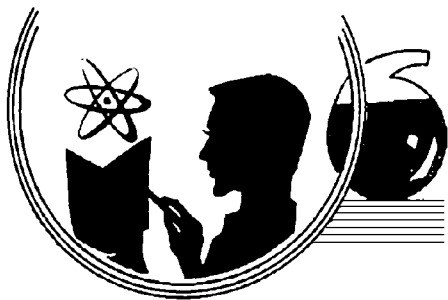


●世界课程改革与教学创新文库(第三辑)

# 学科课程改革与教学创新

## 各国中小学数学教学的过程与方法(下)

北京师联教育科学研究所 编



学苑音像出版社

责任编辑 冯克诚 王 军

封面设计 师联平面工作室

世界课程改革与教学创新文库

(第三辑)

学科课程改革与教学创新

各国中小学数学教学的过程与方法(下)

北京师联教育科学研究所 编



学苑音像出版社出版发行

2004年12月印刷

开本 850×1168 1/32 印张 228 字数 5925 千字

ISBN 7-88050-122-3

全38册配碟发行638.40元(册均16.80元 不含碟)

本书如有印刷、装订错误,请与本社联系调换



# 目 录

英国中小学数学教育发展趋势 .....	( 1 )
英国的中学数学教育 .....	( 9 )
中国与英国初中数学课程比较 .....	( 16 )
英国中学数学教学的特点 .....	( 25 )
一本法国中学数学教材的特色 .....	( 31 )
马蒂内教授谈法国中学数学教学改革 .....	( 35 )
德国小学数学课程中学习的游戏 .....	( 39 )
澳大利亚中小学数学教育 .....	( 51 )
苏联小学的数学教育改革 .....	( 55 )
苏联小学数学新教学大纲 .....	( 63 )
苏联中学数学教学大纲 .....	( 68 )
日本中小学数学课程方案介绍 .....	( 71 )
日本中小学的数理教学实验模式 .....	( 76 )
日本中小学的“生活单元”数学教育目标、目的 .....	( 83 )
日本中小学“生活单元”数学教育内容·教材 .....	( 87 )
日本中小学“生活单元”教育的尾声 .....	( 90 )
日本小学数学教学 .....	( 94 )
日本小学数学教法和提高计算能力 .....	( 101 )
为什么日本小学生能学好数学？ .....	( 107 )
日本小学数学教育内容体系 .....	( 110 )
日本小学教学侧面观——兼谈数学教学的几个特点 .....	( 116 )

日本中学的数学教学 .....	( 120 )
日本高中数学教育的改革 .....	( 125 )
中日两国高中数学教育改革的回顾 .....	( 133 )
中日两国数学教育改革方针的比较 .....	( 138 )
中日两国高中数学教学目标比较 .....	( 140 )
关于我国 90 年代高中数学教育改革的思考 .....	( 142 )
八十年代中日高中数学教育改革的比较 .....	( 148 )
日本高中数学教育课程的改革 .....	( 155 )
未来日本高中数学课程的发展趋势 .....	( 161 )
日本高中数学统一性与灵活性相结合的课程设置 .....	( 163 )
日本高中新的数学课程 .....	( 169 )
日本高中数学课程产生的背景 .....	( 173 )
朝鲜小学数学课程内容设置 .....	( 175 )



## 英国中小学数学教育发展趋势

### 一、六十年代以来的发展

为了使数学教育适应日新月异的科技发展形势和现代社会对人们的生活提出的要求,英国在六十年代初进行了数学教育改革。1961年的南安普顿会议决定在中小学引进“现代数学”,英国中小学的数学教育以此为发端,在教学内容和教学方法等方面都发生了深刻的变化。

在小学,从六十年代起采用了“加宽课程”。所谓加宽课程,是在数学教学中增加测量练习、形状与空间、图表演示和逻辑思维等方面的内容,改进学生对数学学习的态度,提高学生的理解能力。加宽课程强调,要让学生通过实际操作发展独立思考能力,掌握数学概念,学习数学知识。小学及一部分中学广泛采用了多基数算术棒块等直感教具,改变了传统教学的讲授方法。

中学数学教育打破了传统数学教学的框框,力求在教学内容中反映出本世纪以来数学研究所取得的成果。“学校数学设计”、“纳菲尔德数学方案”等多种数学改革方案,以及在这些方案的基础上制定的新数学教学大纲,在改变传统的课程结构方面作了尝试,在教学中增加了大量过去在大学本科讲授的知识,其中有些在二次大战后才见于大学本科课程,例如函数和群、代数结构、集合、矩阵、向量、统计和概率初步、综合性理论和交换性理论等等。教学的重点放在培养学生的数学观点和训练学习方法上,采用直观教学和发现教学,力求避免传统教学中教师讲授、学生静听的弊病。新的数学大纲对各

类中学的具体培养目标和各种学生的能力水平,提出了不同的教学要求。

随着时间的推移,六十年代改革中的一些问题越来越明显地暴露出来,在英国教育界和公众当中引起了热烈的讨论。有的教育家认为,改革所依据的设想是错误的,它企图把现代数学的复杂思维方式和目标,与学生以日常生活为基础的朴素的思维方式结合起来,导致教材难度过大,超越了一般青少年的智力发展水平。由于课程内容不适合学生的实际需要和能力,就削弱了学生的学习动机,降低了他们的学习主动性,未能扎扎实实地提高一般青少年的数学理解力。

在教育家们从理论上研究改革的利弊的同时,公众对改革的实际效果也展开了评论。1973年,英国把强迫义务教育的年限从十五岁提高到十六岁,但是,完成强迫义务教育的学生数学成绩反而下降了。这就引起了公众的广泛批评,认为其原因概出于实行已达十余年之久的现代数学。

公众的批评必然给中小学造成压力。于是,有些地区开展了“恢复基础”运动,企图通过“恢复基础”,使数学教育质量有所提高。但是,由于“恢复基础”运动本身存在的一些问题,数学教育质量仍然未见明显好转。

数学教育的这种状况引起了英国政府的关注。1977年,英国众议院一个由各党派联合组成的委员会要求对中小学数学教育状况进行调查。1978年,成立了以科克罗夫特为主席的数学教学状况调查委员会,全面考察英国中小学数学教育。

## 二、当前面临的问题

六十年代改革的功过尚无定论,七十年代的“恢复基础”运动也收效不佳,那么,进入八十年代以后,英国中小学数学教育面临着哪些问题呢?根据英国数学教学状况调查委员会的调查,影响数学教育质量的问题主要有以下四个方面:



首先是教学内容中存在的问题。英国中学目前使用的数学大纲起点偏高,难度过大,内容庞杂,只能适应四分之一能力最强的学生。教师在教学中往往试图把大纲规定的全部内容都教给学生,基础知识讲授过快,结果,影响了学生的学习积极性和信心,大纲中规定的、学生本来可以掌握的东西,也不能很好地掌握。

第二,数学教学中存在着重技能养成、轻能力培养的倾向。近年来开展的“恢复基础”运动,使一部分教师把教学局限于培养学生的计算技能上,在一些学校又出现了死记硬背、机械照搬等现象,对培养学生数学能力有着重要作用的心算、口算、估算训练,不象过去那样受到重视了。

第三,考试方法不当。考试方法单一,过分依赖笔试,重点放在考查计算技能上,这就往往导致教师在教学中忽视实际操作和数学知识的应用。

第四,数学师资不足,质量有待提高。英国女皇教育视导员1977年的调查报告披露,英国中学开设的全部数学课程中,担任教学工作的教师有38%不合格,而要解决这个问题则需要增加九千名专职数学教师。获得研究生教育证书(PGCE)的小学数学教师起码应当学过五年数学,但许多人没有达到这个要求。

数学教育中存在的这些主要问题,对高等学校的学生质量以及人们的日常生活都造成了不良影响。英国高等学校数学专业的学生起码应在参加普通教育证书高级考试(A Level)之前念过两门数学课程,否则在大学本科就学不好数学专业。但现在能够达到这项要求的人越来越少了。大学读数学专业学位的学生中,念过两门A Level课程的,已从1973年的80%,下降到1979年的55%。英格兰和威尔士的大学当中,只有不到一半的数学专业学生念过两门A Level。与此同时,由于中小学数学教育对培养学生不同情境中解决数学问题的能力重视不足,直接给人们的日常生活造成了种种不便。例如,不少成人不能用百分数等简单的运算方法解决生活中遇到的数学问



题,许多人把通货膨胀率降低,理解为物价下降,等等。更为严重的是,有些人因为数学能力不能适应社会生活的要求而找不到工作,或者不能参加业务培训。

### 三、八十年代的发展趋势

由于数学教育在整个中小学教育中起着举足轻重的作用,数学教育的质量对中小学教育质量、高等学校相应学科的质量、国家的科技发展以至人们的日常生活都有着重大影响,因此,数学教育中存在的问题就不能不引起英国朝野的高度重视。正如英国现任教育和科学大臣基思·约瑟夫和威尔士国务大臣尼古拉斯·艾德华兹所说:“对国家的前途来说,学校课程中很少有哪门科目象数学这样重要,也很少有哪门科目象数学这样近年来受到这样多的评论和批评。”

英国中小学数学教育在八十年代将向何处发展?以科克罗夫特为主席的数学教学状况调查委员会经过历时四年的调查研究,于1982年1月发表了科克罗夫特报告。报告全面总结了二十多年来英国中小学数学教育的经验教训,对今后的发展方向提出了指导性意见。英国教育和科学大臣约瑟夫和威尔士国务大臣艾德华兹认为,科克罗夫特报告为英国中小学数学教育提出的建议,是“建设性的、富有独创性的”。由于科克罗夫特委员会是在英国官方授权下进行的工作,它的报告又得到了英国官方人士的肯定,因此,报告建议采取的措施显然会对英国八十年代的数学教育产生重大影响。

科克罗夫特报告对英国数学教育提出的建议主要包括以下几方面的内容:

#### 1. 开设适应学生个别差异的课程

报告认为,现行的中学数学大纲只能适应少数最优秀的学生,“这种作法是错误的”。大纲要适应各种学生的知识水平,要考虑到成绩较差的学生,使教学内容适合他们的状况,随着学生水平的提高,再逐步增加教学内容。既应避免让学生学习不适于他们水平的



知识,又应让有能力的学生学到更多的东西。为了达到这个目的,中学可以开设适应学生个别差异的课程。这种课程将较好地适应各种学生的水平和学习速度。课程将规定每个学生必须掌握的基础知识,但学生如果有能力,可以突破这个最低限度,学习更多的东西。课程内容应当充分展开,使学生能够真正理解所学的东西,增强他们学好数学的信心。

### 2. 继续推广小学的加宽课程

报告总结了英国小学在过去二十年中广泛采用加宽课程的经验,认为加宽了的数学课程有助于提高学生对数学的理解,有助于改进学生对数学的态度。因此,今后有必要继续把加宽课程作为提高小学数学教育质量的重要措施。全体小学生都应当运用各种数学模块进行实际作业,发展数学理解能力。学生应当学习长度、容积、重量、面积和时间的测量方法。教学要注意利用图画、图表演示、解释教学内容;应当要求学生准确地描述事物,注意事物间的同异,说出事物间的联系。

### 3. 既强调能力培养,又重视技能训练

科克罗夫特报告针对“恢复基础”运动造成的重技能训练、轻能力培养的倾向,从理论上论述了能力与技能的关系以及它们在提高数学教育质量中的作用,强调中小学应坚持进行心算、口算和估算教学,提高学生在不同情境中解决数学问题的能力。为了达到这个目的,各年级的数学教学都应当包括一些基本的步骤,例如教师的讲解,师生之间、学生之间的讨论,适当的练习作业,对基本技能与基本解题步骤的巩固练习,解决问题,并把数学知识应用到日常生活中去,调查研究,等等。

### 4. 对数学考试进行改革

报告提出了数学考试必须遵循的两条原则:一、试题应使学生能够表现出他知道哪些知识,而不是专考那些学生不知道的知识;二、考试不应伤害学生的学习信心。

根据这两条原则,应当从三个方面对现行考试方法进行改革:设分级数学考试,改变过分依赖笔试、重点考查计算技能的作法;对不同水平的学生提出不同的考试要求。

### (1) 分级数学考试

根据目前的计划,英国将在1987年把中等教育证书(CSE)考试和普通教育证书普通水平(GCE O Level)考试合二为一。两种考试合并以后,新的数学考试可以分为七级,第七级为最低级。根据二、四、六级应达到的水平,在这三级各设一份考卷,学生可从三种试卷中任选一种,获高分者定为比考卷的级别高一级,分数过低者则定为比考卷低一级。例如,学生如选择第六级考卷,并获得高分,他的成绩就定为第五级;获得较低分数(但不得低于卷面总分的50%)者的成绩定为第七级。成绩一般者,定为与考卷同级。第四级考卷的考试大纲,比第六级大纲的内容广泛,对学生的要求也较高。第二级试卷的大纲,在难度和内容上,要超过四、六两级。

### (2) 学生能力的考查

考试不应仅仅局限于考查计算技能,还应当考查学生的各种能力,如对概念的理解和应用知识的能力,实际操作能力,进行调查研究的能力,心算和讨论数学问题的能力,创造力,等等。但笔试不可能考查这样多的内容,因此,要改变过分依赖笔试的作法。在学生的考卷当中,还应包括对教师教学效果的考查,使考试更全面地反映数学教学状况。

### (3) 对不同水平学生的要求

在十六岁数学考试中,对5%至10%成绩突出的学生增设附加考卷。它的主要作用是:要求学生比较深入地理解大纲规定的教学内容,考卷包括一部分超越大纲的试题,帮助学生形成“数学是内含的逻辑体系”的观念。对数学成绩差的学生,考试的重点应放在考查“能否特别仔细地考虑问题”上,从这一点出发,也必须改变现行的计时笔试方法。



### 5. 在数学教学中广泛应用电子计算器

根据计算器已经日益广泛地应用于各行各业和人们的日常生活当中的状况,和使用计算器不会对学生的基本计算技能产生不良影响的研究成果,科克罗夫特报告提出,应当把计算器的教学作为数学教育的一部分,在学校中单独设课,单独设教研组。

小学应进一步开展把计算器作为教学辅助工具的工作,调整数学课程,适应增加计算器课程的状况。中学在1985年要把教学用计算器配置齐全,做到每个学生人手一台。要教会学生使用方法,并允许他们用计算器解决问题。从1985年起,由考试委员会主办的数学考试,将以每个考生都会使用计算器的设想为依据,确定考试大纲和考试内容。

### 6. 加强对数学师资的培训

报告认为,提高数学教育质量必须解决的问题,是“增加经过适当训练的数学教师”,加强教师的就业前训练和在职训练。今后,数学教师必须既具备大学本科的数学专业知识,又经过教育科目的训练。就业前训练应当重视口头表达、组织讨论、组织实际教学的能力,重视数学与学校开设的其它课程之间的关系。教育部门应当积极支持数学教师的在职进修,并且要特别重视教师在校内的进修。

我们认为,科克罗夫特报告的总目标,是使英国中小学数学教育进一步适应科技发展的要求。如果报告建议采取的措施得到落实,那么,英国八十年代的中小学数学教育可能会出现以下趋势:

第一,将进一步在实践中摸索数学教育普及与提高的关系,一方面提高全体学生的数学教育水平,另一方面加强对天才学生的培养。科克罗夫特报告在课程设置、考试方法等方面建议采取的措施,都表明了这一趋势。

第二,将进一步强调培养学生的数学能力。这是使数学教育符合现代社会要求的一项重要措施,它将对英国数学教育的各个方面产生重大影响。

第三,数学教育的改革将从课堂教学实际出发,并最终落实到教学中去,以求扎扎实实地提高数学教育质量。

可以认为,科克罗夫特报告是英国进行中小学数学教育的一个信号。英国中小学数学教育在八十年代的发展,仍有待我们进一步观察研究。



## 英国的中学数学教育

### 一、关于数学课程

在英国没有由政府统一规定的全国性课程计划,学校可以自行决定数学课的时间、内容,课本和教学方法、考试等问题。

英国数学课程安排的基本原则是:

1. 安排课程时必须考虑学生的不同程度;
2. 应通过对学生有意义的内容讲授数学;
3. 只有当学生把技能应用于实践时,技能才能发挥作用;
4. 必须把数学作为一个统一学科来学;
5. 只有对能力很强的学生,才能把数学作为一门抽象的科学来传授。

他们特别考虑不同程度的学生学习不同内容的数学,把数学教学分成几个层次。

- (1) 学习公民在日常生活中所需要的数学;
- (2) 学习其他学科所需要的数学;
- (3) 学习将来工作中所需要的数学,
- (4) 学习抽象科学的数学。

接受能力低的学生主要学习(1)方面的内容,中等程度的学生学习(2)(3)方面的内容,程度高的学生才学习抽象科学的数学。普通学校教育体制分成初级(小学)和中级(中学)阶段,不同阶段学习不同内容。

小学(五至十一岁)阶段的课程包括:



对一些量,如长度、重量、时间、钱币、面积、容积、温度、角度等的估算和计算。

用四则运算解应用题,整数的四则运算,包括心算和笔算(数字较大时可用计算器)。

数字的形式和关系及数轴的运用。

介绍有理数的概念,包括分数和小数的表示法及一些简单运算。

对概率的直观认识。

用图象表示各种数字资料。

认识和掌握一些普通几何图形的性质。

在五至七岁的幼儿时期,主要是训练儿童具备在日常生活中有重要意义的数学的理解力和计算技能,以及给予一些解题经验,作业仍有很强的实践成分。这个阶段,口头讨论仍很重要(过去只强调用书写的形式来讲解数学)。

中学的课程包括:

在十六岁以前,是使学生具备其他学科(尤其是自然科学、设计、工艺和地理)所需要的技能和今后从事职业中要用到的某些数学知识,重点是使学生确立用数学解决实际生活中的问题的信心。除了加深小学阶段的学习内容外,还学习以下内容:

分数、小数和百分数的换算,百分比的计算。

四则运算顺序(包括用公式表达)。

绘制和运用各种图表,包括运用简单的流程图。

两种计量制度的简单比率。

按比例尺绘图,在平面上表示立体图形。

计算圆周及圆的面积。

坐标的应用。

认识简单的机械运动。

初步掌握比和比例,包括在实际中运用反比例。

随机与变率,包括概率和平均的概念。



以上内容是一个基础课程表,很多学生远远超过以上进度。如代数方面,一般学到一元一次方程,最好的学生已学到二次函数,常用的排列公式及矩阵的运算。在几何方面,有的学生已学到平面的变换及用矩阵表示平面的变换,有的学生学到向量和三角,包括三角函数的图象,各种比例定律和基本概率理论。学生还有机会在数学领域进行小规模的研究工作。

中学的最后两年(十六至十八岁),这是为约20%的学生继续学习,准备应付大学考试的阶段。一般学习三门主要课程,数学是其中一门,大约为每周五课时。这一阶段主要课程是微积分。教学中特别强调应用函数的学习,包括多项式、三角函数、指数函数,这些方面大量涉及物理、统计学和经济学等的例题,并学习代数、三角、向量等,作为学习微积分的辅助手段。课程中还包含了大量应用数学问题及与力学、统计学有关的函数。一部分不升大学的学生,可以只学一年,为就业之前提高水平而学习。

## 二、关于教学方法

英国的中学数学教学法专家里安·伯敦博士认为,教师对教学方法的选择,应考虑以下三个方面:

1. 学习数学的心理学。掌握学生认知发展的一般原则,收集学生的学习情况,研究如何形成数学概念,如何发展学生的数学语言,如何在头脑中形成图象,如何排除学生的错误,如何帮助学生学习,如何根据学生思维的特点教会学生数学思维等等。

2. 课堂相互作用的社会学。教师和学生参加课堂活动的目的应是一致的。课堂教学要反映社会的信息,要适合学生的需要,要教学生自己发现问题和解决问题,使学生感到需要教师,建立对学习的责任心,并能对周围的人负责。教师和学生是双边关系,在课上开展讨论,共同学习,不要压制学生对问题的不同观点。

3. 学生学习的知识结构。传统教学集中在课程上,只重视数学



本身的层次与结构,在这知识结构墙中,丢了一块砖就无法学习。而现在要根据学生学习过程的知识结构组织教材,将书本知识和学生头脑中已有知识联系起来,把想和做结合起来。学生的知识资源从单纯依靠课本,转到依靠各种实物、仪器、模型,也包括教师和书本。

英国最近十——十五年中,在数学教育领域中出现了两个既有区别,又互相联系的转变。第一个是关于教学方式的转变,即从班级教学转变为个别教学以及小组教学活动。第二个转变是学习上从展示问题、操作和做练习,转变到解决问题、研究问题并且构造模型。教学方式和学习方式是互相紧密联系的。一个好教师的教学应包括课堂教学,个别教学和小组活动三种形式。

传统的以班级为单位的教学,教科书在课堂上起决定作用,而教科书又由校外的统考所决定。教师在教学上没有自主权,必须在一定时间内完成规定的教材,而且要通过统考看合格人数的比例,这就迫使教师采用依靠黑板向全班讲授新教材,并附以大量例题的教学方法。教科书上的练习只是给每个学生提供一个练习和检查自己对新教材是否掌握的机会,学生的作用就只是复制,而不是发展数学。数学被看作是一种反复再生,很少实用价值的学科,大部分学生对数学毫无兴趣。

二十世纪六十年代,随着数学教育现代化运动的开展,发展了新的教学方法,即个别教学法。这种转变首先应用于年龄为五至十一岁的小学生。每一个儿童有一本教科书,他们可以按照自己的进度学习。由于皮亚杰心理学的影响,小学数学科目的设计者强调实用数学和解析原型的教学。个别教学的模式被应用于中学,是奠定在工作卡的基础上。每一张工作卡都附有一份作业,包括一些指令、例子和练习。单独一张卡的内容,基本上和课本的相应内容相同,而卡片可以排列起来组成一系列作业,来适应特殊学生的需要。教师可以不再受一课时所规定教材的支配,从站立和讲授的方式中解放出来,他能够 and 个别的学生交谈并倾听意见。但是,由于个体化学习程