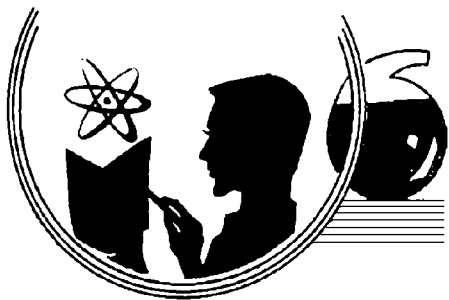


●世界课程改革与教学创新文库(第三辑)

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(上)

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(上)

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

中、日、英三国基础教育数学课程目标的比较	(1)
60 - 80 年代美国中小学数学教育改革概述	(10)
90 年代美国中小学数学课程的改革	(12)
国外小学数学教学方法改革	(19)
国外小学数学教学改革动态	(25)
算术教学法	[日] 杉原一昭(31)
算术四则运算的具体意义的教学法	[苏] M·A·班托娃(36)
帮助小学低年级学生初步掌握交集与并集的概念	
..... [美] 密苏里西北大学 马罗·埃德格(47)	
从“ 未完结问题 ”提出的算术、数学课的教学方案.....	
..... [日] 沢田利夫(51)	
年幼儿童对数知道些什么	[美] R. Gelman(57)
国外小学的分数的教学	(67)
低年级儿童算术学习的心理特征	[日] 川口廷 花村郁雄(72)
用手指计数是允许的.....	[美] 克劳迪亚·察斯拉夫斯基(76)
对手指算术的重新评价.....	[美] 弗兰·琼斯(80)
凯斯耐尔劳小棒操作教学	(83)
外国小学数学常用的奎逊耐木条	(88)
三十年来国外中学数学教育改革	(95)
国外中学数学建模教学	(105)
中、美、英、日初中数学课程设置结构的比较	(111)

在代数和几何课程中应删掉什么?	[美] 扎尔马纳赛斯金 (118)
初等分析中一些定理的新证法	Michael W. Botsko (123)
21 世纪中学数学的蓝图——全美数学督学委员会的观点 ...	(126)
STS 和中学数学教育的改革	(131)
国外中学数学教材编写的特色	(139)
国外中学数学教学改革状况	(144)
国际初中学生数学和科学教育	(148)
美国鲍威尔副教授的小学数学教学理论和实践	(158)
美国小学数学教学	(165)
美国小学数学改革动向与 HSM 教科书	(168)
美国关于中学数学教育的观点	(171)
美国哥伦比亚中学的数学教学	(176)
美国的几种中学代数课本	(180)
美国中学数学教学	(189)



中、日、英三国基础教育数学课程目标的比较

在当代社会中,数学的应用非常广泛,它是人们参加社会生活、从事生产劳动和学习、研究现代科学技术必不可少的基础工具,它的内容、思想、方法和语言已经广泛渗入到自然科学和社会科学之中,成为现代文化的重要组成部分。因此,世界各国的基础教育都十分重视数学课程的建设,将其定为必修课。有些国家甚至将其列为核心课程或基础课程。课程目标是课程内容的确定、课程实施和课程评价的依据,因而是十分重要的。各国的国情不尽相同,各国基础教育数学课程目标也均有各自的特点,存在着一定的差异,但也有相通之处。将我国基础教育数学课程目标与日、英两国相比较,从中可以得到借鉴和启示,以期促进我国基础教育的改革和发展。〔摘要〕中、日、英三国基础教育数学课程目标有相同之处,但也存在许多差异。重基础、重非智力因素的培养是三国基础教育数学课程目标的共同取向,但在非智力因素方面,我国偏重于良好品德的培养,日、英两国则强调数学的态度、方法、意识的培养。与英国相比,我国的基础教育数学课程体系还缺乏完整性、合理性和灵活性。与日本相比,我国则较为忽视学生的主动性和动手能力的培养。通过比较,我们可以得到借鉴和启示,我国的基础教育数学课程应建立一个完整的、合理的目标体系,应体现统一性与灵活性相结合,重基础与加强个性培养相结合的原则。沈阳师范学院王敏东北师大教科院陆秀芹老师分析如下:

1992年国家教委在实验和全面征求全国各地的意见和建议,并



反复讨论、修订的基础上,审查通过了《九年义务教育全日制小学数学教学大纲》和《九年义务教育全日制初级中学数学教学大纲》,这就是现行的小学和初中数学教学大纲。根据《大纲》规定,我国小学数学课程目标是:使学生理解掌握数量关系和几何图形的最基础知识,使学生具有进行整数、小数、分数四则运算的能力,培养初步的逻辑思维能力和空间观念,能够运用所学的知识解决简单的实际问题。使学生受到思想品德教育(张卫国,1992,12)。

我国初中的数学课程目标是:使学生学好当代社会中每一个公民适应日常生活、参加生产和进一步学习所必需的代数、几何的基础知识与基本技能,进一步培养运算能力,发展逻辑思维能力和空间观念,并能够运用所学知识解决简单的实际问题。培养学生良好的个性品质和辩证唯物主义的观点。(蔡上鹤,1992,10)

《大纲》还进一步分内容层次对小学和初中的数学课程目标作了具体的阐述和规定。如对小学阶段的“数学知识范围”、“计算能力”、“逻辑思维能力”、“空间观念”、“观察和认识……的兴趣和意识”、“解决……实际问题”、“思想品德教育”以及初中阶段的“基础知识”、“基本技能”、“运算能力”、“空间观念”、“能够……解决……实际问题”、“良好的个性品质”和“辩证唯物主义的观点”等方面作了进一步明确的规定。

日本小学的算术课程目标,根据1998年12月文部省发布的《新学习指导要领》规定:通过进行有关数量、图形等算数活动,使学生掌握最基本的算数知识与技能,在培养学生主动观察日常生活现象,从而发现解决问题规律的同时,使学生能够发现并感受到算数活动的趣味以及运用数理方法解决处理问题的益处,培养实际运用和发展这些方法的意识与态度。(日本文部省,1998)

中学的数学课程目标为:加深学生对数量、图形等基本概念、原理、法则的理解,使学生掌握数学的表达方式以及运用这种方式处理问题的方法。提高学生以数理原则和方法考察事物现象的能力,并




使学生体会数学活动的趣味和运用数学方法观察、思考问题的益处,培养学生发展性地灵活运用这些方法的学习态度。(日本文部省,1998)

《新学习指导要领》还对中小学各年级的数学课程目标作了具体的规定。并随着年级的升高,要求逐步提高,如在“数”的方面,小学一年级要求“通过具体实物的操作活动,丰富对于数的感觉,使学生理解数的含义和表示方法,同时使学生理解加减法的含义,初步掌握计算方法,并能进行实际计算。二年级则要求学生“加深理解数的含义、表示方法”和“加减法的含义”,并进一步要求学生“理解乘法的含义,掌握其计算方法,并能进行实际计算”。三年级又增加除法的学习,四、五、六年级则增加了小数、分数的学习要求。(日本文部省,1998)

英国教育部于1995年1月颁布了最新的国家《数学课程标准》,确定了中小学数学课程目标。这个课程标准是将整个中小学作为一个整体来设计的。课程目标所涉及的各个方面都是紧密联系的,但在表述上各阶段又有相对的独立性。

《数学课程标准》具体规定了不同阶段学生所应达到的目标,这些目标从总体上分为四个方面,八个水平。四个方面是:数学的使用与应用;数和运算;形状、空间和测量;数据的处理。其中“数学的使用与应用”是属于对数学的态度、方法、意识等非智力因素方面的目标。而其他三个方面是属于数学学习的具体目标。另外,每一个方面都分为八个水平。在每一个阶段结束时,学生达到哪一种水平的目标,教师要根据学生的实际情况作出判断。第一阶段(1~2年级)结束时,大多数学生要达到1~3的水平;第二阶段(3~6年级)结束时,大多数学生要达2~5的水平;第三阶段(7~9年级)结束时,大多数学生要达到3~7的水平。水平8是针对能力强的学生而定的。

以水平2为例,在数学的使用与应用方面,具体要求:在课堂活动中选择数学方法,用熟悉的数学语言讨论周围的事物,并开始用符



号和简单的图表表示事物。恰当地提问和回答,包括用“如果……将会”等”。在数的运算方面,具体要求:“确切地数物体的集合。口算10以内的加减法。开始理解位值并运用位值顺序数到100,选择适当的操作方法解加减法问题。认识和运用一半、四分之一,认识奇数、偶数序列”。在形状、空间和测量方面,具体要求:“用数学语言说出二维和三维图形,包括边和角的数目。区别直线运动和曲线运动,理解旋转形成角,通过旋转认识直角。动用日常非标准单位和标准单位测量长度和重量”。在数据的处理方面具体要求:“运用一个以上标准对物体进行分类,用简单的表格、条形图和图表记录搜集的信息,以便表达他们的发现”。(马云鹏,1996.6)

二

将我国中小学数学课程目标与日本、英国相比较,可以发现以下特点:

1. 重视基础知识、基本技能的学习,重视能力的培养是中、日、英三国中小学数学课程目标的共同取向。

在基础知识、基本技能方面,我国小学数学课程目标提出“使学生理解、掌握数量关系和几何图形的最基础知识”;初中数学课程目标提出“使学生学好……代数、几何的基础知识与基本技能”。日本小学算术课程目标提出要“使学生掌握最基本的算数知识与技能”;初中要求要“加深学生对数量、图形等基本概念、原理、法则的理解”。英国的中小学数学课程目标也对基础知识与基本技能的培养提出明确的规定。如在“数和运算”方面,包括对“数概念的认识”和“对数之间的关系和运算方法的理解”。以水平三为例,要求学生“初步认识小数概念,认识负数概念,口算20以内的加减法。使用2、5、10的乘法口诀表”、“用计算器进行多位数的计算”、“口算两位数的加减法”。(马云鹏,1996.6)

在能力方面,我国小学数学课程目标提出要“使学生具有整数、



小数、分数四则计算的能力,培养初步的逻辑思维能力和空间观念,能够运用所学的知识解决简单的实际问题”;初中数学课程目标提出要“进一步培养运算能力,发展逻辑思维能力和空间观念。并能够运用所学知识解决简单的实际问题”。日本小学算术课程目标提出“培养学生主动观察日常生活现象,从而发现解决问题规律的能力”,初中则要求“提高学生运用数理原则和方法考察事物现象的能力”英国则在《数学课程标准》中对不同水平的学生提出不同的能力要求。如在“形状、空间和测量”方面,水平三要求“用不同的方法对二维图形进行分类”。水平四要求“用数方格的方法发现面积,用数方块的方法发现体积”。

通过以上的比较分析可见,中、日、英三国在确定中小学数学课程目标时,都十分重视基础知识、基本技能的学习、掌握,重视通过数学发展学生的能力,特别是思维能力。

2. 中、日、英三国在中小学数学课程目标中,均有对非智力因素方面的要求,但我国倾向于重视良好品德的培养,日本、英国则倾向于数学的态度、方法、意识的培养。

重视思想品德教育是我国中小学数学课程目标的一个极为显著的特点,如小学的数学课程目标中提出要“使学生受到思想品德教育”,初中提到要“培养学生良好的个性品质和辩证唯物主义的观点”。在中小学数学教学大纲中还进一步就思想品德教育的内容作了具体的规定说明。日、英两国十分重视通过数学课程培养学生的非智力因素,但是他们不是强调思想品德的培养,而是倾向于数学的态度、方法、意识的形成。如日本的中小学数学课程目标要求“使学生体会数学活动的趣味和运用数理方法解决处理问题的益处”,培养学生“灵活运用数学方法的意识与态度”。英国的课程目标中的第一个方面“数学的使用和应用”就是属于对数学的态度、方法、意识等方面的要求,且将其放在课程目标几个方面的首位,说明在英国的数学教育体系中,十分重视学生的数学态度和意识的培养。



3. 英国的中小学数学课程目标各阶段、各部分内容衔接紧密, 并已形成比较完整合理的目标体系, 我国在此方面仍有所欠缺。

英国的数学课程标准是将中小学作为一个整体来设计的, 课程目标所涉及的各个方面都是紧密联系的。目标共分为四个方面, 八个水平, 每个水平的目标均有详细的规定和要求。随着年级的升高, 对学生的数学学习要求逐步加深, 从而形成了一个阶梯式的、逐步发展的数学课程目标模式, 构成了比较完整的、合理的目标体系。

我国 1992 年颁布的小学、初中数学教学大纲比以往几次大纲所提出的课程目标都较为具体、详细, 并形成了一个包括知识、能力、思想品德三个方面内容相互谐调的有机整体。然而, 与英国相比, 我国中小学数学课程目标仍缺乏系统性, 严格说来, 还没有形成一个完整的、严密的、中小学衔接性较强的目标体系。

4. 我国中小学数学课程目标与英国相比, 统一性较强, 灵活性不足。

在英国的《数学课程标准》中, 对于课程目标, 不是硬性的统一规定, 而是具有一定的灵活性, 留有一定的余地。虽然规定了四个方面, 八个水平的目标, 但对于学生在什么时候达到哪一个种水平的目标的要求是有一定的弹性的。如在第一阶段结束时, 要求大多数学生要达到 1~3 的水平。也就是说, 好的学生可以达到第三级水平, 而差的学生可能只达到一级水平。这种要求上的差别, 可以使教师在教学过程中, 根据学生的智力水平和学习的实际情况, 对学生提出不同的要求, 有利于照顾到个别差异。我国的中小学数学课程目标则具有较强的统一性。虽然各年级的具体要求不同, 但对同一年级学生的要求是统一的, 缺乏灵活性, 这不利于因材施教。因此, 英国的不要求所有学生达到一个统一水平的思路和作法是值得我们参考和借鉴的。

5. 日本中小学数学课程目标强调主动性和动手能力的培养, 这方面是我国的薄弱环节。



日本于1998年12月发布的《新学习指导要领》与以往的中小学《学习指导要领》相比,其突出的特点就在于强调培养儿童自我学习、自我思考、主动探求的能力,重视个性化教育。在中小学的数学课程目标中均提出对学生的主动性和动手能力的培养。如小学一年级的课程目标要求“通过具体实物的操作活动来丰富关于数的感觉”、“理解量及其测定”、“理解图形”。小学五年级要求“主动探求数量间关系”。初中一年级要求“通过……观察、操作及实验,加深……直观认识”。(日本文部省,1998)总之,重视动手能力和主动性的培养是日本中小学数学课程目标的显著特征。我国中小学数学课程目标比较重视学生的逻辑思维能力的培养,但是却往往注重理性思辨,忽视动手能力的培养,忽视学生主动探求精神的培养,由此造成学生的主体性较弱,动手操作,运用知识解决实际问题的能力较差。在此方面日本的做法是值得我们学习和借鉴的。

通过将我国的基础教育数学课程目标与日、英两国相比较,我们可以从中得到以下启示:

一、我国的基础教育数学课程应建立一个合理的、完整的目标体系

课程目标是课程发展的理想,是整个课程编制工作的方向和依据,是课程评价的准则,课程目标的确定,直接关系到课程的实施,因而是十分重要的。我国的基础教育数学课程应建立一个完整的、合理的目标体系。这一目标体系应具有以下特点:

1. 目标要具有全面性

基础教育数学课程目标的制订要全面,不能只强调某些方面而忽视其它方面,否则将会导致课程实施中出现各种问题,最终使教育遭到失败。为此,确定课程目标要兼顾知识、能力、态度三个方面,既要重视数学知识的掌握,又要重视学生能力的发展,还要强调情感、态度的培养,特别是数学方法、意识、态度的培养,发展学生的非智力因素。



总之,基础教育数学课程目标的确定要以促进学生全面发展为宗旨。

2. 目标要具有层次性和衔接性

在制订基础教育数学课程目标时,要使各学段、各年级的目标,各学期、单元、课时的目标层次清楚,既各自相对独立,又相互衔接,层层递进,逐步加深,形成一个结构严谨、合理、完整的目标体系。

二、确定基础教育数学课程目标,要坚持统一性与灵活性相结合的原则

我国是一个中央集权制的国家,课程计划和教学大纲历来由国家统一制订,课程目标也是全国统一的。过去在教育理论和实践中都存在过分划一的弊端,结果统得过死,僵化、单一,缺乏灵活性,不利于因地制宜和因材施教,不利于照顾到个别差异,结果也不可能真正促进学生全面发展。因此,我们应该吸取这一教训,在确定基础教育数学课程目标时,要把统一性与灵活性结合起来,既要有全国统一的基础教育数学课程目标,又要使目标具有一定的灵活性。

课程目标应该有一个全国统一的标准,否则便没有统一的发展方向和评价尺度,不利于教育教学质量的全面提高。但是,坚持统一性,并不是搞一刀切,僵化、单一的课程目标体系是不利于现代社会发展需要的,也不利于学生的全面发展。因此,基础教育数学课程目标的制订又要有一定的弹性。每个教育阶段,都应确定几种不同水平的要求。学生在每个教育阶段结束学业时,必须达到该阶段规定的最低水平(这一水平是该阶段学生应达到的基本要求水平)。根据每个学生的实际,也可达到由低至高的不同水平。这样,教师可以对不同学生提出不同水平的要求,在全体学生都能达到基本要求的基础上,又能照顾到个别差异,有利于因材施教。

三、基础教育数学课程目标要体现重视基础与加强个性培养相结合的原则

基础教育是为人的一生发展奠定基础的,因此,奠基性教育首先



应该体现“基础性”，为人的发展奠定知识的基础和能力的基础。这就需要学生学习、掌握基础知识，培养基本技能，发展基本能力。不重视基础的学习，人的发展就好比空中楼阁，是不会持续、长久的。为此，我们应该加强“基础”的教育。在确定数学课程目标时，应把数学基本概念、原理、法则等内容的学习，数学基本技能、基本方法的掌握和基本能力的培养作为最重要的课程目标之一。只有打好基础，才能更好、更快地发展。

重基础并不否定个性。当今世界正朝着民主化、国际化、信息化、个性化的方向发展。未来的 21 世纪是信息化的社会，是知识不断更新的社会。这就需要培养创新型人才。而创新意识和创新能力的培养，是依托在重视个性教育的基础之上的。只有个性充分发展的人，才会具有较强的主体意识，主动求知，主动探索，主动发现，主动创造。因此，适应 21 世纪的需要，为未来的社会培养人才，对人的一生发展起着奠基作用的基础教育必须重视人的个性发展，把培养人的个性作为基础教育数学课程最重要的目标之一，并把重基础与重个性发展很好地结合起来，既强调基础知识、基本能力的学习、培养，又强调人的主动探索、主动创新等个性品质的发展。

60 - 80 年代美国中小学数学教育改革概述

美国中小学数学教育的改革远在 50 年代末 60 年代初就已经开始。当时由于苏联卫星上天,美国的科学技术相对落后,出于竞争和培养尖端人才的需要,在全国中小学广泛开展了新数学教育运动。一方面把大学一、二年级的数学内容下放到中学,另一方面在中小学增加一些近代和现代的数学内容。由于过分重视理论知识而忽视联系实际,注意培养尖子的需要而忽视面向全体学生的需要,强调培养学生能力而忽视数学基础知识的教学和基本技能的训练,结果少数学生数学成绩有所提高,而大多数学生成绩下降,受到家长和社会各界的批评。70 年代在美国掀起一场“回到基础”的运动,从教科书中删去新数学内容,重新强调数学基础知识的教学和基本技能的训练。但是这种倒退,同样不能适应美国现代科学技术发展要求提高中小学生数学水平的需要。

1980 年全美数学教师协会在充分调查研究的基础上提出了对 80 年代中小学数学的建议(文件标题为《行动计划》),针对当时社会的需要和中小学数学教育改革中存在的问题提出八条建议:1. 解问题是 80 年代学校数学的重点;2. 数学的基本技能应包括比计算能力更多的内容;3. 数学教学要在各年级充分利用计算器和计算机;4. 既讲效果又讲效率的严格标准应当应用于数学教学;5. 要采用比传统的测验更为广泛的措施来评价数学教学和学生学习的成绩;6. 要求所有学生学习更多的数学并且设计一种具有大范围选修的灵活课程以适应学生的不同需要;7. 要求数学教师具有较高的专业水平;8. 把公众对数学教学的支援提高到与理解数学对个人和社会的



重要性相称的水平。每条建议都作了具体的阐述。

在这之后,一些州根据上述建议重新编订了数学教学大纲,把数学课程延长1—2年,有些州和教科书出版公司改编了中小学数学教科书。以纽约州为例,1981年开始起草幼儿园—八年级数学教学大纲,以后陆续起草七—十一年级数学教学大纲,经过试验并加以修改后在全州实行。这套教学大纲有以下几个特点:

1. 适当增加教学内容:例如小学增加关系、找规律、指数和科学计数法、相似与合同、简单的概率、排列、组合、不等式、解多步的问题等;七、八年级减少重复的算术内容后,增加实数运算、解一元一次方程和不等式、直角三角函数(\tan 、 \sin 、 \cos)、排列、两个或多个事件的概率、计算机初步知识及应用等;九—十一年级增加简易逻辑(包括简单句和复合句的真值、重言式、推理的定律、证明)、复数、关系和函数(包括反函数、指数函数、对数函数)、域的性质、三角方程和解三角形、变换几何、曲线方程、排列和组合、伯努利试验、二项式定理、统计(包括四分位数、标准差、常态分配曲线)等。

2. 安排一些选学内容:如七、八年级安排计算机编程序、不等式的图象、多边形的外角、凸多面体和规则多面体等;九—十一年级安排群的初步概念等。

3. 采用综合课程,即使是九—十一年级,也不分代数、几何等科,以加强知识间的联系。

4. 在教法上强调让学生探究、发现、讨论,在掌握计算技能的基础上发展学生的逻辑思维和创造思维,以及应用数学解决问题的能力。

对于准备升大学的学生,要达到大学委员会所提的目标。

加利福尼亚州于1985年也公布了幼儿园—十二年级数学框架,在内容上与纽约州的有不少相同之处,但是也有其特色,如各阶段都重视逻辑的教学,九—十二年级的课程比较灵活,有综合数学,有分科数学,以适应不同学生就业和升学的需要。

90年代美国中小学数学课程的改革

80年代美国中小学数学教育虽然进行一些改革,但是学生的成绩没有明显的提高。据1988年美国教育部长的一份报告,在1982—1986年间,13岁学生的数学水平没有任何提高。17岁青年中只有51%的人能够令人满意地运算和论证较复杂的题目。据1989年一篇文章报道,第一年系统学习代数(一般在九年级),有40%的学生不及格。据全美数学教师协会的报告,只有少数学生能学完高中数学课程,其中大多是白人男生。这与美国的现代社会极不适应。另外,据国际教育评价协会的资料也表明,美国中小学生的数学成绩仍然处于落后地位。在20个国家和地区中,七年级数学测试结果,美国居第14名,十二年级数学测试结果,美国居第12名。这些情况引起了美国社会各界的关注,连美国总统布什拟订的2000年教育六大目标中也提出要求,美国学生在科学及数学方面的成绩要超过世界上任何一国的学生。

12 为了适应美国社会发展的需要,扭转中小学数学质量低下的局面,全美数学教师协会于1989年拟订了中小学数学课程和评价标准。这是美国有史以来第一次制订统一的标准和要求。长期以来,美国中小学的教育计划、课程等都是由各州分别制订的。这次制订统一的标准,有以下几个目的:1. 为了保证质量;2. 指出数学教育所期望达到的目标;3. 促进改革。但是这套课程标准同中国过去所说的课程标准不同。它只着重说明中小学数学教育的目标,确定学习的主要课题以及学习课题之间的关系,为中小学数学课程的发展提供一个框架,而不是一套指令。有关课程内容的具体安排留给各地