

全国中小学教师继续教育

数学专业教材

小学数学课程**标准**比较研究

黄建弘 编著

教育部师范教育司组织评审



华东师范大学出版社

教育部师范教育司组织评审

小学数学课程标准比较研究

黄建弘 编著

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

小学数学课程标准比较研究/黄建弘编著. —上海:
华东师范大学出版社, 2000

ISBN 7-5617-2446-2

I. 小... II. 黄... III. 数学课—课程标准—小学—对
比研究—中国、国外 IV. G622.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 57733 号

小学数学课程标准比较研究

编 著 黄建弘

策划编辑 倪 明

责任编辑 宋维锋

封面设计 黄惠敏

版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社

发行部 电话 021—62865537

传真 021—62860410

社 址 上海市中山北路 3663 号

邮编 200062

印 刷 者 浙江大学印刷厂

开 本 890×1240 32 开

印 张 7

字 数 220 千字

版 次 2001 年 1 月第一版

印 次 2001 年 3 月第二次

印 数 8001—13100

书 号 ISBN7-5617-2446-2/G·1138

定 价 10.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有质量问题,请寄回本社发行科调委或电话 62865537 联系)

前 言

全面推进素质教育,是当前我国现代化建设的一项紧迫任务,是我国教育事业的一场深刻变革,是教育思想和人才培养模式的重大进步。实施“中小学教师继续教育工程”,提高教师素质,是全面推进素质教育的根本保证。

开展中小学教师继续教育,课程教材建设是关键。当务之急是设计一系列适合中小学各学科教师继续教育急需的示范性课程,编写一批继续教育教材。在教材编写方面,我司采取了以下几种做法:

(1) 组织专家对全国各省(区、市)推荐的中小学教师继续教育教材进行评审,筛选出了 200 余种可供教师学习使用的优秀教材和学习参考书。

(2) 组织专门的编写队伍,编写了 61 种教材,包括中小学思想政治、教育法规、教育理论、教育技术等公共必修课教材;中小学语文、数学,中学英语、物理、化学、生物,小学社会、自然等学科专业课教材。上述教材,已经在 1999 年底以《全国中小学教师继续教育 1999 年推荐用书目录》(教师司[1999]60 号)的形式向全国推荐。

(3) 向全国 40 余家出版社进行招标,组织有关专家对出版社投标的教材编写大纲进行认真的评审和筛选,初步确定了 200 余种中小学教师继续教育教材。这批教材,目前正在编写过程中,将于 2001 年上半年陆续出版,我们将陆续向全国教师进修院校、教师培训基地和中小学教师推荐,供开设中小学教师继续教育相关课程时选用。

在选择、设计和编写中小学教师继续教育教材过程中,我们遵循了以下原则:

1. 从教师可持续发展和终身学习的战略高度,在课程体系中,加强了反映现代教育思想、现代科学技术发展和应用的课程。

2. 将教育理论和教师教育实践经验密切结合,用现代教育理论和方法、优秀课堂教学范例,从理论和实践两个方面,总结教学经验,帮助教师提高实施素质教育的能力和水平。

3. 强调教材内容的科学性、先进性、针对性和实效性,并兼顾几方面的高度统一。从教师的实际需要出发,提高培训质量。

4. 注意反映基础教育课程改革的新思想和新要求,以使教师尽快适应改革的需要。

中小学教师继续教育教材建设是一项系统工程,尚处在起步阶段,缺乏足够的经验,肯定存在许多问题。各地在使用教材的过程中,有什么问题和建议,请及时告诉我们,以便改进工作,不断加强和完善中小学教师继续教育教材体系建设。

教育部师范教育司

二〇〇〇年十一月一日

作者的话

《小学数学课程标准比较研究》共分三部分。

第一部分是引子和第一章,对中外学校数学课程,特别是小学数学课程的变迁作了简单回顾,一直追溯到 17 世纪。从中我们可以发现,自数学课程产生的第一天起,它就处于实质教育与形式教育的争论之中,并随着社会经济的发展,随着数学本身的发展与教育的发展而发展,并且还将延续下去。数学课程改革的演变史给了我们不少有益的启示,使我们能够在历史的大背景下来反思,并较为深入地思考当今这场数学课程的改革。

第二部分,即第二章。它从更新数学教育观念着手,向读者介绍了面向 21 世纪的新数学教育观、新数学课程观,并详细地展示了美、德、英、日和中国的小学教育体制、课程设置,以及 1998 年以后公布的跨世纪小学数学课程标准。这些材料都是最新的,如美国的课程标准 2000 年 3 月份才正式公布,尚未在我国翻译出版,因而对读者来说也就是最新的材料,且大都是原文照译、不敢遗漏,以便读者仔细揣摩,旨在帮助读者树立新观念、了解新趋势。

第三部分也就是最后一章,对各课程标准进行了比较、分析,并分别从内容标准和过程标准,以及电子技术的使用三方面归纳出小学数学课程的发展趋势,并对有关的教学处理作了较为详细的说明。第三部分还介绍了将会对 21 世纪数学课程产生巨大影响的数学教学理念。这些分析、介绍的目的是旨在使读者能够从国际大背景出发,仔细地考虑、研究我国小学数学课程改革应该做些什么和如何做。第三部分结束时附有两例国外小学数学课程改革科研课题的介绍,这些科研课题都是已经取得了一定成绩,并得到国际社会认

可的。

由于时间紧,本人水平有限,本书一定还存在不足之处,欢迎读者指正。

在中国小学数学课程资料收集过程中,得到了人民教育出版社陈宏伯先生的指点,在此表示衷心感谢。佟方、唐复苏、杨颖、佟辉参与了部分资料的翻译工作,在此也一并表示感谢。

黄建弘

2000年8月于上海师资培训中心实验基地

目 录

引子	1
第一章 二战以来学校数学课程的变迁	8
第一节 国外学校数学课程的变迁	8
一、从“新数运动”到“回到基础”	8
二、以问题解决为核心到面向新世纪	13
第二节 新中国成立以来小学数学课程的变迁	16
一、以苏联大纲为蓝本,全面苏化	17
二、“大跃进”运动中的教育改革	19
三、务实的“63”大纲(草案)	20
四、“十年动乱”期间的教育状况	22
五、小学数学教育现代化	22
第二章 跨世纪的小学数学课程改革	32
第一节 跨世纪的数学教育观、课程观	32
一、西方以美国为首提出的新教育观、新课程观	32
二、中国的新理念	37
第二节 美国小学数学课程标准	40
一、美国的教育体制与小学课程设置	40
二、美国小学数学课程新标准	41
第三节 德国巴伐利亚州小学数学教学计划	63
一、德国的教育体制与小学课程设置	63

二、德国巴伐利亚州小学数学教学计划	67
第四节 英国小学数学学习大纲	100
一、英国小学学制与课程设置	100
二、英国小学数学学习大纲	101
第五节 日本小学算术学习指导要领	108
一、日本的学制	108
二、日本 98 课程改革	110
三、98 小学算术学习指导要领	110
第六节 中国数学教学大纲	123
一、中国小学学制与课程	123
二、中国 2000 年小学数学教学大纲	124
第三章 小学数学课程发展趋势	142
第一节 从课程标准看发展趋势	142
一、从内容标准看发展趋势	142
二、从过程标准看发展趋势	169
三、电子技术的使用	188
第二节 新教学理念与课题研究举例	191
一、面向 21 世纪的数学教学理念	191
二、科研课题介绍两例	197
参考文献	211

引 子

“课程”一词在中国最早见于唐代。唐代孔颖达在注疏《诗经·小雅·巧言》篇“奕奕寝庙，君子作之”句时说：“教护课程，必君子监之，乃得依法制。”到宋代，朱熹又在《朱子全书·论学》中说过“宽著期限，紧著课程”，“小立课程，大作工夫”等句。这里的课程，前者是指为达到教育目标而选择的教育内容，后者是指课业的进程，在一定的时间内应完成一定份量的学业。

“课程”一词英语为 Curriculum。在西方，Curriculum 一词出于拉丁语的“跑道”，转义作为教育上的术语，意味着学习者学习的路线。

“课程”这个词随着教育的发展，有各种解释。比较公认的说法是：“教育机构为满足学生学习需要并达到学校教育目标而设置的整个思想、活动和结构，即所有学科教育内容总和；还包括学校所教的各门学科和有目的、有计划、有组织的课外活动。”

数学课程由小学的算术学科和中学的数学学科合并而成的，合并时间大约在 20 世纪 70 年代，合并的原因是顺应教改深入的需要。小学的数学课程与原来相比主要增加了一些代数与几何的内容。

近代西方小学的算术课程一直可追溯到 17 世纪，然而作为算术课 16 世纪就出现在计算学校中了。

一、常规算术阶段

算术学科发展的第一阶段称之为常规算术阶段，它的特征是强调机械计算能力。中世纪后期商业突起，到近代早期由于商业发展

的需要,算术师的职业开始流行,这个职业像其他职业一样,要求经过一个较长的学徒期,像学手艺那样地学会计算。商人们把自己的儿子送到算术师那里,算术师教会学徒使用可来回推算的计算表进行计算。所以说,这一发展是16、17世纪分布在一些商业城市,如纽伦堡、法兰克福、吕贝克的行会里的账房先生们促成的。其中最为有名的是德国施塔弗尔施泰因的算术师阿丹姆·里泽(Adam Riese, 1492~1559)写的算术书,深受当时人们的欢迎,该书以后广为传播,也是德国最早的算术教科书。阿丹姆·里泽所著的算术书共有4种。他最后出版的书是《在横列和笔上的计算》,全书共分4篇,主要讲述算盘计算法、笔算法、应用三率法等商业算术、度量衡与酒缸的容积测量等。这种实用算术书在当时广泛流行。

在由师傅、助手和学徒组成的行会里,计算法则就像特权一样受到精心保护,只是作口头的传授。根据当时社会的要求,私人学校向商人们讲授经商过程中涉及到算术的一些重要内容,但并不要求加以说明和解释。后来普通学校开设算术学科时也就沿用了这一教学形式,并一直延续至19世纪初。

17世纪由于个人生活越来越多地进入了庞大的社会经济生产过程,掌握算术也就成了人们必不可少的一门专门的文化技术。因此算术就成了普通学校的一门学科。所以有的人说,引入算术这门课是当时生活实际的需要,而并非出于教育方面的原因。

德国拉丁学校就在17世纪引进了算术课程,每周学习1~2课时。广泛使用的算术书《实用算术方法》主要内容有:整数四则运算、级数、三率法;分数四则运算、级数、三率法;比例、应用、合股算法、混合算、假定法,开平方、开立方、几何学上的二、三应用例;调和比例、算术比例、几何比例等计算,数学游戏。这本书介于商业算术与理论算术之间,没有关于算盘的内容。此外,全书仅有定义、规则和例题,缺乏证明和详实的说明。该书在16世纪里曾重印95次。在这以后,算术学科在学校中的地位一直未动摇过。

常规算术阶段的算术课程实行的是实质教育。

实质教育又称实质训练,认为教育的任务就是内容,即“实质学

科”(数学、物理……)的传授,教育过程就是把人类文化财富,即科学知识、道德价值和美学内容,客观地灌输到人的心灵中去的过程。教育的效果就是看掌握实用的科学知识的数量,能否为将来从事工商职业活动作好准备。他们认为,“凡在指导行为(指各种活动)方面最有价值的各种知识的获得,必包含有一种心理训练的作用”。这种观点必然导致对智力训练的忽视。

二、形式教育的兴起

上述这种教学的形式在 19 世纪初,遭到瑞士著名教育家裴斯泰洛齐(J. H. Pestalozzi, 1746~1827)的猛烈批评。他认为,这是一种训练动物的方法。他要求在学校对学生进行人的、真正的培养教育。他提出,应该通过熟悉、了解数和数的形式充分发挥学生的思维能力,从而把算术课作为促进智力发展的手段。直观、理解和心算成为算术课的基础。在算术教学史上,这是第一次形式上的目的比实质上的目的受到更大的重视,这标志着算术学科教学新阶段的开始。裴斯泰洛齐认为,算术课的主要目的不在于培养机械的计算能力,而在于儿童才智和力量的普遍发展,在于能够对概念有明确的理解。裴斯泰洛齐为当时的计算教学确定了六点:

(1) 直接经验是数概念和用数进行运算的基础。

(2) 对人智力的培养要求放弃机械的法则计算,而转向一个智力的训练过程,转向思维计算。

(3) 由于心算对于形式教育的意义,占支配地位的教学应是计算的形式。

(4) 授课必须完整地一步一步从易到难、从简单到复杂地进行。

(5) 计算课要根据学生的情况分解成多段,通过班级教学来完成。

(6) 由于计算在形式教育中的作用,计算课必须从迄今为止的影响中解脱出来,并处于全部教育的中心。

这个算术教学的新阶段被称之为形式教育的兴起。

形式教育,又称形式训练。它主张教学的主要任务是通过教学

内容中“形色学科(如希腊文、数学等)的学习来发展学生的智力”,强调智力活动形式方面的训练。认为受教育者的智力一旦得到发展,有极大的迁移作用,毕业后可以从事各种职业。

但也有人对他的看法持异议。他们认为,计算是一种低级的智力活动,完全可以让机器来承担,对计算来说,根本谈不上形式教育的价值。因此,当时仍然只设置了很少的算术课程。在这些课中,所谓“应用算术”的实质目的被放在首位,过分强调联系生活实际的题目。

围绕着算术课的形式教育与实质教育之争,从19世纪一直延续至今。

在数学教学史上有几个人企图在形式教育与实质教育之争中达成妥协,一个叫哈尔尼希(Wilhelm Harnisch, 1778~1864),一个叫第斯多惠(Friedrich Adolph Wilhelm Diesterweg, 1790~1866),还有一个叫亨特舍尔(Ernst Hentschel, 1804~1875)。他们认为:计算是对一切智力进行和谐的培养并同时以生活的技巧作为目标。哈尔尼希从这个至高的原则出发,认为形式与实质这两个表面上对立的目标在计算教学中同样重要。第斯多惠强调思维计算应符合儿童的智力发展,并应讲究生活实际。他大声呼喊:“像动物一样训练孩子,让他们学会毫无意义的计算和死气沉沉的数学游戏是惨无人道的,这无疑是束缚和扼杀儿童的思维,是智力上的杀人。”针对当时的计算书本还总是散布机械计算,他提出了与机械计算相反的思维计算。亨特舍尔也发表了类似的意见,他的一大功绩是第一个提出在算术课上使用教具和手段,这具有划时代的影响,所谓的三率法比例表就是他提出来的,直到今天才被别的方法所代替。从亨特舍尔开始,展开了对形式目的和实质目的、数学教学法的直接讨论,这些教学法的讨论既涉及到原则问题又涉及到方法上的细节。

三、计算教育要从儿童出发

一个准备好的教育改革运动开启了20世纪教育的大门。

19世纪末,资本主义发展到帝国主义阶段,社会生产力和近代科学技术的急速发展,迫切要求培养新型的技术人才和劳动者,从而促使教育改革。同时,心理学取得举足轻重的发展和成果,也使人们重新用心理学的观点来审视教育。他们提出了教育要顺应儿童成长的规律,教育要从儿童出发。代表人物是爱伦·凯(Ellen Key, 1849~1926)与意大利著名儿童教育家蒙台梭利(M. Montessori, 1870~1952)。

在这种形势下首先从英国、德国掀起了对19世纪数学教育的批判,并出现了国际性的数学教育改革运动。其代表人物是英国皇家学院教授约翰·培利(J. Perry, 1850~1920)和德国著名数学家克莱因(F. Klein, 1849~1925)。改革运动的中心是:数学教育应该面向大众,不过分强调数学的形式训练,应当强调实用方面,以便充分发展学生对自然界和人类社会诸现象能够进行数学观察的能力。要适应时代需要,顺应学生心理发展规律来编排教材。

1900年爱伦·凯出版了他的《儿童世纪》一书。同时蒙台梭利起草完成了描述儿童权利和他们成长规律的“幼儿教育学”(3~6岁)。“教育学从儿童出发”成了时代的口号。

这种时代的风尚反映在各科教育学的基本信念、要求和实践性的授课措施中:

(1) 孩子必须被认真地看作为人。

(2) 授课必须与儿童的自然发展相衔接。

(3) 游戏是儿童特殊的生活方式,授课必须考虑运用游戏学习的方式。

(4) 不仅在学习上、内容上而且要在儿童学习途径上优先考虑材料的选择和排列顺序。

(5) 儿童的自发性和积极性不应该受到压制,因此在授课中要促进儿童的独立性和主动性。

“教育学从儿童出发”这场运动抓住了基础学校中的计算课。普通教育学的改革努力使计算课形成了多样化的局面,这种在不同背景理论上的建树也反映了计算教育的改善。一些学者纷纷用新的心

理学的理论知识来为改革措施申述理由,其中最有影响的是德国屈内尔(J. Kühnel)和维特曼(J. Wittmann)两派。

屈内尔援引当时实验心理学的成果,提出“不再仅仅将教学方法的判定建立在对所学内容的心理探讨上,而且要考虑将有关学习过程的心理研究成果作为这个判定的标准”。

屈内尔的意思是指,当时的计算达到的既不是形式上的目标(一般智力的培养,思维的促进),也不是实质上的目标(实际生活的知识和技巧),这种不足的原因是儿童本身的心灵发展和学校要求之间的差异,计算课程只是按成人的思路来构思,这样导致了大量材料的堆积,因为成人企图帮助儿童对生活的一切可能都作好准备。因此屈内尔要求较强地在心理上作考虑并减少这种材料堆积。他对当时的计算课程的起始阶段作了如下的批评:

(1) 不是所有儿童在进入学校时都具有真正的数概念的。数词的知识不等于就是一个清楚的数概念。数概念只有通过课才会被获得。

(2) 只有当数概念被巩固了,运算(计算)的概念才有可能被获得。

(3) 数字表达长期来出现太早,如让儿童统计物件的数量。

(4) 使数字等式具体化的形式如: $\text{|||||} - \text{|||} = \text{|||}$ 弊多于利,反使学生混乱:应该从4根杆子中拿去2根,但教师却添画了2根杆子!

由于不是全部儿童在进入学校时就具有一个清楚的数概念,因此在屈内尔的观点中,计算课第一阶段的主要目标是促成数概念和巩固数概念。第一阶段的目标如果实现的话,那么就能够在第一学年的最后1/3阶段引入计算概念。(加法……)

数概念由两个部分组成,一是对数的理解(将手头未知数目的东西数出确定的结果),二是数的表达(描述一个已得到的数目)。屈内尔根据拉伊(Lay)在感觉心理上的调查结果,利用实物和实物图两种形式进行教学,不仅在数的理解而且在数的表达上取得了良好的效果。

同样,维特曼从心理学角度提出的建议也十分有影响。它的科

学基准点是完型心理学,主要思想是:人在一切精神与肉体的生活中,直观形象的获得、评价的形成、概念与思想、情感和意志,它们随时从某种结构的整体出发到新的结构整体,如此不断地进行着。

维特曼算术教育的中心也是关于整体性的,将集合分解和重新合并成整体。这些练习对数概念的引入是根本的,因为集合概念对数概念来讲是逻辑前提。只有基于集合的多重分解与复合、势的比较两者之上的基数概念形成了,计数才有可能。因而适宜的是,不要在教育开始时就计数,也就是说开始时应禁止计数。维特曼的算术教学也称完型算术教学。维特曼还把小学的算术课分成 23 个阶梯,重要的课题在一年级,它涉及到 23 个阶梯中的 13 个阶梯。

由于维特曼既是数学家又是心理学家,因此他从事研究工作的动力、成果都很大,所谓的完型算术教学就是他发展起来的一大成果。与屈内尔、维特曼同时代的人中,有影响的还有格拉赫(Gerlach)和肯平斯基(Kempinsky),他俩对改革教育学也作出了贡献。

总的来说,他们都被称为改革教育学学派,主要强调要把儿童计算的主动性同他们的经验和直观知识结合起来,有了亲身经历后,学到的东西才能牢固掌握。改革教育学还高度评价学生的独力性和主动性。这些观点一直沿至今天,指导着目前的小学数学教育。在今天的西方国家,大多数人都认为:“数学课必须建立在学生的经验上,通过游戏、与事物的交往及学具的投入唤起学生自己动手的兴趣,并且引导学生提出各种各样有趣的问题和要求解答的愿望。小学数学教学基本上停留在直观的范围之内。”

这场国际性的数学教育改革运动由于两次世界大战等原因,中断了不少有意义的改革实验,使这场改革运动未能取得更好的效果。但它对 20 世纪 50 年代开始的数学教育现代化运动起到了先导作用。

第一章 二战以来学校数学课程的变迁

第一节 国外学校数学课程的变迁

一、从“新数运动”到“回到基础”

20世纪50年代开始的数学教育现代化运动的第一回合是50年代末至70年代初的“新数运动”。新数运动的核心是把中小学数学教学内容现代化,要求从中小学起就要用现代数学精确的数学语言去传授公理化的数学体系。

二战后,数学教育现代化改革的原因主要是:

第一,20世纪40年代以来,原子能、电子计算机、空间技术、遗传工程等先进技术相继出现,科学技术迅猛发展,特别是二战中原子弹、雷达、导弹等新式武器的巨大威力,使人们看到了科学技术同国力强弱的密切关系。社会再次对科技教育、数学教育进行审视,对科学的基础——数学教育提出了现代化的要求。

第二,数学自己的基本变化和瑞士著名儿童心理学家皮亚杰(J. Piaget, 1896~1980)对数学认知结构的研究、美国教育心理学家布鲁纳(J. Bruner, 1915~)的数学认知能力发展的研究。

数学科学从17世纪末有了极大的变化和发展。20世纪中叶,许多现代数学的新内容已进入了大学的课程。而中小学数学教育在几百年间没有太大的变化,与大学数学有着很大的距离,显然不能适应现代科技发展的需要。法国布尔巴基(Bourbaki)学派的出现又使数学抽象化、公理化、结构化的程度越来越高,数学的应用领域也越