

高等学校小学教育专业教材

小学数学课程 与教学论

金成梁 主编

南京大学出版社



小学数学课程 与教学论

第二版

人民教育出版社

高等学校小学教育专业教材

小学数学课程与教学论

主 编 金成梁

编 写 金成梁 刘明祥 张德勤

于国海 刘久成 邓友祥

王士祥

南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

小学数学课程与教学论 / 金成梁主编. —南京: 南京大学出版社, 2005. 8

高等学校小学教育专业教材

ISBN 7-305-04525-X

I. 小... II. 金... III. 小学—数学课—教学研究
—高等学校—教材 IV. G623.502

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 086556 号

丛·书·名 高等学校小学教育专业教材
书 名 小学数学课程与教学论
主 编 金成梁
出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093
电 话 025-83596923 025-83592317 传真 025-83328362
网 址 <http://press.nju.edu.cn>
电子邮件 nupress1@public1.ptt.js.cn
经 销 全国各地新华书店
印 刷 南京大学印刷厂
开 本 787×960 1/16 印张 22.25 字数 363 千
版 次 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷
印 数 1—3000
ISBN 7-305-04525-X/G·893
定 价 29.00 元

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

序

《小学数学课程与教学论》是培养大专以上学历的小学数学教师的一门专业课程。它是一门实践性很强的理论课程,也是一门理论性很强的实践课程。它的前身《小学数学教学概论》于2001年初出版时,《全日制义务教育数学课程标准(实验稿)》尚未颁布,当时,我们只是吸收了2000年颁布的《九年义务教育全日制小学数学教学大纲(试用修订版)》中所作的修改和调整。2001年至2004年课程改革在全国的迅猛推进,早已使我们坐卧不宁,急切地希望尽早修订或重编《概论》一书,使我们小学教师培养院校毕业的新师资尽可能跟上改革的步伐,适应时代的需要。

本书这次改编,我们制定的目标是:

- 适应教育部制定的“三年制初等教育专业教学方案”所规定的课时,结合五年制师范小学教育专业的课程方案,精简理论系统的框架,删除与其它已开课程重复的内容。

- 尽可能完整地、准确地反映《课程标准》的基本理念和各项内容,并追踪它今后的发展和可能作出的修改,提高前瞻性。

- 结合课堂教学的具体案例,研究成功的经验和常见的误区,就教师关心的或者有争议的问题,尽可能提出若干切实可行的建议。以利于解决新课程实施中出现的某些实际问题,增强实践性。

- 在部分章节,就课程、教材、教法的理论研究热点或教学实践难点,提供若干阅读材料,以扩大读者的眼界,引发思考和研究,提升学术性。

- 体现教师的专业发展,加强职业技能的基本训练,密切结合小学数学的教学实际,循序渐进地培养师范生的教学能力。

通过前瞻性、实践性和学术性的提升,以及教学能力的循序渐进地强化训练,使本教材不仅适用于大专层次的小学教育专业,而且适用于本科层次的小学教育专业和在职教师的“校本教研”与操作培训。

为了帮助读者掌握本书的基础理论知识,并使小学数学教学能力的训练落到实处。我们另编了一本与此配套的教学用书《小学数学教学案例研究与基本训练》。

新课程的实施,引发了对一些理论问题的深入探讨,也提出了许多有待解决的实际问题,我们将密切关注学术界和教育界的动态,及时调整和更新本书的内容,使我们培养的新教师能置身于课程改革的前沿。

这次对教材的改编工作,是由原编写组中愿意继续从事这项工作的七位老师承担的。他们是金成梁(第一、二、六章)、刘明祥(第三、七章)、张德勤(第四章)、于国海(第五章)、刘久成(第八章)、邓友祥(第九章)和王士祥(第十章),而由金成梁统稿。

我们所作的种种构想,究竟能在何种程度上实现,还有待于实践的检验。我们殷切希望使用本书的老师和我们一起,为追踪课程标准今后的发展,以及本书的修改和完善共同努力。对于书中的疏漏或不当之处,欢迎广大读者和师范生不吝赐教。

编者

2005年6月

目 录

第一章 小学数学课程的目标和内容	(1)
1.1 数学与数学课程	(1)
1.2 小学数学课程的目标和内容	(4)
1.3 我国小学数学课程的演变	(10)
1.4 中外小学数学课程的比较	(20)
1.5 我国数学课程的特点和改革	(28)
第二章 小学数学教材	(38)
2.1 小学数学教材概述	(38)
2.2 苏教版小学数学教科书	(46)
2.3 人教版小学数学教科书	(48)
2.4 “新世纪”(北师大版)小学数学教科书	(50)
2.5 小学数学教材的分析	(53)
第三章 小学数学学习的过程	(58)
3.1 小学数学学习概述	(58)
3.2 现代学习理论及其对小学数学学习的影响	(64)
3.3 数学知识的学习过程	(72)
3.4 数学技能的学习过程	(85)
3.5 数学问题解决的学习过程	(90)
3.6 数学学习的情感与态度	(99)
第四章 小学数学教学的设计与实施	(107)
4.1 小学数学教学的过程与原则	(107)
4.2 小学数学教学的方法	(111)
4.3 小学数学教学的手段	(121)
4.4 小学数学教学的设计	(129)
4.5 小学数学教学的实施	(143)
4.6 备课与说课	(153)
第五章 数与代数的教学	(165)
5.1 数与代数教学的意义、内容和要求	(165)
5.2 数与量的概念教学	(170)
5.3 数的运算的教学	(185)
5.4 式与方程以及比和比例的教学	(199)

5.5	列方程解实际问题的教学	(206)
5.6	在探索规律的教学中合情推理与论证推理的运用	(210)
第六章	空间与图形的教学	(217)
6.1	空间与图形教学的意义、内容和要求	(217)
6.2	图形认识的教学	(223)
6.3	测量的教学	(238)
6.4	图形与变换的教学	(253)
6.5	图形与位置的教学	(256)
第七章	统计与概率的教学	(262)
7.1	统计与概率教学的意义、内容和要求	(262)
7.2	统计的教学	(267)
7.3	概率的教学	(280)
第八章	实践与综合应用的教学	(286)
8.1	实践与综合应用教学的意义、内容和要求	(286)
8.2	实践与综合应用的学习特点和形式	(291)
8.3	实践与综合应用的设计和评价	(298)
第九章	小学数学教学评价	(306)
9.1	小学数学教学评价概述	(306)
9.2	小学数学课堂教学的评价	(313)
9.3	小学生数学学习成绩的评价	(319)
第十章	小学数学教学研究初步	(336)
10.1	小学数学教学研究的意义	(336)
10.2	小学数学教学研究的基本方法	(337)
10.3	小学数学教学研究的一般步骤	(344)
10.4	小学数学教学论文的撰写	(346)

第一章 小学数学课程的目标和内容

1.1 数学与数学课程

一、新技术革命与数学

数学是研究空间形式和数量关系的科学,是刻画自然规律和社会规律的科学语言和有效工具。数学是自然科学、技术科学的基础,在经济科学、社会科学、人文科学的发展中发挥着越来越大的作用。数学为其它科学提供了语言、思想和方法,是一切重大技术发展的基础。西方国家在 20 世纪 60 年代实现工业化之后,就从工业社会逐步进入信息社会,并且出现了以信息技术为核心的新的技术革命。新技术革命使数学的应用范围有了很大的扩展。在自然科学的三大前沿——天体演化、物质结构和生命起源的研究中,都用到了大量的、高深的现代数学。数学也越来越多地用于环境科学、人口问题和自然资源的研究,以解决人类社会面临的难题。数学还用于医学、经济学、社会学和艺术领域。当前,数学的知识、思想和方法已经渗透到一切科学技术部门与生产、生活中。数学思维影响着人们的思维方式。我们已经很难找到不需要一定数学训练的人类活动领域。未受数学的影响而大为改观的科学技术部门已经寥寥无几,并且出现了各门科学为了自身的完善而逐步“数学化”的趋势。

电子计算机的诞生和发展,改变了数学的面貌。今日的数学已不仅是一门研究数和形的科学,它还是一种现代化社会中不可替代的关键技术。从人造卫星到核电站,从天气预报到家用电器,各种高新科技中高精度、高速度、高自动化和高效率等特征,无不是运用数学方法并通过计算机来实现的。数学在运筹优化、人工智能、图象识别、机器证明,以及生物数学、数学考古学、数学心理学、数学语言学等方面的应用,使人们惊叹数学应用的“不可预测性”。数学与计算技术的结合直

接为社会创造价值,推动着社会生产力的发展。

数学还是一种意识或思维方式,人们经常需要用数学的观点去处理问题。数学也是一种交流手段,人们可以用它简明而准确地传递信息。数学在形成人的世界观、人类理性思维和促进个人智力发展的过程中发挥着独特的、不可替代的作用。数学是人类文化的重要组成部分。数学素质是公民必须具备的一种基本素质。

未来的世界是科学化的世界,未来的科学是数学化的科学。

二、数学科学和数学教育

数学应用范围的扩大,推动了数学本身的发展,不断地改变着现代数学的面貌。

数学科学大体上可分为基础数学、应用数学和计算数学三个部门。基础数学又称纯数学,是数学的核心,主要由分析、代数与几何三大分支组成。研究形式推理的数理逻辑以及研究随机现象的概率论也属于基础数学。应用数学研究现实中具体的数学问题。电子计算机的出现促使计算数学迅速发展。使过去无法解决的许多问题成为可解。今天,“计算”已和“理论”、“实验”并列,成为第三种基本的科学方法。

数学教育在学校教育中占有特殊的重要地位。它使学生掌握数学的基础知识、基本技能和基本思想,学会用数学的思考方式解决问题,认识世界。数学教育兼有“文化素质教育”和“数学技艺教育”的双重功能。它所陶冶的人,既能体现数学精神,又能理解和运用数学思想方法。数学训练使人思维清晰、推理严密,并善于独立思考。在人的品格形成方面有着重要作用。

义务教育阶段的数学课程^①,其基本出发点是促进学生全面、持续、和谐的发展。强调从学生已有的知识和生活经验出发,让学生亲身经历将实际问题抽象成数学模型并进而解释与应用的过程,使学生获得对数学理解的同时,在思维能力、情感、态度与价值观等多方面得到进步和发展。义务教育阶段的数学课程应突出体现基础性、普及性和发展性,使数学教育面向全体学生。实现:人人学有价值的数学;人人都能获得必需的数学;不同的人在数学上得到不同的发展。

^① 按照我国课程论专家陈侠的说法,“课,指课业。程,指进程的意思。课程就是指课业的进程。”因此,我们可以把“数学课程”理解为作为一个体系出现的数学教育内容。

三、数学课程的改革

早在 20 世纪 80 年代,各国就开始研究“面向 21 世纪的数学教育”。

1. 美国提出

- 改变“为多数人的数学很少,为少数人的数学很多”的状况。向所有的学生提供重要的、共同的核心数学。

- 从“传授知识”的传统模式,转变为“以激励学生学习为特征的,以学生为中心”的实践模式。

- 让学生在问题情境中体验数学思想,使用数学工具。

- 让学生在轻松、和谐的环境中学习。

- 引导学生通过操作、测量、制作模型和计算进行探索。

- 从热衷于无数的常规练习转变为发展数学能力。

- 从原始的纸笔计算转变为用计算机(器)计算。

- 选材应和现代化的标准一致。每一部分都应由其本身的价值来证明其必要性。

2. 英国认为

- 数学像一个“智力放大器”,使那些拥有它的人具有明显的优势,从而获得更多的成功的机会。

- 如果不能预测明天需要什么,那么最好的办法是用数学思想武装下一代,以面对新的挑战。

- 数学教学的根本目的是为了满足不同学生今后生活、就业和进一步学习、训练的需要。教材应编成不同的系列,以适应学生不同的需要。使智力水平和兴趣不同的各种学生都能从所学的数学中获益。

- 发展学生对数学的欣赏和喜爱,使学生认识到数学是一种科学的语言,提供了交流的有力手段。

- 数学教学应该与学生的经验和实际应用联系起来。

- 教学组织形式从偏重班级教学转为个别教学和小组教学,以适应学生不同的能力水平和学习需要。

3. 日本强调

- 减轻学生过重的学习负担,注意培养学生学习数学的兴趣,贯彻“轻松地愉快地学习”的方针。

- 培养学生的逻辑思维能力、直观能力和数理地处理问题的能力。

- 进一步调整教学内容的程度、分量和结构。加强基本概念、原理和法则的理解和使用。

- 适当介绍电子计算机。

- 开设选修课目。每 10 年对中小学课程进行一次调整,使之不断完善。

4. 国际数学教育委员会认为

- 数学教育的目的在于满足社会大众的需要。

- 应该按不同的需要设计水平不同的课程,并与相应的考试衔接。

- 课程的知识面应广而浅,改严谨的形式演绎风格为启发性的综合介绍风格。

- 注意运用“问题解决”的教学模式,让学生在应用中学习。通过将数学用于实践,锻炼想象力、创造性和革新精神。

在此期间,我国学者也展开了“21 世纪中国数学教育展望”的专题研究,为当前的课程、教材改革做准备。

复习思考题

1. 怎样表述数学科学在人类各个知识领域中的地位、作用和重要性?

2. 数学应用的广泛性体现在哪些方面? 电子计算机的产生和发展,对于数学和数学的应用有什么影响?

3. 为什么说“数学素质”是公民必须具备的一种基本素质?

4. 数学科学大体上可以分为哪几个部分?

5. 基本的科学方法有哪几种?

6. 怎样理解“数学教育在学校教育中占有特殊的重要地位?”

7. 义务教育阶段的数学课程应具有哪些特征? 为什么?

8. 美国、英国和日本提出的数学课程改革的要点中,有哪些和我国以往的数学课程存在显著差异? 这样的改革是否适合于我国的国情? 可行性如何?

1.2 小学数学课程的目标和内容

以下简单介绍《全日制义务教育数学课程标准(实验稿)》的有关内容。

一、小学数学课程的目标

1. 总体目标

• 获得适应未来社会生活和进一步发展所必需的数学知识、思想方法和应用技能。

• 初步学会运用数学的思维方式去观察、分析、解决日常生活中和其它学科中的问题,增强应用数学的意识。

• 体会数学与自然及人类社会的密切联系,了解数学的价值,增进对数学的理解和学好数学的信心。

• 具有初步的创新精神和实践能力,在情感态度和一般能力方面都能得到充分发展。

为了促进学生的终身可持续发展,《标准》还进一步阐述了“知识和技能”、“数学思考”、“解决问题”和“情感与态度”四方面的总体目标。表 1.1 指出:数学思考、解决问题、情感与态度的发展离不开知识与技能的学习。同时,知识与技能的学习必须以有利于其它目标的实现为前提。

表 1.1 小学数学课程的总体目标

知识与技能	<ul style="list-style-type: none"> • 经历将一些实际问题抽象为数与代数问题的过程,掌握数与代数的基础知识和基本技能,并能解决简单的问题。 • 经历探究物体与图形的形状、大小、位置关系和变换的过程,掌握空间与图形的基础知识和基本技能,并能解决简单的问题。 • 经历提出问题、收集和处理数据、作出决策和预测的过程,掌握统计与概率的基础知识和基本技能,并能解决简单的问题。
数学思考	<ul style="list-style-type: none"> • 经历运用数学符号和图形描述现实世界的过程,建立初步的数感和符号感,发展抽象思维。 • 丰富对现实空间及图形的认识,建立初步的空间观念,发展形象思维。 • 经历运用数据描述信息、作出推断的过程,发展统计观念。 • 经历观察、实验、猜想、证明等数学活动过程,发展合情推理能力和初步的演绎推理能力,能有条理地、清晰地阐述自己的观点。
解决问题	<ul style="list-style-type: none"> • 初步学会从数学的角度提出问题,理解问题,并能综合运用所学的知识和技能解决问题,发展应用意识。 • 形成解决问题的一些基本策略,体验解决问题策略的多样性,发展实践能力与创新精神。 • 学会与人合作,并能与他人交流思维的过程和结果。 • 初步形成评价与反思的意识。

(续表)

情感与态度	<ul style="list-style-type: none">• 在数学学习活动中获得成功的体验,锻炼克服困难的意志,建立自信心。• 初步认识数学与人类生活的密切联系及对人类历史发展的作用,体验数学活动充满着探索与创造,感受数学的严谨性以及数学结论的确定性。• 形成实事求是的态度以及进行质疑和独立思考的习惯。
-------	--

2. 学段目标

每个学段的课程目标都是按知识与技能、数学思考、解决问题和情感与态度四方面阐述的。

(1) “知识与技能”目标

- 关注所谓“过程性目标”,强调“经历某种活动过程”,作为学生理解某项知识、掌握某种技能的基础。

(2) “数学思考”目标

- 能用生活经验解释数学信息,会用数和图表描述现实世界中的简单现象。

- 发展空间观念与几何直觉。

- 发展合情推理和提出猜想的能力,能用实例检验猜想,体会证明的必要性,发展初步的演绎推理能力。

(3) “解决问题”目标

- 能从生活和具体情境中发现和提出数学问题。

- 能从不同的角度探索解决问题的方法,能用不同的方法解决同一个问题,能评价不同方法之间的差异。

- 能用计算器解决问题。

- 初步学会与他人合作。

- 能表达解决问题的过程,解释所得的结果。能从解决问题的回顾和反思中获得经验。

(4) “情感与态度”目标

- 对身边与数学有关的事物有好奇心,能主动、积极参与数学活动。

- 能克服在数学活动中遇到的困难,获得成功的体验,有学好数学的信心。

- 感觉、体验数和形与日常生活的密切联系,能用数学语言表达和

交流,了解数学对促进社会进步和发展人类理性精神的作用。

- 经历观察、操作、实验、归纳、类比、推断等学习数学的过程,体验数学活动的探索性和创造性,感受数学思考的条理性、数学证明的必要性和数学结论的确定性。

- 能独立思考,提出疑问,进行讨论。能发现数学活动中的错误并及时改正。

二、小学数学课程的内容

内容标准按“数与代数”、“空间与图形”、“统计与概率”、“实践与综合应用”四个领域分别阐述。内容结构表 1.2 如下:

表 1.2 小学数学课程的内容标准

学 段	第一学段(1~3 年级)	第二学段(4~6 年级)	第三学段(7~9 年级)
数与代数	<ul style="list-style-type: none"> • 数的认识 • 数的运算 • 常见的量 • 探索规律 	<ul style="list-style-type: none"> • 数的认识 • 数的运算 • 式与方程 • 探索规律 	<ul style="list-style-type: none"> • 数与式 • 方程与不等式 • 函数
空间与图形	<ul style="list-style-type: none"> • 图形的认识 • 测量 • 图形与变换 • 图形与位置 	<ul style="list-style-type: none"> • 图形的认识 • 测量 • 图形与变换 • 图形与位置 	<ul style="list-style-type: none"> • 图形的认识 • 图形与变换 • 图形与坐标 • 图形与证明
统计与概率	<ul style="list-style-type: none"> • 数据统计活动初步 • 不确定现象 	<ul style="list-style-type: none"> • 简单数据统计过程 • 可能性 	<ul style="list-style-type: none"> • 统计 • 概率
实践与综合应用	<ul style="list-style-type: none"> • 实践活动 	<ul style="list-style-type: none"> • 综合应用 	<ul style="list-style-type: none"> • 课题学习

1. 数与代数

主要内容包括数与式、方程与不等式和函数。它们都是研究数量关系和变化规律的数学模型。

第一学段,学习万以内的数、简单的分数和小数、常见的量,体会数和运算的意义,掌握数的基本运算,探索并理解简单的数量关系。通过活动,感受数的意义,初步建立数感;重视口算,加强估算,提倡算法多样化;减少单纯的技能性训练。

第二学段,进一步学习整数、分数、小数和百分数及其运算,进一步发展数感;初步了解负数和方程;开始用计算器进行复杂的计算和探索数学问题;获得解决现实生活中简单问题的能力。通过解决问题进一步培养数感,增进学生对运算意义的理解;使学生经历从实际问题中抽象出数量关系、并运用所学知识解决问题的过程;避免繁杂的运算,避免将运算与应用割裂开来,避免对应用题进行机械的程式化训练。

第三学段,学习实数、整式和分式、方程和方程组、不等式和不等式组、函数等知识,探索数、形及实际问题中蕴涵的关系和规律,初步掌握表示数量关系和变化规律的工具,发展符号感,增强应用意识,提高运用代数知识与代数方法解决问题的能力。让学生在背景中理解基本的数量关系和变化规律,经历从实际问题建立数学模型、估计、求解、验证解的正确性与合理性的过程,介绍有关代数内容的几何背景,避免繁琐的运算。

2. 空间与图形

主要内容有:现实世界中的物体、几何体和平面图形的形状、大小、位置关系及其变换。这些知识是人们认识和描述生活空间、并进行交流的重要工具。

第一学段,联系日常生活认识简单的几何体和平面图形,感受平移、旋转、对称现象,学习描述物体相对位置的方法,进行观察、操作和简易测量等活动,获得对简单几何体和平面图形的直观经验,建立初步的空间观念。

第二学段,了解简单几何体和平面图形的基本特征,进一步学习图形变换和确定物体位置的方法,通过观察、操作、推理等手段,逐步认识简单几何体和平面图形的形状、大小、位置关系及变换。通过观察物体、认识方向、制作模型、设计图案等活动,发展空间观念。

第三学段,联系现实生活,通过观察、操作、推理、想象,探索基本图形(直线形、圆)的基本性质及其相互关系,进一步丰富对空间图形的认识和感受,学习平移、旋转、对称的基本性质,体验变换在现实生活中的应用,学习运用坐标系确定物体位置的方法,发展空间观念。

让学生在探索图形性质的过程中发展合情推理能力。通过三角形、四边形基本性质的证明,体会证明的必要性,理解证明的基本过程,掌握用综合法证明的格式,初步感受公理化思想,但不追求证明的数量与技巧。

3. 统计与概率

主要研究现实生活中的数据和客观世界中的随机现象,帮助人们作出合理的推断和预测。

第一学段,借助日常生活中的事例,让学生经历和体验数据的统计过程,学习一些简单的收集、整理和描述数据的方法,能根据统计的结果回答一些简单的问题,初步感受事件发生的不确定性和可能性。

第二学段,联系现实生活,进一步学习收集、整理和描述数据的方法,并通过数据分析作出简单的判断和预测;结合具体情境,进一步体验事件发生的可能性的含义,并能计算一些简单事件发生的可能性。注意避免单纯的统计量的计算。

第三学段,联系日常生活和科学技术领域的统计问题,体会抽样的必要性和用样本估计总体的思想,进一步体会概率的意义,体会统计与概率对决策的重要作用,并能计算简单事件发生的概率。对有关术语不要求严格表述。注意避免过多的数字运算。

4. 实践与综合应用

帮助学生综合运用已有的知识和经验,经过自主探索和合作交流,解决与生活经验密切联系的、有一定挑战性和综合性的问题,以发展学生解决问题的能力,加深对所学知识的理解,体会各部分内容之间的联系。

第一学段,通过实践活动,初步获得一些数学活动经验,了解数学在日常生活中的简单应用,初步学会与他人合作交流,获得积极的数学学习情感,增进运用数学解决简单实际问题的信心。

第二学段,通过数学活动,了解数学与生活的广泛联系,学会综合运用所学的知识和方法解决简单的实际问题,获得运用数学解决问题的思考方法,能与他人合作交流,能从不同的角度探索解决问题的多种方法。

第三学段,通过探索一些结合生活经验的、具有挑战性的研究课题,发展学生应用数学知识解决问题的意识和能力,同时,进一步加深对相关数学知识的理解。

2001年义务教育数学课程标准(实验稿)颁布后,2001年9月开始在全国第一批38个国家级实验区实施。2004年9月,在全国(除少数县、市、区)全面实施。

为了协助教育部搞好义务教育数学课程标准的修订,2003年10