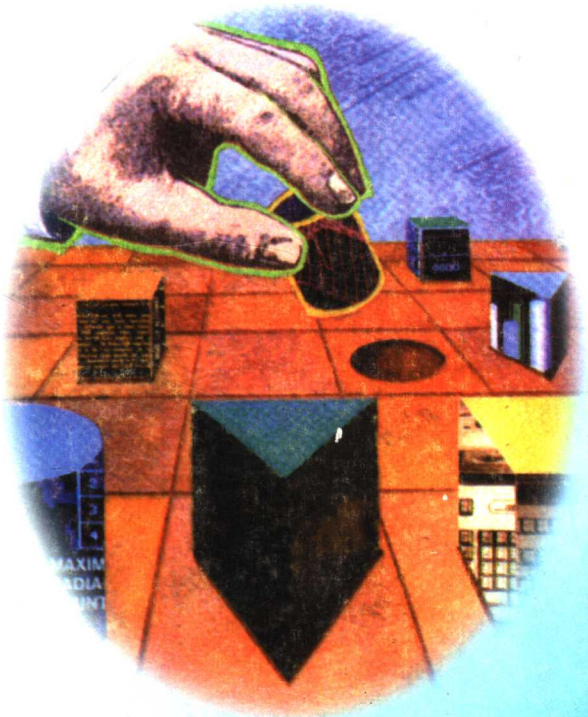


● 大学教材系列 ●

SHU XUE JIAO YU XUE DAO YIN

数学教育学导引

喻平 孙杰远 汤服成 编著
戚绍斌 赵飞 李致权



广西师范大学出版社

数学教育学导引

喻平 孙杰远 汤服成 编著
戚绍斌 赵飞 李致权

广西师范大学出版社

内 容 简 介

本书的内容包括:中学数学教学目的和教学内容,数学中的逻辑基础,数学学习的心理过程,数学教学的基本原则,数学课的类型与教学方法,中学数学教学工作,数学概念、命题、解题教学,数学能力与数学思维,数学教育实验设计,数学教育研究。全书在保留部分传统“数学教材教法”内容的同时,增加了“数学学习心理”、“数学能力与数学思维”和“数学教育实验设计”等内容,并且在各章中,穿插地介绍了近些年来国内外数学教育的研究成果,使全书具有时代特征。

本书可作为高等师范院校本、专科数学教育专业的必修课教材,也可作为中学数学教师继续教育的系列教材,还可作为中学数学教师的参考用书。

数 学 教 育 学 导 引

喻 平 等 编 著

责任编辑:覃丽梅

版式设计:肖向阳

广西师范大学出版社出版发行

邮政编码:541001

(广西桂林市中华路36号)

广西师范大学出版社印刷厂印刷

*

开本:850×1168 1/32 印张:11.25 字数:282千字

1998年3月第1版

1998年3月第1次印刷

印数:0001—5000册

ISBN7-5633-2517-4/G·1839

定价:11.00元

序

在我国,将数学教育作为一门独立的科学来研究是从20世纪80年代初才开始的,尽管起步较晚,但经过数学教育研究工作者们的共同努力,比较、借鉴国外数学教育的发展和研究成果,同时结合中国的国情,在这十几年内,使这门学科的研究取得了较快的进展。全国相继出版了有关数学教育学的专著和教材若干种,这些专著和教材均以数学课程论、学习论和教学论为主线,从各个角度以及采用纵横各异的方法对数学教育的理论和实践进行了较全面的研究和探索,以寻求建立完善的数学教育学体系。这是时代发展对数学教育提出的要求,是高师院校数学教育课程改革的必然趋势。

全国高师数学教育研究会广西分会的同志在教学实践中,普遍感到目前数学教育方面尚少见合适的教材。经过反复酝酿、研究,一致认为,集中广西高师院校的力量编写出既反映时代要求,又适合广西特点的数学教育教材是很有必要的。这本《数学教育学导引》就是广西高师数学教育界出版的第一本数学教育教材。

本书是针对数学教材教法这一课程编写的,但它与同类教材相比,有着明显的特点和进步。首先

是它的时代特色和地方特色。作者在保留部分传统“数学教材教法”内容的同时,增加了“数学学习心理”、“数学能力与数学思维”。考虑到广西是一个多民族省份,跨文化数学教育的研究是一项应该而且必须开展的工作,所以书中列入了“数学教育实验设计”的内容。与同类书籍相比较,本书还具有以下一些特色:(1)内容新。在各章中都有反映近年来国内外数学教育有关研究成果的内容,全书富有时代特征。(2)可操作性强。在阐述理论的同时,以实例作进一步说明,注重学生的实践活动。(3)层次分明。根据不同学校的学时和教学要求,可适当地选取有关内容讲授,因此本书既可作为高师院校本、专科的必修课教材,又可作为中学数学教师继续教育的系列教材,同时还可作为中学数学教师的参考用书。

数学教育的研究方兴未艾,随着时代的发展,研究的内容和方法还会不断更新,这是一项长期的工作,任重道远,因此,还需要数学教育界的同仁坚持不懈地研究和求索。

广西师范大学教授 王成名
广西高师数学教育研究会理事长

1997年7月

前 言

作为未来的中学数学教师,高等师范院校数学教育专业的学生,除了具备扎实的数学专业知识外,还必须具有相当的数学教育理论知识,掌握初步的教学技能和具备一定的数学教育研究能力。这是时代对高师院校数学教育专业培养目标提出的新的要求。

1996年6月,广西高等师范院校数学教育研究会在广西师范大学召开了第二届代表大会,与会代表一致认为,随着数学教育改革的不断深化,产生了从中学数学教学内容、教学方法、教学评价到数学学习心理等一系列新的数学教育理论研究成果,传统的《中学数学教材教法》已不适应社会发展对高师数学教育专业毕业生的要求,数学教育专业课程的改革势在必行。参照全国其他省市高师院校数学教育专业的课程设置和课程内容,结合广西的实际情况,广西高等师范院校数学教育研究会决定编写高师数学教育系列教材,本书就是系列教材中的一本。

目前,国内关于数学教育学的教材已经出版了多部,其体系多是由数学课程理论,数学教学理论和数学学习理论三部分组成(有的还包括了数学教

育评估理论)。考虑到受教学时数限制,同时又兼顾本、专科的培养目标,本书选取以教学论和学习理论为主的框架,以避免“全而不深”的现象。具体构思如下:要使学生了解中学数学教学规律和日常教学工作,掌握基本的教学技能和方法,我们保留了传统的《中学数学教材教法》中大部分内容,但是,在这些内容中增加了一些近年来数学教育研究的最新成果,使各章的内容都有一定的新颖性。由于教学的对象是学生,要进行中学数学教学工作,就必须首先了解中学生学习数学的心理过程,所以在第三章安排了“数学学习的心理过程”。接下来研究数学教学原则、数学课的类型和教学方法、中学数学教学工作,为了使学生对中学数学教学有较深入的把握,第七章对数学概念、命题和解题教学进行了全面和系统的论述,配合试教、讨论、观摩教学、微格教学(有条件的学校可以进行)等手段,使学生对中学数学教学工作有初步认识,并掌握一定的教学方法和技能。第八章再回到数学学习心理的继续探讨,研究如何培养中学生的教学能力。这样“螺旋式”的安排内容,有利于学生教学能力的提高。另一方面,考虑到未来教师既要会教学,又要会进行教学研究,因此在第九章和第十章安排了数学教育的实验设计、数学教育理论和实践研究,力图使学生掌握一些基本的数学教育研究方法,了解数学教育理论研究的发展和动向。

本书的教学目标是:近期内,通过学习后学生能顺利通过教育实习,并能很快适应毕业后所从事的中学数学教学工作。远期目标,使学生能以本课

程为基础,进一步学习数学教育的其他理论,并且能在工作岗位上从事一定的数学教育科研工作。

本书由广西师范大学喻平负责总体构思。具体分工编写为:绪论、第一、七、八章,由喻平编写;第九、十章由广西师范大学孙杰远编写;第五章由广西师范大学汤服成编写;第四、六章由梧州高等师范专科学校戚绍斌编写;第三章由广西师范学院赵飞编写;第二章由广西师范学院李致权编写。最后由喻平、汤服成统稿。

广西师范大学数学与计算机科学系查鼎盛先生审阅了全部书稿,并提出了许多有益的修改意见。在本书的编著过程中,得到了广西师范大学数学与计算机科学系领导以及广西各高等师范院校有关领导的大力支持,在此,向他们表示诚挚的谢意。

由于作者学识所限,书中难免出现不当或偏颇之处,希望得到读者指正。

编 者

1996年7月

目 录

绪 论	(1)
第一章 中学数学教学目的和内容	(10)
§ 1.1 确定数学教学目的的准则	(10)
§ 1.2 中学数学教学目的的内容	(23)
§ 1.3 中学数学的教学内容	(33)
§ 1.4 数学课程内容的编排	(37)
习题一	(44)
第二章 中学数学中的逻辑基础	(45)
§ 2.1 逻辑学简介	(45)
§ 2.2 数学概念	(47)
§ 2.3 判断与数学命题	(54)
§ 2.4 形式逻辑的基本规律	(66)
§ 2.5 数学推理与数学证明	(67)
习题二	(78)
第三章 数学学习的心理过程	(81)
§ 3.1 几种学习理论	(81)
§ 3.2 数学概念与命题学习的心理分析	(88)
§ 3.3 数学学习的记忆和迁移	(91)
§ 3.4 数学问题解决的心理分析	(98)
§ 3.5 数学学习中的非认知因素	(105)

习题三	(112)
第四章 数学教学的基本原则	(113)
§ 4.1 数学教学原则若干观点概述	(113)
§ 4.2 确立数学教学原则的依据	(117)
§ 4.3 数学教学的基本原则	(122)
习题四	(138)
第五章 数学课的类型与教学方法	(139)
§ 5.1 数学课的类型、结构与教法	(139)
§ 5.2 数学教学方法	(148)
§ 5.3 数学教学方法的选择	(161)
§ 5.4 计算机辅助教学简介	(164)
习题五	(169)
第六章 中学数学的教学工作	(170)
§ 6.1 数学教材的分析方法	(170)
§ 6.2 备课	(174)
§ 6.3 课堂教学	(181)
§ 6.4 课外工作	(187)
§ 6.5 成绩考核与评价	(190)
§ 6.6 数学教案实例及分析	(200)
习题六	(209)
第七章 数学概念、命题、解题教学	(210)
§ 7.1 数学概念的教学	(210)
§ 7.2 数学命题的教学	(223)
§ 7.3 数学解题的教学	(232)
习题七	(248)
第八章 数学能力与数学思维	(249)
§ 8.1 数学能力概述	(249)

§ 8.2	数学能力的培养	(256)
§ 8.3	数学思维概述	(266)
§ 8.4	数学思维的一般方法	(274)
§ 8.5	数学思维能力的培养	(283)
	习题八	(292)
第九章	数学教育实验设计	(293)
§ 9.1	数学教育实验的意义	(293)
§ 9.2	数学教育实验的理论基础	(296)
§ 9.3	数学教育实验的特征	(300)
§ 9.4	数学教育实验的设计模式与选择	(302)
§ 9.5	数学教育实验的统计分析方法	(312)
§ 9.6	数学教育实验的程序与实例	(323)
	习题九	(331)
第十章	数学教育研究	(332)
§ 10.1	数学教育研究的意义	(332)
§ 10.2	数学教育研究的内容和方法	(334)
§ 10.3	数学教育研究的重要课题	(335)
	习题十	(336)
附 录	(337)
主要参考文献	(347)

绪 论

作为《中学数学教材教法》课程的发展,数学教学论或数学教育
学已成为高等师范院校数学教育专业的一门专业必修课。在学
习本课程之前,首先应该明确数学教育学研究的对象、任务和意
义,同时还应了解本课程的学习方法和学习目标。下面就这些问
题作一简要的论述。

一、数学教育学的研究对象

总体上说,数学教育学是研究中学数学教学规律的一门学科。

20世纪以来,随着科学技术的迅猛发展,社会对数学教育提
出了新的、更高的要求,因而世界各国对数学教育,特别是中小
学数学教育的改革都进行了程度不同的探讨,而且这种不仅在理
论上,同时也付诸于实践的数学教育改革还在不断的深化和发展
着。从理论的发展看,数学教育的研究对象已形成了包括数学教
学论、数学课程论、数学学习论、数学方法论、数学思维论、数
学教育测量与评估等围绕数学教育为中心的学科群。数学教育,
已成为学科教育研究中最活跃的学科之一。相应地,作为培养未
来教师的师范院校,其数学教育类的课程也在不断改革、不断充
实和完善。从我国的情况看,经历了一个由“数学教学法”到“
中学数学教材教法”再逐步过渡到“数学教育学”的发展过程。

建国以后,我国高等师范院校数学教育专业开设了“数学教学

法”课程,其研究对象主要是中学数学的讲授方法。到了60年代,随着经济的发展,社会对人才的培养规格有了新的要求,数学教育不再是以传授知识和培养技能为主要目的,而应是通过传授知识去开发学生的智力、培养能力,使学生得到全面的发展。由于数学教学目标的转变,数学教学法的研究对象和任务也相应地得到了扩展,除了研究中学数学的讲授方法外,还要研究对教材的分析,研究对学生数学能力的培养等问题,于是,“数学教学法”课程就发展为“中学数学教材教法”。从80年代开始,我国高等师范学院校开设了这门课程。尔后,数学教育目标进一步扩展,提倡在数学教学活动中,突出发展学生的思维能力,而且在“大众数学”的意义下,全面提高学生的数学素质,即数学教育不再是以少数学生的升学作为主要目标,而是以提高全民的数学素质为宗旨,这又给数学教育的理论研究提出了新的课题,要使数学教育面向大众,同时又要充分地发挥数学教育的功能,就必须研究学生的数学学习心理,研究数学的课程理论。由此,在80年代后期,“数学教育学”便应运而生。

关于“数学教育学”的研究对象,目前尚未统一的定论,比较趋于一致的观点是:数学教育学包括数学课程理论、数学学习理论和数学教学理论等三个部分。这种观点是由西德学者包斯费尔德(H. Bauersfeld)在第三届国际数学教育会上提出来的,后来美国的汤姆·凯伦(Tom Kieren)在一篇题为“数学教育研究——三角形”的文章中将其发展,把课程、教学、学习比作三角形的三个顶点,构成一个紧密相联、彼此渗透和交织的三角形。我国许多学者也接受和赞同这种观点,1987年6月在昆明召开的全国高师数学教育研究会上,有的学者提出了数学教育的一个框架,明确了它的研究对象主要是数学课程论、教学论和学习论。此后,有关数学教育学的著作相继出版了多部。

具体地说,“三论”的主要研究内容可概括如下。

1. 数学课程论主要研究内容

(1)数学教学内容。即教什么内容,为什么要教这些内容等问题,涉及数学教学内容的选择和编排。显然,这就必须研究数学课程与社会的关系、与数学教育价值的关系以及与学生认知水平的发展关系等,研究如何处理好数学课程与社会、知识、学习者之间的协调性,使这几方面得到和谐统一地发展。

(2)数学课程的发展。了解数学课程的发展历史,揭示课程演变的某些客观规律,对目前的数学课程进行修正和对未来的数学课程编制作出正确决策。

(3)数学课程的评价。进行新课程教学实验,研究课程目标,建立评价体系,检验课程实施结果等,给课程改进和新课程的编制提供依据,同时还可促进教学方法的改革和发展。

2. 数学学习论主要研究内容

(1)数学学习的心理规律。包括数学概念、命题、问题解决的学习心理过程;技能的获得与应用;数学认知结构与迁移;数学学习中的非智力因素等。

(2)数学能力与数学思维。研究数学能力的结构与成分;数学能力与一般能力的关系;数学能力的培养途径;数学思维的分类、过程及方式;数学思维能力的培养等。

3. 数学教学论主要研究内容

(1)数学教学的目的和任务。

(2)数学教学原则。

(3)数学教学过程、教学组织形式以及教学手段等。

(4)数学教学方法。

(5)教学效果的检测与评价。

从上述的研究内容可以看出,数学教育学是一门与数学、哲学、教育学、心理学、逻辑学等相关联的综合性学科,但这种综合性不是将这些学科随意地拼凑与组合,而是从数学与数学教育的特

点出发,运用各个相关学科的原理、结论、思想、观点和方法来解决数学教育本身的问题。

考虑到高等师范院校毕业生面临的首要任务是毕业后能尽快地承担起中等学校的教学工作,同时,在工作岗位上又能从事必要的教育科学研究,但作为一学期的课程,本书又不可能容纳数学教育学的全部内容,因此我们选取以教学论为主线,加入部分数学学习理论和数学教育的研究方法组成主要框架,定名为“数学教育学导引”。

二、“数学教育学导引”课程的特点

1. 理论性

如前所述,数学教育学与众多学科相关,是多门学科的交叉学科,因而这些学科的部分理论、思想和方法可以引入到数学教育学中来,作为其基本的理论基础。

另一方面,数学学习是一个特殊的认识过程,这是受数学自身的特点决定的,因而,除了受制于一般的认识规律外,数学学习有其自身的特殊性,与此对应,数学的教学规律也有自身的特殊性。换言之,数学教育理论不是照搬教育学、心理学等学科中的已有理论进行组合,形成“教育学理论加数学例子”的体系,而是分析、综合这些理论,再根据数学教育的特殊规律去构成自身的理论。

因此,“数学教育学导引”是一门理论性、综合性的学科。

2. 实践性

数学教育学是一门实践性很强的学科。

首先,数学教育理论是在实践的基础上产生和发展的。要研究数学的教学规律,要确定数学教学内容、教学目标,要探讨学生学习数学的心理特征,要制定教学目标评价体系等,都必须经过实践,在实践的过程中积累经验,再总结和概括出理论体系,所形成的理论又必须经受实践的检验。任何离开实践,凭主观臆造或通过推理得到的理论都是空洞和无益的。

其次,数学教育理论又要反过去指导实践。由于数学教育理论是由若干数学教学经验的积累,再经过实践的检验,去伪存真而逐步形成和发展的,因此这些理论就可以在一定意义下去指导新的数学教学实践。

3. 发展性

数学教育理论的内容、方法是随着社会的发展,时代对教育提出的新的要求以及科学技术、教育科学研究的发展而不断充实和改进的。譬如,数学教育目标直接受到不同社会的政治、文化、经济、意识、观念等因素的制约,同时还受到教育学、心理学的研究成果指导,这就决定了数学教育目标研究的发展性和不断深化过程。

数学教育的一般规律是客观存在的,然而揭示这些规律的方式又不唯一。就教学论而言,根据教学原理对教学提出的教学原则就有几十种之多,由于人们认识的角度和深度不同,对同一个问题就可能有多种不同的看法,但目标却是相同的,都是为了以明确的方式去揭示数学教学规律,使教学过程最优化,使数学教育的功能得以充分发挥。事实上,这也就决定了数学教育必须随着人们认识客观事物的逐步深入而不断发展。

数学教育理论和实践的发展性,还体现在它受到科技发展水平的制约方面。例如,人工智能理论的崛起,直接促进了现代认知心理学的理论研究,从而也就扩展了数学学习心理学的研究领域。计算机的出现并被广泛地用于辅助教学,这就使对数学内容的选择、教学方法的改革和教学形式的更新诸方面都必须作相应的重新认识和深入研究。

三、“数学教育学导引”的学习方法

根据数学教育学这门学科的特点,在学习本课程中应注意以下几个方面。

1. 重视理论学习

数学教育理论是溶多学科的理论于一体的复合结构。因而,掌

握各学科的基本理论和基础知识是学好本课程的必要条件。

首先,必须具备坚实的数学基础知识。数学教育既然是探讨数学的教育规律,就必然与数学知识水乳交融。如果我们不具备必要的数学知识,那么就不可能去研究数学教学规律,也不可能从事数学教学实践。这些必要的数学知识包括初等数学和高等数学的有关内容,对于初等数学,要求理解基本理论,掌握解题的方法和规律,熟悉中学数学教材体系;对于高等数学,则应理解各种数学理论中的思想和方法,把握高等数学与初等数学的联系,能用较高的观点去处理初等数学问题。只有具备了坚实的数学基础知识,才能够从自己学习数学的过程中体验出学习数学的感受,以个体的经验为参照去指导教学实践,这一点是十分重要的。

其次,要比较系统地学习教育学、心理学理论。了解教育史的各种流派、各种教学理论产生的背景、各种学习心理理论等,更重要的是,还必须熟悉教育学、心理学的科学研究方法。数学教育理论的研究不同于数学的研究方法,数学研究是以演绎为主,通过严格的推理去获得正确的结论,而数学教育理论的研究方法则偏重于实践,以调查、观察、比较、实验、经验总结等形式为主,与教育学、心理学的研究方法有更多的共同之处。因此,熟悉教育、心理科学的研究方法对数学教育理论与实践的研究是极其重要的。

此外,系统论、信息论和控制论以及计算机科学等学科的应用已经渗透进了数学教育理论,因而应当对这些学科的基本理论、观点、方法以及它们在数学教学中的应用范围和程度等都有所了解。

综上所述,博览群书、扩充视野、综合贯通是学好本课程的有效途径。

2. 加强实践活动

“数学教育学导引”既是一门理论课,又是一门实践课,积极开展教学实践活动,是学习本课程的一项重要内容,也是学好这门课程的关键。