

数学教育研究概论

鲁正火 张国楚 杨晓琳 著

教育科学出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

数学教育研究概论/鲁正火等著.-北京:教育科学出版社,1998.8

ISBN 7-5041-1812-5

I. 数… II. 鲁… III. 数学课-教学法-研究-中小学
IV. G633.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 15075 号

责任编辑 杨晓琳

责任印制 田德润

责任校对 程丽明

教育科学出版社出版、发行

(北京·北太平庄·北三环中路 46 号)

各地新华书店经销

唐山市胶印厂印装

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:11.625 字数:279 千

1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

印数:00 001—3 000 册 定价:18.00 元

内 容 提 要

本书是在高等师范院校数学系开设学科教学论课程的教学实践基础上编写而成的,既具有数学专业的特点,又着眼于师范生和中小学数学教师的实际需要。全书以数学教育研究过程为线索,以研究方法为重点,结合中小学数学教学实际,分析了数学教育研究的意义、特点和原则,介绍了数学教育研究的历史、现状和发展趋势,探讨了目前数学教育研究的任务,阐述了各种研究的方法及教育研究各种学术论文的写作方法,综述了我国当前数学教育研究的成果。本书可作为高等师范院校数学系学科教学论教学参考书,也可供中小学数学教师,各级师范学校学生及教育研究人员参考。

前 言

教育的发展对学科教育理论与实践提出了新的挑战,数学教育教育学就是在这种新形势下发展起来的新兴边缘学科。目前,数学教育研究的理论仍然有许多空白需要填补,数学教育研究的普及工作基本上未做。在中小学,广大数学教师积累了丰富的第一手资料 and 实践经验,但由于没有掌握适当的科研方法,致使这些资料和经验没有能及时总结出来,以供教育科研之用。在高师院校数学系,学生具有深厚的数学功底和大量的数学教育文献资料,也由于缺乏实践经验,教育科学研究能力差,而不能很好地进行教育科研。为更好地填补数学教育科学研究出现的空白,笔者把个人粗浅体会写出来,希望以一得之见,帮助立志从事数学教育研究的教师和师范生,并作引玉之砖,促使数学教育研究园地百花竞开。

数学教育研究工作目前尚处于探索、研究、实践的阶段,在本书的有限篇幅里,要想较为系统地论述数学教育研究理论实非易事,但我们始终以科学性、先进性、知识性、适用性和针对性作为写作的宗旨。本书从内容上力求准确、科学、完整、系统;在取材上力求既反映我国数学教育研究的最新成果,又对数学教育研究的具体要求、方法和步骤作原则性的探讨和概括性的介绍。

在本书的编写过程中,我们阅读了大量的文献,从中得到了不少启迪,并采用了其中的一些素材。本书稿在修改过程中,曾得教于北京师范大学曹才翰教授,中央教育科学研究所刘远图研究员。在此,我们一并致以衷心的感谢。

本书是我们几个同仁在共同讨论大纲的基础上分工写成的。

张国楚同志撰写第七、八、十一章,杨晓琳同志撰写第十二—十三章,崔克忍同志撰写第九章,其余各章由鲁正火同志撰写。

教育研究方法论是一门新兴的学科,数学教育研究方法既可以移植、借鉴教育研究方法,又应该有本学科自己的特点。本书探讨一种新的分类方法,试图对数学教育研究方法作全面的介绍。这是一种新的尝试,很不成熟。限于我们的水平,错误在所难免,敬请读者在阅读和使用过程中,随时提出宝贵意见。

作者

1998年2月

目 录

第一章 导论

- 第一节 数学教育研究概述..... 1
- 第二节 教育研究的步骤..... 9
- 第三节 数学教育研究的发展 12
- 第四节 教育科学研究人员的素质 22

第二章 数学教育研究课题

- 第一节 研究课题的价值 30
- 第二节 研究课题的选择 34
- 第三节 数学教育研究的内容 43

第三章 研究方法之一——资料和文献方法

- 第一节 数学教育文献的特点及功能 52
- 第二节 搜集资料的原则 55
- 第三节 文献检索的方法和步骤 57
- 第四节 数学教育文献的阅读和记录 62
- 第五节 数学教育文献资料的整理分析 70
- 第六节 文献研究方法 76

第四章 研究方法之二——搜集研究材料方法

- 第一节 观察法 79
- 第二节 教育调查概述 86
- 第三节 调查方案的设计 91

第四节	调查的方法	96
第五节	调查法在数学教育研究中应用实例	102
第五章	研究方法之三——实验方法	
第一节	实验法概述	105
第二节	教育实验法的步骤	108
第三节	实验方案的设计	113
第四节	数学教育实验实例	121
第六章	研究方法之四——学科方法	
第一节	哲学方法	127
第二节	历史学方法	130
第三节	心理学方法	137
第四节	教育经验总结方法	141
第七章	研究方法之五——比较教育研究方法	
第一节	比较教育研究方法的特点和步骤	148
第二节	比较分析中采用的原则	151
第三节	比较分析方法	153
第四节	比较教育研究方法实例	158
第八章	研究方法之六——数学方法	
第一节	概率抽样方法	161
第二节	描述统计方法	164
第三节	统计分析方法	172
第四节	统计检验方法	175
第五节	模型方法	178
第六节	内容分析方法	183
第七节	模糊方法	188
第九章	研究方法之七——系统方法	
第一节	系统方法论的基本原理	194

第二节	系统方法	198
第三节	信息方法	204
第四节	控制方法	207
第五节	系统方法在数学教学研究中应用实例	209
第十章	研究方法之八——思维方法	
第一节	比较与分类	214
第二节	分析与综合	219
第三节	归纳与演绎	226
第四节	抽象与概括	235
第五节	思辨与想象	242
第六节	猜想与假说	247
第十一章	研究方法之九——论证方法	
第一节	论证三要素	253
第二节	确立论点的方法	256
第三节	逻辑论证和经验论证	258
第四节	立论方法	262
第五节	驳论方法	270
第十二章	数学教育研究论文的撰写	
第一节	撰写论文的准备工作的	274
第二节	学术论文的结构与写作	280
第三节	研究报告的结构与写作	288
第四节	初等数学文章的撰写	298
第五节	毕业论文的结构与写作	300
第十三章	研究成果的评价和传播	
第一节	发表论文的意义和要求	305
第二节	论文的修改	310
第三节	研究成果传播途径的选择	318

第四节	论文清样校对及符号使用方法·····	322
第十四章	数学教育研究进展综述	
第一节	课程建设和教材改革·····	324
第二节	关于数学教学原则的不同观点·····	330
第三节	数学教学方法的改革实验·····	332
第四节	数学学习理论研究综述·····	335
第五节	数学思维探讨·····	341
第六节	数学教育评价·····	345
附录一	国内主要数学教育期刊名录·····	350
附录二	国际主要数学教育期刊名录·····	354
附录三	主要参考文献·····	357

第一章 导 论

数学教育研究是一种创造性精神活动,是为了探索人们尚未掌握的数学教育的知识和规律,也就是运用科学的方法解决数学教育中存在的问题。为了正确掌握运用研究中的各种方法,首先要对数学教育研究有个大概的了解。因此,本章对数学教育研究的意义、特点、原则、步骤、历史、现状和发展趋势,教育研究人员必备的素质及修养,作一初步的介绍和分析,以求对数学教育的科学研究方法的学习和运用打下良好基础。

第一节 数学教育研究概述

数学教育研究是一种运用教育科学的理论和方法,有意识、有目的、有计划地去探索数学教育的特点及其规律性的研究活动。其目的在于认识数学教育的规律,提高数学教育的效果。

一、数学教育研究的意义

数学教育研究对发展和改革数学教育,提高数学教育工作者的科学水平,发挥教师劳动的创造性,改进实际教学工作,解决遇到的实际问题都有很大的作用。

通过教育科学研究发展数学教育事业。教育的发展不仅在教育政策、管理体制、教育思想、教育计划、教育方法和教育手段等方面向我们提出了一系列有待解决的理论和实践问题,让我们去研究,而且还对更深层的问题——各学科教育的理论和实践提出了

新的挑战。被世界各国认为最重要课程之一的数学,大量出现的新现象、新情况、新问题,在现有的教科书、教学参考书中,在现有的数学教育理论中找不到答案。为了尽可能地作出科学的回答和合理的解释,既不能以过去的人怎么做为标准,也不能简单抄袭国外的办法,而必须开展数学教育科学研究,用新的认识丰富原有的理论,有效地指导实践。

通过教育研究为数学教育改革提供依据。数学教育改革是一项十分复杂、艰巨的任务,要保证改革的顺利进行、健康发展和巩固改革的成果,必须有科学的依据,运用教育科学研究的方法,有重点地、系统地总结我国数学教育的历史经验,重视和加强数学教育科学研究,使之上升为理论,用来指导现在的数学教育改革,才能提高自觉性,减少盲目性、随意性和模仿性。纵观一些有始无终或以失败而告终的改革实验,其原因均是忽视教育科学研究工作,缺乏充分的理论准备,只凭主观意愿,一哄而起。因此说数学教育改革应该以数学教育科学研究为依据,这样才能更好地预测改革发展的趋势,规划数学教育事业的发展。

教师可以在教育科学研究过程中提高本身的素质。教育研究活动不但使教师的劳动富有创造性,真正尝到当教师的乐趣,同时,促使教师认真钻研有关的科研成果,推动他们去扩充和加深科学知识。因为研究活动要求他们经常系统地搜集、积累和丰富资料,锻炼和提高他们进行科学分析概括的能力和技巧,形成严谨的科学态度,从而扩大科学眼界,使他们肤浅的、零散的教学经验和认识提高到深刻的、系统的理论认识,进而使他们的理论水平和业务能力得以提高。教师真正的威信多半是建立在他的科研水平和教学成绩上,故在目前的评聘职称中把科学研究能力作为晋升高级职称的主要依据之一。

数学教育科学研究有助于提高数学教学质量。“如果一个人在

进行教学的同时也进行研究,那么他的教学效果一定会得到进一步提高”(鲍林)。只有当教师的科学研究水平真正获得了提高才能谈得上真正提高教学质量。如果教师对本学科没有充分的修养,他的教学就很难超越形式上复述一些他实际上可能是一知半解的内容,教学中遇到疑难问题也不会得到顺利解决。况且,只有经常不断地进行研究工作,经常地跟现实密切接触,才能充实讲授内容,使教学内容具体、生动,紧密地接近生活。而且只有教师自己不断进行研究,才能引导学生也能科学地观察和考虑问题,从而以创造性态度对待科学和学习。

广大数学教师是数学教学的实际工作者,了解数学教学的特点和对象,熟悉教学内容与教学方法,有丰富的数学教学实践经验,对数学教学中许多理论与实践问题最有发言权,他们又有课堂这个得天独厚的实验室,这些都是进行数学教育研究的十分有利的条件。广大数学教师参加数学教育理论的研究,无疑将极大地推动数学教育理论的发展,使数学教育适应三个面向的需要。

二、数学教育研究的特点

为了了解数学教育研究的特点,下面介绍什么是数学教育研究。

首先,数学教育研究是一种科学研究。科学研究的目的在于探索人类的未知领域和发现新问题、掌握新知识,是一种创造性活动。它是在前人研究成就的基础上,经过研究者深入钻研,解决前人没有解决过的问题,揭示事物规律性的东西。科学研究的工作内容,是通过运用各种科学研究方法对客观事实和材料进行加工、整理和分析,从感性认识上升到理性认识,并经过验证找出客观事物与过程的发展变化规律,认识和掌握新的科学知识。

其次,数学教育研究是一种教育科学研究。教育科学研究,就

是应用科学的方法,来解决教育上存在的问题的过程。教育科学研究是发现教育上的问题,并运用正确、系统的方法,以求得科学的结论,解决教育上的问题。教育研究的主要内容,是教育事实(即材料的搜集和教育原理)结果的求得。

最后,数学教育研究是一种学科教育研究。数学教育科学研究是一个对数学教育的认识过程,是一种更加有意识、有目的、有计划、有系统,并采用更严密的方法去认识数学教育这个客观世界和探索客观真理的活动。

要正确处理教育研究与数学教育研究的关系,既要考虑到借鉴、消化、吸收教育科学研究的成果,还必须考虑到数学是一门特殊的科学,有自己的特殊的认识过程和特殊的思想方法。如果依照教育科学研究的成果去作简单推断和理论演绎,或取我所需作简单结合而得到数学教育科学研究的成果,就会流于一般化,缺乏具体指导意义。同时,我们还应用数学教育研究成果去奠定数学教育理论的基础,为数学教育理论提供必要的理论依据。

由于数学教育工作者在高等师范院校学习期间较注重数学研究而往往忽视数学教育研究,因此我们有必要对数学教育研究(初等数学研究例外)的对象、方法、性质和效果与数学研究作一比较,从而认识它们的特点。

数学教育研究的对象与数学研究对象不同。数学家的研究是为了探清数学的奥秘,不必考虑人的意愿。与此相反,数学教育研究所关心的首要问题是社会和人在数学教育方面的需要、追求的目的和期望的功能。在它的研究过程中,不但不能绕过人的意志和价值标准,而且要十分重视对教育的价值观的研究。因此,数学教育理论相对于数学理论,具有不可避免的主观性。被研究者或者研究的执行者对研究意图和价值的认识、了解程度,以及被研究者对研究人员的态度,都可能造成对研究结果客观性的影响,这是教育

系统人为性在教育理论形态上的表现。

数学教育研究的方法与数学研究方法有着本质的不同。数学研究(包括初等数学研究)有它自己的特征,它一旦在现实原型的基础上建立起某种数学结构,就可以借助于逻辑工具,作演绎性推理。而数学教育研究属学科教育研究,除了具备本学科的特点以外,还具备教育系统主体的复合性和教育实践的复杂性。教育科学的命题结构比数学命题结构要复杂得多,它虽然也采取演绎和归纳两种研究方式,但毕竟不是演绎科学,而是社会性和实践性很强的归纳性理论科学。它是在教育的、教学的大量的实践经验基础上透过复杂的教育和教学现象进行抽象、概括、分析、综合、比较、归纳而上升为一般性理论,它的方法带有一般经验科学研究方法的性质。

数学教育研究比数学研究更具有实践性。前者在应用性研究中占有较大的比例。实践的多因素性、复杂性、多变性要求应用性研究要特别注意条件、环境和多种可能性分析,由此又使数学教育研究具有高度的综合性和多学科性。在教育实践中的必然性是以概率的方式显现的,因此,研究的结论较多具有概率意义而不是绝对的决定性的意义。

数学教育研究效果比数学研究效果更具有滞后性和隐蔽性。前者的显现需要一个积累的过程,且具有深远价值的研究往往不是立竿见影的。教育不仅具有近期效果,而且有长期的效果。因此,数学教育研究要面向未来,不能因某种教育研究成果的近期效应不显著就否定其价值。

三、数学教育研究的原则

为了保证教育研究结果的科学性,发现支配数学教育的客观规律,发挥数学教育研究的独特作用,沿着正确的轨道前进,在研

究中必须严格遵守下列各项原则：

1. 坚持实事求是的科学态度

毛泽东在《改造我们的学习》一文中说：“‘实事’就是客观存在着的一切事物，‘是’就是客观事物的内部联系，即规律性，‘求’就是我们去研究”。科学研究既然是通过对充分事实的分析和概括，去揭露现象的本质，发现支配事物的规律性，那么，没有事实，或没有足够的事实，就不可能进行科学研究。研究的结果是否正确、是否深入，在很大程度上决定于所依据的材料是否充足，是否真实地和全面地反映研究对象的实际情况。研究工作必须建立在可靠的基础上，从掌握大量的资料开始，而不能徒托空言。

科学的态度就是正视客观事实，反映客观事实，一切从客观事实出发，一切以客观事实为依据。只有当我们采取严格的客观态度，如实地反映客观事实，才有可能正确地认识客观事物中的因果关系和必然的联系，才有可能获得科学的结论。缺乏客观性的科学研究是徒劳无功的，它既不能解释世界，更不能指导实践。科学研究者必须对所研究的问题和对象不抱任何偏见和成见，对观察和搜集到的事实绝对如实地记录，对处理材料和概括的结论，严格地根据实际进行客观的反映。在客观事实面前，老老实实地反映真实情况，不夸大，不缩小。那种投机取巧，贪图省事，不从大量实际材料出发，而凭主观感想或片断印象，臆造出一些所谓“原理”，挑选出几个例子来“证明”自己的“结论”，便牵强附会，大做文章就不是实事求是的科学态度。

2. 保持良好的学风和文风

当前社会上在拜金主义，个人主义以及其他不正之风的影响下，特别在商品经济浪潮的冲击下以及评聘职称的压力，为了获取诱人的名利地位，少数人急功近利，产生了浮躁的学风和华而不实的文风，主要表现在：

有些研究者对严肃的课题没有做切实、认真地研究,没有考虑到理论构架,论证方法和使用材料是否可靠,没有突出数学教育特点,没有实验做基础,没有数据和事实做根据,以致使研究停留在教育学加数学例子,心理学加数学例子,一般科学加数学例子的状况。把一项专题研究变成某种纯粹外加的框套,甚至将一些科学理论变为时髦的点缀,违背了科学研究必须认真探索的精神。

3. 坚持科学性和创造性相结合

教育研究必须具有科学性和创造性,否则不能称为科学研究。

科学性是指研究必须从事实出发,对客观现实进行科学的探索,而得出一定的科学结论。它的结论必须是从事实中通过科学的实证和逻辑的方法,去粗取精,去伪存真,由此及彼,由表及里,形成理论和概念并科学地概括出来,而不是主观想象出来的。而且,它的结论也一定能够得到验证。

创造性是指研究的成果必须含有创造性的因素,对有关的科学来说必须是新的东西。数学教育研究是指对所研究的问题提出新理论、新论点或采用材料得出新结论,研究新方法,寻求新规律和进行新实验,站在新的角度对问题作出新的解释和论证。而一般的感想、感觉、心得、体会、看法、建议、叙述、描绘、讨论、评论等,在相当程度上只是一些主观的观点,不能算是科学研究工作。但是,通过大量的钻研,根据新发现的事实,提出创造性的结论或新的见解而写出有根据的文章,也可以算是一种研究活动。

四、数学教育研究的任务

数学教育研究的目的在于提高数学教育的理论水平,揭示数学教育的规律,提高教师本身的业务素质,使我们把数学教育事业搞得更好,从而提高全民族的数学素质。为了实现上述目的,使数学教育研究沿着正确的方向前进,我们就应该正确认识数学教育

研究的任务。

当前数学教育研究,最迫切的任务是要解决数学教育实际工作中一些亟待解决的问题。因为数学教育是一门跨学科的边缘科学,而且正处于形成过程中的学科专业,在理论上仍存在大量空白,且大多是现象的描述,是停留在经验水平上的议论,甚至以引证代替论证,以政策代替原理。由于当前数学教育的理论性不强,科学性不足,难免在教育实践中暴露出大量实际问题。我们必须从当前数学教育实际工作中的迫切需要出发,对当前存在的一些问题,特别是关键性问题,优先进行研究。

为了正确解决当前存在的实际问题,发现、研究和总结优秀的教育教学经验是很重要的。教育经验是认识教育过程的规律性的一个重要源泉,所以,调查、研究和总结教育经验也是数学教育研究工作中一项极重要的任务。当然,所谓研究和总结教育经验绝不应当是对教育实践中的现象只加以描绘和叙述,而应当分析和发掘事实的本质,使它提高到理论性的概括的水平。在教育经验研究中;也绝不应当随便把实践中偶然的事实当作范例和例证,而应当全面、深入地进行研究。同时,数学教育研究不应局限于调查、研究和总结已有的经验,而应当大力开展创造性的研究和实验,超越旧的框框,发展和创立新的方法和理论。

数学教育研究的任务之一,是要使现有的数学教育理论得到加深和发展,提出并解决新的理论问题,同时批判和修正旧的理论,而不应当把对解决当前实际问题的研究和对长远的基本理论研究对立起来。要解决实际问题,就需要研究理论;在解决实际问题的过程中,理论也将得到发展。研究理论毕竟是为了解决实际问题。如果安排得当,两者是相辅相成、互相促进的。

数学教育研究必须走在数学教育实际发展的前面,必须科学地预见未来,为将来作好准备。未来的方针、政策、规划、计划的制