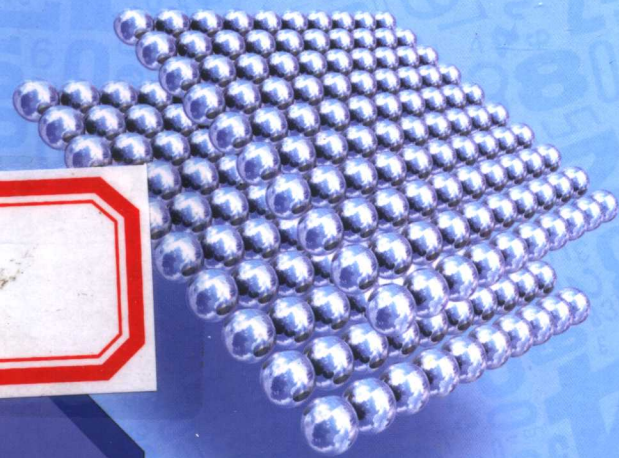


XIANDAI SHUXUE JIAOYU YANJIU GAILUN

现代数学教育 研究概论

王林全 著

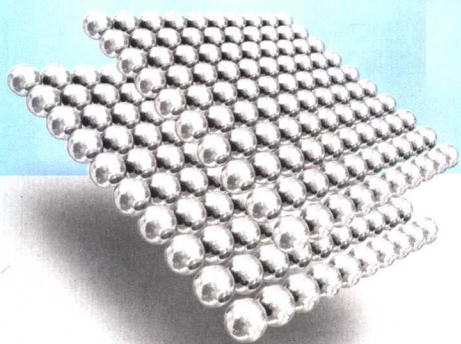


广东高等教育出版社

现代数学教育

研究概论

林全著



广东高等教育出版社

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

现代数学教育研究概论/王林全著. —广州: 广东高等教育出版社, 2005. 8
ISBN 7-5361-3185-2

I. 现… II. 王… III. 数学教学-教学研究-高等学校 IV. O1-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 084108 号

出版发行	广东高等教育出版社 广州市天河区林和西横路 邮政编码: 510500 电话: (020) 87553335
印 刷	江门市新教彩印有限公司
开 本	787 mm × 960 mm 1/16
印 张	20.5 印张
字 数	383 千字
版 次	2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0 001 ~ 3 000 册
定 价	38.00 元

(版权所有, 翻印必究)

作者简介



王林全，男，1941年生于广西桂林，1958年毕业于广东省立广雅中学，1958—1962年就读于华南师范大学数学系，1962年于华南师范大学数学系本科毕业。1962—1980年在华南师范大学附中任教，1980年起在华南师范大学数学系任教。1981—1986年为讲师，1987—1993年为副教授，1994年起为教授。曾长时间担任华南师范大学数学系数学教育教研室主任（1987—2001年）、广东省数学学会副秘书长（1987—2001年），历任全国高师数学教学研究会副理事长（1997— ）、广东省高师数学教学研究会理事长（1987— ）、国家高中课程标准研制组核心组成员（2000— ）、华南师范大学教育硕士（学科教育·数学）指导组组长（2000— ）、硕士研究生导师（1994— ）。

王林全教授长期从事中学数学教育的教学和研究工作，在国内、国际上有较大的影响。1990年2月至1991年3月被国家公派，以高级访问学者的身份赴美国、英国留学进修一年，分别在英国伦敦泰晤士大学、伯明翰大学，美国伊利诺斯大学研习数学教育比较，曾分别在美国、荷兰、澳大利亚、韩国等有关国家发表过学术论文。现已在国内外发表数学教育学术论文逾百篇。1998年在韩国召开的东亚国际数学教育会议上，王林全教授担任A₃组（数学的教与学）组长；2000年在日本东京召开的第9届国际数学教育大会上，担任TSG22（亚洲数学教育）课题组副组长；2002年在重庆召开的国际数学课程与教学研讨会（国际数学家大会卫星会议）上，担任组织委员会委员；1999年、2001年分别应邀赴美国参加第11届、13届国际数学教育技术会议，并应邀在两次会议上

作报告, 阐述我国和华南师范大学课程改革的有关问题。2002 年, 王林全教授参加了教育部“十五”规划全国高师教材《数学教育概论》编写组, 成为该教材编写组核心成员。2004 年应邀赴丹麦哥本哈根参加第 10 届国际数学教育大会。2005 年应邀赴巴西参加国际数学教学指导委员会 (ICMI) 第 15 届国际数学教师职业发展研究会议。

近年来, 王林全教授承担了教育部和广东省的多项科研任务, 所主持的“中学数学教育学”课程于 1998 年被评为广东省高校重点课程, 2001 年该课程进一步被评为广东省高校优秀课程。近年来, 王林全教授获得了国家、广东省和华南师范大学的多项奖励。

王林全教授曾主编过多部教材和专著, 现简列如下:

1. 王林全. 简易图算法. 广州: 广东人民出版社, 1975
2. 王林全编著. 轨迹方程. 南宁: 广西人民出版社, 1982
3. 陈云峰, 王林全. 高中数学要领. 广州: 广东科技出版社, 1992
4. 柳柏濂, 王林全. 走向数学奥林匹克世界. 广州: 新世纪出版社, 1992
5. 王林全主编. 初等几何教程. 广州: 暨南大学出版社, 1996
6. 王林全主编. 中学数学思想方法概论. 广州: 暨南大学出版社, 2000
7. 王林全主编. 中学数学思想方法 (全日制中学选修课教材). 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2003
8. 王林全, 刘美伦, 张安庆主编. 高中数学新课程的实验与探索 (上、下册). 北京: 高等教育出版社, 2004

序

王林全教授的《现代数学教育研究概论》即将出版。我有幸看到付印前的电子稿，觉得确实不同寻常。这是一个学者的个人思考，是作者 20 年来对数学教育不懈研究的总结。

中国数学教育固然有十分悠久的历史，却只在 1919 年的五四运动前后才融入世界数学教育的主流。近百年来，中国数学教育学习过日本，也学习过欧美。中华人民共和国成立之后，又向苏联学习。到了 20 世纪 60 年代，才终于有了自己的数学课程，积累了自己的经验，初步有了自己的理论。我想，那是中国数学教育的一个主峰。

当进入 21 世纪之时，中国数学教育面临新的形势。随着九年义务教育的普及，大众数学教育提上日程。国际上对研究华人数学教育的兴趣日增，这是出于华人数学学习悖论：一方面，华人学生在各种数学测试中成绩各列前茅；另一方面，华人地区的数学教学状况似乎“太陈旧”——老师讲得多，学生活动少，数学教学强调记忆、模仿，缺乏探究、创新。这样的悖论，迫使我们反思，中国数学教育的长处和短处究竟在哪里？知己知彼，才能百战百胜。王林全教授的这本书，正是在这样的形势下出现的。我们期望从中看到我们在世界数学教育圈所处的地位，寻找我们未来的走向。

林全教授授教于华南师范大学，那里有一扇通往外部世界的“南风窗”，国际数学教育的信息透过此窗源源而来。我想，王林全教授是中国改革开放以后派往国外研究数学教育的早期资深学者，他所做的对中外数学教育的比较研究，是一项重要的收获。它对于认识我们自

已具有重要的意义。

本书的第二、三、四章是我最喜爱的章节。其中包括数学课程的发展研究、数学教学研究、数学学习论研究、数学教育心理研究、国际数学教育趋向研究、高考数学科命题及学生答卷研究等。这是作者用自己的眼光观察世界数学教育的进展,是作者在国内外参加一系列数学教育学术活动所获得的研究成果。如对学生“数学观”的调查这种第一手的资料,是中国数学教育界的一份宝贵财富。

林全教授和我有十余年的交情。我们一直是互相支持、彼此扶助的朋友。虽然我们都已经老了,但是为中国数学教育服务的热忱并没有改变。我们会一如既往,把自己在中外数学教育活动中积累的经验,不断加以整理,供大家参考,同时亦可作为一段历史的见证。

在《现代数学教育研究概论》出版之际,写了以上的话,与作者共勉,也趁此机会向读者请教。

张奠宙

2005 年夏

于华东师范大学数学教育研究所

前 言

目前,我国各级教育领导部门十分重视数学教师素质的提高,正在有目的、有步骤地进行各级数学教师专业培训和在职进修,如国家级及省级数学科骨干教师培训、在职数学教师教育硕士学位培训、攻读全日制数学学科教育研究生等等。各级数学教师对学科教育研究十分关注,也遇到不少问题。为了帮助在职数学教师、研究生和高等师范院校数学教育专业高年级学生开展学科教育研究工作,解决他们在数学教学实践中遇到的问题,作者在多年教学研究和实践的基础上,写出了本书。

一、本书的主要内容与结构

全书分为绪论和五章内容。

绪论主要论述数学课程发展的形势,以及数学教师在课程改革中的地位 and 作用,从而帮助读者明确数学教育研究的目的和意义。

第一章论述数学教育研究的目的、意义和基础准备工作。包括:数学教育文献阅读、选定数学教育研究课题、撰写与参加开题报告、研究项目的立项、评介国内外数学教育的热点课题,等等。

第二章阐述数学教育研究的具体方法及其运用要领。包括:历史研究法、理论研究法、调查研究法、实验研究法、案例研究法、比较研究法。论述过程包含了作者与大、中学生,在职教师,教育硕士学员在教与学的过程中发生的许多丰富生动的案例。

第三章阐述数学课程与教学研究的基本问题。包括:数学课程的

发展研究、数学教学研究、数学学习论研究、数学教育心理研究、国际数学教育趋向研究，等等。本章展示了近年来作者在国内一系列数学教育学术活动中的研究成果。这些成果可以帮助读者扩展数学教育研究的视野，了解数学教育研究的当前进展，掌握研究的思想方法。

第四章阐述对近四年高考命题和答卷（2001—2004 年）的评价研究。高考是数学教育评价的重要组成部分。从近年来高考命题的变化，可以通过一个侧面看到数学教育思想的发展。从学生的答卷，可以发现当前数学教与学中的一些问题。无论是高考命题或学生的答卷，都能够为数学教学提供一些有益的启示。

第五章阐述数学教育论文的写作。包括：数学教育论文写作的意义和规范、数学教育学位论文的写作以及如何参加论文答辩。通过列举论文写作中存在的各种案例，说明论文写作的基本要求，指出发展数学教育研究能力的途径。

二、本书的特点

1. 针对性

本书是针对数学专业的本科生、研究生和数学教师教学研究的需要而撰写的，所提出的都是他们在数学教育研究中需要解决、感到困惑的问题，例如研究课题的选定、开题报告的撰写、学员在论文写作中存在的问题等等。我们希望本书的出版对数学教师的研究和进修有良好的指导意义，成为数学教师业务进修、专业发展的良师益友。

2. 新颖性

本书的内容是 20 世纪 90 年代以来，特别是近 10 年来，作者从事本科生、研究生教育和师资培训的经验积累和研究成果。其中相当多内容已经发表在国内外重要的数学教育杂志上，有些还在国际学术会议上交流过，受到读者的广泛欢迎。书中的许多例子都是作者教学研

究的最新成果，或者是在师资培训中发生的个案。书中还不乏从国外文献中直接吸收的各国数学教育的最新研究成果。

3. 简明性

本书不追求完整性，但是注意针对性地论述师范生和数学教师们在数学教学研究中最关心、最实用、最需要解决的问题，使读者容易掌握，方便其直接运用。

4. 实践性

本书重视理论和实践的联系，注意联系当前数学课程改革的试验，联系数学教学的重点和热点问题。教师在数学教学中需要解决的问题以及数学教师在职业发展中所遇到的困惑和矛盾，都是本书探讨的问题。本书所提到的案例，可以给数学教师们在进修和教学研究中参考。

本书的写作得到历届数学科国家级、省级骨干教师，教育硕士（学科教育·数学）学员，全日制数学教育研究生和本科生的大力支持。华东师范大学的张奠宙教授为本书作了序。借此机会，作者向张奠宙教授、历届研究生和骨干教师的支持表示衷心的感谢。广东高等教育出版社副总编朱仲庆、责任编辑李蔚和有关同志们对本书的出版给予了大力的支持和帮助，在此，作者表示由衷的谢意。

我们希望读者在学习中联系各自的教学实践，根据教材、学校和班级的实际，不断积累自己的经验，从感性认识上升到理性认识，通过调查研究和实验研究，在学习和实践中不断提高个人的理论水平和研究能力。

王林全

2005年6月于华南师范大学

目 录

绪论	(1)
第一节 20 世纪以来我国数学教育观的变化	(1)
第二节 迎接世纪的挑战, 作研究型的数学教师	(8)
第一章 数学教育研究的基础与准备	(18)
第一节 数学教育研究的意义、步骤和趋势	(18)
第二节 数学教育文献的阅读	(29)
第三节 数学教育研究课题的选题	(40)
第四节 数学教育研究课题的开题与立项	(50)
第五节 国际数学教育研究的趋向	(62)
第六节 与时俱进的国际数学教育热点问题	(66)
第二章 数学教育研究的基本方法	(76)
第一节 历史研究法	(76)
第二节 理论研究法	(89)
第三节 调查研究法	(103)
第四节 数学教师职业发展需要的调查与思考	(120)
第五节 实验研究法	(127)
第六节 案例研究法	(138)
第七节 数学教育案例评价	(146)
第八节 数学活动的误区及其避免	(152)
第九节 比较研究法	(156)
第十节 国际数学教育的比较及其启示	(168)
第十一节 中美几何教学的若干比较与思考	(177)

第三章 数学教育课题的研究	(184)
第一节 数学课程要帮助学生形成正确的学科观念.....	(184)
第二节 我国《普通高中数学课程标准(实验)》的评介与思考.....	(188)
第三节 中外数学课程与教学发展的趋势.....	(195)
第四节 第10届国际数学教育大会的启示.....	(208)
第五节 发展学生数学符号意识的要领.....	(215)
第六节 让数学学习论的研究更有成效.....	(223)
第七节 如何处理数学学习中的认知冲突.....	(230)
第八节 以动态软件为几何学习的技术工具.....	(233)
第九节 问题解决的有关心理活动及其思考.....	(238)
第四章 近年高考数学命题和答卷的评价研究	(244)
第一节 2004年高考数学试题和答卷的评价研究.....	(244)
第二节 2003年高考数学试题和答卷的评价研究.....	(256)
第三节 2002年高考数学试题和答卷的评价研究.....	(267)
第四节 2001年高考数学试题和答卷的评价研究.....	(276)
第五章 数学教育研究论文的写作与答辩	(288)
第一节 数学教育论文的写作要领.....	(288)
第二节 数学教育学位论文的撰写.....	(298)
第三节 数学教育学位论文的答辩.....	(304)
第四节 发展数学教育论文的写作能力.....	(311)

绪 论

< < < < < <

第一节

20 世纪以来我国数学教育观的变化

随着时代的发展和科学技术的进步,人们的学科教育观念也在变化。新中国成立 50 多年来,我国数学教学的理念不断更新。从数学教学理念的变化发展中,人们得到不少启示。本节结合近半个世纪以来历次数学课程标准(教学大纲)的变化,阐述我国数学教学理念的发展。

一、由关心教师的教学转向关心学生的学习

建国之初,我国数学教育界首先关心教师如何教好数学,但现在我们更关心学生如何学好数学。

1951 年,我国发布新中国首个《中学数学课程标准草案》,该草案在“关于教授”的说明中列举了六项:“1. 设备;2. 准备;3. 讲授;4. 课外活动;5. 作业的指定和检查;6. 考试”。可见当时把课堂教学等同于“讲授”。而对课堂教学的基本要求是:“讲授须依教案进行,并须随时注意班情,加以变通。口齿要清楚,板书要整齐,画图要正确而有普遍性。多发问题,随机开导。上堂时须照顾前课,下堂时须总结大纲。”由该标准可知,建国之初,我国的数学教学大纲着重于阐明教师的讲授和常规数学教学的规范问题。

1963 年,《全日制中学数学教学大纲(草案)》发表,除了列举各分科的教学内容外,主要叙述如下四项:①教学的目的与要求;②教学内容;③教学内容的安排;④教学中应该注意的几点。教学大纲主要论述教的问题,很少直接论述学生的数学学习问题,以教学为主的思想比较突出。

1982 年,我国公布了《全日制六年制重点中学数学教学大纲(征求意见稿)》,当时我国已经从“文化大革命”的十年浩劫中苏醒,正在雄心勃勃地建设新时期的数学教育,对于学生的数学学习问题已经比较关注。该大纲提出了

“教学中应该注意的几点”：①要用辩证唯物主义观点阐述教学内容；②要面向全体学生，因材施教；③要调动学生的学习积极性；④要遵循认识规律进行教学；⑤要注意突出重点，解决难点，抓住关键；⑥要注意能力的培养。从上述内容可见，当时我国教育界已经对学生的学习积极性、认识规律以及能力的发展表示了较大的关注。

1996年，我国发表了《全日制普通高级中学数学教学大纲（供试验用）》，该大纲明确了师生在教学过程中的地位，指出：“数学教学是以数学思维活动为核心的教学，教学过程也是学生的认识过程。在教学中，教师起主导作用，学生是学习的主体。教学要按照学生的学习规律和特点，从学生的实际出发，调动学生学习的主动性，使他们积极地参与教学活动。”由该大纲可见，20世纪末，学生在教学中的主体地位已经明确。该大纲指出：“在数学教学中，教师要充分考虑学生的思维特点，还要引导学生积极参加学习活动”。21世纪初发表的《全日制义务教育数学课程标准（实验稿）》和《普通高中数学课程标准（实验）》对数学学习的目的、方法，数学思维能力，数学应用意识以及数学学习评价等作了全面论述。这是我国数学教学观的重大转变。

二、从“双基”观点的形成，发展到更宽广的能力观和素质观

20世纪50年代，我国以讲授“数量计算、空间形式及其相互关系之普通知识为主”。1954年发表的《中学数学教学大纲（修订草案）》指出，“中学数学教学的目的是教给学生以数学的基础知识，并且培养他们应用这种知识来解决各种实际问题所必需的技能 and 熟练技巧。”该大纲强调：“应当尽力把基本的数学法则提高到第一位”。可见在新中国建立之初，已经非常重视数学基础知识的教学。当时人们把基础知识和上述的技能技巧简称为“双基”。

1963年，《全日制中学数学教学大纲（草案）》已经指出中学数学的教学目的，是使学生“牢固地掌握”中学数学的基础知识，“培养学生正确而迅速的计算能力、逻辑推理能力和空间想像能力”。上述能力可概括为“三力”。提出三大能力的教学理念，是我国数学教学观念的重大发展。从20世纪60年代开始，“双基”和“三力”一直是我国数学教学的基本要求。究竟“双基”和“三力”有什么关系？经过近20年的实践，人们对此逐渐明确起来。

1982年，《全日制六年制重点中学数学教学大纲（征求意见稿）》明确地指出了“双基”和“三力”的关系：“通过基础知识的教学和基本技能的训练，培养学生的运算能力、逻辑思维能力和空间想像能力。同时，要注意培养学生获得数学知识和运用数学知识的能力，使学生逐步掌握数学中的一些思想方法”。由

此可见,在20世纪80年代,我国不但要求学生掌握“双基”和“三力”,对数学思想方法的学习也提出了明确的要求。

1996年,《全日制普通高级中学数学教学大纲(供试验用)》指出:“高中数学教学的目的是:使学生学好从事社会主义现代化建设和进一步学习所必需的代数、几何的基础知识和概率统计、微积分的初步知识,并形成基本技能;进一步培养学生的思维能力、运算能力、空间想像能力,以逐步形成运用数学知识来分析和解决实际问题的能力;进一步培养良好的个性品质和辩证唯物主义观点。”该大纲对“基础知识”和“基本技能”的学习要求分别给予了明确的界定,这就是所谓的“双基”。同时,该大纲对学生在数学学习中要达到的能力要求也有新的发展:①对原有的“三力”的要求进一步明确化,对于其中的每一种能力都作了阐释;②增加了分析和解决实际问题的能力;③开始注意培养良好的个性品质和辩证唯物主义观点,并说明了其中的教学要求。

为了适应21世纪数学教学的需要,《全日制义务教育数学课程标准(实验稿)》于2001年发表,《普通高中数学课程标准(实验)》于2003年问世,上述两个标准提出了数学教学的许多新理念。例如,《普通高中数学课程标准(实验)》对数学能力的要求作了新的阐释:①它突破了原有“三力”的界限,提出了新的数学能力观,包括:“注重培养学生数学地提出问题、分析问题和解决问题的能力,发展学生的创新意识和应用意识,提高学生的数学探究能力、数学建模能力和数学交流能力,进一步发展学生的数学实践能力。”②它重新界定了“数学思维能力”的含义,扩大了原有数学思维能力的外延。该标准指出数学思维能力包括空间想像、抽象概括、推理论证、运算求解、数据处理等诸多方面,要求学生能够对客观事物中的数量关系和数学模式进行思考和做出判断。可见这里所提到的“数学思维能力”已经涵盖并且超越了原有的“三力”的要求。

三、从注重传统的学习方式,到提倡实验、讨论、探索的学习方式

近半个世纪以来,我国的数学学习理念也发生了显著的变化,从传统的阅读、听课、理解、演练型的学习转向实验、探索等新型的学习。

1. 重视解题训练,要求逐步明确

20世纪50~90年代,我国一直把解题训练视为数学教学的重要组成部分。

1951年,我国《中学数学课程标准草案》指出,关于数学学习,必须注意四事,就是听讲、温习、演题和参考预习。其中关于“演题”的要求是:“演题是透彻理论、熟练方法、触类旁通、学以致用的不二法门,学者必须认真耐

烦,及时演就,妥善保存”。可见当时把解题训练看作掌握数学知识、熟悉数学方法的必由之路,其中的“妥善保存”,就隐含了记住常用的概念、定理、公式、题型和解法的意思。

1952年,我国《中学数学教学大纲(草案)》对于如何组织数学作业作了进一步的阐述:①应当把基本的数学法则提高到第一位,要避免以大量的数学公式和法则加重学生记忆上的负担。②同样不应当用机械的反复证明和反复誊写等工作来烦累学生。③为了保证学生的负担适当,大纲规定,“课外作业的总时数,不能超过该门课程课堂教学时间的40%~50%”。④为了改进学生的数学学习,大纲要求,“每一堂课在学习之后应当进行系统的复习”。大纲指出了复习的目的:记忆重现已学过的旧知识,掌握新旧知识的联系与区别,“并能以新的、更全面的观点阐明所学习的东西”。

1963年,我国《全日制中学数学教学大纲(草案)》对于数学练习的处理作了更详细的说明:①明确了数学练习的目的,指出这是帮助学生掌握基础知识、发展三大能力、灵活运用所学知识的必需步骤。②指出了数学练习的分量应该适当控制,“练得少,就不可能达到熟练。但是也不宜盲目地多练,给学生增加不必要的负担。练习题数量的多少,应该根据每一部分教材的教学要求而定”。③阐述了练习的组织安排,即先复习,再练习,循序渐进,先做基本题,再做综合题。④提出了保证练习收到效果的要领,包括仔细审题、独立思考、格式规范、认真批改、及时纠正。

上述有关演练习题的观点,在我国20世纪70~90年代的数学教学大纲中,分别有类似的陈述。其中1986年我国《全日制中学数学教学大纲》已经注意对不同的学生作业提出不同的要求,对“学习有困难的学生,要给予必要的辅导”,“教师应及时指导学生,搞清错误原因,并要求学生及时改正”。

2. 提倡实验与探索,鼓励合作与交流

进入21世纪以来,我国数学课程中关于数学学习的理念发生了显著的变化,开始注重创新意识和探索能力的培养。2000年,《全日制普通高级中学数学教学大纲》对于数学学习中的“创新意识”作了界定,它主要是指“对自然界和社会中的数学现象具有好奇心,不断追求新知,独立思考,会从数学的角度发现和提出问题,进行探索和研究”。

2001年,我国《全日制义务教育数学课程标准(实验稿)》对于新的历史条件下的数学教与学的理念与方法进行了较为全面的阐述,它指出:“学生的数学学习的内容应当是现实的、有意义的、富有挑战性的,这些内容要有利于学生主动地进行观察、实验、猜测、验证、推理与交流等数学活动。内容的呈现应采取不同的表达方式,以满足多样化的学习需求。由于学生所处的文化环境、家庭背

景和自身思维方式不同,学生的数学学习活动应当是一个生动活泼、主动和富有个性的过程。”

2003年发布的《普通高中数学课程标准(实验)》对于高中生如何开展数学学习活动也作了较全面的论述:“学生的数学学习活动不应只限于接受、记忆、模仿与练习,高中数学课程还应倡导自主探索、动手实践、合作交流、阅读自学等学习数学的方式。这些方式有助于发挥学生学习的主动性,使学生的学习过程成为在教师引导下的‘再创造’的过程。同时,高中数学课程设立‘数学探究’、‘数学建模’等学习活动,为学生形成积极主动的、多样的学习方式进一步创造有利的条件……”义务教育和高中两个阶段的数学课程标准所提出的学习理念基本上是一致的。

综上所述,近50年来,我国的数学学习理念发生了显著的变化,如表1所示。

表 1

时 代	20 世纪 50 年代	21 世纪前后
课内的学习	听讲:看清、听清、问清、记清	不应仅限于接受、记忆,还应该主动地进行观察、实验、猜测、验证、推理与交流
教师与学生	教师讲清、讲透,学生学好、练好	学生是数学学习的主人,教师是数学学习的组织者、引导者和合作者
练习与活动	严格要求学生按时并独立地完成作业,严禁互相抄袭和用集体讨论的办法来做题	教师激发学生学习的积极性,提供从事数学活动的机会,帮助他们自主探索与合作交流

四、从使用传统的教学媒体,到重视信息技术与课程的整合

从新中国成立到2000年,在我国数学教学中,基本上使用课本、粉笔、黑板等传统的教学媒体。

1951年,我国《中学数学课程标准草案》阐述过数学教学的设备问题,提到的教学设备有三项:①给师生配备教科书与教学参考书。教师合用者最少每人五种,学生合用者平均每五人一种。②模型挂图。学校必须购置数学挂图与几何模型,或者自绘自制,以利教学。③在可能条件下可专开一教室陈列几何模型、数学挂图,并多置黑板,作为数学专用教室。

此后历年的教学大纲与课程标准中,极少论述教学媒体在数学教学中的运用。

20世纪80年代以后,多媒体教学技术在世界各国的运用日益广泛,我国也有少数重点中小学开始使用计算机、计算器等,辅助数学教学的实验研究。从总