

基础教育改革与发展丛书
(第一辑)

丛书总主编 胡相峰

数学课程改革 与 教学研究

SHUXUE KECHENG GAIGE YU JIAOXUE YANJIU

主编 周友士 柏传志



苏州大学出版社
Soochow University Press

基础教育改革与发展丛书
(第一辑)

丛书总主编 胡相峰

数学课程改革 与 教学研究

SHUXUE KECHENG GAIGE YU JIAOXUE YANJIU

主编 周友士 柏传志



苏州大学出版社
Soochow University Press

图书在版编目(CIP)数据

数学课程改革与教学研究 / 周友士, 柏传志主编
— 苏州: 苏州大学出版社, 2012. 4
(基础教育改革与发展丛书 / 胡相峰主编. 第 1 辑)
ISBN 978-7-81137-869-6

I. ①数… II. ①周… ②柏… III. ①数学课—课程改革—中小学②数学课—教学研究—中小学 IV.
①G633.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 069797 号

书 名	数学课程改革与教学研究
主 编	周友士 柏传志
责任编辑	肖 荣
出版发行	苏州大学出版社 (地址: 苏州市十梓街 1 号 邮编: 215006)
印 刷	淮阴新华印刷厂
开 本	700 mm×1 000 mm 1/16
字 数	3 283 千
印 张	197.25(共九册)
版 次	2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-81137-869-6
定 价	350.00 元(共九册)

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

《基础教育改革与发展丛书》第一辑 编委会

主任：胡相峰

副主任：纪丽莲 秦志林 朱亚文

编委：(按姓氏笔画排序)

叶泽滨 杜萍 张宇 陈霞

罗玉明 赵宜江 柏传志 俞阿龙

施军 顾书明 徐贵权 徐继明

薛祝其

总 序

目前,我国正处在从人力资源大国向人力资源强国、从教育大国向教育强国迈进的关键时期,在这特殊的历史阶段,基础教育正面临着一系列重大变革,需要我们用智慧去研究新情况、解决新问题,去创新我们的办学模式、教育模式和教育方法。淮阴师范学院长期坚持服务基础教育的办学理念,形成了鲜明的教师教育办学特色,在办学过程中,与区域中小学以及教育主管部门建立了亲密的战略合作伙伴关系,与基础教育之间建立了一种卓有成效的对话机制,注重在对话中发现问题,并提出解决问题的途径,取得了颇为丰硕的基础教育研究成果,在传承地方优秀教育理念、引领地方基础教育观念更新、推动地方教育与改革发展等方面作出了自身应有的贡献,成为区域基础教育改革与发展的直接参与者与有力推进者。

在这一背景下形成的《基础教育改革与发展丛书》(以下简称《丛书》)既是对该校近年来基础教育研究成果的总结,又是对当地基础教育改革发展的基本走向以及高等师范院校如何更好服务和引领基础教育改革与发展的战略思考。

《丛书》分三辑出版。第一辑为论文汇编,主要涵盖语文、数学、外语、物理、化学、生物、思想政治等学科的课程与教学研究,带有基础性和综合性的课程教学原理研究以及教育管理理论与实践研究。第二辑为专题研究,内容立足当前基础教育和教师教育改革的热点和难点问题,深入、集中研究其中具有重大理论价值和重要实践指导意义的相关问题。第三辑为专著,主要围绕学科教学和基础教育改革与发展中的具有前瞻性、前沿性的深层次理论和实践问题,探索教育教学基本规律。

《丛书》突出彰显了以下几个方面特点:

《丛书》是淮阴师范学院致力于更新基础教育理念和教师教育观念、引领地方基础教育发展、传承先进教育文化的产物。近年来,我国基础教育改革

风起云涌,基础教育理念持续更新,新理念、新观念层出不穷;与之相对应,基础教育师资培养模式等也在持续变革,教师教育观念不断更新,教师教育体系在探索中持续重构。《丛书》体现了淮阴师范学院在基础教育理念和教师教育观念方面所进行的持续探索与努力,必将在推动基础教育改革与发展方面发挥重要作用。

《丛书》是淮阴师范学院从事教师教育的教师们教学相长的产物。书中的研究成果是他们长期思考与实践的结晶,同时《丛书》的编写对其专业成长必然发挥重要的促进作用。通过参与教育科学研究以及《丛书》的编写,他们的专业研究水平得到了很大的提升,同时也对其他教师的专业发展起到积极的示范作用。

《丛书》是淮阴师范学院致力于开放办学的产物。首先,《丛书》的作者队伍包括了淮阴师范学院的在职教师,以及与之有长期合作研究关系的部分淮安市中小学的教师,《丛书》在很大程度上是大学从象牙塔走向社会变革的一线并与变革的实施者直接对话的结果。其次,丛书所涉及的领域,诸如教师素质提高、教师专业发展、义务教育均衡发展、课程资源开发利用、课堂教学改革创新等问题,皆来源于基础教育实践的教育教学改革和学校管理方面的现实问题。再者,《丛书》的研究成果来源于教育实践,是教育理论与教育实践不断融通的产物,它又必将回归教育实践,通过各种方式对基础教育改革与发展实践产生积极影响。

相信《丛书》的出版将在提升淮阴师范学院基础教育研究品位、扩大其社会贡献度与美誉度等方面发挥积极作用,同时也将为全国其他一直致力于和基础教育表里通融、互通共进的师范院校提供参考和增添信心,共同为促进基础教育改革的深化,从而促进整个教育水平的提高作出更大的贡献。



2011年12月

于中国教育科学研究院

目 录

Contents

数学教育概论篇

数学文化精神的育人价值	周友士 / 3
挖掘数学的文化意蕴	乔爱萍 / 9
基于认知建构理论的数学命题学习研究	周友士 / 15
数学教学中要善待学生的错误	周友士 / 25
摭谈数学教育中的情感教育	朱成莲 周友士 / 32
数学创新教育之误区	居春兰 / 39
从耗散结构理论看创新人才培养	周友士 / 44
试述问题情境的类型与创设的合理性	王志祥 / 51
数学研究性学习的误区	郑发美 / 55
影响“数学阅读”的因素探析	郑发美 / 60
在数学教学中培养“提出问题”的能力	王志祥 / 67
“问题解决”就是“题海战术”吗	周友士 / 72
操作型问题的教学价值	蔡兆生 / 78
在数学中开展研究性学习	郑发美 / 83
数学对话探究式教学探索	朱成莲 / 89
在素质教育观下论数学思想方法的教育价值	程希旺 / 96
数学创造性思维及其培养	连秀国 / 102

数学教材教学研究篇

正确应对生成 追求高效教学	居春兰 / 113
---------------------	-----------

让学生在详实的过程中形成自己的认识	蔡兆生 / 118
创设有效问题 提高课堂效率	宋大伟 / 124
估算教学的缺失与重建	殷建连 / 128
折叠出的精彩	
——“折纸和证明”课堂实录与点评	居春兰 / 132
对知识保持的几点思考	蔡兆生 / 138
“平均数”教学设计	周友士 吴丹丹 / 143
注重过程 强化数学思想教学	程希旺 / 148
运用变式训练 激活数学思维	朱 宏 / 153
学生参与数学教学模式方案初探	徐 梅 徐淮涓 / 160
现代教育技术与数学教学	彭 春 / 167
数学新课程之“痛”	周友士 / 172
浅谈学生学习数学思维障碍的消除	孙志荣 / 178
构造反例 揭示矛盾	
——谈谈构造法在反证法中的应用	朱成莲 / 182
应用构造思想 培养解题能力	杜海清 / 186
“参数方程”教学案例	王应标 / 190
“数学归纳法”教学案例	王应标 / 193
“用二分法求方程的近似解”教学案例	乔爱萍 / 196
让课堂成为“问题”的集散地	
——“导数的引入”课例与点评	韩怀兵 王应标 / 200
看细雨湿衣,听闲花落地	
——从几则教学案例谈数学文化的渗透方法	乔爱萍 / 211

数学高考与评价研究篇

新课程 新高考 新举措	冯建国 / 219
从江苏高考数学试题谈“减负”与“增效”策略	冯建国 / 229
高考选择题的特点、解法及教学启示	周友士 / 241

数学课程中动力因素的质性评价体系的构建	米振昌 / 248
---------------------------	-----------

教师教育教学研究篇

行动研究:教师专业自主发展的生长点	周友士 / 261
数学教师的职业情感	蔡兆生 / 268
高校教师职业认同感的现状分析与研究	殷建连 / 274
高校数学教学的实践与思考	何 梅 / 280
常微分方程教学中学习迁移的实现	杜 波 / 285
面对“冰冷美丽”的一个火热思考:激活数学分析课程教学	杨 青 柏传志 / 290
浅析数学师范生数学思维能力的培养	丁祖琴 / 296
在微分方程教学中提高学生的数学素养	王爱峰 / 302
浅谈如何加强大学生素质教育	唐 娜 / 306
关于高等数学教学中几个问题的思考	徐淮涓 / 311
谈思维定势在高等代数教学中的影响	何 梅 / 315
拟合法在数学证题中的作用	徐新亚 / 318
统计学课程高效课堂的优化设计	王 强 / 328
近世代数课程的教学方法浅探	张新建 / 333
大学数学中的生本教育	张玲萍 / 337
高师学生数学独立思考能力的现状分析与建议	周 伟 / 342
后 记	348



数学教育概论篇

创新的理论引领伟大的实践,伟大的实践催生、孕育着理论的创新。正在中华大地上轰轰烈烈进行着的数学新课程改革是新中国成立以来最为全面、震撼和系统的一次变革,虽有国内、国外历次课程改革的成败经验可供借鉴,但却没有现成铺就的坦途可供驰行,还需我们“摸着石头过河”,且行且思,且思且行,以不负“为了中华民族的伟大复兴”之重任!

本篇收录了我校数学科学学院部分教师在与地方数学教育教学工作者合作研究过程中的部分数学教育理论研究论文,虽尚未构成系统理论,但也可折射出这些“思想者”、“践行者”们在数学新课程改革的过程中挥汗如雨般洒落在“银河”中的“斑斑星星”。希望这“斑斑星星”能够引起读者“波澜壮阔”的数学教育理论思想,一为数学新课程改革引航,二为中国数学教育理论建树。

数学文化精神的育人价值

周友士

数学是一门科学,同时,数学也是一种文化。数学文化是作为科学的数学与作为人文的文化的一种整合形态,是科学与人文的共同基因。数学文化精神既反映了科学与人文最为本质的精神的整合:理性精神、求实精神和创新精神,也是科学与人文从分野走向融合的必然结果。通过数学学习,培养学生的理性精神、求实精神、创新精神,既是使学生具有树立科学人文精神的重要途径和方法,也是培养学生树立科学人文精神的重要内容。因此,数学文化教育对于培养现代科学文化人具有十分重要的意义。

一、数学——培养学生探索求知的理性精神

理智、自律是现代科学文化人的重要人格特征。数学是一门充满智慧和理性的学科,“是孕育理性主义思想的一个摇篮。”^[1]数学中的每一个概念、定理、公式都是确定的,每一个结论都经逻辑证明确定是可靠的,这些都是理性精神的张扬,而整个数学就是人类一部理性探索精神的“史诗”。运用数学能够解决许多领域中超出感官所及的深层次的问题,主体的智力投入和回报便是数学文化教育理性精神的具体体现。正如齐民友教授所说:“数学作为人类文化的一个重要特点,就是抽象的形式研究,这种研究可以改变人对大自然和人类自己的看法,甚至可以改变人类的面貌。”^[2]

事实上,数学中的每一个概念和结论的获得,哪怕像 0 、 i 、 π 这样最简单的符号以及像点、线、面等简单的概念,无不充满着人类探索自然奥秘、执著追求知识的无穷魅力。因此,学生学习数学知识的过程,就不单纯是一个知识的习得过程,也是一个展示人类理性探索求知精神的潜移默化的教育影响过程。特别地,学生运用数学知识去“再发现”,进行问题解决的“再创造”时,必将面临着一个个智力挑战,数学中的一个个问题、一个个困难,就像一座座山峰。而数学中的这些困难和挑战,正如辛钦所说:“使之比其他学科更吸引着

学生增长和发展的才智的青春活力。谁体验过一次创造性的崇高乐趣,他就会为了再次体验到它而不懈地去努力。任何困难都不能阻挡他,他的激情和志向、他的克服障碍的埋头精神和坚韧精神,都会随着每一个新的成就而充实起来。他会像一个真正的战士那样学会去迎接挫折、失败、暂时性的失败——在它的面前不是束手无策,而是从中吸取能够强化思想、强化意识的激发因素和促进因素。”^[3]可见,数学能够强化学生扫除障碍、克服困难、攻克堡垒的思想和方法,培养顽强的探索进取精神和不断求知的内在精神。

数学是理性精神所产生的育人价值的重要表现,是理性精神的另一个侧面,不仅可以培养学生顽强探索、执著求知和自我激励的精神,还可以培养学生自我约束的内在机制。

数学是理性思维的产物,它的每一个结论都是逻辑的结果,不像艺术是一个情感世界的宣泄,就算数学结论的发明、发现者后来也不得随意蔑视它、改变它。数学中的权威是“规则”——逻辑上的合理性,每一个问题的解决都必须自觉地遵守数学规则,数学中的一切结论都是逻辑演绎的结果。就连作为“发明的工具”——直觉的结果,也必须“补行手续”,未得到“理性法庭”的证实都是不可靠的。对学生进行系统推理训练所获得的教育价值,我们称之为论理价值。^[4]这种通过数学熏陶所产生的对规则的敬畏和尊重的论理价值能够迁移到对人和事物上,表现在社会生活中就是对社会公德、规范、法律等的遵守,使人懂得一些基本道理,进而发展为由他律走向自律,形成自我约束的内在机制。

自我激励、自我约束是数学文化理性精神的两个侧面,它们相辅相成,是构成良好个性品质的主要内容,同时也是数学素质教育所企求的目标。

作为理性精神的另一个重要内涵是敢于怀疑的批判精神,而批判精神归根结底地说是由人们的求真欲望直接决定的。求真的结果导致发明、发现或创造,是创新精神的直接表现。因此,它与数学的创新精神是紧密联系的。

二、数学——培养学生敢于批判的创新精神

批判、创新是现代科学文化人的一项基本素质。信息时代、知识社会对人的创新意识、创造能力要求越来越为广泛,也越来越高。弗赖登塔尔指出,数学学习“与其说是学习数学,还不如说是学习再创造”。对学生而言,学习创造主要是学习类创造(再创造),树立创新意识。

创新需要批判,批判的序幕是怀疑。英国科学家皮尔逊说:“通向知识和最终确信的唯一真实道路是怀疑和怀疑性。”^[5]怀疑才会产生新看法、新观念、新思想,即才能产生创新,才是具有创新意识表现。数学不能排除怀疑,排除了怀疑,数学就变成了信仰。很难设想,一个对任何东西都顶礼膜拜、不会产生怀疑的人会有创新表现。在数学中,凡是未被逻辑证明的结论都是不可靠的,都是应当加以怀疑的,只有通过逻辑推理获得的结果才是可靠的。训练所养成的理性精神,能够培养学生勇于批判的怀疑精神,表现为不盲从、不轻信。亚里士多德是柏拉图的学生,他对老师十分敬重,但并不盲目崇拜地相信一切,他对柏拉图关于数学的本质及其与物质世界关系的观点不敢苟同,并创造性地提出了认识论上物质第一性等重要观点。为此,他有一句名言:“吾爱吾师,但吾更爱真理。”这表现出一种不迷信权威,敢于批判、怀疑,追求创新的精神。

在传统的数学教育中,我们的学生由于缺乏怀疑精神,所以常常是“唯书、唯师、唯上”,难以取得创新成果,这并不是数学本身的责任,而是我们教师的观念。当前,实施的创新教育,鼓励学生“敢想、敢说、敢试”就是一种值得赞许的策略,体现了数学的本质精神。

创新离不开批判,“批判是科学的真正生命线。”^[5]批判的基础是具有开放性思维。一个思想狭隘、固步自封、固执己见、不能或不善于接受新方法、新观点、新思想、新理论,落后于时代的人是不可能具有创新表现的。由于数学是一门研究抽象思维的科学,是人类悟性的自由创造物,它能为思维的自由想象创造广阔的空间,同时也就为培养学生的开放性思维创设了良好的条件。传统的、不正确的看法是把数学当做一门呆板、不能变通的科学,认为这就是数学的求实表现。事实上数学中的一题多解、一题多变、多向思维以及开放性问题等,尤其是数学中不同理论(公理系统)相生并存,能够开拓学生的视野,培养学生具有开放性的思维,而不是使思维定势。

例如,非欧几何的产生即能很好地说明以上观点。首先是人们对第五公设独立性的怀疑(似乎欧几里得本人亦感觉它有点“问题”,在全书中都尽可能少用),继而寻求其证明,近两千年来却均以失败告终。于是人们开始对这种证明努力批判和反思,后来高斯指出可以采取一个与欧氏平行公理矛盾的公理并发展成为全新的几何,最终由罗巴切夫斯基等人创立了一个与欧氏平行公理矛盾、自成体系,却能与欧氏几何共存的非欧几何学。在此,我们可以



看到,如果罗巴切夫斯基、高斯、鲍威尔等人不进行批判、反思,不具有开放性的头脑,就不可能有非欧几何的产生,至少不会在他们头脑中产生。M. 克莱因认为:“非欧几何的历史,开始于努力消除对欧氏平行公理的怀疑”^[6]。如果不具有开放性的头脑,也不可能接受和理解非欧几何,难怪在非欧几何刚产生时,受人耻笑了。但“嗣后的发展最终使得数学家们认识到非欧几何的全部意义”^[6]。可见,数学创新要求数学研究者具有怀疑的态度和批判的精神。数学本身就是一门批判创新的学科,具有开放的体系。通过数学学习,能够使人头脑开放,开拓思维,使思维灵活、深刻,培养人的批判意识和创新精神。

因此,在数学教学过程中,应充分展现数学的发明、发现过程,展示数学家在发明、发现中所表现出的勇于批判、怀疑,善于开拓创新的精神。整个数学发展的历史就是一部人类精神的历史,其中蕴含着丰富的精神教育价值。在问题解决教学中应对已有解法永不满足,寻求一题多解、一题多变和对解题的反思、批判,探寻新的、最佳的解法,使学生不只学到“活的知识”,而且从中能领略数学的批判、创新精神,学会“再创造”、“再发现”,体会数学文化的创新精神,也只有通过这种批判、创新、开拓进取的数学活动的熏陶,才能培养学生批判、创新的科学人文精神,做一个真正的现代科学文化人。



三、数学——培养学生献身真理的求实精神

求真、求实是现代公民的基本素质。数学的确定性、精确性和逻辑性有助于培养学生求真、求实的科学精神。

数学教学中概念的分析和问题的解决有助于培养学生严谨的态度。在分析概念的内涵与外延,确定数学问题的条件或隐含条件,以及分析它们对结果的影响时,必须关注问题各方面的细节,洞察其底蕴,久而久之,便会形成严谨、细致的做事风格。正如培根所言:“数学使人周密。”严谨、细致、周密是求实精神的直接表现。

数学中的证明、逻辑推理,不仅能够培养学生自我约束的内在机制,而且能够培养学生实事求是的态度。据说牛津大学法律系的学生要学习高等数学,并不是因为英国的法律要用到很多的数学知识,而是“当直面数学时,人就可以变得更为虔诚和纯正。”^[7]数学能够培养人的正直和诚实的品质。辛钦认为,当人们“习惯于把证据的客观正确性作为数学的精神和文化价值来尊重,并且越来越经常地、泰然自若地作出牺牲时,这才是非常叫人高兴的,道

德上崇尚的情景,发展到最后,这种特点并非别的什么,而是忠诚和正直,即人的最完善的道德个性。”^[3]可见,潜心的学习数学,进行数学训练,接受数学文化的熏陶,确实能够净化人的心灵,塑造学生正直、诚实的品质,养成实事求是的科学人文精神。

另外,数学语言具有简洁性、精确性。在表述数学概念、数学问题时,丢弃一切华丽辞藻,不需要任何夸张,最根本的原则是准确、简明。这正好锻炼了学生,去其浮躁,使学生更实在、更沉稳,表现为思维明快、简洁,表达清楚、准确,办事干练、实在。

献身真理,是求实精神的最高表现。在数学发展的历史长河中不乏其例。如希帕索斯(Hippasus)为捍卫无理数的存在被沉入大海;阿基米德在被罗马士兵砍死之前,仍在沙地(亦说沙盘)上画数学图形进行研究,据说他曾祈求那位罗马士兵“等我算完再砍吧!”;罗巴切夫斯基为非欧几何的确立,不畏讽刺、打击;等等。数学史上无数数学家执著地坚持真理、捍卫真理,为真理献身的事例无疑对学生将产生直接影响,激发他们为真理献身的求实欲望,树立敢于为真理献身的求实精神。而且透过他们看到人类生生不息、为之奋斗的历史画卷,那肯定是数学教育的一大成功。

总之,正如 M. 克莱因所指:“从最广泛的意义上说,数学是一种精神……正是这种精神,使得人类的思维得以运用到最完善的程度。亦正是这种精神,试图决定性地影响人类的物质、道德和社会生活;试图回答有关人类自身提出的问题;努力去理解和控制自然;尽力去探求和确定已经获得知识的最深刻和最完善的内涵。”^[8]因此,把数学教育作为文化教育,用数学文化精神感染学生、教育学生,在受应试教育影响的今天,显得尤为突出。从传统数学教学中只看到数学科学教学的一面,忽视或放弃了数学文化的人文熏陶,这不能不说是教育的一大失误。现今,素质教育已成为教育界的一种共识,因此,充分挖掘数学文化精神的育人价值,对于实施数学素质教育、培养学生的科学人文精神具有重要的现实意义。

参考文献

- [1] 黄泰安. 数学文化观念下的数学素质教育[J]. 数学教育学报, 2001(3).
- [2] 齐民友. 数学与文化[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 1991.
- [3] 毕恩材, 朱秉林. 数学教学艺术[M]. 南宁: 广西教育出版社, 1991.

- [4] 马明. 数学文化过程及其育人价值[J]. 学科教育, 1998(7/8).
- [5] 但武刚. 论科学精神与科学精神教育[J]. 教育研究与实验, 2001(3).
- [6] 克莱因 M. 古今数学思想(三)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1981.
- [7] 张楚廷. 数学文化与人的发展[J]. 数学教育学报, 2001(3).
- [8] 邓东皋, 孙小礼, 张祖贵. 数学与文化[M]. 北京: 北京大学出版社, 1990.

(周友士, 淮阴师范学院数学科学学院党总支副书记, 教授)