

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.S0.001

大学数学教学创新研究

李建平, 赵 侠, 易东云

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 教学创新是拔尖人才培养的重要途径。根据多年大学数学教学实践和教学研究经验, 结合新时期人才培养的要求, 从教学理念、教学内容、教学模式、教学手段以及学生测评等多个方面, 阐述了如何实现大学数学教学创新, 以达到拔尖人才培养的目的。

[关键词] 教学创新; 大学数学; 创新人才培养

[中图分类号] G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2011)S0-0004-04

The Research and Practice on Teaching Innovation of University Mathematics

LI Jian-ping, ZHAO Xia, YI Dong-yun

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: The teaching innovation is an important way to train outstanding talents. According to years of our practice and research on university mathematics, in the light of the personnel training requirements in the new period and from the angle of teaching idea, content, mode, methods, the student evaluation and other aspects, the paper expounds how to realize the teaching innovation of university mathematics in order to achieve the goal of top-notch talent cultivation.

Key words: teaching innovation; university mathematics; cultivation of innovative talents

“当今全球经济背景下, 一流的科研和教育是一个国家成功的关键”^[1]。“现代化最终的动力与实力是知识, 也即是教育, 特别是大学教育”^[2]。

大学数学公共基础课程是大学生必修的、课时最多的公共基础课。丁石孙先生说:“数学对培养人是很关键的, 数学注重逻辑思维, 它可以培养你的思想方法, 调整你考虑问题、分析问题的角度。数学有助于你抓住主要矛盾, 扬弃次要的琐碎的问题。数学注重逻辑, 受过数学教育的人思路更清楚。”随着科学技术的突飞猛进, 数学的作用、数学思维的作用越来越突出。人们越来越清醒地认识到: 现代高技术本质上是一种数学技术。数学科学对创新人才的培养起着非常重要的作用。美国国家研究院工程教育委员会在《工程教育适应性体制设计报告》中对本科人才的基本要求中的第一条就是: 必须加强数学、物理及工程学科的基础。

大学数学教学改革与创新在优秀人才培养和拔尖人才培养上起着举足轻重的作用。实现大学数学教学创新是一项系统工程, 涉及到很多方面。过时的理念需要转换, 经典的理论内容需要赋予新的时代背景, 陈旧的模式需要抛弃, 教学手段和方法也要与时俱进、不断创新, 等等。下面我们从教学理念、教材建设、教学内容、教学模式、教学手段以及对学生的考评几方面来阐述我们对大学数学教学创新的研究与实践。

一、教学理念的创新

理念是行动的灵魂。教学理念对教学起着指导作用。为了更好地实施优秀创新人才的培养, 首当其冲的是教师教学理念的创新。只有教学理念的转变, 教学才会焕发新的生命力和创造力。因此, 教师应与时俱进, 明确新时期优秀创新人才培养目标, 要以现代教育的眼光, 来审视传统的数学教学, 建立正确的大学数学教学理念。

[收稿日期] 2011-07-22

[作者简介] 李建平(1965-), 男, 湖南涟源人, 国防科学技术大学理学院数学与系统科学系教授, 博士, 博士生导师。

大学现代教育心理学的研究指出,学生学习的过程不仅是一个接受知识的过程,同时也是一个学生自觉地对知识进行建构、探索和尝试的过程。这个过程一方面暴露学生的各种疑问、困难、障碍和矛盾,另一方面也是展示学生的聪明、才智及创新能力的过程。因此,有别于传统的“填鸭式”教学,现代大学数学课程的教学目的不仅是系统地传授知识,更重要的是通过教和学的过程,培养学生的兴趣和学习能力,培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力,提高学生的数学素质以至整体素质。教学过程的各个环节都应围绕这一目的展开。

二、教学内容的创新

教学内容的创新是实施大学数学教学创新的重要环节。教材是教学内容的载体,教学内容的组织对人才培养具有很大的导向作用。一本优秀的教材应具备“重要性、简易性、可读性、趣味性和启发性”。

为适应新时期优秀拔尖人才的培养目标,根据创新的办学理念,在吸收国内外优秀教材的经验和我校多年来在大学数学教学改革、研究和实践中积累的成就的基础上,我们精心编写了一套大学数学公共基础课教材,包括《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》等。在教材编写过程中,我们始终将提高学员的数学素质和应用能力摆在首位,努力贯彻现代教育思想,改革、更新和优化教学内容,并融入现代教育技术,力求使教材更适应于现代优秀拔尖人才的培养。

下面以《高等数学》教材为例^[3],具体阐述我们对教学内容创新的主要途径:

(一) 优化整合课程体系和课程内容

高等数学课程必须既要注意高中数学教材中涉及到的微积分内容,又要注意到它和线性代数、空间解析几何、大学物理、工科专业课程内容及其表述之间的联系;既注意经典内容向现代数学的扩展,同时也有意弱化数学理论的过于形式化的表述,以此降低学习难度。同时,注重减少课程内容重复,实现课程体系之间的无缝衔接和知识的顺利过渡,从而真正实现课程体系的优化,彻底消除学生在知识表述不一致性方面的认知负担。

(二) 将数学建模及数学实验的思想与方法融入教材内容

一般的数学教材通常拘泥于数学理论本身,而忽略了“用数学”,造成学生是为学数学而学数

学,而不知学数学有什么用。在这套教材的编写中,我们根据学生的专业背景和当前的科技发展水平,精编和精选了大量的实际例子,利用数学建模及数学实验的思想与方法将之融入教材。这样设计教材内容,有助于培养学生的兴趣,有助于培养学生多角度、多层次思考的习惯,有助于提升学生实践性动手能力,有助于拓宽学生的知识面和视野,有助于提高学生“用数学”的能力,有助于培养学生科学研究的探索精神和创新意识。我们在内容的取舍和习题的选配上,特别增加了应用性和实验性的内容,重点关注微积分在现代科学、工程及军事各领域的应用,以此加强数学课程的实践性教学环节,通过对开放性问题的探索,培养学生的创新精神和创新能力。

(三) 优化内容组织,增强可读性和启发性

传统的数学教材在内容的组织方面比较强调体系的严密和理论内容的完整,而忽略了学生的可接受性。用通俗但不乏严谨的语言来多角度描述数学现象和规律更能被学生理解和接受,因此,无论是概念的引入、定理的建立还是应用例题的讲解,我们大都精心地从不同角度、不同层次加以描述,进行启发引导,并配用大量直观的图形和实际生活中的例子来进行阐明,让读者能在自我阅读过程中理解和把握学习内容。这样组织教学内容,改变了传统教材由于表述简洁而理论深奥带来的阅读和理解上的困难,大大增强了抽象数学内容的可读性和学生的可接受性。同时,教材的易读易懂,也为课堂教学变“细讲少练”为“精讲多练”提供了可能。

三、教学模式的创新

传统的教学模式是把学生对数学学习看作是一个被动的接受过程,在课堂上只是将一大堆的知识教条式地灌给学生,忽视了学生对数学学习的主动性和创造性,忽视了数学对学生创新意识与创新能力的培养作用,直接损害了学生一般创新意识与能力的形成。

好的教学模式应能通过数学这个知识载体培养学生生动活泼的理性思维和创造性思维,对学生实施能动的心理和智能的引导,启迪学生的兴趣、智慧和美感,开发学生的悟性,挖掘学生的潜能,激发学生的创造热情。

(一) 研究式教学

中国科学院院士李大潜指出:“数学的教学不能和其他科学和整个外部世界隔离开来,只是一个劲地在数学内部的概念、方法和理论中打圈子,这

不利于了解数学的概念、方法和理论的来龙去脉,不利于启发学生自觉运用数学工具来解决各种各样的现实问题,不利于提高学生的数学素养。”^[4]

大学数学教学模式应引导学生“参与”到数学概念和理论的形成背景和形成过程中,引导学生调动原有的知识和经验,把要学的知识自己去“研究和创造”出来,这种教学模式我们称之为“研究式教学”。在研究式教学过程中,教师要精心设计教学过程,环环相扣,沿着“发现问题——分析问题——解决问题——提出新问题”的循环上升思路进行,创设人人参与研究的氛围,提供人人参与研究的机会,激发人人参与研究的热情,要有足够的时间启发和引导学生,让学生在“研究”中体验到收获知识的喜悦,使学生在“研究”中培养创新意识与创新能力。另外,授课之余,我们还提倡课前设立独特的“黑板秀”环节,给学生以充分的自我表现机会,进一步提高学生的学习兴趣和学习能力。

(二) 统一化教学与个性化教学模式相结合

随着高校招生规模的逐年扩大,当前的大学数学教育面临着许多新的问题:学生生源分布广,水平参差不齐;学生太多,“小班教学”难以实施;统一化教学经常遇到诸如“优生吃不饱、劣生吃不了、进度难掌握”等等问题。

教学的对象是学生,适合学生的教学模式才是最优的教学模式。统一化教学与个性化教学模式相结合的模式就是统一教学但尊重个性发展。

统一化教学与个性化教学模式相结合,真正做到因材施教,更有利于提高学生的学习效率,更有利于发挥学生的主动性和积极性,促进个性化的发展,更有利于新时代优秀拔尖人才的培养。

(三) 双语教学模式

开展双语教学是适应时代发展与全球化趋势以及教育改革深化的必然要求。大学数学公共基础课是许多学科的基础,实行双语教学有利于学生尽早接触国外先进的教育理念和优秀教材,提高学生“用数学”的能力。但双语教学也存在许多现实的困难。如学生的口语和听力水平差异很大,数学课程知识点多、内容理解难度较大,出现大量数学专业词汇等等,这些使得学生和都会担心教与学的效果^[5]。

在广泛调研和反复论证的前提下,根据大学生心理特点及大学数学课程的特点,我们针对高等数学提出了双语教学“1+1”模式,即同时配发中英文教材,在大学一年级第一学期,使用中文教材

实行中文教学,英文教材作为学生的参考自学教材;第二学期使用英文教材实施英文教学,参考中文教材,实施中文答疑辅导。双语教学的“1+1”模式有助于一开始让学生克服担心和恐惧,使学生循序渐进地、不知不觉地接受英语教学。同时,大学一年级双语教学“1+1”模式的实施,也为大学二年级概率论与数理统计的全英语教学的顺利实施做好了铺垫和准备。

四、教学手段的创新

现代教育技术集文字、声音、图形、影像、动画等各种信息表现形态于一身,为教学提供了一个理想的操作平台。

(一) 多媒体技术辅助课堂教学

多媒体技术的出现和发展,带来了教学手段的革命。多媒体教学有许多优点,如清晰、直观、形象生动、可增大课堂信息量等。在大学数学授课过程中,可将多媒体技术作为一种很好的辅助教学手段,利用它来突出体现书本与黑板所难以表现的方面(如复杂几何直观图形的展示),利用它来增大课堂信息量(如拓展数学视野),书本上已有的较长的定义或定理用多媒体演示可以节省时间,一些复杂且用笔难以计算的问题可以借助多媒体演示来完成,等等。

但不容忽视的是,黑板也是重要的教学媒介,教师在讲课和板书中表现出的艺术感染力和魅力又是多媒体教学所不能代替的。如何最好地将多媒体教学和黑板教学结合起来,是我们一直在探索和研究的课题,旨在通过对教学内容的集成性处理和对教学过程的优化设计,合理地将多媒体教学和黑板教学相结合,扬长避短,创设师生共享的教学情境,综合发挥学生的主体作用和教师的指导作用,实现课堂教学的组织结构和实施方式的变革。

(二) 数学实验进入课堂教学

在大学数学课程中融入数学实验,尤其是数学软件的使用,给课堂教学带来了新气象。在教学过程中,设计与教学内容相关的数学实验,利用现代化的数学软件(如 Mathematica 软件)来演示或解决数学教学中计算、数值分析、图形处理等问题,一方面,可将抽象的数学概念与理论直观化、实验化和可视化,有助于消除学生对数学知识理解的困惑,提高学生的学习兴趣;另一方面,能够较好地培养学生观察、分析和利用先进技术解决问题的能力。而且,为进一步加强对动手能力的培养,我们还利用全军公共数学实验室专门开设了课后实

验课。数学实验既是一种科研方法，也是一种学习手段。学生可以借助数学软件绘函数图形，制作动态画面，从观察中发现某些现象，从现象中猜测某些性质，对猜测的性质进行证明或反证等，获得在传统学习环境中无法获得的知识信息和学习体验。

（三）网络教学平台的使用

新的教育技术为我们提供了网络教学平台。网络教学平台的使用可以拓宽大学数学教与学的时间和空间；可以缩短教师与学生之间的距离，加强教师与学生的交流；可以实现优质教学资源共享，促进大学数学教学的迅速发展；教师可以方便实施对学生的个性化教学和指导，通过点对点的操作与学生交流；可以利用网络平台完成网上答疑、课件和教案上网；网络教学平台的使用还便于教师收集和反馈教和学的信息，从而进一步提高课堂教学效果。

五、对学生评价方法的创新

相应于教学理念的改变，人才培养的质量评价方法也应该随之发生改变。传统的单一用考试成绩一刀切地来评价学生的方法，不能全面地评价和反映学生的真实水平，不利于调动学生学习的积极性和创造性，也不符合优秀拔尖人才培养的目标。

为了公平、公正、真实地评价学生，对学生的测评无论是从目的、内容、方法、形式、还是结果上都应有所改变^[6,7]。

从目的上讲，大学数学课程的教学目的是系统地传授知识，并通过知识的学习培养学生的兴趣、解决问题的方法和能力，提高学生的数学素质以整体素质。教学的各个环节都围绕这一目的展开，对学生成绩评价亦应如此。因此，对学生成绩的测评应该贯穿于整个教学过程，而不是简单地凭借在学期结束时通过一次考试成绩来评价学生；对学生成绩的测评应该是整个教学活动的组成部分，而不是教学活动的终结，更不是教学活动的目的；对学生成绩的测评应是教和学的指挥棒，对照优秀拔尖人才培养目标，教师和学生都应从学生测评成绩中总结经验，扬长避短，并将之反馈到进一步的教和学活动之中。

从内容上讲，对学生的测评应该是对学生知识面、实际能力等诸多方面的全面测评，而不是片面地对学生某些知识和某些技巧方面的考察，更不能让学生将数学知识学习理解为死记硬背定义、定

理，将数学能力培养仅仅理解为掌握解题的技巧。只有对学生知识面、实际能力等多方面的全面测评，才能充分发挥学生成绩测评的指挥棒的作用，引导学生全面地学习数学知识，引导学生有意识地培养数学能力，提高数学修养。

从方法和形式上讲，对学生成绩的测评是教和学两方面参与的互动过程，不应是单方面的、仅仅是教师对学生居高临下的审视。对学生成绩的测评形式应是多样的，方法上应是多角度、多层次、立体的、全方位的。应当强调学生在成绩测评过程的全方位地参与，鼓励学生以各种方式展示自己的学识和能力（如参加各类数学竞赛、撰写小论文、组织学习兴趣小组等）；形式上应不仅仅是教师对学生的测评，也应包括学生的自我评价和学生之间的互相评价。这样，通过学生在成绩测评过程的参与，不仅使学生自己对自己有一个全面清醒的认识，更重要的是在测评过程中还能培养学生多方面的能力，提高学生的学习主动性。

从结果上讲，对学生成绩的测评不能仅仅给出结论，测评的目的不仅是对学生学习现状的检测，更重要的是对学生的后继学习提供建议。

总之，对学生评价的标准应该是重能力、重素质、重数学思想和方法，公平、公正、多角度、立体全面地综合评价。对于这一新的考评思想，我们还正在不断地探索、实施和完善之中。

【参考文献】

- [1] 德雷克·博克. 回归大学之道[M]. 上海:华东师范大学出版社,2008:5.
- [2] 金耀基. 大学之理念[M]. 香港:三联书店,2001:12.
- [3] 朱健民,李建平. 高等数学[M]. 北京:高等教育出版社,2007:4.
- [4] 毛京中. 创新力的培养与工科数学教学的创新[J]. 大学数学,2003(1):51-53.
- [5] 黄建华. 学历教育合训高等数学双语教学模式研究与实践[J]. 高等教育研究学报,2008,31(2):28-40.
- [6] 赵彦晖,燕列雅,王艳. 研究现代学生差异,因材施教建立合理的成绩考核与评价体系[J]. 西安建筑科技大学学报,2006,25(3):94-96.
- [7] 惠军. 大学数学学生成绩的动态评价模式初探[J]. 工科数学,2001,17(6):67-69.

（责任编辑：卢绍华）