

培养大学生数学应用能力的教学改革思路

余旭洪, 金露莎, 李 珊

(上海理工大学 理学院, 上海 200093)

摘要: 数学应用能力是指应用数学的思想、方法去理解、解决实际问题的能力。培养大学生的数学应用能力关系到高素质复合型人才培养。从师资培训、课程设置、教学方法和教学过程改革以及考核激励思路等方面探讨了培养当代大学生数学应用能力的必要性和相关教学改革思路。基于恰当的教学方法是培养数学应用能力的关键这一理念, 从建议分层与分类教学相结合、丰富中班级化教学内容、倡导多媒体辅助教学和科学计算能力培养等方面阐述了新形势下教学方法改革的若干思路。

关键词: 数学应用能力; 大学生; 教学改革

中图分类号: G 642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2019)03-0282-05

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2019.03.015

Teaching Reform in Developing College Students' Mathematical Application Ability

YU Xuhong, JIN Lusha, LI Shan

(School of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Mathematical ability refers to application of mathematical thinking and methods to understand and solve practical problems. Training college students' mathematical application ability is related to the cultivation of high quality compound talents. From the aspects of teacher training, curriculum establishment, teaching methods and teaching process reform, as well as examination, this paper probes into the necessity and teaching reform so as to cultivate contemporary college students' mathematics application ability. Moreover, appropriate teaching methods are the key to the cultivation of mathematics application ability. This paper expounds on the reform of teaching methods in the new situation from the following aspects: the combination of layered and classified teaching, enriching the content of medium-size class teaching, advocating multimedia-assisted teaching and cultivating students' computing ability.

Keywords: mathematical application ability; college student; teaching reform

随着社会发展和科技进步, 人们越来越关注数学的应用, 这必然带来数学应用能力培养的问题。数学应用能力是指人们应用数学知识理解、分析和解决在工作、生活以及科学研究中遇到的实际问题的能力。作为一种综合能力, 它侧重于从实际情景中提出数学问题、构建数学模型, 并对其进行逻辑

推理和演算, 得出数学结果, 最后对该结果进行检验、评价、解析和处理^[1]。培养大学生的数学应用能力, 有助于提高他们解决实际问题的能力, 这是学生就业的需要, 也是培养适应时代发展的复合型人才的需要。面向大一新生开设的“高等数学”和“线性代数”, 作为大学数学的主干课程和理工

收稿日期: 2017-12-14

作者简介: 余旭洪 (1984-), 男, 副教授。研究方向: 计算数学。E-mail: xhyu@usst.edu.cn

经管各专业的基础课程就显得尤为重要,从一开始就抓好大学数学应用能力建设即成为数学教学工作的重要内容,也关系到学风、教风甚至校风建设。与此同时,社会上“数学无用论”的质疑和“数学滚出高考”的谬论也一直没有消停过,因此提高大学生的数学应用能力不仅成为必要,更担负着提高全民族科学素质的重要使命。本文拟就以下几个方面阐述培养当代大学生数学应用能力的相关思路和举措。

一、师资培训的必要性

结合近年来的教学实践,笔者认为在讨论如何培养学生数学应用能力之前,需要先强调对数学教师进行数学应用能力培训的必要性。通过培训更新和提高数学教师的数学应用能力,可以更好地让数学教师们担负起培养大学生数学应用能力的职责。各高校的数学教师多为数学专业毕业的优秀学生,他们熟悉于将数学应用于数学领域内部,能胜任传播数学理论知识、培养学生数学素养的教学工作。但由于视野和知识范畴的局限,他们对其他学科的实际问题从理解到应用都有着很大局限性。通过对数学教师进行访谈发现:有少部分教师甚至于不知道自己课堂上讲授的内容与学生的专业有什么关系、能应用到什么地方,也就是说数学教师也会迷茫于如何学以致用。因此,在面向非数学专业的学生授课时,数学教师先学会怎样应用数学以及如何用好数学就显得尤为重要。

以笔者所在大学为例,得益于近年来师生积极参加各类数学建模竞赛活动^[2-3]并取得优异成绩,师生共同体都有意识地接触学习其他学科实际问题的背景和理论知识。从而指导建模的年轻教师在相互的交流切磋中提高了他们的数学应用能力。

然而,由于数学建模竞赛活动需要而获得的能力提升却是被动学习得来的。笔者认为需要鼓励数学教师扩展进修内容,特别是现代数学理论与技术。为此,笔者认为有以下思路可供考虑:比如在数学系内部通过报告和小组研讨会的形式,让计算数学方向的教师介绍最新的计算方法和相关的MATLAB、ANSYS等软件的操作使用方法;让运筹学与控制论方向的教师介绍各类实用的运筹优化、规划管理方法以及LINGO等软件的使用方法;让统计学方向教师介绍各种实用统计方法和现

下热门的大数据处理和数据挖掘方法以及SAS软件应用;等等。这些理论方法以及软件操作都在其他理工经管各科领域有着广泛应用,而数学教师们却普遍表现得隔行如隔山。与此同时,可鼓励年轻数学教师到其他学科专业担任研究生的副导师,参与他们的研究课题;这样既能提高研究生的科研能力和数学素养,又能锻炼数学教师紧跟科技发展的数学应用能力。虽说数学没有通才,笔者仍认为随着科技发展和培养学生数学应用能力的需要,数学教师需要懂得更多。

二、优化课程设置的必要性

为了培养学生的数学应用能力,人们早就注意到课程设置问题。在各高校因新科技新理论发展而普遍压缩传统大学数学课程学时的时候,也陆续开设了数学实验、数学建模、数学软件等公共数学新课程。通过鼓励学生参加各类数学建模竞赛活动,加强了学生学习数学的实效性。从我校经验来说,在开设多门兼具实践性、趣味性和开放性的数学选修课程之外,还通过数学建模社团组织多场综合性报告,融合多学科知识展现数学理论的应用,为学生构建了丰富的数学应用情景;在每年暑期的建模实践活动中,举行多期从数学模型构建到计算机程序实现的专题培训和实践活动。这些活动既是对数学课程设置的补充优化,也增强了同学们的数学应用能力。

值得一提的是,部分专业根据自身需求也开设了注重数学应用能力的专业课程,比如“经济数学”“大数据与数学”“计算物理学”“医药统计学”等。因此笔者认为,应经常更新各专业(特别是工科专业)的培养计划,在数学课程类中设置更多的数学前沿课程内容,同时鼓励教师积累介绍数学应用的素材,编写契合学生认知心理的介绍数学应用的校本教材和讲义。

三、教学方法改革思路

改进教学方法可以使数学教学更具有针对性,培养数学应用能力更具有目的性,恰当的教学方法也是培养数学应用能力的关键。基于文献检索,笔者注意到教学方法研究的论文不胜枚举,然而在不同时期和背景下的教学方法研究仍然具有实践意义。

(一) 建议分层与分类相结合

以笔者所在大学为例,近年来我校生源省份越来越分散,各地高考选拔模式也越来越多样化,导致了新生的数学基础出现了好的更好、差的更差的新状况。在教学过程中,许多教师也注意到,面对不同专业和生源背景学生的教学已经越来越吃力,基础好的学生嫌教师讲的内容没有深度、吸引不了他们的学习兴趣,而数学基础差的新生从一开始就学得很难,甚至跟不上教师的进度,进而出现了惧学、厌学的畏难情绪。近年来部分高校甚至出现了为照顾学习吃力的学生而考试越来越简单的情况。同时,值得注意的是部分省份实行3+1的新高考模式后,选考物理的考生明显增多,然而大学数学课程的内容又与物理紧密相关,这也给部分学生带来了不少学习压力。笔者认为,若这种状况不加以改变,大学数学的教风和学风只会越来越糟糕。

通过调研发现,许多高校针对新生英语基础优劣实行分层教学,部分高校针对学生数学基础不同也实行了类似方法。比如东华大学就根据新生的高考数学成绩高低实行分层教学,成绩好的同学选用的教材深度和难度都要更大些,而成绩稍低的学生选用的教材就更注重知识面的宽度和数学应用情景。华东理工大学也采用了类似的分层教学法。再比如山东大学就根据专业门类将学生分成物理类、生化类、工程类、经管类、医学类以及文科类,实行分类教学,针对不同专业背景突出数学的重点、强化数学与专业的结合点,从而增强了学生的数学应用能力。上海交通大学和清华大学也都实行了类似的分类教学方法。笔者认为,在生源多元化和不同专业对数学应用能力要求不同的背景下,我们需要适时改变以往完全由“经验不足的”学生凭自己喜好“海选”课程的教学组织方式,再“定制”适合不同专业需求的教学师资,实行分层和分类相结合的教学方法。这不仅能改善教风和学风,也能更有针对性地培养学生的数学应用能力。

(二) 丰富中班化教学内容

近年来,随着小班化教学改革从专业课向公共课的逐步推进,以往那种上百学生挤在一起上数学课的情景会越来越少。同时,许多专业课程的小班化教学也实行了多年,积攒了不少宝贵经验可供数学教学借鉴。笔者认为,譬如我校这种数学课班均70人左右的中班规模,在研究生助教和助管的帮

助下,可以考虑成立课外兴趣小组、讨论班,开展数学应用讲座等活动。这样做能使接触到常规课堂教学接触不到的数学应用实例,进而促使学生能更全面更深入的了解学习数学的各种应用方法以及它们的发展趋势。与此同时,这些举措既能弥补一般数学教材专注理论和推演却少介绍应用情景的不足,又能化解学时压缩的矛盾,同时能激发学生的学习兴趣。

(三) 倡导多媒体辅助教学

通过调研也能发现,许多高校的数学课程都是鲜少的几门采用传统板书教学方式的课程。即使教学经验丰富的老教师也都认为由于数学的逻辑严谨和推演的艰深晦涩才迫不得已采用板书教学方式。然而在这个现代教育技术发达的年代,笔者认为这些因素并不是拒绝开展计算机辅助教学的理由。

首先,采用常用的PPT、课件、视频等多媒体技术不仅能丰富教学内容,使得教学过程更生动有趣,抓住学生的注意力,也能省去教师板书的辛劳,快捷方便地将数学应用情景展现给学生,有效地提高数学应用课程的信息容量和技能容量。

其次,随着计算机技术的发展和网络的普及,现在大学生普遍都有笔记本电脑和智能手机,他们接触信息和新知识的方法、途径已经和以往的大学生有了明显的区别。通过调研发现,90后的大学生出现了注意力减弱和注意力集中时间减少等特点。因此“冗长乏味”的数学课就给学生带来了更大的心理压力。也正是在这种背景下,微课、翻转课堂以及网络学习等契合学生认知心理变化的新教学方法出现了。而通过中国知网的检索发现,针对大学数学课程的翻转课堂等新教学方法研究却明显少于其他课程。所以笔者认为,应鼓励数学教师探索符合新一代大学生学习认知心理的教学方法,也只有适应时代变化的新教学方法才能有力地保证数学应用能力培养的实现。

最后,人们普遍认为高等教育应优先于时代和科技的发展,在“科学计算”被科学界公认为是与“理论研究”“实验研究”同等重要的三大基本研究方法之时,数学的应用能力培养也要凸显出科学计算能力培养的重要性。为了培养学生的科学计算能力,有如下建议。首先,要更新使用多年的教学大纲,在主要教学目标中要着重强调培养学生的科学计算能力,使学生能学以致用、能适应专业的需求和发展。其次,科学计算技术作为我国“攀

登计划”和“973计划”的重大研究课题,受到科学界和政府的高度重视,目前新技术的发展也非常迅猛。然而科学计算能力作为一种新兴的数学应用能力,许多数学教师却掌握得不多也不深入。因此为了使数学教师不落后于时代发展,更为了培养时代需要的人才,需要适时地组织数学教师进行科学计算知识的进修。另外,近年来中小学数学课程的改革非常活跃,比如最近教育部即表示将程序设计思想以及程序语言融入教材和教学过程中。然而大学数学的几门主干课程比如高等数学、线性代数等内容更新较慢,这不仅导致了大学数学与中学数学的衔接问题也与时代发展脱节。因此有必要在数学课程中增加数学软件模块,将编程思想和数学课程有机整合。在教学过程中提倡用数学软件具有的强大数值计算、符号计算和生动的图像处理等契合时代发展的先进功能替代传统教学方式下的纸笔演算。这不仅能提高教学效率,也对数学的学习、理解以及应用有着强大的促进作用。

四、教学过程设计的思路

学生系统获取知识的主要渠道是课堂,为了更好地培养学生的数学应用能力,就需要改革传统的数学课堂教学方式。我们要重视知识发生发展的过程,将能力培养有意识地融入到教学的每一个环节。传统的数学课堂教学注重演绎推理,强调对概念的理解,对定理、公式的证明和推导,侧重于讲授知识原本是怎样的,却往往忽略了知识的发生发展过程,对数学知识的应用重视不够。因此,课堂教学要加强与应用的结合。

传统的大学数学教材(特别是高等数学教材)中许多数学概念都是从物理学、几何学等自然学科中引入的,这符合当时的数学发展过程^[4]。譬如牛顿在研究物体运动的路程变化快慢时提出了导数概念;莱布尼兹在研究曲边梯形的面积时提出了定积分概念,这些都符合17世纪微积分学建立的背景。然而在当下这个现代数学时代,传统教材中的不少应用举例并没有体现新理论新技术的发展^[5],特别是与数学联系密切的计算机技术发展。因此有必要在教学中及时更新教学内容以适应时代发展的需要,补充数学在各专业领域的应用举例。适时地增加一些现代数学应用方法,使学生了解并能应用现代数学的思想、方法去解决实际问题。

举例一:在目前使用的各种大学数学教材中,

具有明显应用背景的近似计算部分占较大比重,如用微分近似计算函数增量、用泰勒公式近似函数的高阶展开、方程求解的二分法和切线法、定积分的梯形公式等等。然而课本上罗列在繁琐的公式推导后的应用举例却往往显得苍白无力和落后于时代发展。学生也时常纳闷于连智能手机上的APP都能快速解决的问题,为何要讲得如此啰嗦。因此在教学过程中,笔者往往会重新设计一些与学生专业相关的近似计算问题,再采用MATLAB等软件在课堂上演算各类近似计算的方法、直观体现不同参数或条件选择对近似计算结果的影响。并在课后给学生留下新颖的动手操作题,激发学生的学习兴趣,增强学生用计算机和各类数学软件解决实际问题的意识和能力。

学生在学习过程中接触最多的就是教材,因此数学教师需要立足课本,将原本精要、简练甚至枯燥乏味的数学理论丰富化、生动化,挖掘教材中的应用实例,从而打开学生的数学应用眼界。在课堂上使学生受到将数学应用到实际问题中去、在实践中应用数学的训练,这样易于系统、高效地培养学生基本的数学应用能力。

举例二:在定积分的教学中,各类三角函数的积分一直是学习的难点,课本的例子重点也都落在各种类型三角函数积分技巧上。再加上近年来部分省份数学高考对三角函数的性质考察得较少,导致部分学生对三角函数的积分产生抵触甚至恐惧心理。因此数学教师需要让学生喜欢上三角函数积分,有学好三角函数积分的需求和紧迫感。在面向理工科学生的课堂教学时,往往会给学生补充这类积分的一些应用背景,譬如说“你们所学的所有理工科专业都离不开对振动的讨论,而振动在物理上的表示就是各类机械波,在数学上的表示就是一些简谐函数的叠加,也就是三角函数的叠加。而我们现在所学习的各类三角函数积分表示的直观物理意义就是这些波所带有的能量。研究各类波的能量将会是你们专业学习和以后工作的重点,所以我们现在有必要把三角函数的积分学好。”简单扼要地说明数学教材中没有提到的应用背景,不仅能抓住学生的注意力,强化了对抽象知识点的理解,也使学生建立起数学理论与应用的联系。

五、考核激励思路

为了增强师生的数学应用意识,激发他们的创

新精神,有必要建立适当的考核评价体系作为激励和引导。

针对教师,可考虑如下激励思路:1)鼓励数学教师积极参加各类数学建模竞赛的指导工作,积累应用数学解决实际问题的素材和经验;2)鼓励数学教师积极参加各类新兴交叉学科的研讨和培训活动,担任其他学科研究生副导师,积极拓宽数学应用的视野;3)设立相应教改项目,鼓励数学教师从事旨在培养学生数学应用能力的从教材建设到学生课外兴趣活动指导等一系列工作。

针对学生,可考虑如下评价思路:1)在平时学习中增加数学软件操作和编程作业,并将作业成绩计入总评成绩;2)降低期末理论考试的成绩比例,增加数学应用能力评价在总成绩中的比重,即挥动成绩“指挥棒”让学生持续关注数学应用能力培养;3)在毕业所要求的创新学分中设置数学应用课题,引导学生积极完成。值得说明的是,数学应用能力测试不同于以往的理论测试,可采用开卷或自拟题目的方式进行考核。比如要求学生利用所学的数学方法,解决一个和生产管理或自己专业学习有关的应用问题等。

(上接第253页)

六、结束语

新理论新技术的涌现,当代大学生成长背景和认知心理的变化,给教育工作者提出了新的挑战。而培养和提高大学生的数学应用能力是大学数学教学改革的一个重要课题,是一个需要长期努力的系统工程。我们需要针对学生数学应用能力培养存在的新问题不断探寻新思路,研究新方法。

参考文献:

- [1] 王梓坤.今日数学及其应用[J].自然辩证法,1994,10(1):3-17.
- [2] 姜启源.数学实验与数学建模[J].数学的实践与认识,2001,31(5):613-617.
- [3] 李大潜.将数学建模思想融入数学类主干课程[J].中国大学教学,2006(1):9-11.
- [4] 同济大学数学系.高等数学[M].7版.北京:高等教育出版社,2014.
- [5] 杨宏林,丁占文,田立新.关于高等数学课程教学改革的几点思考[J].数学教育学报,2004,13(2):74-76.
- [6] (编辑:程爱婕)
- [11] Winton T. Cloudstreet[M]. London:Picador,1998.
- [12] Murray S. Tim Winton's "New Tribalism": Cloudstreet and Community[J]. Kunapipi,2003,25(1):83.
- [13] McCredden L, O'Reilly N. Tim Winton: Critical Essays[M]. Perth:UWAP,2014.
- [14] 王跃洪.亨利·詹姆斯作品象征意象的现代主义解读[J].外语与外语教学,2012(6):86.
- [15] 黑格尔.美学(第2卷)[M].北京:商务印图书馆,1981:12.
- [16] 梁中贤,王福祿.“孤独”在小说《土乐》中的文化符号意义[J].学术交流,2014(12):179-182.
- [17] 刘云秋.蒂姆·温顿访谈录[J].当代外语研究,2013(2):61-65.
- [18] 徐显静.蒂姆·温顿《浅滩》中的生态思想[J].上海理工
- [19] Ben-Messahe S. Mind the Country—Winton's Fiction[M]. Crawley:University of Western Australia Press,2006:107.
- [20] Butstone D. Spinning stories and visions[J]. Sojourners,1992,21(8):18-21.
- [21] 查尔斯·查德威克.象征主义[M].周发祥,译.北京:昆仑出版社,1989:3.
- [22] 黄源深,彭青龙.澳大利亚文学简史[M].上海:上海外语教育出版社,2006:199.
- [23] Ellison R. Invisible Man[M]. Franklin:Franklin Library,1980.
- [24] 朱立元.当代西方文艺理论[M].2版.上海:华东师范大学出版社,2005:320.
- [25] (编辑:程爱婕)