

高等数学教学中融入数学建模思想的研究

何俊杰, 王娟

(信阳师范学院 数学与信息科学学院, 河南 信阳 464000)

摘要:高等数学作为高校理工科甚至部分文科专业的基础课程,在培养大学生数学素质和创新能力上起着重要作用。将数学建模思想融入到高等数学的教学实践中,可以有效提高学生应用数学解决实际问题的能力,增强学生的创造欲望和创新精神。本文从高等数学教学的现状出发,探讨了数学建模思想融入高等数学教学的理论意义和实现途径。

关键词:高等数学;数学建模;数学模型

中图分类号:O13

文献标识码:A

文章编号:1674-5884(2013)12-0098-02

随着社会的发展,数学的地位日益提高,应用越来越广泛。特别是20世纪60年代以来,随着计算机技术的迅速发展,数学的思想、方法和技术不仅在工程技术、自然科学等领域发挥着越来越重要的作用,而且以空前的广度和深度向经济、管理、金融、生物、医学、环境、地质、人口、交通等各个领域渗透。相应的,社会对数学的需求就不仅仅局限于从事数学研究的专门人才,更需要在各领域中善于运用数学知识及数学的思维方法来解决实际问题的人才,这就对目前高校的高等数学教学提出了更高的要求,即在学生掌握数学的基本理论、思想和方法的同时,培养学生的数学应用意识,提高学生运用数学知识分析解决其他学科问题或生产、生活实际问题的能力^[1]。

数学建模作为一项数学教学活动,是在20世纪六七十年代进入一些欧美国家大学的。20世纪80年代初,复旦大学、清华大学、北京理工大学等相继开设数学模型课程。经过近30年的发展,现在绝大多数高等院校都开设了各种形式的数学建模课程和讲座,为学生利用数学方法分析、解决实际问题的能力开辟了一条新的途径^[2]。然而,目前数学建模课程的受众大多数局限在少数理科专业的学生,如何扩大学生的受益面值得思考。很多学校和教师开始思考高等数学教学和数学建模教学之间的联系,尝试将数学建模渗透到高等数学的教学中^[3]。我们结合自身在数学建模教学和研究过程中的一些经验积累,在高等数学教学中逐步开展了融入数学建模思想和进行数学建模思维训练的实践。

一 我国高等数学课程教学的现状

高等数学是大学数学类主干课程,其目的就是通过教学活动让学生掌握数学的思想和方法,提高学生应用数学分析和解决实际问题的能力,增强学生学习数学的自觉性与主动性。随着数学应用的日益广泛和高等教育改革的不断深入,传统高等数学教学的局限性也日益明显,主要

表现在以下几个方面:

1. 高等数学教材体系注重严密性、系统性和抽象性,缺乏实用性和针对性。由于受到前苏联教育体系的影响,我国高等数学的教学过于侧重理论分析及解题技巧的训练,忽视了数学的实际应用,忽视了数学与其它学科领域以及与日常生活的联系,忽视了学生的应用意识与创新能力的培养。

2. 在教学方法上,单一的传统讲授占据主要地位,忽视了学生的学习主体地位。在传统的高等数学教学中,一般都是以教师课堂讲授为主,学生只是被动的接受知识。这种教学方式在传授系统知识时具有比较好的效果,但却忽视了学生作为学习主体的地位,不利于培养学生主动获取知识和分析、解决实际问题的能力。忽视了学生作为学习主体的地位。

3. 高等数学的教学与学生专业严重脱节。很多学校实行教考分离,统一命题、统一考试、统一评分。不同专业的学生使用同一标准的教学评价,致使教师采用的教学方法、教学内容和教学进度都是统一的,使得高等数学的教学与专业严重脱节。有些数学教师对数学知识在各专业的实际应用也不甚明了,与不同专业内容的融合、衔接不够,从而无法满足各专业发展和技术实践对高等数学的要求。同时,不同专业之间对数学要求不同,学生的数学基础不同,使一部分基础较差的学生无法接受所学知识,对学习数学失去信心。

二 数学建模对高等数学课程教学改革的推动作用

数学建模是通过对现实问题的抽象、简化,加以提炼,确定变量和参数,并应用有关的科学规律建立起变量、参数间的确定等数学问题,然后求解该数学问题,最后在现

收稿日期:2013-08-17

基金项目:河南省教育厅教师教育课程改革研究项目(2013-JSJYZD-027);信阳师范学院教育教学改革研究项目

作者简介:何俊杰(1981-),男,安徽庐江人,讲师,硕士,主要从事数学教学及研究。

实问题中解释、验证所得到最优解的创造过程。数学建模教学及实践对加强高校教育与社会生活的联系、促进高校课程改革具有十分重要的意义。下面主要从教学内容、教学方法与手段两个方面说明数学建模对高等数学课程教学的推动作用。

(一) 促进高等数学教学内容的改革

由于受到前苏联教育体系的影响,我国高等数学的教学过于偏重理论分析和解题技巧训练,但却忽视了概念产生的实际背景和数学方法的实际应用。首先,高等数学因为其结构的严谨和内容的连续性,许多概念和定理以僵硬、机械的知识形式传授给学生,但却忽视了这些概念的产生背景和过程。其次,现行的高等数学教学内容在数学应用部分也比较陈旧,选用的实例基本上都集中在几何和物理领域,不能很好地体现数学应用的广泛性。当然,目前的高等数学教学中更是极少涉及大规模科学计算、运筹优化、决策分析等现代应用数学和数学技术。这些问题的存在,致使学生感到高等数学难学且无用,对枯燥乏味的高等数学感到困惑甚至厌烦,严重打击了学生学习高等数学的兴趣。

所以,在高等数学教学过程中,可以增加部分概念的现实背景材料和贴近实际生活或现代科技的应用案例,使同学们认识数学概念、原理和方法的来龙去脉,体会数学思维的美妙,提高学习数学的兴趣。同时适当介绍有关运筹优化、统计与数据建模、决策分析和大规模科学计算等方面的知识与技术,使学生了解现代应用数学和数学技术的思想和方法。这些教学内容的改革,可使数学来源于实际的本质得到充分体现。

(二) 促进高等数学教学方法与手段的改革

在先进的多媒体技术普及之前,课堂教学一直是黑板、粉笔的天下。自电子计算机、投影仪等电化设备进入课堂后,很多教师将传统的粉笔板书方式与多媒体教学结合,将一些抽象难懂的概念、定理等以图表、图像、动画等多媒体形式生动地表现出来,从而让同学们对这些概念、定理有一个直观的印象,便于理解和掌握,从而激发同学们对高等数学的学习积极性。随着数学建模活动的开展,所遇到的很多问题都具有数据量庞大、模型求解难度大甚至不存在解析解等特点。这些问题的出现给数学课程的教学提出了新的要求,这时就需要将计算机编程与数学软件引入课堂。

从传统的黑板、粉笔的讲授式教学到图表、动画等多媒体教学,再到计算机编程与数学软件辅助教学,由于数学建模的引入,不断的丰富着高等数学课程的教学方法和手段。

三 数学建模思想融入高等数学教学的途径

一切数学概念和知识都是从现实世界的各种模型中抽象出来的,利用建模的思想进行教学是理论与应用相结合的重要手段。在将数学建模思想渗透到高等数学教学中时,基本途径多为在概念上的渗透、在应用问题上的渗透、在习题课及课后大作业中的渗透等。

(一) 在概念引入时渗透数学建模思想

注重概念的形成过程,通过用学生熟知的、贴近生活的实际问题引入概念,让学生从多方面、多角度体会数学概念并不是数学家头脑中凭空想出来的东西,而是从客观事物的数量关系中抽象出来的数学模型,有其现实的背景与来源,是与实际生活和科学发展密切相关的。学生跟随数学知识的发现过程,就能很自然地了解实际问题的数学原理,领悟所抽象出的数学概念的合理性,进而认识到数学不是孤立的,它与其他领域存在着紧密的联系。

例如,在引入导数的概念时,需要让同学们领会导数

的本质就是相对变化率的极限,就可以多结合实际问题,建立数学模型,使学生加深了对概念本质的理解。教学中除了引用经典的例子,如平面曲线的切线斜率、变速直线运动的瞬时速度外,还可以引入经济模型中的成本变化率、需求量对价格的弹性,人口模型中的出生率、死亡率等常见的实际问题。通过对照这些实际原型并从中筛选有用的信息和数据,建立数学模型,进而解决问题。

(二) 在数学应用时体现数学建模思想

在教学中,我们在每章学完之后,适当选择一些与本章内容相关的实际应用问题,引导同学们进行分析,通过合理的简化、假设,建立数学模型并求解,进而解决实际问题。教学中可以适当增加一些数学建模的经典范例,范围不能仅仅局限在几何、物理领域,而要综合考虑生物、人口、生态、交通、经济管理和工程技术等领域,当然也需要包括我们的日常生活领域。对这些实例的研究,不仅能让同学们初步掌握数学建模的方法,提高学生分析问题和解决问题的能力,还可以让同学们感受高数学在各个领域中应用的广泛性,深刻体会数学的魅力和价值。

例如,在讲解微分方程时,可以引入一些历史上的一些著名问题,如以 Vanmeegren 伪造名画案为代表的赝品鉴定问题^[4]、预报人口增长的 Malthus 模型与 Logistic 模型等。

(三) 在课程大作业中突出数学建模思想

将数学建模融入现行高等数学教学中,要求学生在掌握基本数学概念、原理和方法的同时,还要了解建模思想与方法,并能解决有一定难度的实际问题。而要达到这个目标,现有的教学课时是远远不够的。

我们在高等数学的教学中引入了课程大作业的实践环节。高等数学平时每节或每章课后布置的作业,主要目的是为了复习巩固本节或本章所讲的基本概念和方法。而课程大作业则包括总结性论文、与现实生活密切相关的综合性应用题、数学方法的计算及实现等,其目的是为了进一步培养同学们的综合分析问题、解决问题的能力,同时也自然而然地增强了学生应用数学的意识。

在课程大作业中,我们提出了很多现实问题。这就需要同学们把错综复杂的实际问题通过合理的假设、简化,抽象出相应的数学模型,并利用恰当的数学方法求解模型,进而解决实际问题。

四 结 论

高等数学作为高校理工科甚至部分文科专业的基础课程,在培养大学生数学素质和创新能力上起着重要作用。然而,传统的高等数学教学主要以传授学生单纯的数学理论为目标,侧重于培养学生的逻辑思维和计算能力,但却忽略了学生应用数学解决实际问题的意识和能力训练。作为一种重要的数学思想和方法,数学建模在数学理论与实际应用之间建立了沟通的桥梁。将数学建模融入高等数学的教学实践中,可以有效的提高学生应用数学知识解决实际问题的能力,增强学生应用数学的意识,激发学生的创造欲望和创新精神。

参考文献:

- [1] 连 坡. 高等数学课堂教学的思考与探索[J]. 高等数学研究, 2011, 14(2): 45-46.
- [2] 李大潜. 数学建模与素质教育[J]. 中国大学教学, 2002(10): 41-43.
- [3] 谭永基. 将数学建模思想融入通识教育数学核心课程[J]. 高等数学研究, 2009, 12(2): 8-12.
- [4] 边薇萍, 侯文华, 梁冯珍. 数学模型方法与算法(第1版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.

(责任编辑 晏小敏)