

工程化教育背景下 Mathematica 实验融入新建 本科院校大学数学课程的探索与实践

李声锋,张迎秋,梅红*

摘要:本文在工程化教育背景下,结合新建的蚌埠学院教学改革情况,阐述了 Mathematica 实验教学的必要性和可行性,探讨了在大学数学课程中融入 Mathematica 实验教学的方法与实践,并总结了在实际教学过程中要注意的一些问题。

关键词:大学数学;数学实验;教学

一、引言

本文的研究是以蚌埠学院为背景。该院校是在 2007 年 3 月由教育部正式批准一所新建本科院校,其定位是一所以工为主的教學型普通本科院校^[1]。蚌埠学院升本以后,不仅要對数学教育专业、数学与应用数学专业进行大学数学课程教学,还要承担全院理工科专业的高等数学、线性代数、概率论与数理统计等大学数学课程的教学。大学数学课程作为蚌埠学院理工类专业的基础课程,不仅直接关系到学生后继专业课程的学习,而且可能影响学生今后的长远发展。如何有效地培养学生学习数学知识和应用数学知识解决实际问题的能力成为新建本科院校课程改革中的热点。充分利用数学软件的功能,将 Mathematica 数学实验环节引入大学数学课程进行辅助教学,不仅有利于改变传统的仅仅依靠黑板的教学模式,全面提高数学主干课程教学质量,而且有利于加强实践性教学,培养学生亲自动手解决问题的能力,符合蚌埠学院“工程化”教育理念。

何为“工程化”?这个问题一直驱使着本文作者对其概念和内涵的思考。一般认为,“工程”是指运用科学原理、技术手段、实践经验,改造世界、改造自然,开发出对社会有用物品的实践活动的总称,包括对具体产品、工艺和目标进行研究、设计、评价、施工直至验收通过的整个过程。而“工程化”是指通过工程构思、工程设计和制造,将

知识形态的科学理论、概念、模型和规律转变为物化状态的商品,是实现经济效益和社会效益的主要途经。这个转变过程不仅需要工程科学的基础、工程技术的手段,更需要工程创新的理念^[2]。

培养高素质的工程技术人才是工科高等院校的宗旨,为了全面提升工科学生的综合素质,必须坚持树立“工程化”教育理念,让学生将成为一名合格的工程师作为自己的学习目标,能够把学习的科学技术转化为现实生产力^[3]。“工程化”教育一方面要向学生传授现代化的科技知识,另一方面更注重在知识的传授过程中渗透工程技术的内容,使之体会和掌握工程设计、工程实践的一般规律和基本分析方法,避免工科教学过程脱离实际。

在工程化教育背景下,本文结合蚌埠学院的教学改革情况,阐述了 Mathematica 实验教学的必要性和可行性,探讨了在大学数学课程中融入 Mathematica 实验教学的方法与实践,并总结了在实际教学过程中要注意的一些问题。

二、将 Mathematica 数学实验融入大学 数学课程教学的必要性和可行性

(一)必要性

在大多情况下,传统的大学数学课程教学模式只是一味地注重定理的证明和公式的推导,结果使得很多学生理论知识掌握了不少,但真正应用学过的理论却无从下手,不知道怎么用,在何处用。这一点不符合我院提倡的工程化教育理念。

* 李声锋,男,蚌埠学院数学与物理系专任教师,博士、副教授。

学数学的最高境界是用数学,在大学数学课程教学中渗透 Mathematica 实验教学的目的就是让学生知晓数学有用和如何应用数学。在大学数学课程的教学过程中融入 Mathematica 数学实验,配合适当的专业相关内容,将大学数学的理论知识与实际应用结合在一起,有利于学生对大学数学课程中基本概念、理论知识的掌握,也提高了学生的数学实践能力,同时还可以激发学生学习数学的积极性,提高学生的自身素质和数学素养。因此,将 Mathematica 数学实验教学融入到大学数学课程教学是十分必要的,也是适应当前我院“工程化”教育理念。

(二)可行性

在大学数学课程教学中,教师通常不仅能够讲授严谨的数学知识,还能够与所任课程级学生的专业背景知识结合,让学生了解实际问题,运用所学的数学知识分析内在规律,从而获得数学模型^[4],然后通过计算机求解。如今,电子计算机的发展,一方面能够很方便地对大学数学课程中的基本概念、基本计算进行快速求解,另一方面也能够为解决实际问题模型提供高效计算和模拟。由此看到,适时地将 Mathematica 数学实验平台引入大学数学课程教学过程中是可行的,且能获得很好的教学效果。

三、在大学数学课程中融入 Mathematica 数学实验教学的方法

目前,我院大力提倡应用型人才培养和“工程化”教育理论,而与之相应地进行了新建本科院校教学改革。在大学数学课程中融入 Mathematica 数学实验进行教学,可以有以下几个方法:

(一)引入 Mathematica 数学软件教学,提高学生的计算能力

在大学数学课程的教学过程中,适时地引入 Mathematica 数学软件的教学,通过 Mathematica 数学软件的学习,可以培养学生利用计算机进行运算的能力,加深了学生对理论学习的认识,也为学生在后续课程的学习和在今后的工作中利用计算机进行编程和数学计算打下坚实的基础。根据教学进度安排,可以在每学期的课程结束前,集中安排 2~3 周的学时进行数学软件培训和训练。在线性

代数或高等代数课程中进行求行列式的运算、求解线性方程组、求逆阵、求特征值和特征向量、矩阵的四则运算,矩阵的初等变换等运算,在高等数学或数学分析课程中进行求极限、求一元微积分、求幂级数、求 Fourier 级数、求多元函数微积分、微分方程求解等运算,以及概率论与数学统计课程中进行普丰实验、随机变量的数字特征的计算、数据的回归分析等实验。

(二)利用 Mathematica 平台进行计算性实验,提高学生学数学的信心

传统的大学数学课程的课堂教学内容主要是定义介绍、定理证明和利用公式进行计算,忽视了数学实验的内容,这种传统的教学风格不能满足时代发展的要求。而借助于 Mathematica 数学软件,学生可以在教师的帮助下,自己动手,用自己喜欢的形式在计算机上解决一些计算问题,特别是某些庞杂的数学计算,比如线性方程组的求解、求某些函数的不定积分、函数的幂级数展开式等交给计算机完成是非常轻松的事情,计算机能够瞬间完成计算并给出结果,这样可以验证学生通过纸笔计算出的结果。如果结果不一样,学生可以找出原因,重新计算;如果结果一样,节约了学生的验证时间,也极大地提高了学生学习大学数学课程的自信心。

(三)利用 Mathematica 平台进行综合设计性实验,提高学生综合数学能力

通过一段时间的大学数学课程的学习,学生掌握了一些基本理论和基本运算,而很多理论都是从实际问题抽象出来了上升为纯数学的理论高度,很多学生感觉到理论太难,没有应用的地方。这时,教师可以根据所任教学生专业的特点,选择一些实际问题让学生在 Mathematica 平台上求解,即综合设计性实验^[5]。新建的本科院校学生进校成绩不如老牌普通高校,为了提高学生的积极性,教师选择难度适中的实际问题显得特别重要,如果问题太难,会挫伤学生学习的积极性,太容易又起不到提高学生综合数学知识的能力。例如,在学习完定积分的应用之后,我们可以选择计算两塔之间的电缆长度;学习完特征值和特征向量后,选择某生态系统中几种生物竞争生存模型等。

四、在大学数学课程中融入 Mathematica 数学实验教学的实践

将 Mathematica 数学实验融入大学数学课程教学中是很十分必要的,但如何融入则要有一个合适的切入点,不能用 Mathematica 数学实验课的内容过多占有大学数学课的教学。对于这个问题,我们现在找到了自己的解决办法,教研室活动中多次讨论某个大学数学课程概念,计算以及案例,该如何与实际问题结合,并将其求解出来。比如,在定积分的概念中,先将正常的梯形分割近似求和,再将一个曲边梯形采用分割近似求和,最后再将曲边梯形采用类似的思想求面积^[6],这一过程都可以通过 Mathematica 平台进行实验模拟。我们先理论再到 Mathematica 实验模拟,让学生学有所用,这符合数学的发展规律,也符合思维的逻辑习惯,效果更好。

在导数的应用中,布置开放题易拉罐的设计为什么是圆柱体、飞机的降落曲线、房间电灯的最佳高度等等。

在积分的应用中,布置实际问题通讯卫星的覆盖面积、交流电的有效值等。

在多元函数微分中,布置曲线的拟合、河水的污染与净化等问题。

在级数内容中,介绍斐波那契数列、药物问题、谐波的叠加等内容。

在特征值的应用中,布置生态系统中种群数量的计算。

通过这些教学实践,使学生感受到原来所学的东西跟实际问题是贴近的,从而学生就有了一种亲切感和成功感,扩大了学生的知识面。

五、在大学数学课程中融入 Mathematica 数学实验应注意些什么

在蚌埠学院“工程化”教育背景下,将 Mathematica 数学实验环节融入大学数学课程的教学,对教师提出了一些思考空间。现代的教学策略追求的目标是培养学生搜集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力以及交流与合作的能力。教师在融入 Mathematica 数学实验环节时如果把握不好的话可能出现一些弊病。因此,教师应及时改变教学策略以适应新

教学模式的要求。在大学数学课程中融入数学实验应注意以下几个问题:

(一)教学整体内容增多

根据教学计划,在课时不变的情况下增加 Mathematica 数学实验内容使得大学数学课程的整体内容增多,这样就加重了学生的学习负担。在 Mathematica 数学实验过程中,可以进行三人制小组合作,集体思考,单个上机操作,从而可以提高实验效率,达到节约时间和按时完成实验的目的。在大学数学课程的整个理论教学中,要求教师侧重向学生渗透数学思想方法,对一些理论性太强的定理,可以减少一些详尽的论证,而重点在于讲清其证明思想和其中蕴含的数学方法。

(二)学生过分依赖数学软件

学生学会了 Mathematica 数学软件后,过份地依赖 Mathematica 数学软件的计算能力,而忽略了理论的学习,从而违背了大学数学课程的教学要求,即没有很好地培养学生严谨推理和抽象思维能力。任何教学改革都不能忽视数学是严谨的科学,不能因 Mathematica 数学软件具有强大的计算能力而忘却了进行数学基础理论和基本运算的教学,大学数学课程的任课教师在讲解数学理论的时候要特别强调理论的重要性,而 Mathematica 数学软件只能帮助我们验证计算结果,其实在许多实际问题的求解中,我们要对计算机给出的结果进一步从理论上进行再次分析,看其是否符合实际的要求,通过“实践-理论-实践”这个互动的过程使理论和 Mathematica 数学软件求解更好地结合起来。

(三)数学实验内容的选择难以把握

在大学数学课程中增加实验内容,要求选取的 Mathematica 数学实验内容应是学生学习能力能够承受的部分,有时候教师就很难找到合适的问题作为切入点,使得 Mathematica 数学实验内容不易开展。根据本文作者的教学经验,一般先从最简单的实验内容入手,逐步提高,不要急于求成。这要求大学数学课程的教师完成教学任务的同时,继续钻研业务,加强自身的数学素质。

结束语

充分利用 Mathematica 数学软件,将数学实验环节融入大学数学课程教学。数学实验能够调动

学生的学习积极性,培养学生的动手能力和应用数学的能力。在新建的蚌埠学院理工科专业的大学数学课程教学中,进行 Mathematica 数学实验的教学与实践,教师要做到理论联系实际,努力融入 Mathematica 数学实验环节,全面提高蚌埠学院大学数学课程的教学质量。

参考文献:

- [1] 施光跃. 对新建本科院校办学定位的若干认识[J]. 高等教育研究,2006,27(11):70-73.
- [2] 祝海林,邹曼,李方俊,张炳生,裴峻峰. “工程化”实践教学体系的探索[J]. 太原理工大学学报(社会科学版),2003,21(3):86-89.
- [3] 杭凌侠,高爱华. 实验教学工程化的探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2006,25(2):145-147,151.
- [4] 姜启源. 数学模型[M]. 北京:高等教育出版社,2005.
- [5] 包东城,刘遵春,张万琴. 将数学实验融入大学数学教学的探讨[J]. 河南职业技术师范学院学报,2009,5:125-126.
- [6] 刘玉珺,傅沛仁等. 数学分析讲义(第五版)[M]. 北京:高等教育出版社,2008.