

双创教育背景下数学实验课程的教学研究与实践

高文华,高丽,韩乐

(华南理工大学 数学学院,广东 广州 510641)

摘要:把双创教育作为一种教学理念,分析数学实验教学与双创教育相融合的必要性和意义。双创教育背景下,以研究性学习为导向,对于数学实验课程的教学设计和教学方法进行了一些探索,给出了具体的做法。从学生的反馈情况来看,将双创教育融合到数学实验教学中,不仅拓展了学生的思维,使之具备独立思考能力和协作精神,同时教师也从学生的创新性作业中得到启示和启发,真正做到了教学相长。

关键词:双创教育;数学实验;研究性学习;教学研究与实践

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2019)04-0051-04

新一轮科技革命和产业变革,使创新驱动成为国家发展战略。这要求大学培养出既能够掌握最前沿的专业知识,又具有宽广视野、能够同时驾驭不同学科领域知识并具有将其联系起来的能力的创新创业人才^[1]。把双创教育作为一种教学理念,分析数学实验教学与双创教育相融合的必要性和意义。在双创教育背景下,以研究性学习为导向,对于数学实验课程的教学设计和教学方法进行了一些探索,给出了具体的做法以及教学中的体会。

1 双创教育理念

2010年5月4日,教育部发布了《关于大力推进高等学校创新创业教育和大学生自主创业工作的意见》,指出“创新创业教育是适应经济社会和国家发展战略需要而产生的一种教学理念与模式。在高等学校大力推进创新创业教育,对于促进高等教育科学发展,深化教育教学改革,提高人才培养质量具有重大的现实意义和长远的战略意

义”。高校青年学生是最具创新潜力的社会群体,高校通过深化创新创业教育(简称“双创”教育),改革提升工科类学生的创新能力,不但有利于我国实施创新驱动发展战略,而且有利于推进我国高等工程教育综合改革、培养高素质复合型专业人才^[2,3]。所以在大学本科教育过程中应把双创教育理念贯穿始终,切实提升学生的创新创业能力。

2 数学实验教学与双创教育相融合的必要性和意义

《关于大力推进高等学校创新创业教育和大学生自主创业工作的意见》还指出“创新创业教育要面向全体学生,融入人才培养全过程”。但是,大部分创新创业教育都立足于专业课,对于公共基础课的涉及相对较少。例如,几乎没有高校将高等数学纳入到双创教育体系当中。这种教育体系必然会导致学生的基础知识相对较为薄弱,不仅不利于学生的进一步发展,对于创新创业

收稿日期:20181206

基金项目:华南理工大学教研教改重点项目(Y1171370);华南理工大学探索性实验项目(Y1170570,Y1170560);广东省高等教育教学改革项目(Y1172010)

作者简介:高文华(1974-),女,河南扶沟人,副教授,博士,主要从事随机系统和网络系统的稳定性和控制理论研究。

的开展也存在着一定的不利影响^[4,5]。数学实验是高等数学(微积分)、线性代数、概率统计等数学公共基础课的实践类课程,侧重于应用数学知识解决实际问题。我们知道高等学校的实验课程是学生从事创新活动、进行创新思维及创新能力训练的基本途径和重要载体。实验教学在培养学生创新意识、创新思维、创新精神、创新能力以及掌握创造技法等方面具有决定性、不可替代的作用^[6]。

在工程实践和各学科实践中,数学逐渐成为解决实际问题的有力工具,数学技术是高新技术本质的观点已被广泛认可,大学数学的实践教学与双创教育的融合教学具有鲜明的现实意义^[7]。数学实验是大学数学课程的重要组成部分,主要目的是引导学生进入做数学的境界,激发学生动手和探索的兴趣。数学实验课是数学与计算机相结合的课程,更注重对学生应用数学能力的培养,强调学生自己动手做数学,在教师指导下用所学到的数学知识和数学软件,借助计算机实现自己的实验设计,分析和解决一些经过简化的实际问题,也更能激发学生学习数学的积极性和兴趣,从而体验应用所学数学知识解决实际问题的过程。在数学实验中,计算机的引入和数学软件包的应用为数学的思想与方法注入了更多更广泛的内容,促进了数学同其他学科之间的结合,从而教师可以引导学生去做更多的创新性工作,培养学生的创新意识。创新意识包括创造动机、创造兴趣、创造情感和创造意志^[8]。双创教育的目的不仅是教大学生如何创立一个企业,更重要的是培养大学生的创新意识和企业家精神,提高他们的创业就业能力。因此,双创教育背景下探索改革数学实验教学是十分必要的。

3 数学实验教学探索与效果反馈

采取什么样的教学模式,取决于数学教育的目的。数学实验课程解决数学如何用的问题,如果只是让学生按照课本例子来做,缺少研究性和创新性,不能激发学生的创造力。为了实现以培养学生综合能力为目标创新教育,必须改变教师的教学方式,少讲,做到真正以学生为主体对实验案例进行探索,同时改变学生的学习方式,从被动接受性学习转到自主研究性学习^[9]。教师指导下的学生积极主动的学习才是一种有效的学习,只有教师的

教学改革和学生的学习改革密切配合,相互促进,才能实现培养学生创造性的目标。

在数学实验教学中,以研究性学习为导向,下面介绍具体的做法、教学中的体会以及学生的反馈。

3.1 常规实验和开放式实验相结合

数学实验课中,我们采用的是案例教学。教材是我校自编教材《数学实验典型案例》,由高等教育出版社出版^[10]。这些实验会用到微积分、线性代数和概率统计等相关数学知识。学生借助数学软件 MATLAB,把已经学过的数学知识运用到具体案例中,解决具体的实际应用问题,从而增强学生的数学应用能力。在教学过程中,布置的作业注重把与例题相似的常规实验和开放性实验相结合,一方面可以巩固课堂上学过的内容,一方面又可以解放学生的思维,挑战性的实验能够激发学生的创造力。下面举一个“迭代与分形”实验的例子。在讲过实验的基本内容之后,布置作业为下面的问题1和问题2。

问题1 对一个等边三角形,每条边按照 Koch 曲线的方式进行迭代,产生的分形图称为 Koch 雪花。编制程序绘制出它的图形,并计算 Koch 雪花的面积。

问题2 自己构造生成元(要有创意),按照图形迭代的方式产生分形图,用计算机编制程序绘制出它的图形。

问题1的难度不大,属于常规性实验。只要给出等边三角形的3个顶点,仿照课本中 Koch 曲线的生成方式,对3条边进行操作,就可以得到雪花状图形。问题2是开放性的题目,可以发挥学生的创造性。以2016级电气工程1、2班学生为例,完成作业情况和学生反馈如下:很多同学都能出色地完成作业,有同学在实验感悟中写道:“第二题比较自由开放,老师鼓励我们大胆创新,画出与别人不一样的分形图案。”令人印象深刻的是一个小组制作了色彩斑斓的三维 Sierpinski 地毯。还有一位同学以三个不同颜色的圆作为主要元素进行构图,完成的作业构图色彩艳丽,赏心悦目。老师对于表现突出的小组进行了表扬,并让他们在课堂上分享实验作业的做法和心得。通过小组间的同学以及全班同学的交流,激发了同学们的好胜心,形成了良好的以创新为目标的学习氛围。

3.2 引入教材中没有的探索性实验

我们知道,教学与科研本应是相辅相成的,世

界一流大学成功的经验是:教学推动科研,科研引领教学,教学与科研协同发展^[11]。探索性实验项目是我校实验教学研究 with 改革项目,积极推进教学与科研资源共享^[12],把科研项目成果向实验教学内容进行转化,从而改进和丰富实验课程的教学内容。在数学实验教学过程中,教师个人的科研方向不同,所引入的探索性实验也不相同,多样化的教学内容,可以使得学生领略数学在不同领域不同学科的应用,感受数学的魅力,同时知识面得到扩展。

以“随机系统的数值仿真实验”为例介绍教学案例和教学反馈情况。

在科学研究和工程应用中存在许多复杂繁琐的仿真及计算任务,而 MATLAB 凭借着它独有的高性能的数值计算功能,及其非常强的可视化集成环境,已经成为工程应用与各领域学术研究的重要科学计算及仿真工具。我们知道,随机控制理论广泛地应用于经济、人口系统等社会科学领域以及航空航天、导航与控制、制造工程等工程领域。随机系统的研究已成为现代控制理论研究中的一个热点问题。在研究随机系统的稳定性和控制问题时,对于得到的稳定性条件和镇定条件,需要给出具体的仿真算例,以说明我们给出的方法和判据的有效性和实用性。我们把现代控制理论融入数学实验,把在科研中用 MATLAB 进行随机系统的仿真算例转化为数学实验课程的教学案例^[13,14]。

在教学中计划用 2 周时间开展探索性实验,和正常的实验时间一样。但从实际课堂反应来看,由于学生只学过概率统计,对于实验中引入的随机过程和稳定性理论中的概念理解上有些困难,加上布置的作业较多,所以学生完成实验实际上用了 3 周时间。从作业情况来看,有几个小组出色地完成了任务,但是也有一些同学有一个题目没有解决思路,但是毕竟尝试过,探索过,查阅了大量的文献资料,可以体会到科研的不易,同时也锻炼了意志,遇到困难时要坚持。下面是同学们完成实验的一些感想:“这次数学实验作业难度比较大,很有挑战性”“学习的过程中,了解了带时滞的线性随机微分方程模型和布朗运动在现代金融数学中的作用。第一次了解布朗运动是在物理课上,特指微观粒子的无规则运动,没想到如今却用在了现代金融数学中。”

依托科研资源设计的探索性教学案例拓宽了

学生的知识层面,让学生初步接触科学研究。将基于 MATLAB 的随机系统仿真引入到教学中,设计的实验在丰富数学实验课程的教学内容的同时,也使学生对随机微分方程有更深入的理解,有利于以创造性思维能力和自学能力为重点的学生综合能力的培养。

3.3 改进考核方式,引入期中考核

一学期一般会有 8 次实验作业,根据实验作业和考勤记录按照五分制给出期末成绩。为了使学生能够学以致用,培养自学能力、创新能力和合作能力,也为了使教学效果最大化,进行了考核方式改革,引入了期中考核。明确期中考核是自主探索实验,需要学生进行研究性学习来完成。老师只是给出题目,不讲解,这些题目中包含有开放性题目。考核内容根据学生的专业和已经学过的课程内容来安排。

以 2016 级电气工程 1、2 班为例,安排的期中考核实验是复变函数与积分变换实验。学生们已经学过复变函数与积分变换课程,但是在课堂中并没有引入 MATLAB 教学,虽然复变函数与积分变换有广泛的应用,但学生们并不知道怎么用,还考虑到复变函数的概念借助 MATLAB 更容易理解,所以设计了复变函数与积分变换实验。

设计的实验题目有三种类型,一是基本题目,包含复变函数图形的绘制,复变函数的泰勒级数和洛朗级数展开的符号运算,在 MATLAB 中利用复变函数中的留数计算闭合路径的积分,在 MATLAB 中利用傅立叶变换和拉普拉斯变换解微分方程等。二是自学题目,要求学生自学现代控制理论,利用拉普拉斯变换求传递函数矩阵,并利用传递函数矩阵研究系统的渐近稳定性和输入输出稳定性的关系。三是开放性题目,利用傅立叶变换进行图形去噪,语音去噪,车牌检测,三维物体加密等。

学生完成期中考核实验花了 4 周时间。下面是同学们完成实验后的感想:“本次实验对自我学习、灵活变通的能力要求非常高。在这一次实验中,我最大的收获便是自主学习的能力大大提高了”“做完本次实验,我觉得学科的交叉还是比较多的,比如第五题,将自动控制的理论和数学工具相结合,共同解决系统稳定性分析的问题”“虽然复变函数、积分变换早已结课,但我们都想不到傅立叶变换能够用来做车牌识别、去噪声等。这次实验不得不说是次很大的考验,在课程知识

之外,我也收获了团队合作的经验。”

4 结语

数学实验课程培养学生应用数学的能力,要达到真正会用必须靠学生自己的学习,所以在课程中要始终以学生为主体,贯穿研究性学习的策略。除了第一次 MATLAB 的基础知识实验,我们鼓励学生组成3人小组来完成作业,从实验过程来看,在攻坚克难时,小组协作起到了非常重要的作用。将双创教育融合到数学实验教学中,不仅拓展了学生的思维,使之具备独立思考能力和协作精神,同时教师也从学生的创新性作业中得到启示和启发,真正做到了教学相长。

参考文献:

- [1] 赵继.以“双创”教育理念引领本科教育改革[J].中国大学教学,2016(8):7-11.
- [2] 张永强,陈捷,贺普崢.创新创业教育视域下高校计算机类学生创新能力培养路径[J].教育评论,2018(5):79-83.
- [3] 谢和平.以创新创业教育为指导全面深化教育教学改革[J].中国高教研究,2017(3):1-5.
- [4] 杨合松.双创教育背景下的高等数学教育创新研究[J].

- 吉首大学学报(社会科学版),2017(S2):207-209.
- [5] 于河.高等数学教学中的创新创业教育[J].现代商贸工业,2014(19):139-140.
- [6] 李默涵,由巧俐.基于创新型人才培养的数学实验教学改革探索[J].长沙铁道学院学报(社会科学版),2014(4):90-91.
- [7] 邓敏英.大学数学实践性教学与双创教育的融合研究[J].科技与创新,2018(9):80-82.
- [8] 刘来玉,陈晨,董焱,等.虚拟仿真实验教学助推双创教育的探索与实践[J].实验技术与管理,2017(12):128-131.
- [9] 刘智运.论高校研究性教学与研究性学习的关系[J].中国大学教学,2006(2):24-27.
- [10] 黄平,刘小兰,温旭辉.数学实验典型案例[M].北京:高等教育出版社,2015.
- [11] 林健.多学科交叉融合的新生工科专业建设[J].高等工程教育研究,2018(1):32-45.
- [12] 韩乐.数学实验课程研究型教学探索[J].教育教学论坛,2017(7):266-267.
- [13] 高文华,吴培浩,崔超宇,等.基于随机模拟法的数学实验设计[J].实验科学与技术,2016(3):10-12.
- [14] 高文华,韩乐,刘元昌.基于随机微分方程 Simulink 仿真的数学实验设计[J].高师理科学刊,2015(10):62-65.

Teaching Research and Practice of Mathematical Experiment Course under Background of Innovation and Entrepreneurship Education

GAO Wenhua, GAO Li, HAN Le

(School of Mathematics, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: Taking the innovation and entrepreneurship education as a teaching philosophy, this paper analyzes the necessity and significance of the integration of mathematics experimental teaching and innovation and entrepreneurship education. Under the background of innovation and entrepreneurship education, in the teaching of mathematical experiment, guided by research learning, some explorations have been made on teaching design and teaching methods, and the specific practices and experiences in teaching are given. From the feedback of students, the integration of innovation and entrepreneurship education into mathematical experiment teaching, not only expands the students' thinking development, but also enables them to have independent thinking ability and collaborative spirit. At the same time, teachers also get inspiration from students' innovative work which promotes mutual learning between teaching and learning.

Key words: innovation and entrepreneurship education; mathematical experiment; research learning; teaching research and practice

(责任校对 朱春花)