

探究式教学方法在数学建模教学中的应用与探索*

费绍金,周克元,王玉春

(宿迁学院 教师教育系,江苏 宿迁 223800)

【摘要】在数学建模教学中,传统的教学方法已不能适应数学建模教学的状况和要求。根据数学建模课程的特点、教学任务及学生的认知能力,探讨了探究式教学法在数学建模教学中的应用,分析了在数学建模教学中应用讨论式教学和案例教学的具体措施。

【关键词】数学建模;探究式教学;问题讨论;案例教学

【中图分类号】O141.4-42 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2011)04-0137-04

近年来,如何培养学生的创新意识和创新能力一直是高等学校教学改革的重要方向,也是高等学校教学改革的前沿课题。由于数学建模的思想和方法在培养学生的创新意识和创新能力过程中具有不可替代的作用,因此很多高校都开设了数学建模课程。数学建模课程不仅包含多个数学分支,例如:微积分、线性代数、概率统计、运筹学、数值分析等,还有常用的数学建模方法、数学模型案例等诸多内容,学生学完这门课的普遍反映是基础知识学习困难,很多内容似懂非懂,建模方法掌握较少。前几年,我国的高等教育经历了一个快速发展阶段,教师所面对的教学对象也发生了变化。根据数学建模课程的特点、教学任务及学生的认知能力,常规的教学方法及方式已无法适应数学建模的教学状况和要求,必须更新或改进教学方法,以适应新形势的需要,将传授知识和培养人才结合起来。

1 探究式教学法

1.1 探究式教学法与其优点

探究式教学方法是一种有效的教学方法,该方法抛弃了传统教学方法的三个中心,即以教师为中心,以知识为中心和以课堂为中心的教学模式;摒弃了传统的灌输式、填鸭式做法,实现了新的以学生为主体,以能力为中心,以活动(过程)为重点的教学思想的转变^[1]。在课堂上教师首先给学生布置一些例题或问题,让学生仔细研读,阅读后学生通过自己思考、查阅资料、动手实验,或和同伴讨论、听讲等途径去独立探究,自行发现并掌握相应的原理和结论。所以,探究式教学对于革新教育教学观念,体现学生的主体地位,培养学生的思考能力、创新能力及实践能力,提高学生的综合素质是非常有意义的。

1.2 实施探究式教学的目标

数学教育家波利亚在《数学的发现》中指出:教师在课堂上讲了些什么并不重要,而学生想了些什么更重要千万倍^[2]。学生的思维应在学生自己的头脑中产生,教师的作用在于系统地给学生发现事物的机会,并给予恰当的帮助,让学生在情境中亲自去发现尽可能多的东西,因此,教师必须关注学生的个体差异和不同的需求,肯定学生的好奇心和求知欲。探究式教学中,教师要努力寻找教育对象与教育内容之间最佳的结合点,研究学生的认知能力和思维方式,把学生的学习能力和要传授的知识有机结合,并力求在此基础上进行创新。教师只是探究活动的设计者和活动过程的引导者与组织者,课堂教学过程变为学生的主动探索学习过程。在确定教学要求时,应尊重个体差异,面向全体学生,并始终坚定每个学生都能成功的信念,充分发挥每一个同学的最大潜能,从而满足各种水平学生发展需要,满足其个性发展的需要。在推广探究式教学法时,重在提倡教师改变以前偏重于结果的教学模式,要把传统的结果教学转变为过程教学,强调教师与学生、学生与学生的多向交流,让学生积极参与课堂教学全过程,根据学生的认知规律、心理、生理特征,遵循学起于思,思源于疑的原理,把探究式教学融入到课堂教学中,真正促进学生的主动学习。

2 数学建模课程

2.1 数学建模课程的特点

数学建模课程的内容主要有以下几方面,第一部分为基础知识,主要有微积分、线性代数、概率统计、运筹学、数值计算等数学分支。第二部分是常见数学建型方法,例如:规划模型、微分方程模型、概率统计模型等。第三部分是数学软件,包括Lingo、Matlab、Mathematica等。

收稿日期:2011-09-15

*基金项目:宿迁学院重点教改项目(项目编号:2009JYG05)。

作者简介:费绍金(1974-)男,江苏宿迁人,讲师,硕士研究生,主要研究方向为应用概率统计。

在数学建模课上,还要介绍很多实际模型,这些模型来源于社会各个领域,具有很强的应用背景。学生通过对这些实际模型的研究,能够真切体会到所学数学知识在各个领域中的作用,以及当代科学技术的发展对数学知识的依赖和促进作用,了解数学正在迅速向社会各个方面渗透的情况。从而排解长期困扰学生的“学数学究竟有什么用”的疑问,可以进一步激发调动学生学习数学与相关专业的兴趣和积极性。

2.2 开设数学建模课程的任务

数学教育的本质是一种素质教育,不能仅传授一些数学概念、方法和结论,而应使学生领会到数学的精神实质和思想方法,并成为他们以后分析问题、解决问题的有力武器,使他们终身受用不尽。数学建模及其竞赛活动打破了原有数学课程自成体系、自我封闭的局面,为数学和外部世界的联系在教学过程中打开了一条通道,提供了一种有效的方式。在大学里开设数学建模课程,对于培养学生的洞察力、想象力、逻辑思维以及分析问题、解决问题的能力,是一条行之有效的途径。

所以,数学建模课程涵盖的内容多且复杂,学生不容易理解;建模的方法多样,模型具有多学科的背景;以及数学建模所承担的培养学生素质的任务,决定了以教师为中心的“灌输式”、“填鸭式”授课,过分强调系统性、完整性,讲细讲透的传统的教学方法难以适用于数学建模教学。

3 探究式教学方法在数学建模教学过程中的应用

探究式学习的模式有很多,但任何形式都要体现以学生为主体,以能力为中心,以活动(过程)为重点的教学思想。在近几年的数学建模教学中,笔者开展了探究式教学模式的探索,结合数学建模课程的特点,综合应用了问题讨论法和案例教学法。

3.1 问题讨论法

问题讨论法是指在教学过程中,教师根据教学要求和教学重点、难点设计问题情景来组织教学,使学生在教师的引导下,以问题解决者的角色积极主动参与课堂研讨,提出问题、分析问题和解决问题,以实现教学目标的一种教学方法。

数学建模基础知识有些是学生学过的内容,在介绍时可以略讲。大部分应用数学知识必须要求学生掌握,因此要重点介绍。在有限的时间内既要学运筹学、数值分析,又要学图论、应用概率统计,很多学生显得力不从心。为了提高授课效率,可以把比较容易部分完全让学生自学,为他们提供一个共

同学习的机会,有意识的引导学生进行讨论,加强学生参与意识,自学意识,鼓励学生在学习时勇于提出不同的见解,给学生提供自由发挥、各抒己见的机会。

在基础知识的学习过程中,所讨论问题的难易对学生的学习效果影响很大,因此在课前教师要精心备课,选择一些学生有所了解,但又不是十分熟悉的内容。比如,在图论知识介绍中,学生都知道“一笔画”问题,但哪一些图可以一笔画?教师可以给学生几个图,让学生尝试寻找结果,在此过程中教师鼓励学生相互讨论,说出自己的见解,探寻结论。最后教师总结,给出“一笔画”的条件,引出本质问题^[3]。学生通过探究、讨论得到的知识,会印象深刻,这样做,不仅符合认知规律,提高了教学效率,而且能活跃课堂气氛,激发学生的学习积极性。

在数学模型的教学过程中,讨论法的应用就更普遍了。课堂上,首先把学生分成若干个小组,每个小组的人数可以多于三人。小组不能太多,否则教师很难关注到每个小组。分组后,讨论以小组为单位,每位成员都代表自己的团队,这样可以增强学生集体荣誉感和探究的动力。然后教师要把要解决的资料分发给每个小组,布置任务时教师可以做适当的引导,把一些难点和注意点告诉学生。学生拿到问题后,要求每个成员都要研读材料,勾画出关键词,遇到不了解的名词或概念要去查询图书或网络,深刻领会材料中的每句话含义。之后就要引导学生讨论了,在课堂上讨论,时间是有限的,若时间允许,可以让学生去发现问题,寻找讨论的问题;若时间紧张,则教师可以提出要讨论的问题。无论学生寻找问题还是教师提出问题,教师都要注意引导讨论的方向,做到有的放矢。讨论后,教师让每组推荐一位同学介绍本组讨论的情况,每组都发言后,教师作点评,指出讨论得到的成果或存在的问题。若有些问题还未辨别清楚,可以继续交流、讨论。通过学生研读、讨论、总结,教师点评,学生再钻研、再讨论,能够极大地调动学生的求知热情,使学生对比较模糊,难以辨清的问题得到较好的解决。

在很多数学建模竞赛题中,有很多问题的设置都是由浅入深的,讨论式教学的优点在于能逐步加深对问题的认识、理解,所以在数学建模竞赛中,讨论是解决问题的好方法。在讲微元法建模方法时,可以选抢渡长江^[4]作为案例教学。该题难度不大,主要考查学生对高等数学中微元法的应用,适合学生的认知水平。在这一题的建模过程中,大多数学

生对于水流不变的情况能顺利解决,这时教师可以让学生去总结一下能过江的条件,有的学生可能会仅给出沿水流方向满足的条件,有的学生可能会给出沿垂直方向满足的条件,教师要把能过江的条件总结一下,即既要沿水流方向满足的条件,也要沿垂直方向满足的条件,加深学生对这一重要条件的理解。对于下面的两个问题,教师就可以放手让学生去讨论解决了。通过探究,把江面分三段,且每一段江水的流速不变的情况,相当于过了三次水流不同的长江,问题迎刃而解。当水流的速度随距离连续变化时,问题的难度就进一步加深了,这时要组织学生讨论解决的办法。教师可以引导学生复习在微积分中求曲边梯形面积的方法,即把曲线分割成折线段,再求和,启发学生解决问题的思路。学生通过不断地讨论、分析、总结,最终找到解决全部问题的方法。

3.2 案例教学法

案例教学法是一种融合启发式、互动式和探究式的教学方法,是数学建模课堂教学中有效的教学方法。直接从案例出发,在解决具体问题中引出一个相应的方法和理论。精选的案例必须有的放矢,例子应当具有典型性、新颖性和针对性。目标在于激发学生的学习兴趣 and 潜能,着重培养学生自己学习的能力,对知识的整合能力和创新能力。案例分析法符合人们的认识过程,缩短了数学方法和实际应用的距离,容易引起学生的兴趣,易于被学生接受。

3.2.1 在数学知识的讲授中应用案例教学

数学建模课中涉及到许多应用数学分支,每个知识点都有其背景,可以把这些知识以案例为载体传授给学生,这样可以把枯燥的数学理论转化为看得到的应用,降低了数学知识的难度,提高了学生学习的效率,激发学生学习数学的兴趣。例如,在介绍概率统计中几何概率时,可以选取两个例子。例1,白天学校门口5路公交车每5分钟一班,某同学白天到公交车站台乘5路公交车,问该同学候车时间不超过3分钟的概率。例2,两艘轮船都要停靠同一个泊位,它们可能在一昼夜的任何时间到达,设两船停靠泊位的时间分别为1小时和2小时,问有一艘船停靠泊位时必须等待一段时间的概率。在教学中教师先让学生去考虑以下问题,比如这两例与前面求概率问题的区别,这两例题的共性是什么?引导和鼓励 学生提出解决问题的办法,若学生觉得较难,老师也可以帮助解决第一个问题,然后让学生尝试解决第二个问题。通过两例的分析,教

师归纳出这类问题的概率模型为“会面问题”,进而给出几何概型的概念和如何求解几何概型概率问题^[5]。

3.2.2 在建模方法讲授中应用案例教学

案例教学法强调学生在知识构建中的主要作用,促进教师从灌输式教学向启发式教学的转变,是探究式教学模式中最为典型的一种方法。案例教学对学生的能力要求较高,所以教师要针对学生能力和知识的难度适当应用案例教学。在讲授数学建模方法时所选的案例要来源于实际,学生对该案例的背景应不陌生,符合教学计划的要求和教学目标。在确定了所使用的案例后,教师要将案例发给学生,以便学生研读分析。例如在介绍曲线拟合或回归分析方法建模时,可以选用2006年数学建模竞赛B题《艾滋病疗法的评价及疗效的预测》作为例题^[6],本题难度适中,通过此题的详细分析和求解,可以把曲线拟合或回归分析的建模方法清晰地传授给学生。赛题中提供了治疗艾滋病四种药物的临床试验相关数据,要求对其治疗艾滋病的疗效作出评价和预测。在分析这题时,首先要求学生利用数理统计的方法对题后所附的大量数据进行分析、筛选,剔除异常点,筛选出有效数据。然后利用Matlab软件画出散点图,寻找CD4浓度、HIV浓度随时间 t 变化的规律。其次,利用曲线拟合或多元回归对几种不同的疗法的优劣以及疗效的预测问题进行研究,给出曲线模型。若利用回归分析方法建模,还可以对回归模型显著性进行检验,说明其合理性。最后通过分析,给出最佳治疗终止时间和最佳疗法。

通过一个例子,学生不但学会了常见的数学建模方法,而且了解了药物临床试验的过程,学会了如何分析、处理数据,如何利用数据得到科学有用的结论等一些常见的科学研究手段,对学生以后从事科学研究很有帮助。案例教学会使学生意识到数学知识与实际问题是密不可分,排解了困扰学生“学数学究竟有什么用”的疑问,激发了学生学习数学的兴趣和积极性。

4 探究型教学对数学教师的要求

探究型教学抛弃了传统教学的三个中心,实现了新的以学生为主体,以能力为中心,以活动(过程)为重点的教学思想的转变。但这种转变并非舍弃了教师的主导作用,而是对教师提出了更高的要求:

(1)要以引探为中心来设计教案和组织教学。运用引探教学法的过程,实质上就是引导学生探索

的过程,因此,教师必须精心设计和安排以引导为中心的教学计划,把学生的注意力和思维引入到发现问题、分析问题和解决问题的轨道上,以利于充分发挥教师在探索知识过程中的引导作用。例如,数学模型的案例有很多,教师课前就要精心挑选案例,案例的选择要围绕教学目标,难易程度与知识相关联,并符合学生的基本情况。

(2)要注意对学生的引导启发、提示点拨。在数学建模课上,教师要抓住教学内容的重点和难点,由浅入深地提出探索性的问题,引导学生通过阅读、查资料、小组讨论等多种途径,积极主动寻求问题的答案。

(3)要增强学生参与探究的积极性。在探究式教学法中,教师实质上属于外因,学生才是探索的主体,因此,在教学中,教师必须充分调动学生参与探究的积极性,让学生多动脑、动口、动手,要引导

和鼓励他们多阅读、讨论、质疑等,发挥他们的主体作用。

5 结束语

当前,很多高校正处于教学改革时期,越来越多的教师意识到大学数学教育应把传授数学知识和培养学生创新意识 and 创新能力紧密结合起来,这将不断促进大学数学教学模式的改进和发展。在数学建模教学中开展探究式教学,可以有效地整合课堂资源,激发学生的学习兴趣 and 积极性,使学生始终处于积极主动的地位,为国家培养更多的创新型人才。当然,探究式教学方法在数学建模教学中的应用还有一定的不足,例如探究式教学方法对学生提出了更高的要求,探究式教学不适用于概念和定理的讲授等,所以在数学建模教学中还需要与其他教学模式和方法相结合,在实践中不断地探索和完善。

注释及参考文献:

- [1]赵硕.我国研究生探究型教学策略研究[J].学位与研究生教育,2007(5):60-64.
- [2]马玉,王新华,宋方臻,等.普通高校谈论式教学模式的探讨与实践[J].中国现代教育装备,2010(11):168-169.
- [3]张雄,李得虎.数学方法论与解题研究[M].北京:高等教育出版社,2009:68-69.
- [4]全国大学生数学建模竞赛组委会.2003年全国大学生数学建模竞赛D题[EB/OL].
<http://download/mcm.edu.cn/mcm03,2003-9-12>.
- [5]费绍金,周克元.三本“概率统计”教学困境成因与解困方略[J].教育与教学研究,2010(12):95-97.
- [6]全国大学生数学建模竞赛组委会.2006年全国大学生数学建模竞赛本科组B题[EB/OL].
<http://download/mcm.edu.cn/mcm06,2006-9-15>.

Application and Exploration of Inquiry-based Teaching Method in the Teaching of Mathematical Modeling

FEI Shao-jin, ZHOU Ke-yuan, WANG Yu-chun

(Department of Education Teachers, Suqian College, Suqian, Jiangsu 223800)

Abstract: In the teaching of mathematical modeling, the traditional teaching method can not adapt to the status of the teaching of mathematical modeling. According to the characteristics of the course of mathematical modeling, teaching task and the students' cognitive ability, the article discusses the application of inquiry-based teaching in the teaching of mathematical modeling.

Key words: Mathematical modeling; Inquiry-based teaching; Problem discussion; Case teaching