

# 以能力培养为核心把握线性代数教学

丰 雪,张 阏,张永祥

(沈阳农业大学 理学院,辽宁 沈阳 110866)

**摘 要:**线性代数是理工农林院校本科各专业的一门重要基础课。研究线性代数课程的教学思路和教学方法,提高教学效果是高校数学教师一直探索的教育教学改革的重点。强调以能力培养为核心,从三个方面把握线性代数教学。在理论教学中,抓住教学重点,通过完整的知识体系结构,启发学生不断探索,培养独立解决具体问题的能力;通过实验教学环节,加强学生对教材知识点的理解和掌握,激发学生的学习兴趣,同时培养学生的实验动手能力;完善学生成绩评价制度,建立健全考试和成绩评价体系,推进线性代数教学改革。

**关键词:**线性代数;能力培养;理论教学;实验教学;成绩评价

**中图分类号:**G642      **文献标识码:**A      **文章编号:**1674-5884(2013)11-0138-03

线性代数和高等数学、概率论与数理统计三门课程是理工农林院校各专业的一门重要基础课,与其他两门学科相比,线性代数具有逻辑性强,知识体系结构紧凑,解题方法灵活多样等特点。学生在学习线性代数过程中,总体感觉内容比较抽象,难以深入理解与掌握基本概念和基本理论,面对较为复杂的题目束手无策,考试成绩不高。面对这些问题,很多学者给出了对线性代数这门课程进行教学改革的思路,提出了很多值得借鉴的宝贵经验。王正盛将中外线性代数教材做了较系统的比较,对我国线性代数教材建设和教学改革做了一些思考和探索<sup>[1]</sup>;方文波等介绍了基于智能教学平台的线性代数课程教学模式,为新型教学模式的创设鉴定了良好的基础<sup>[2]</sup>;张向华对线性代数课程建设与教学改革进行探讨,强调优化教学内容,完善教学手段和考核机制,推进教学改革<sup>[3]</sup>;很多学者提出应用 MATLAB 数学软件进行线性代数运算<sup>[1,2,4,5]</sup>;还有学者提倡在教学过程中,结合具体案例,将课程理论与应用统一起来<sup>[6,7]</sup>。

21 世纪高等教育,强调提高人才培养的质量,素质教育已成为全球的热门话题。本文强调以能力培养为核心,结合多年的教学经验和他人的研究成果,给出作为高校数学教师如何把握线性代数教学的几点体会,并就理论与实验教学相结合的模式提出对应的学生能力评价方法。培养和塑造具有较高数学素养、较强动手能力、积极进取、开

拓创新的高素质人才。

## — 发挥教师的主导作用,把握理论教学部分

### (一)明确各章节地位,摆明知识体系结构

一般线性代数教材把整个知识体系分为几部分,行列式和矩阵两章为基础理论部分,向量组的线性相关性和矩阵的秩一章为前两章基础上新知识点的不断深入,线性方程组部分可以独立成章或穿插到前面各章节中,最后是相似矩阵和二次型部分是综合应用部分。在教学过程中,教师应该在第一次给学生上课时,交待清楚教材的知识体系结构,让学生在总体上对教材有初步的认识,而且要说明各章节的前后连贯性,如果哪个环节断开了,对后面的学习都将带来困难,提醒学生跟住老师课上的思路,理顺脉络。

线性代数这门课程,具有“形散而神不散”的特点,具有贯穿全课程的“主线”。教师一般以行列式和矩阵为中心展开教学或者以矩阵和向量空间为中心展开教学,这样能比较清晰地反映线性代数的逻辑结构,教学也比较容易进行<sup>[8]</sup>。另外,还有把矩阵的初等变换作为贯穿全书的计算工具,以求解线性方程组为主线贯穿线性代数的教学过程等。当然,在课程的“主线”问题上,可以根据不同的教

收稿日期:2013-09-10  
基金资助:辽宁省高等教育教学改革研究项目(2012-18);沈阳农业大学教学改革研究项目(2011-08)  
作者简介:丰 雪(1972-),女,满族,辽宁抚顺人,博士,副教授,从事数学教育及运筹学、保险精算研究。

材和教师自己的体会,选择合适的处理方案。

### (二) 适当调整教材讲解内容,给学生更多思考时间

在多数高校,线性代数教学学时数偏少,教师在教学中过程中忙于赶进度,留给学生思考的时间不多,甚至没有。针对这一情况,教师应该对教材内容的讲解做出适当的调整。比如在行列式这一章的教学过程中,多数教材对行列式的几个性质给出了详细的证明过程。因为这些证明的依据就是行列式的定义,可以启发学生尝试用定义证明即可,把教学的重点放在行列式定义的讲解、应用上,把性质的证明留给学生。

让学生利用时间思考这样一个问题,用定义可以求出任何行列式的值,但真正的工作量有多少呢?可以具体计算一个5阶行列式,发现工作量很大。这样,很自然地引出行列式的化简(行列式的性质)和降阶(行列式的展开与运算)问题。对教材其他部分内容的讲解,也可以视具体情况有所侧重,留出更多的时间让学生思考。

### (三) 高度概括知识点,让学生的学习能够抓住重点

概括总结是教学环节中教师应该时刻注意的问题。这里的概括总结包括对每一节课知识点的概括,也包括学习一章后,对整章知识点的概括。通过教师简短的概括,能够帮助学生理清思路,有序学习。比如,在行列式教学后,可以概括为:重点题型是行列式的计算。方法包括3种,一个是“万能”的定义,一个是化简,一个是降阶,但要记住一些特殊行列式的求解方法;在向量组的线性相关性与矩阵的秩教学后,可以概括为:该章节所有的计算题,包括求向量组的秩、矩阵的秩、向量组的线性相关性判定、求极大线性无关组、线性表示等问题都可以用初等变换来解决,掌握了初等变换,就掌握了整章的计算问题。对其他章节也可以根据讲授的具体重点部分,进行高度概括。如果时间允许,在每次上课时,可以边回忆边概括上次课知识点,进行有序衔接。

## 二 切实培养动手能力,把握实验教学部分

### (一) 增加实验教学,培养动手能力

课程实验教学主要是针对讲授课程的教学内容,使用计算机等工具,用实验的方法研究数学,可以使学生深入理解数学的基本概念和理论,掌握数值计算方法,培养学生运用所学知识使用计算机解决实际问题的能力。课程实验教学已成为我国近几年来数学教学改革关注的热点。在线性代数方面最适宜的数学软件就是 MATLAB。目前, MATLAB 已经成为国际上最流行的科学与工程计算的软件工具,现在的 MATLAB 已经不仅仅是一个“矩阵实验室”了,它在国内外高校和研究部门正扮演着重要的角色。

就目前线性代数教学情况看,大部分高校只讲授教材的理论部分,并没有针对教材内容的实验教学部分。这样,学生所掌握的理论知识是比较生硬的。如果结合

MATLAB 软件,让学生亲自动手进行行列式的计算,矩阵的运算,求解线性方程组,求特征值、特征向量等,可能只需要几个学时的时间,让平时在书本上复杂的计算通过计算机展现出来,不但以简单直观的方式帮助学生理解掌握所学的理论知识,同时为学生在今后的学习和工作中运用计算机进行数学处理和计算打下坚实的基础。激发学生对该门课程的兴趣,加深对教材基本知识点的理解,与教材融会贯通,培养学生的动手能力。线性代数的整个理论体系,并不因使用计算机而有所改变,只是有些理论可以通过计算机来检验,而且可以把大量的应用题纳入课程的习题或作业中,从而转变教学观念,树立新的教学理念,提高学生的科学计算能力、创新能力及理论与实践相结合的能力<sup>[5]</sup>。

### (二) 实验教学中需注意的问题

实验教学进行方式基本有两种,一种是边讲解理论边实验的方式。这种方式的优点在于学生可以当堂理解讲授的知识点,对教材内容掌握牢固。其缺点是时间不紧凑,容易打破前后知识点之间的衔接。另一种方式是在讲解完所有理论部分后,最后进行实验部分。这时,由于学生对整个知识体系有了完全的了解,实验部分会进行得比较紧凑,节省时间。其缺点是,有些基础知识掌握不牢的学生会对一些概念模糊不清,实验进展不顺利。到底采用哪种方式,可以根据学时数、学生人数、授课条件等进行调整。

在课程实验教学实施过程中,要处理好实验内容和学生学习承受能力之间的关系,循序渐进,使学生彻底弄懂。另外,注意在习题配置时,既要设置小规模习题供学生动手计算巩固理论知识,用药设置大规模的问题,让学生设计数值方法或运算数学软件来求解,培养学生运用数学知识和工具解决实际问题的能力<sup>[1]</sup>。

大部分学生反映,讲授到向量组的线性相关性时,感觉内容既多又不好掌握,失去了信心,这时教师可以根据学生的学习情况增加一次实验课,让学生通过计算机软件直观感觉到教材上理论知识,实际上并不是那么难理解的。笔者做过统计,在某年对 123 名学生教学过程中,讲授完向量组的线性相关性一章时,有 56 人反映对教材知识点掌握不好。针对这一情况,及时理顺前面章节之间的关系,并增加了 2 个学时的实验课,收到了不错的效果,有同学当时提出,能不能在期末考试中直接用计算机答卷。

## 三 完善成绩评价制度,推进线性代数教学改革

目前大部分高校都避免了单一的考试形式,考前突击复习,死记硬背都不能达到理想的考试结果,使学生更注重平时的学习及积累。对成绩评价制度作了一些改革,将平时成绩纳入到课程成绩中,一般平时成绩占 30%,期末

成绩占 70%。对学生成绩的评定必须依据教学组成的全过程进行综合评价,针对具有实验教学环节的线性代数课程成绩的给定,除平时成绩、期末成绩外,应增加实验成绩。如果用公式来表示的话,学生成绩 = 平时成绩 + 实验成绩( + 期中成绩) + 期末成绩。各部分所占的比例可以根据情况而定,但目前大部分平时成绩占 20% ~ 30%,实验成绩占 5% ~ 10%,期末成绩占 60% ~ 70%。

平时成绩应考虑课堂表现情况、出勤率情况、平时小考情况、作业完成情况等几方面进行综合评定。这就需要教师在平时上课和课后批改作业时多留意,对表现好的同学多给以表扬、鼓励,对有问题的同学多帮助。也可以通过线性代数知识点的总结、查找学生自己专业中的应用例子、选一道应用题建立数学模型,给出解决问题的理论依据等开展对学生能力的测试<sup>[3]</sup>。

实验成绩可以采用上机题考核,上机题采用抽签的方法,把学生分组,每组一道题,题目是一些实际模型中的线性代数问题,可以尝试半开半闭式的考核方式。期末考试主要是考察学生对基本知识点是否很好的掌握,对知识系统的内在联系是否清楚,分析问题时的思路是否清楚,观点和思维方式是否科学,解决问题有无创新性。考试只是检测教与学效果的重要手段,而不是目的。教师应该注意不是为了考试而教,学生应该注意不是为了考试而学。应尽量避免考试内容过于知识化,单纯地考核学生的记忆力及简单推理等基本能力,要综合考核学生运用知识的能力。

#### 四 结 语

线性代数教学不仅是让学生掌握具体的数学知识,更重要的是对学生能力的培养,包括教师引导下对教材理论

知识高度概括能力,抓住主线基础上的知识拓展能力,依据数学实验的实际动手能力,用数学思维、数学方法解决实际问题的能力。加之以合理的教学评价和考核体系,使学生实现从感性到理性,从理论到实践的认知过程,培养创新能力。作为一名高校教师,需要不断探索和实践充分培养学生能力的教学方法,调动学生的积极性,发挥线性代数在人才培养中的作用。

#### 参考文献:

[1] 王正盛. 中外线性代数教材的比较与探讨[J]. 大学数学, 2009, 25(1): 200 - 203.

[2] 方文波, 马俊, 李相朋等. 基于智能教学平台的线性代数课程教学模式研究与实践[J]. 中国大学教学, 2010(9): 60 - 62.

[3] 张向华. 线性代数课程建设和教学改革探讨与实践[J]. 东北农业大学学报(社会科学版), 2010, 8(6): 99 - 100.

[4] 王海侠, 孙和军, 王青云. 改进线性代数教学方法的几点想法[J]. 高等数学研究, 2010, 13(6): 13 - 15.

[5] 王跃恒, 李应求. 关于以学生为中心的线性代数教学研究[J]. 中国大学教学, 2011(8): 59 - 61.

[6] 周金明, 项立群, 梅春晖. 线性代数中的应用案例教学[J]. 安庆师范学院学报(自然科学版), 2012, 18(2): 112 - 114.

[7] 袁泉. 线性代数教学研究[J]. 当代教育理论与实践, 2012, 4(9): 97 - 98.

[8] 何立国, 施武杰. 以线性方程组为中心展开线性代数课程的教学[J]. 大学数学, 2009, 25(6): 203 - 206.

(责任编辑 罗 渊)