

基于实践能力培养的离散数学教学改革探索

潘志刚,叶 绿,向 坚

(浙江科技学院 信息与电子工程学院,杭州 310023)

摘 要: 结合近年来离散数学教学实践,以基础性和应用性为出发点,提出了以实践能力培养为总体目标,理论知识为基础体系,应用领域探讨为兴趣载体,程序实践为能力锻炼的教学方针。将离散数学的理论与应用及编程实践有效结合起来,设计了相应的教学内容,并对教学过程中的教学方法及手段以及考核方式等作了分析探讨。

关键词: 离散数学;计算机;教学改革;实践能力;程序设计

中图分类号: G642.4

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2009)04-0373-04

Exploration on teaching reform of discrete mathematics based on cultivation of practical capability

PANG Zhi-gang, YE Lu, XIANG Jian

(School of Information and Electronic Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Referring to the teaching practice of discrete mathematics in recent years and taking foundation and application as the starting point, a teaching strategy setting cultivation of practical capability as the overall objective is put forward in this study, with theoretical knowledge as the fundamental system, exploration in applications as the carrier of interest, and programming practice as a means to improve capacities. Meanwhile, to combine the theory with the application of discrete mathematics and the programming practice, the corresponding teaching content is designed, and an analysis on the teaching and assessment methods in the process of teaching is carried out.

Key words: discrete mathematics; computer; teaching innovation; practical ability; programming

离散数学是计算机专业一门重要的专业基础课,它是计算机科学中基础理论的核心课程。使学生掌握离散数学这门课程中所体现的数学思想及数学方法,掌握算法的设计与实现,对于培养学生的抽象思维和逻辑表达能力,提高发现问题、分析问题、

解决问题的能力都有着不可替代的作用^[1-2]。

但离散数学课程具有概念多、理论性强、高度抽象等特点,学生在学习过程中很难体会离散数学知识在计算机科学中的具体应用背景和重要性。由此而来的后果是学生不仅不重视离散数学的学习,而

收稿日期: 2008-11-01

基金项目: 浙江省新世纪高等教育教学改革项目(yb09056);浙江省教育科学规划项目(SCG358);浙江科技学院教学研究项目(2008-B07)

作者简介: 潘志刚(1977—),男,陕西宝鸡人,讲师,硕士研究生,主要从事软件工程、信息系统和监控系统研究。

且常常对该课程产生恐惧心理,从而导致在实际教学中学生学习兴趣不高,教学效果不理想。

为适应社会的发展和大学教育改革的需要,笔者在总结近年来教学实践的基础上,把计算机知识结合到离散数学教学中,融实践性和趣味性于其中,使学生易于理解、掌握所学知识,既注重培养学生的数学思想,又因势利导使学生学会利用计算机来解决实际问题,不仅加深了学生对数学理论、数学模型的理解和活用,拓宽了学生的知识视野,激发了学生学习该课程及参与相关科学研究的兴趣,而且提高了学生的实践水平,增强了学生的就业适应能力。

1 离散数学教学现状调查分析

1.1 教学现状调查

任何一个教学改革的过程都是一个不断摸索和实践并不断修正完善的过程,近几年,浙江科技学院计算机科学与技术专业的离散数学课程先后在教材的选择、教学内容的调整、教学方法的更新及考核形式方面做过很多有效的尝试,笔者曾连续三年对教学改革的过程中学生学习离散数学的情况进行跟踪调查统计,以检测教学改革尝试中的效果。2005年,通过调查,笔者认识到离散数学教学改革的紧迫性,2006年,在教学中增加了离散数学应用领域的拓展介绍及部分章节的程序验证,2007年形成了较为全面的离散数学程序实践教学体系。教学调查结果见表1。

表 1 离散数学学习调查统计

Table 1 Statistics of the survey on discrete mathematics learning situation		%		
学习现状		2005	2006	2007
你目前学习离散数学	1.有困难	45.3	37.2	22.7
	2.说不清楚	10	4.3	4.4
	3.没有困难	44.7	58.5	73.9
你认为离散数学	1.没用	48	37.6	23.8
	2.有用但不会	43	37	27.1
	3.有用并可以用	9	25.4	49.1
你学习离散数学	1.有兴趣	24.6	43.2	58.4
	2.说不清楚	9.6	8.1	5.2
	3.没有兴趣	65.8	48.7	36.4

注:2005年调查人数157人,2006年调查人数137人,2007年调查人数90人。

1.2 调查结果分析

从调查结果来看,随着教学改革的不断深入,学生对离散数学兴趣和应用程度在不断提高,当学生认为离散数学有用的时候,随之而来的学习困难将

减少,相应的学习兴趣也会增强。

学生对离散数学学习不感兴趣的主要原因分析如下:

1) 大学生无任何计算机相关领域的工作经验,对计算机基础理论的地位和作用缺乏亲身体验。基础理论的学习回报是学生无法理解和感受的。

2) 现阶段,学生的就业压力较大,学生更热衷于一些技能培养课程,对理论课程的认识和热情不够。

3) 计算机专业的学生往往比较看重程序验证,他们考虑的是能不能做、如何做、怎么做及做的结果,基本上很少考虑为什么这么做。

4) 大学和中学教学方式的差异,使得部分学生难以适应。再加上长期学习理论课程累积的逆反心理开始释放,因此对理论课程缺乏兴趣。

调查结果分析表明:如何解决理论与实际相结合,让学生不再感到数学概念抽象难懂、不易把握、不知从何用起等问题,是提高离散数学教学效果和质量的关键。

2 离散数学教学指导方针

在调查分析的基础上,笔者提出以实践能力培养为总体目标,理论知识为基础体系,应用领域探讨为兴趣载体,程序实践为能力锻炼的教学构想,其整体框架如图1所示。

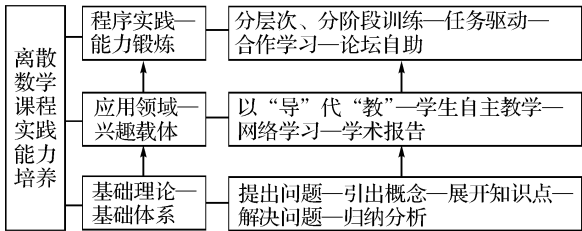


图 1 离散数学教学框架

Fig.1 Framework of discrete mathematics teaching

该构想以计算机专业学生对数学理论的“会用”并且“能用”为限,紧紧围绕“培养基础、拓展视野、实践创新”3个主要目标,教学改革实践中涉及优化教学内容、革新教学手段、丰富教学形式、改革教学考核形式及加大实验场所开放力度等。

3 教学改革

3.1 优选教学内容,创新离散数学的课程体系

教学内容是实现教学目标的主要载体,教学内容的改革是教学改革的关键^[3]。针对学校特色和特色,基于计算机专业的人才培养目标,笔者对离

散数学教学内容进行了全面的梳理,以“适用”为度,扩充学生知识视野,降低部分章节大纲的教学难度,对离散数学课程的经典内容分别作了强化和压缩,同时引入了一些新的内容。注重有着应用背景的基础理论中基本概念、原理的讲解,提供以程序为主线的验证实验。减少难度较大的一题多解及部分证明。

1) 数理逻辑部分重点介绍命题逻辑及其推理理论,压缩谓词逻辑及其推理理论,增加形式描述、卡诺图、逻辑程序设计语言内容。

2) 集合与关系部分主要介绍集合的运算、无穷集合及二元关系的基本理论,压缩集合的基数讨论,增加信息检索、拓扑结构、关系数据库、项目管理等内容。

3) 代数结构部分主要介绍半群、群、子群及陪集,压缩环、域、格的内容,增加有限域、多项式编码、纠错码、开关电路、全加器的逻辑设计等内容。

4) 图论部分在介绍图和树的基本概念、基本事实和基本理论的基础上,重点介绍与计算机和通信专业相关的 Dijkstra, Kruskal, Fleury 等重要算法,压缩一些充分必要性定理的讨论,增加匹配、网络优化算法的内容。

此外,结合浙江省大学生程序设计竞赛,教学内容上还增加了求和、递归、初等数论、生成函数、算法几何、离散概率和渐近方法等内容。

3.2 注重实践技能培养,实行多层次、多阶段、以应用为主体的教学模式

根据离散数学理论性较强,抽象难懂的特性,设置课程实践环节是十分必要的。通过在离散数学中增加实验教学的环节,充分体现了“理论、抽象和设计”的专业理念。在离散数学中,安排实践教学内容主要会遇到两个问题:一是担心实践内容太多,冲淡了课程的教学目标;二是作为地方普通高校,实践教学内容往往要受限于离散数学的总体课时设置。为此,笔者在教学中积极搭建网络平台,引导学生课外训练,做好学生的“引渠人”。鼓励学生从小题目做起,随着课程的不断增加和深入,对学科整体知识的清晰和完整,有针对性地做一些较复杂的练习,学以致用,学有所用。

在实践教学内容的设置上,分验证型实验、综合型实验及创新型实验 3 个层次。其中,验证型实验设计一些“离散数学”基础问题,要求学生利用所学基础知识完成相应的算法设计和程序实现;综合型实验设计一些比较复杂的“离散数学”问题,要求学生综合运用各章知识或多学科知识,完成问题的分

解与求解、综合和整体实现;创新型实验要求较高,对那些学有余力、兴趣浓厚的学生,给出一些难度较高的课题,要求他们自行设计问题描述模型和实验方案,开发实现小型应用软件。在离散数学课堂内,主要完成验证型实验;在课堂外,完成综合型、创新型实验。其中综合型实验主要是与其他后继课程联合,创新型实验主要与 ACM 大学生程序设计竞赛及学生科技创新项目、创新学分结合。

3.3 设计和构建交流的学习环境,拓宽学生视野,提高学习兴趣

离散数学有着广泛的应用背景和应用领域,向学生介绍相关的知识,不仅可以增加学生学习该课程的兴趣,而且对学生知识视野的拓展,科技思维、科技创新能力的培养有着重要意义。但是如果过多引入应用背景和应用领域讨论,在目前的课时安排下,势必会影响其他内容的教学时间和教学效果。因此,笔者通过设计和构建交流的学习环境,培养交流学习的风气,增加教师与学生、学生与学生之间的交流频度。积极引导学生参与教学,以学生为本,教师则做好“助手”,当好“听众”,以“导”带“教”,在课堂上点到为止,只提出主题,由学生查找相关资料,听取相关的学术讲座并进入课程网站的离散论坛,自行讨论,教师做适当的补充和说明。该方法能在较少的时间代价下,拓宽学生的知识视野,启发学生的思维,锻炼学生的能力。同时,笔者在教学实践中也体会到,学生在交流中获取有关知识的信息量已远远超过课堂教学!往往在课堂上需要几节课才能讲清楚的内容,在交流中很容易在短时间里被学生接受和消化。这种交流,既有对知识作肯定的理解,也有否定的理解,对知识的理解将更加全面。

3.4 灵活运用教学手段及方式,结合案例实行五步教学法

提高离散数学教学质量,不但要从课程结构和内容上进行改革,还必须从教学方法方面进行改革和完善。采用先进教学手段,推崇交互式教学,采用传统教学方式与现代教学手段相结合的方法^[4]。在离散数学教学中针对不同的教学内容采用不同的展现形式,对于叙述性内容,采用多媒体演示,对于思维性内容,采用传统的粉笔板书,逐步推导,展示数学思维的全过程。探索并实践“情节教学法”,采用“五步教学”(提出实际问题→引出概念→展开知识点→解决问题→归纳分析)。该方法通俗易懂,易入门。通常提出的是学生比较关注的问题或者身边发

生的案例,引出的是基本概念,展开的是重要知识点,解决的是提出的问题或者案例,归纳的是解决的可能方案或数学模型。通过一个知识点的提出(点),构建相关知识的主线,形成一个子系统(线),归纳总结,完善完整的知识体系(面)。例如在数理逻辑部分,提出这样几个实际问题:

- 1) 计算机某班的班长向班主任提议“如果张三不做团支书的话,那么,他做学习委员吧”,班主任说他不同意这个提议。请问班主任的想法是哪一种:
(1) 张三做团支书,不做学习委员;(2) 张三做学习委员就不做团支书;(3) 张三两个都做;(4) 张三两个都不做。
- 2) 法律条文中的“只有年满 18 周岁,才有选举权”

表 2 离散数学课程考核方案

Table 2 Assessment program of discrete mathematics

考核栏目	考核项	说明
理论成绩 60%	单元测验 1	离散数学一学期共 5 次试卷考试,其中前 4 次为章节单元测验,最后一次为期末综合测验,5 次考试均为闭卷,难度系数级别相同,在总评成绩中的比重相同,各占 20%
	单元测验 2	
	单元测验 3	
	单元测验 4	
	期末测验	
程序实践成绩 20%	实验报告小组成员互评题目及工作质量	主要以验证型实验为依据,要求在课程网站上 30 道验证型程序设计试验中,自选来自于不同章节的 8 道题目,以小组为单位分析、设计并提交 8 份实验报告
平时成绩 20%	出勤课堂参与教学课程网站表现	以鼓励为主,学生上课、课程网站参与谈论、课程 bbs 论坛注册学生的级别均作为主要依据

4 结 语

本文从教学内容、教学方法及考核方式等方面对离散数学课程建设的教学改革和实践进行了探讨,经实践证明教学效果明显,学生克服了学习障碍,对离散数学的知识点有清晰的理解,课程的逻辑结构得以理顺,改变了以往学生在限定学时内学完课程时只会做习题而动手能力弱的状况。学生不但没有产生厌烦、抵触情绪,反而激发出了浓厚的学习兴趣,建立起学生的求知欲和研究欲,充分调动起学生的学习积极性、主动性和参与性,课堂内外学习气氛浓厚。学生不但掌握了课程基本内容,还学会了“学习”和“研究”的方法,教学效果明显。同时,笔者

能不能改成“只要年满 18 周岁,就有选举权”,为什么?
通过这样的实际问题,引出的是命题、命题公式;展开的是命题真假值、命题符号化、等价公式,解决问题之后,归纳出等价命题公式的真值表构造、等价公式的化简、互为蕴含关系等等价命题的证明方案。

3.5 改革考核方案

对于应用型的高等院校来说,考试的目的更应侧重于对学生动手能力的检测,而不是知识的回忆和简单复制^[5]。笔者制订了“理论和程序实践相结合,单元测试和期末考试结合,教学平台和传统试卷相结合,笔试与面试相结合,学习态度和学习效果相结合”的考核方案,使学生的总成绩为理论成绩、实践成绩和平时成绩的总和(表 2)。

也发现,学生是有很大潜力可挖掘的。

参考文献:

[1] MALIK D S. DISCRETE MATHEMATICAL STRUCTURES[M]. 影印版.北京:高等教育出版社,2005.

[2] 左孝凌.离散数学[M].上海:上海科学技术文献出版社,1982.

[3] 姜楠.离散数学课程建设与教学改革探讨[J].大连民族学院学报,2005(6):86-87.

[4] 赵青杉,孟国艳.离散数学多媒体课件的开发与应用[J].计算机科学,2004,33(11):304-305.

[5] 徐宇琼.应用型高校课程考试改革的探索与实践[J].继续教育研究,2008(3):123-125.