

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2010.04.037

非计算机专业《离散数学》课程教学探索

张 军, 黄英君, 涂 丹

(国防科学技术大学 信息系统与管理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 离散数学作为计算机学科的基础课程, 对于学生后续计算机类相关课程的学习有着很重要的作用, 对于非计算机专业学生而言, 离散数学课程的学习有许多不同于其它课程的独有特色。作者在总结了多年教学实践的基础上, 就如何提高该课程的教学质量提出了五点建议, 较好地解决了非计算机专业学生学习离散数学课程中存在的问题。这些建议, 对于同类型的其它课程同样具有借鉴作用。

[关键词] 启发式教学; 讨论式教学; 计算机辅助教学; 网络课程

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2010)04-0110-03

Teaching Exploration of Discrete Mathematics for Non-computer Majors

ZHANG Jun, HUNAG Ying-jun, TU Dan

(Dept. of Information Systems and Management, National University of Defense Technology, Changsha China, 410073)

Abstract: As the basis of computer science courses, discrete mathematics is very important for the students' study related to computer science. There are many unique characteristics different from other courses during the study of discrete mathematics for non-computer majors. The teaching practice of many years is summarized, and five proposals to improve the quality of the teaching are proposed to solve the problem for non-computer majors to study discrete mathematics. They also provide reference for the same types of courses.

Key words: heuristic teaching; discussion teaching; CAI; online course

离散数学课程是计算机科学基础理论的核心课程, 它主要介绍离散数学各个分支的基本概念、基本理论和基本方法。其内容主要包括数理逻辑、集合论、图论、代数系统等部分。与大学一年级开设的高等数学课程相比, 高等数学主要关注变量的连续变化, 而离散数学主要关注离散对象及其关系的表示。

离散数学因为其抽象性, 概念和定理较多, 使得学生在学习过程中感到比较枯燥, 难于理解和记忆, 特别是对于非计算机专业学生而言, 普遍存在以下疑惑和问题:

(1) 不是计算机专业的学生, 为什么要学习这么难的课程? 学习了有什么意义?

(2) 这些基本概念和基本理论这么枯燥, 怎么记忆?

(3) 书本上学习的理论与方法, 在实际工作中怎么应用?

这些问题不能够很好解决的话, 会严重影响课程学习的质量。依据该课程授课对象以及课程内容等方面的特点, 作者结合多年来在指挥自动化、系统工程专业开展课程教学实践所积累的经验, 就如何提高该课程教学质量和改善教学效果提出了一些有效的措施。

一、让学生认识课程的重要性

离散和连续是现实世界中物质运动对立统一的两个方面, 离散数学和连续数学是描述、刻画现实物质世界的重

要工具。最早的数学本质上是一种离散型的数学, 但随着微积分的出现, 对整个数学的研究发生了深刻影响。人们以一种连续的观点研究数学, 描述自然科学研究中的各种具体问题, 从而形成了现在占统治地位连续数学。

随着现代科学技术的发展, 特别是计算机科学技术的兴起, 离散数学又重新找到了它自己原有的位置。“能行性”这个计算学科的根本问题决定了计算机本身的结构和它处理的对象都是离散型的, 甚至许多连续型问题也必须在转化为离散型问题以后才能被计算机处理。所以计算机科学与技术本质上是一门离散数学技术。

由于数字电子计算机是一个离散结构, 它只能处理离散的或离散化了的数量关系。因此, 只要是与计算机处理有关的现代科学研究领域, 都面临着如何对离散结构建立相应的数学模型, 又如何将已用连续数量关系建立起来的数学模型离散化, 才可由计算机加以处理, 因此, 无论学生今后从事理论研究, 还是应用开发或者是技术管理工作, 只要牵涉到计算机处理任务, 都需要应用离散数学的知识。只有通过课程学习打下坚实的理论基础, 才能够适应科学发展和知识更新的需要。

离散数学是通向所有数学学科高级课程的必经之路。离散数学提供许多计算机课程的数学基础, 离散数学的概念、理论以及方法可以应用在数字电路、编译原理、数据结构、

[收稿日期] 2010-03-03

[作者简介] 张 军 (1975-), 湖南长沙人, 女, 国防科学技术大学信息系统与管理学院副教授, 博士。

操作系统、数据库系统、算法的分析与设计、人工智能、计算机网络等专业课程中。在离散数学教学中适当穿插介绍一些知识点在其他计算机学科中的应用,例如图论与电路网络之间的联系、逻辑与程序构造及正确性证明的关系等等,可以帮助学生提高对离散数学课程的认识和学习兴趣。

同时,该课程所提供的训练十分有益于学生概括抽象能力、逻辑思维能力、归纳构造能力的提高,十分有益于学生严谨、完整、规范的科学态度的培养。通过课程的学习除了获得离散数学知识以外,更重要的是还能够通过严格的推理训练,逐步实现思维方式的数学化。

因此,让学生意识到学习离散数学课程的重要性十分必要,只有这样,才能摆脱对课程理论学习的畏难情绪。

二、灵活安排讲授内容,实施启发式教学

教师的教学质量如何,除了自身的讲授水平之外,还取决于教师对教学内容的安排和把握。讲授内容的安排,必须以教学大纲为依据,并结合学生的实际情况综合考虑。一般来说,对于非计算机专业学生而言,离散数学的课时安排要少于计算机专业学生。如何在有限的时间内,合理安排教学内容,让学生较好地掌握课程重点知识就显得尤其重要。因为课时的问题,不可能将所有内容都详细讲解,做到面面俱到。因此,首先要对课时安排有个详细规划,每个部分讲授多少个学时,并且每部分之间的联系和过渡要有个合理安排;还有在教授过程中用一个核心思想或者核心问题贯穿始终,这样有助于学生对课程有一个整体把握和对所学内容能够融会贯通;另外每次课讲什么内容,解决什么问题,达到什么目的,通过什么途径达到这个目的,要真正做到心中有数。

教师提高自己的讲授能力固然重要,这样可以让学生容易接受知识。但是正所谓“学而不思则罔”,学生如果一味地被动接受教师讲授的知识,而不去主动思考知识背后深层次的问题以及如何使用这些知识,那么学习对于其自身能力的提高是微乎其微的。可是长期以来,在中国教育领域存在着这样一种错误的做法:只重视知识的传授,不重视学生智能的发展,大多是“填鸭式”的教学方式。这种方式的典型表现就是“满堂灌”,教师缺乏与学生的互动,学生成为一个完全被动的接受者。这种方式培养出来的学生,容易产生“高分低能”的现象,他们缺乏主动的探索精神和独立自主的思维能力,这种影响尤其对大学生来说将是致命的,将使他们很难胜任以后独立的科研和开发工作。所以教师应当采用启发式的教学方式。如果说“填鸭式”教学是一种陈述的方式,那么启发式教学还应当更多地采用设问的方式,在讲述某个内容之前先提出问题,从而调动学生的思维;还可以抛出一些有争议的问题,让学生在课堂上或课外进行讨论;并且有选择地让学生以小组为单位就某一问题以报告的形式表达自己的看法。这样一来就可以让学生从被动接受变成主动思考,也促进了交流,提高了他们的表达能力。在离散数学的教授中会涉及到很多定理的证明,在讲授定理的证明时应当采用层层剖析的方式,而不是按照课本上的证明一成不变地讲述,重要的是让学生理解证明的思路而不是具体的过程。在讲授抽象证明时并不一定要一味地从抽象到抽象,将抽象问题形象化,然后再把形象化的想法抽象的阐述能够让枯燥的

推导变得生动有趣,也容易激发学生的兴趣。

其实,教学既要向学生传授科学正确的知识,又要发展学生的智能,两者都是教学过程中不可忽视和推卸的基本任务。它们应是相辅相成、相互促进、相互制约、相互转化的。离散数学,是一门理论性较强、内容较抽象的综合课程,在教授这些抽象内容的时候,更多地采用启发式教学方法,有助于学生真正理解和掌握所学知识,并提高其独立思考问题的能力。

三、注重理论的理解和学习的过程

英国哲学家怀特海曾说,“真正有用的训练,是理解若干一般原则,对于这些原则在各种具体情况下的应用有彻底的基础训练”,“大学的职能在于使你为了原则而抛弃细节”,然而,大学的课程教学有时往往过于注重细枝末节,而忽略了原则。因此在离散数学课程的讲授中要充分注意到这一点,特别是对非计算机专业学生而言,在很多时候,原则的意义要远远大于某个具体的方法细节。

离散数学课程中有很多概念、定理、规则,在学习过程中,对概念的理解是学习的重中之重,然而初学者往往不能在脑海中建立起它们与现实世界中客观事物的联系。对学生而言,每节课上需要接受理解的术语或者定理就有数十个之多,这显然是有很大的难度,而且很容易感到枯燥甚至产生抵触情绪。比如代数系统中讲到半群和群的内容时,需要学生掌握半群、子半群、半群同态,商半群、半群直积、群、子群、变换群、置换群、循环群等等一系列的概念,错综复杂。因此,在第一节课,就明白告诉学生不能靠死记硬背定理,必须要理解,注重学习的过程,找出每个概念之间的内在联系与区别,加深他们的印象。在课堂讲授过程中适当的加入相关问题可使学生看到离散数学的重要应用以及与其他所学课程的联系,提高学生的学习兴趣,并能引导学生从中发现并研究理论问题及应用问题,或在实际应用中联系到离散数学的原理和方法。离散数学在较通用的层面上描述了计算学科所表现出来的信息革命的许多模型,为现代计算学科的发展和應用提供了理论基础。比如数理逻辑对形式语言的编译产生了重大影响,并形成了完整的理论;集合论是数据库的基础;图论的概念和理论被广泛应用于人工智能、操作系统、数据检索等;代数系统的理论被用于数据结构的研究,产生了抽象数据类型的理论,也成为编码理论的数学基础。离散数学能够使学生在更高的高度去了解和學習计算机科学。

马克思曾经说过:理论只有在能够以数学语言加以描述时,它才上升为科学。因此对于学生而言,在学习的过程中真正理解理论,并用一系列的符号语言和公式去描述它是十分重要的。在课堂讲授中,我们注重对于问题的完整理解过程,重要问题必须讲透讲精,包括每一个步骤的由来和下一个问题的引出,而不是仅仅只告诉学生结论,有时,为了讲授一个问题而占用整整一个课时,但是对于后续内容的讲解和学生对内容的把握都是非常值得的。事实上,也取得了好的效果。

四、理论与实际相结合,培养学生分析解决问题的能力

在计算机科学知識掌握的过程中应是“硬件跟着软件

走,软件跟着模型走,模型跟着学科实际应用走,学科实际应用跟着自然走”。而最主要的培养环节应该是软件跟着模型走,模型跟着学科实际应用走,使得学生能够根据实际应用问题提出计算机应用的模型,并用硬件和软件资源去构造计算机系统完成模型中所提出来的工作。因此,培养学生的三个能力:构造模型的能力;算法设计的能力;程序设计的能力就显得尤为重要。而离散数学这门课程主要就是培养学生构造模型的能力。因此在课程教学中着重对学生这方面能力的培养。

所谓构造模型的能力就是在通用语言(例如数量代数和数量代数的语言、符号逻辑语言、数理统计语言等)中构造解决实际问题的模型的能力。换言之,用通用语言对需要计算机求解的实际问题进行编码,使实际问题转换成领域性模型(如管理模型、控制模型、推理模型、学习模型等)。离散数学就是指出构成一个包括了不同领域的通用模型的思维方法,并且告诉我们怎样用不同的语言(符号语言、图形语言、逻辑语言等)从最简单的对象集合出发表示通用模型,离散数学中的求解问题的方法就是基于离散结构的构造性思维方法。离散数学的整个思维训练就是这种构造性思维的训练,在学习过程中不仅要注重解题或论证的结果,更重要的是注重解题或论证过程的可构造性以及可构造过程的复杂性。

对离散数学中的有些内容,如果在教学中,就概念讲概念,就结论讲结论,就证明讲证明,完全还是讲述纯粹数学的方式,毫不考虑离散数学课程本身的特点,那么学生将难于理解和接受。如果尽量先从直观意义或具体实例或直观解释着手,然后再最后给出理论推导和结论,那么学生会容易理解。因此在教学过程中宜多举例、多解释、多建模。这种从特殊到一般,从具体到抽象的方法是可取的,离散数学中的很多内容都可以这样处理。在日常生活中我们常常遇到离散数学的问题。例如对于一个问题:一个班级的学生共计选修A、B、C、D、E、F六门课程,其中一部分人同时选修D、C、A,一部分人同时选修B、C、F,一部分人同时选修B、E,还有一部分人同时选修A、B,期末考试要求每天考一门课,六天内考完,为了减轻学生负担,要求每人都不会连续参加考试,试设计一个考试日程表。在讲述相关内容的前期,先将这个问题提出,然后讲述相关平面图点着色问题,引导学生利用所学的图论知识进行建模,将一个实际问题转化成一个数学问题,然后再用算法设计这个数学问题,最终编写程序去解决。将问题始终贯穿于内容讲授的始末。这样既提高了学生学习的兴趣,又提高了学生分析问题解决问题的能力。

五、利用现代教育技术提高教学效果与教学效率

现代技术的发展,尤其是计算机技术的发展,为教学效率的提高提供了可能的手段。在离散数学课程讲授中,可以利用计算机辅助教学的方式来提高教学效率。

计算机辅助教学是利用计算机来辅助教师执行教学。计算机不仅能呈现单纯的文字、数字等字符教学信息,而且还能输出动画、视频、图像和声音,能非常容易做到教学信息的图、文、声并茂,这种多维立体的教育信息传播,增强了信息的真实感和表现力。这种优势在离散数学教

学过程中可以得到体现,离散数学中的概念多且繁琐,尤其对于一些文字的描述,可以用多媒体课件表现,并进行区分与对比,并且对于课程讲授中诸多图的概念、属性以及图属性之间的区别,亦可以用多媒体技术来表现,提高了数学的直观性和可视化。免去老师画图,文字板书所浪费的时间,可以将更多的时间用在思路的讲解,公式的推导,难题的精讲细讲方面,从而提高时间的利用率。

结合网络课程建设进一步提高教学效率,离散数学网络课件基于学生的自学、课堂教学与复习的教学体系进行设计。在内容安排上,萃取多本教材的优点,注重理论与实际应用的联系,精选教材中的典型例题、习题等。离散数学网络课件提供的例子和习题,具有各种视觉特点,学习起来比较直观、方便、有趣。而且还可以完成阶段性互动,即学生可在网络课程的答疑区中提出问题,教师可在短时间内在答疑区中予以回复,操作方便简单,可缓解教师辅导力量的不足。另外设立讨论区,充分利用网络资源让学生参与讨论,学生可以自由参与讨论也可以集中参与讨论,教师也可以随时参与,而且学生可以自由发言,互相讨论,各抒己见,擦出新的思想火花,有利于加深对内容的理解和印象,并将讨论过程记录下来,方便其他学生了解不同的思路,这均是传统方式远远所不及的。各章的习题题库是检验学生每节课或每章阶段性成果的有力工具,它可使学生尽快知道自己哪一方面还不足,还有待于加强。作为一种新的教学方法,通过网络课程建设既可单独教学,又可与传统教学方法相结合,方便、简单、直观。可以进一步提高学生的学习积极性与自觉性。

加强实践性教学可以促进学生的学习兴趣 and 巩固学习成果,实践教学的目的为了配合理论教学,培养学生分析问题解决问题的能力,加强专业训练和锻炼学生实践能力。在课程之后布置部分编程作业,促进学生理解与掌握课堂中的理论和方法,并对学习成果有个直观的认识。尤其是一些比较经典的、在今后的学习过程中也会用到的算法,比如最短通路算法,让学生通过计算机编程去完成课后的练习,提高他们解决问题的能力。此外,要求学生在每一篇结束后上交一份学习小论文,阐述自己对章节内容的理解与掌握程度,以及学习过程中碰到的难点和疑问,对于老师掌握学生的学习动态,适当进行内容的补充是十分有益的。

[参考文献]

- [1] 天津师范大学计算机与信息工程学院副院长张桂芸副教授主持的网站:《离散数学》专题网站(<http://202.113.96.26/discrete>).
- [2] 刘建明.“离散数学”课程教学方法的实践与探索[J]. 科学教育论坛,2005,(22).
- [3] 朱文兴.“离散数学”的教学实践和体会[J]. 高等理科教育,2003,(2).
- [4] 程虹.对离散数学课程的几点思考[J]. 科教文汇,2006,(11).
- [5] 文玉祥.谈离散数学网络课件教学[J]. 玉林师范学院学报,2005,(5).

(责任编辑:阳仁宇)