

基于OBE理念的离散数学课程教学设计与实践^{*}

杨娟 张冬梅 邓芳

北京邮电大学计算机学院(国家示范性软件学院)
北京, 100876

摘要 离散数学是计算机科学与技术专业的核心专业基础课程,在计算机科学与技术专业课程体系中起到重要的基础理论支撑作用。针对离散数学课程理论性强、抽象性强和逻辑性强的特点,基于OBE理念,以问题驱动为导向,以计算思维为核心,进行了离散数学课程教学设计与实践,持续改进了教学效果。

关键字 OBE理念,离散数学,计算思维,问题驱动

Design and Practice of Discrete Mathematics Teaching Based on OBE Concept

Yang Juan Zhang Dong Mei Deng Fang

School of Computer Science (National Pilot Software Engineering School)
Beijing University of Posts and Communications
Beijing 100876, China

Abstract—Discrete mathematics is the core professional basic course of computer science and technology, and plays an important role in basic theory supporting for the curriculum system of computer science and technology. According to the characteristics of strong theory, abstraction and logic of discrete mathematics course, based on OBE concept, guided by problem driven and centered on computational thinking, this paper carries out the teaching design and practice of discrete mathematics course, and continuously improves the teaching effect.

Key words—OBE concept, discrete mathematics, computational thinking, problem driven

1 引言

离散数学是计算机科学与技术专业的核心专业基础课程,在计算机科学与技术专业课程体系中起着重要的基础理论支撑作用。离散数学在抽象和理论基础上提供数学方法,具有概念多、公式多、理论性强、抽象性强和逻辑性强的特点[1]。该课程的总目标是通过理论学习,培养学生抽象思维和逻辑思维能力,为后继的专业课及将来的工程设计与研究提供必要的相关数学知识,为建立离散系统的数学模型提供数学描述工具,为分析和解决计算类复杂工程问题提供推理理论与方法[2]。

我校面向计算机大类的《离散数学》课程分为《离散数学(上)》(2学分)和《离散数学(下)》(3学分),分别在第2和第3学期开设,共计5学分。该课程采用英文教材,面向的是一年级下和二年级上的学生。学生在学习过程中,感觉内容多且抽象,不易理解。

***基金资助:** 本文系北京邮电大学教改项目“计算机专业离散数学课程教学模式改革的研究与实践”(2019JY-C01)和《离散数学(下)》“高新课程”建设项目的研究成果。

在教学过程中,基于OBE理念,以问题驱动为导向,以计算思维为核心,进行教学设计与实践,以期激发学生学习的兴趣,实现知识传授,能力培养和价值塑造的课程目标,持续改进教学效果。

2 基于OBE理念的教学设计

OBE(Outcomes-Based Education)理念最早由美国教育家William G·Spady提出[3],强调以“学生为中心”、以“产出为导向”并坚持“持续改进”,该教育理念已成为工程教育专业认证遵循的三个基本理念。本课程在教学中,基于OBE理念进行了教学设计,明确了课程目标,梳理了教学内容,改进了教学模式,完善了教学评价,以持续改进教学效果。

2.1 明确课程教学目标

基于OBE理念的教学设计,首先结合专业培养目标和毕业要求,梳理课程与专业培养方案中毕业要求的支撑关系及其对应的指标点,如表1所示。在此基础上,确立离散数学课程目标,旨在使学生了解离散数学基础知识的同时培养学生逻辑和数学的思维方

式,培养学生能够将离散数学基本理论知识应用于解决复杂工程的能力,同时通过采用英文材料和双语教学,培养学生对计算机专业相关英文资料的阅读理解能力以及英文的沟通和交流能力。具体分为以下5个课程目标:

- (1) 理解逻辑和数学推理方法,培养学生严谨的逻辑推理能力。
- (2) 掌握集合、排列、关系、图、树等典型的抽象的离散结构,培养学生对复杂工程问题进行描述、分析和建模的能力。

- (3) 掌握基本计数技术,建立初步的组合分析思维方法,培养学生运用数学原理解决工程问题的能力。
- (4) 了解离散数学知识在计算机等相关领域的实际应用,培养学生运用离散数学及方法解决工程问题的能力。
- (5) 熟悉计算机相关数学知识的英文表述方法,培养学生计算机专业相关英文资料的阅读理解能力和初步交流沟通能力。

表 1 离散数学课程与专业毕业要求的支撑关系

毕业要求		指标点	支撑强度
1	工程知识	1.1 掌握解决复杂工程问题所需的数学、自然科学和工程基础知识,能从数学与工程角度对复杂工程问题表述、分析和建模,对模型进行严谨的推理,达到正确性或可用性要求。	高
2	问题分析	2.1 针对计算机网络和通信网络领域复杂工程问题进行问题识别,分析其功能需求与非功能需求,识别其面临的各种制约条件,对任务目标给出需求描述。	高
		2.2 根据计算机网络和通信网络领域复杂工程问题的需求描述,运用数学、自然科学和工程科学原理及方法进行分析,建立解决问题的抽象模型。	高
10	沟通	10.2 熟练掌握一门外语,了解计算机网络和通信网络领域国际发展趋势和研究热点,具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通、交流与合作。	中

2.2 梳理教学内容

结合离散数学相关知识点的研究进展以及其和先修后续课程的关系,梳理了教学内容。突出了数理逻辑、群论、图论等离散数学重要教学内容,减少了树、数论等部分教学内容,删减了概率论部分知识内容。重新制定了离散数学教学大纲,并依据教学学时适当分配了教学内容,制定了教学进度计划表。

2.3 改进教学模式

在教学过程中,以问题驱动为导向,注重“计算思维”和“自主探究”的学习模式的培养。从离散数学与程序设计语言、数据结构、数据库原理与应用、操作系统、算法设计与分析、人工智能等后续专业课程的联系着眼,挖掘易于被学生接受,能渗透计算思维思想并能与后续课程深度融合的具体案例。由问题做导向,通过探寻、提炼、设计满足计算思维锻造的问题,激发学生解决问题的强大动力与兴奋点,最大限度地调动起学生探寻未知、自我或合作求解的热情,有效地改变以前学生学习离散数学后无法构建其与后续课程的联系,无法感知其应用,也难于提高学习兴趣的教学困境。使学生在问题求解过程中,学会思考、分析、归纳、综合、抽象、判断和评价,逐步培养学生的计算思维能力、创新思维能力和团队合作能力。同时在求解问题的过程中,鼓励学生多思考,勇于创

新,不断探寻最佳解决方案,培养学生精益求精的大国工匠精神,潜移默化、润物细无声地开展课程思政教育。

如在图论部分,结合日常生活中用百度、高德地图等工具搜索路线的应用,提出问题,启发学生思考如何实现该功能?如何进行建模?从而将问题抽象为构建图模型,在图中寻找路径的问题。在此基础上,继续提出如何满足路径选择的问题,如时间最少,或距离最短,或费用最低等。启发学生结合最短路径,加权图等知识,将问题抽象为加权图中求最短路径问题。之后进一步提出如何实现该功能?使学生掌握图的表示方法在计算机求解问题中的应用,思考如何编程实现该功能,并探讨进一步的优化方案。通过这样一个例子,使学生初步了解和掌握“问题-形式化描述(抽象)-自动化(计算机化)”这一典型的计算机问题求解思路,培养学生解决复杂过程问题的能力。在数论部分,介绍其在RSA密码系统中的应用,激发学生的学习兴趣 and 求知欲。在数理逻辑部分,结合八皇后问题和数独问题,引导和驱动学生自主学习,深入探究,寻求问题解决方案。在群论部分,以群码为例,使学生不仅了解如何编码,还要理解为什么这么编码,从而将理论和实践相结合。

以计算思维方法引导学生进行问题建模和求解,使用探究教学模式让学生感受到离散数学知识的用处和美妙,调动学生学习潜能,进而激发他们的求知欲望,并提升学生学以致用能力。

2.4 完善教学评价

基于 OBE 理念的教学评价强调对学生学习过程的评价以及学生评学。

本课程采用过程化考核,关注学生的学习过程,对知识的运用能力,强调对课程目标达成度的考查。

考核环节主要包括平时作业(随堂测验)、期中考试和期末考试。基于 OBE 理念,在教学大纲中明确各个考核环节对于课程目标和毕业要求指标点的贡献度,如表 2 所示。

教师对每种考核方式中所支持课程目标的达成度进行计算,然后根据贡献度进行综合,得出课程目标的总达成度[4]。表 3 以离散数学(上)为例,给出了某任课教师教授的 4 个自然班 2019-2021 年课程目标达成情况,均取得良好的教学效果。

表 2 《离散数学(上)》考核环节对课程目标和毕业要求指标点的贡献度

课程目标编号	指标点编号	考核方式			总贡献度
		平时(贡献度 30%)	期中(贡献度 20%)	期末(贡献度 50%)	
目标 1	1.1	13	15	22	50
目标 2	2.1	6	0	10	16
目标 3	2.2	4	0	6	10
目标 4	2.2	3	2	7	12
目标 5	10.2	4	3	5	12
合计		30	20	50	100

表 3 2019-2021 年《离散数学(上)》课程达成度

指标点	2019 春季	2020 春季	2021 春季
1.1	0.83	0.85	0.82
2.1	0.8	0.8	0.78
2.2	0.79	0.78	0.8
10.2	0.8	0.65	0.75
总达成度	79.7	80.3	80.1

在考核环节中,落实立德树人举措,要求学生诚实守信,不弄虚作假。让学生意识到独立完成作业,在期中和期末考试中遵守考场纪律等,都是诚信的表现。

为了解学生的学习情况,达成课程目标,本课程在开学第 3 周以及期中考试后,通过调查问卷,使学生评学。根据学生反馈的信息,及时调整教学进度,改进教学方法,持续改进教学效果。

3 结束语

针对离散数学课程特点,基于 OBE 教育理念,对课程进行教学设计和实践。以培养学生抽象思维和计算思维为导向,明确了课程的教学目标,梳理了课程教学内容,进行了以问题驱动为导向,以计算思维为

核心的教学模式探索与实践,完善了教学评价方式,增加学生评学和课程达成度评价,取得良好教学效果。同时,在教学过程中结合具体案例进行课程思政,落实立德树人举措。

参考文献

- [1] 邓秀勤,李文洲等,基于计算思维能力培养的离散数学课程教学改革探索[J].大学数学,2017(2):75-79.
- [2] 蒋宗礼,培养计算机类专业学生解决复杂工程问题的能力,清华大学出版社,2018.
- [3] SPADY W.G. Outcome-based education: Critical issues and answers [M].Arlington:American Association of School Administrators, 1994.
- [4] 张艳华,基于 OBE 的“离散数学”教学改革探索【J】,科技视界,2019.5:130-132.