

OBE 导向的离散数学教学改革与探索

仇晨晔 方徽星 郑俊

黄山学院信息工程学院, 中国·安徽 黄山 245000

摘要: 为了适应新工程教育的需要, 结合普通本科院校计算机专业本科人才培养的要求和特点, 在离散数学课程中引入 OBE 理念, 开展 OBE 导向的离散数学课程教学改革与探索。论文围绕教学方法、教学内容、教学评价等方面, 开展以学生为中心、以学习结果为导向的教学改革, 探索符合新工程人才培养要求的离散数学课程建设, 提高学生综合运用知识的能力, 不断提高人才培养的质量。

关键词: 离散数学; OBE 导向; 学习结果; 教学改革

Reform and Exploration of OBE oriented Discrete Mathematics Teaching

Chenye Qiu Huixing Fang Jun Zheng

Information Engineering College of Mount Huangshan University, Huangshan, Anhui, 245000, China

Abstract: In order to meet the needs of new engineering education and combine with the requirements and characteristics of undergraduate talent cultivation in computer majors in ordinary undergraduate colleges, the OBE concept is introduced into discrete mathematics courses, and OBE oriented teaching reform and exploration of discrete mathematics courses are carried out. The paper focuses on teaching methods, teaching content, teaching evaluation, and other aspects, carrying out student-centered and learning outcome oriented teaching reforms, exploring the construction of discrete mathematics courses that meet the requirements of new engineering talent cultivation, improving students' ability to comprehensively apply knowledge, and continuously improving the quality of talent cultivation.

Keywords: discrete mathematics; OBE orientation; learning outcomes; teaching reform

0 前言

离散数学是现代数学中的一个重要组成部分, 以研究离散变量的结构和离散变量间相互关系为目标。离散数学在计算机科学相关领域中占据重要地位, 是计算机相关专业的核心基础课程, 它可以培养学生的计算思维, 引导学生进入计算机世界^[1]。这门课程是计算机专业后续专业课的重要先导课程, 如数据结构、操作系统、编译原理、算法分析、人工智能等^[2]。离散数学可以为后续众多专业课程打好坚实的理论基础和数学知识储备。此外, 离散数学知识还广泛应用于智能交通系统、智能电网、无线传感器网络等诸多领域。通过学习离散数学, 学生能够掌握描述离散结构的数学工具和运用离散结构解决实际问题。该课程能够培养学生的推理能力和抽象思维能力, 掌握正确的学科方法, 为学生今后从事计算机开发应用、数据分析与管理 and 后续科研工作打下坚实的基础。

1 存在的问题

离散数学具有定理证明多、逻辑性强、理论抽象等特点, 课程教学主要存在以下几方面的问题:

①传统的离散数学教学方式强调以教学进程为导向, 要求学生按既定的教学计划、授课内容和教师布置的作业等展开学习, 忽视了提高学生的“学习结果”这一根本目标。

②传统的离散数学教学强调知识导向的教学模式, 教师关注的是教学内容, 即课程中数学定理和证明, 很难兼顾理论知识和应用实践, 学生难以掌握离散数学在计算机学科中的作用, 不知学习该课程的目的何在, 容易产生厌学情绪。学生很难深入掌握离散结构的描述和该课程在计算机学科中的应用。③传统的教学方式以教师为中心, 教师授课中以各种数学理论知识的讲授为主, 学生则处在被动的位置, 只是单向地接受知识而缺乏和教师之间的互动, 与教师联系不够紧密, 无法形成高效地教学反馈体系。④作为一门理论课, 传统教学主要通过期末考试成绩来判断学生的学习成果, 这种单一的简单化的评价模式很难全面反映学生的学习成果和能力提升状况, 学生往往采用期末突击复习背题的方式过关, 很难提高学生的计算思维和利用离散知识解决计算机实际问题的能力。

2 改进措施探讨

OBE 模式指的是以学生的学习结果为导向的教育模式, OBE 模式注重学生通过学习本课程能获得多少能力上的提升。OBE 教学模式将不再以考试成绩作为唯一的评价指标, 学生通过明确学习目标, 发挥自身的主体性, 每个人都可以在这种模式下取得成功。OBE 模式的教学旨在培养学生综合运用知识的能力, 在这种模式中, 教师不再进行单一的理

论化教学,而是要突出学生的主体地位,帮助学生形成明确的学习目标,在整个学习过程中起到辅助和引导的作用。为了达成该目标,反向设计教学内容、教学进程和评价体系,并在“教”与“学”的双向互动中对教学内容和手段不断迭代更新^[3]。论文以离散数学课程为例,开展 OBE 导向的课程教学改革与实践,围绕教学内容、教学方式、多元评价体系等方面开展以学生为中心,以学习结果为导向的教学改革,探索形成符合新工程人才培养要求且具有我院特色的离散数学课程建设。具体的教学改革思路如图 1 所示。

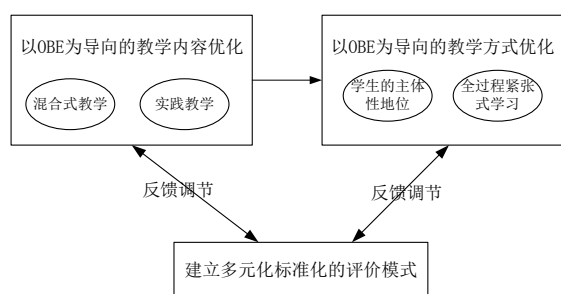


图 1 面向 OBE 的离散数学教学改革思路

2.1 符合 OBE 理念的课程教学内容优化

以学生逻辑思维能力和计算思维的提升为产出导向的教学,要求改变传统离散数学课程中以基本概念、定理证明为主的教学内容,强调学生对离散数学整体知识框架和逻辑体系的把握,解决以往只见树木、不见森林的弊端^[4]。对教学内容按难易和重要程度分类,教学过程中将难度较低的知识点和习题留给学生自学,学生可以通过观看中国大学 MOOC (慕课) 上的优质视频资源进行学习,教师通过 QQ 群和学习通软件发布相关的简单练习题检验学生学习效果,形成及时有效地反馈,针对普遍存在的问题进行讲解。在课堂上,教师重点关注难点和复杂定理及证明的讲解,提高教学效率。针对学生预习过程中发掘的课程难点,进行梳理和打通,解决学生在自主学习中存在的卡点,提升学生对复杂知识的掌握,并且提升学习的信心。

离散数学是计算机领域内重要的数学基础课,很多新技术都和离散数学中的数学理论高度关联。因此,可以将新技术、新发展和新理念融入离散数学的课程教学中,离散数学课程中涉及的数学推理和各种理论,被广泛应用在编译原理、数据结构、软件工程、人工智能等专业课程。通过课程的教学,培养学生分析问题、逻辑推理和用离散结构解决问题的能力,为后续专业课程提供重要支撑。例如,离散数学图论部分中的树,跟机器学习中的决策树算法存在密切联系,在讲授图论知识的时候就可以简单介绍机器学习中的决策树算法,提高学生学习兴趣及扩大知识范围。

2.2 OBE 导向的教学方式转变

OBE 导向的教学以学生为中心,力求实现知识、能力和价值观等重要素养的提升。结合改进的教学内容,需要改革传统的教学方式来提升学习效果^[5]。当前教学方式以教师讲

授为主,教师和学生无法形成有效的双向联系,教师通过主观感受进行教学,学生的实际学习状况无法直接高效地反馈给教师,闭环控制效果较差。基于 OBE 理念的教学采用线上线下融合式教学,学生从被动地位转为教学中的主体,充分融入整个教学环节,实现师生间的双向反馈,起到培养自学能力和沟通能力的效果。OBE 导向的教学方式如图 2 所示。

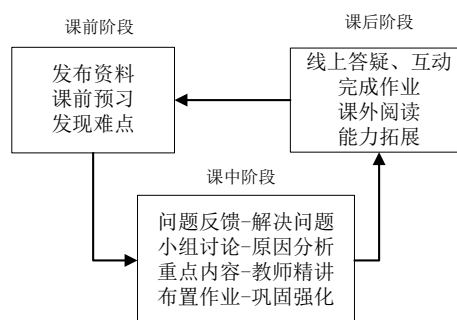


图 2 全过程双向反馈的教学方式

在教学过程中,将教学过程分为课前、课中和课后三部分。课前教师将教学内容和相关资料发布到学习通上,学生提前预习,了解下节课将要学习的内容,在过程中发现较难的部分。在上课时,学生将自己预先发现的问题提出来进行讨论,教师根据学生预习的情况进行有针对性的解答,对本节课中的重点内容进行精讲,这样可以提高教学效率,突出重点。由于大大缩减了基础知识的讲授时间,教师可以在课程内容的广度和深度上进一步做拓展,加强课程内容前后模块的打通和学科间内容的关联,拓展学生思维。在课后,学生完成教师布置的作业,并可通过学习通、QQ 群等方式和教师实现及时的沟通和反馈。在整个教学过程中,通过多方面的教学过程设计,使得“教”与“学”紧密结合,教师和学生沟通的频率和效率提升,达到完整的闭环控制的效果。整个教学流程中的双向式交互和信息流动可以非常有效地提升学习效率和课堂氛围。在整个教学过程中实现了学生为主体,避免了灌输式教学模式的存在,教师起到了辅助和引导的作用,大大提升了学生自主学习的能力和创新思维的发展。

2.3 多元化教学评价模式的建立

OBE 理念强调学生通过学习离散数学而提升自身能力,这种能力包括对数学知识的理解能力、运用离散结构解决实际问题的能力、逻辑推理能力、抽象思维能力等^[6]。仅仅通过期末试卷成绩作为评价指标的考核方式太过简单,以偏概全,无法体现学生通过学习离散数学而得到的能力方面的提升。采用 OBE 理念设计评价指标,注重以多元化、标准化的方式检验学生的学习效果,按照课程教学目标逐条设置预期成果,构建详细化的考核体系,这种考核贯穿整个学习过程,如表 1 所示,教师将根据学生在多元指标体系下的综合表现给定最终课程成绩,其中涉及范围更广,使得学生更加深入地融入教学过程中。

表 1 多元评价指标的设计

类别	评价指标	目的
学习过程	课程签到 5%	通过细致的考察, 促进学生学习积极性, 实现全过程的紧张
	课堂表现 5%	
	随堂测验 10%	
	实验报告 10%	
	小组讨论 10%	
期末考试	数理逻辑 20%	通过期末考试, 检验整体学习效果
	集合论 20%	
	图论 20%	

2.4 综合能力提升

离散数学是一门针对计算机专业的数学类课程, 该门课程和计算机培养体系中的后续众多专业课密切相关, 因此在教学中需要注重计算思维和专业综合素质的培养的提升^[7]。在重视基础知识的基础上, 重视与其他学科的渗透和连接, 加强理论与实践的连接。离散数学课程中学习的数理逻辑、集合和图论这些内容在计算机科学的很多领域都有着极为重要的应用场景。因此, 这门课的学习不仅仅是学好课本知识, 更重要的是锻炼利用数学知识解决实际问题的能力。而且通过解决实际问题, 可以加强学生对理论知识的理解, 使得抽象的数学知识变得直观和易于理解, 达到了双向加强的效果, 提升了学生的计算思维。

由于课程授课时间有限, 可以将一些综合性和提高性作业布置给学生在课后完成, 如二元关系中的等价关系、传递闭包等相对复杂的内容。学生们可以发挥计算机专业的特长, 利用自己熟悉的编程语言实现离散数学课本中学到的理论知识^[8]。例如, 利用 C 语言编程实现求二元关系传递闭包, 该内容用纸笔计算比较复杂, 且容易出错, 而利用 C 语言则非常方便, 可以快速地求出任意一个二元关系的传递闭包, 学生可以和自己手算得到的结果进行交叉验证, 一方面可以提升编程能力, 另一方面也加强了对理论知识的理解。通过这类课后综合性作业, 可以提升学生对抽象知识点的理解, 加强了多学科交叉背景下的综合素质, 有效地提升教学效果。在这样的综合能力提升过程中, 学生从被动的“学”的一方转变为主动探索地“学”, 凸显了学生在教学过程中的主体地位。

3 教学改革效果

为了验证基于 OBE 理念的离散数学教学改革思路的有效性, 在 2023 年黄山学院计算机科学与技术专业两个小班的教学过程中采用了上述教学方法, 并将相关结果与 2022 年的进行了比较。两者比较的指标包括: 学生对课堂的兴趣, 对教学方式的认可度, 期末考试通过率和优良率(大于等于 80 分)。前两个数据是通过对班级学生进行不记名调查问卷的形式得到的, 相关的结果呈现在表 2 当中。

通过表 2 可以看出, 基于 OBE 理念的教学改革措施可以有效地提升学生对课程的兴趣, 提高学生的课程参与度, 提升自学能力。最终的卷面成绩也在一定程度上验证了教学

改革的有效性。此外, 学生在 OBE 导向的教学改革实践中, 更多地锻炼了动手能力和自主学习能力, 对后续的学习和工作也有着积极的帮助。

表 2 教学改革效果对比

	2021 学年	2022 学年
课程的兴趣	69%	79%
教学方式的认可度	83%	91%
考试通过率	72.5%	81%
考试优良率	17.3%	26.8%

4 结语

针对传统的离散数学教学中存在的问题出发, 改变传统的单向教学方式, 开展 OBE 导向的离散数学教学改革与实践, 坚持以学生为中心, 以学习结果为导向, 围绕教学内容、教学方法、教学评价体系等方面开展教学改革与实践, 学生可以在学习理论知识的基础上, 进一步提升逻辑推理能力、抽象思维能力、运用离散结构解决实际问题的能力。根据教学目标达成情况和学生反馈, 结合教学改革中出现的问题和难点, 不断进行精细化改革, 丰富教学内容, 持续更新教学手段, 改变教学评价模式, 增强师生之间的双向信息交互。OBE 导向的离散数学教学改革使得我院的离散数学课程教学更加符合新工程人才培养需求, 培养更多具备创新能力的應用型人才。

参考文献:

[1] 杜丽美,张剑妹.基于OBE和PBL融合的离散数学教学改革[J].计算机教育,2023(5):149-154.

[2] 教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会.高等学校计算机科学与技术专业人才培养能力构成与培养[M].北京:机械工业出版社,2010.

[3] 李松,李艳宾,魏胜华,等.基于OBE理念的生物工程类分子生物学实验教学改革与实践[J].黄山学院学报,2023,25(3):120-122.

[4] 张叶娥,张旭龙,高云.基于工程应用能力培养的离散数学教学改革[J].计算机教育,2022(5).

[5] 张勇.基于OBE理念的“离散数学”课程教学研究[J].大理大学学报,2022,7(6):37-41.

[6] 惠康华,李春利.离散数学教学改革研究[J].计算机时代,2021(2).

[7] 杜治娟.“多元融合”的离散数学教学研究[J].计算机教育,2021(7):5.

[8] 尹波.面向计算机抽象思维能力培养的离散数学教学研究[J].计算机时代,2020(6):4.

作者简介: 仇晨晔(1986-), 男, 中国安徽黄山人, 博士, 副教授, 从事智能算法、调度优化研究。

课题项目: OBE 导向的离散数学教学改革与实践, 黄山学院(项目编号: 2022JXYJ18); 面向大规模可再生能源系统的风速预测模型研究, 安徽省教育厅(项目编号: 2022AH051952); 基于混合特征选择和深度神经网络的风速预测模型研究, 黄山学院(项目编号: 2021xkjq013)。