

Research on the application of PBL teaching method in discrete mathematics course

Huazhen Xu Wei Song*

Nantong Institute of Technology, Nantong, Jiangsu, 226001, China

Abstract

As a foundational required course for most computer science majors, discrete mathematics holds undeniable importance. However, traditional teaching models often suffer from issues such as abstract theoretical content, disconnection from students' professional practice, and low learning motivation. To address these challenges, this study proposes implementing Project-Based Learning (PBL) in discrete mathematics education reform. Using two integrated software projects as case studies, we redesigned the curriculum content, teaching process, and assessment methods. Practical results demonstrate that PBL effectively stimulates students' interest, deepens their understanding of abstract concepts, significantly enhances their abstract logical thinking and problem-solving capabilities in complex engineering scenarios, and lays a solid foundation for subsequent specialized courses.

Keywords

Project-Based Learning (PBL); Discrete Mathematics; Teaching Reform; Abstract Logical Thinking

PBL 教学法在离散数学课程教学中的应用研究

徐华珍 宋伟*

南通理工学院, 中国·江苏 南通 226001

摘要

离散数学作为多数计算机类专业的专业基础必修课程,其重要性不言而喻,但传统的教学模式中往往存在理论内容抽象、与学生专业实践脱节、学生学习兴趣不高等问题,针对这些问题本文提出将项目驱动教学法(PBL)引入离散数学课程的教学改革方案。本研究以两个贯穿式软件项目为载体,重新设计了教学内容、教学过程与考核方式。实践表明,PBL教学法能有效激发学生的学习兴趣,深化对抽象概念的理解,显著提升其抽象逻辑思维的能力和解决复杂工程问题的能力,为后续专业课程的学习奠定了坚实的基础。

关键词

项目驱动教学法(PBL); 离散数学; 教学改革; 抽象逻辑思维

1 引言

离散数学是研究离散量的结构及其相互关系的数学学科,是现代数学的一个重要分支,是101计划^[1]的建设课程之一,它为计算机科学提供了最贴切的数学语言和理论基础。由于计算机科学本身主要处理离散型对象,离散数学在数据结构、算法设计、编程逻辑、系统架构等核心领域中具

有不可替代的作用。通过本课程的学习,学生应掌握描述和处理离散结构的基本工具与方法,为后续包括数据结构、操作系统、计算机网络、数据库原理等在内的多门专业课程打下坚实的数理基础。更为重要的是,离散数学的学习过程能够系统性地培养学生的抽象思维能力、严谨的逻辑推理能力以及结构化的问题解决能力,这些都是未来从事计算机相关职业所必备的核心素养。

然而,在实际教学过程中,该课程普遍因理论性强、概念抽象、与实际应用联系不紧密,导致学生认知负荷高、学习兴趣不高、主动性不足。因此,探索如何将抽象理论与工程实践有机结合,提升学生的综合应用能力,已成为当前离散数学教学改革的重要方向。

2 当前离散数学教学中存在的问题及研究现状

目前,高校离散数学课程教学中普遍存在教学目标偏离专业需求、教学内容抽象晦涩、教学方式单一、考核机制

【基金项目】校项目精英班;江苏省大学生创新创业训练计划项目(S202512056044);省部级教学项目(C/2024/01/70)。

【作者简介】徐华珍(1989-),女,中国安徽安庆人,硕士,讲师,从事深度学习、软件自动化研究。

【通讯作者】宋伟(1975-),男,中国江苏南通人,硕士,工程师,从事无损检测,图像处理,自动控制研究。

片面等问题。具体而言,许多教师仍过度强调定理证明与数学演算,未能有效引导学生将集合、关系、图论、数理逻辑等概念应用于实际软件建模中;教学多采用“教师讲授—学生听讲”的灌输模式,学生参与感低,难以建立知识之间的有机联系;考核仍以期末闭卷考试为主,缺乏对学生建模能力、创新思维与实践能力的多维度评估。这种传统教学模式容易导致学生产生“学无所用”的困惑,降低其学习主动性和获得感。

针对上述问题,已有部分学者从不同角度提出了改革思路。如程珍等^[2]提出了在人工智能背景下构建“以学为中心”的离散数学教学模式,强调学生自主学习与个性化发展;陈海洋^[3]基于OBE(Outcome-Based Education)理念,从学习成效出发,通过多元混合模型优化教学评价体系;马巧梅等^[4]实施了“分层次引导—全过程评价”的教学模式,注重因材施教和过程性评价。郝培男^[5]提出利用数字技术构建课程知识图谱,充分挖掘课程思政元素,将知识图谱和思政元素贯穿于课堂之中,创建学生为主体的课堂教学模式。这些研究在一定程度上提升了教学效果,但其改革方法多集中于案例补充、混合式教学或评价机制调整,尚未从根本上以项目为载体,实现理论与工程实践的深度融合。

区别于已有研究,本文尝试将PBL(Project-Based Learning)教学模式系统引入离散数学课程教学中,围绕具有实际背景的项目任务,重新组织教学内容与流程,使学生在解决真实问题的过程中主动构建知识体系,从而有效打通从理论到应用的路径,切实提升学生的计算思维与工程实践能力。

3 PBL 教学模式的设计与实施

3.1 PBL 模式总体设计思路

本研究坚持以“项目导向”和“学生主体”为基本原则,对整个教学过程进行系统性重构。具体流程包括:教师发布具有实际意义的驱动项目;学生自主组建项目小组;教师结合项目需求针对性讲解离散数学核心知识;学生以小组协作方式开展项目设计与实现,并最终提交项目成果并进行答辩展示;教师根据项目完成质量、答辩表现及过程参与情况进行综合评估,并在教学结束后进行反思与持续改进。该模式的实施路径如图1所示。

3.2 核心项目设计

为全面覆盖离散数学的核心知识模块,并贴近计算机专业实际应用,本文设计了两个贯穿整个教学周期的小型项目。

项目一:简单社交网络分析系统

关联知识模块:集合、图、矩阵。

项目任务:学生设计程序,能够模拟一个简单的社交网络(如微信、微博),编程语言不限。

PBL实施过程与知识融合:用集合表示用户、某个用户的好友集。用“好友关系”理解二元关系的性质(自反、对称、传递)。将整个网络建模为一个无向图,用户是顶点,

好友关系是边。用邻接矩阵存储和表示这个图,并实现矩阵的幂运算,用于查找“朋友的朋友”(邻接点)。实现最短路径算法,计算两个人的“距离”或进行好友推荐。使用深度优先搜索(DFS)分析网络的连通分量,用于发现不同的社交圈。

项目二:逻辑电路模拟器设计

知识模块:数理逻辑。

项目任务:学生设计程序,能够模拟与门、或门、非门等基本逻辑门,并能组合成复杂的电路(如加法器、选择器),并计算给定输入下的输出,编程语言不限。

PBL实施过程与知识融合:将电路输入输出定义为命题变元,逻辑门对应逻辑联结词(\wedge , \vee , \neg)。为每一个逻辑门和复合电路生成真值表,验证其功能。通过真值表推导出电路的标准化逻辑表达式。运用德摩根定律对电路进行优化。

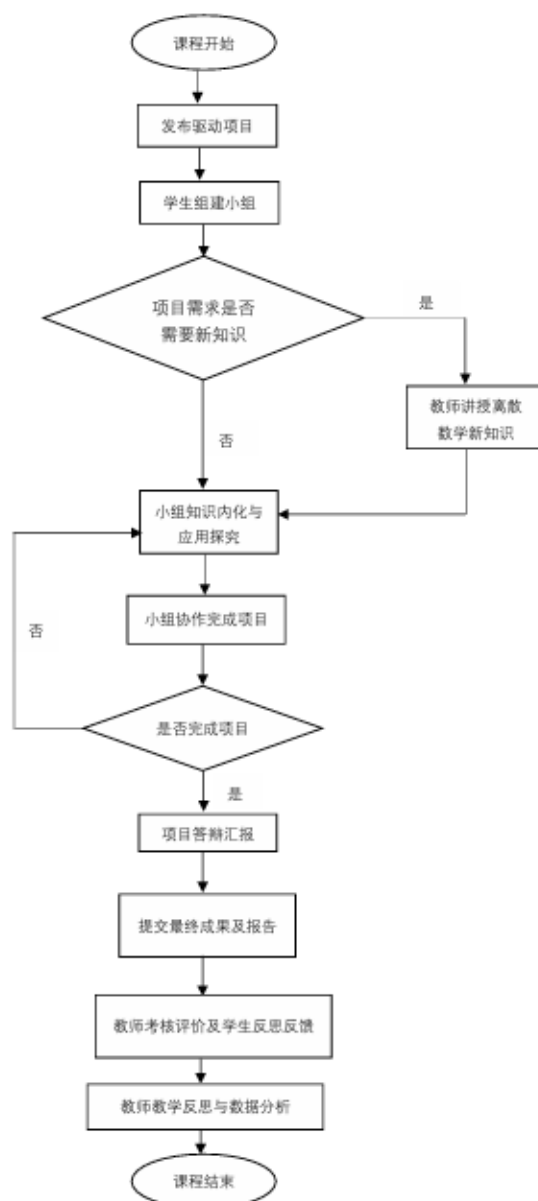


图1 PBL 教学模式总体设计流程图

3.3 教学组织实施

PBL 模式的教学实施主要包括以下环节：

分组与选题：学生 3-5 人为一组，选择感兴趣的项目。

知识讲授：教师根据项目需求，讲解核心理论知识，如什么是图、什么是邻接矩阵。

项目探究：小组协作进行项目设计与实现，教师提供必要的指导和资源支持。

中期研讨：各小组汇报进展，交流遇到的问题，教师进行点评和引导。

成果展示：课程学期末进行项目答辩，展示最终成果，提交代码。

反思总结：各小组提交项目报告，总结所学知识、遇到的问题及解决方法。

该评价体系强调对学生综合能力的过程化、多角度评估，避免传统“一考定绩”的弊端。

3.4 考核评价体系改革

为全面评估学生的理论知识掌握程度与项目实践能力，本文构建了多元化的过程性考核体系，具体组成如下：

项目成果（40%）：项目完成度、代码质量、创新性。

项目答辩（20%）：逻辑表达能力、对理论知识的理解深度。

过程表现（20%）：小组贡献度、平时研讨的参与度。

期末考核（20%）：4 次课堂测验，考核对核心概念和原理的掌握。

4 教学实践效果与分析

为验证 PBL 教学法的实效性，本研究以我校软件工程专业 2024 级 174 名学生为实验班，实施 PBL 教学模式；以 2023 级 193 名学生采用传统授课方式的学生作为对照班。对比结果如图 2 所示，实验班学生的 70-79 分、80-89 分及 90 分以上区间的学生比例明显高于对照班。此外，通过问卷调查与访谈发现，实验班学生在“团队协作能力”“信息检索与资料整合能力”“复杂问题分析与解决能力”等方面均有明显提升。98% 的同学都认为该种

教学模式对自己学习有帮助。后续专业课教师反馈表明，实验班学生在“图结构建模”“逻辑推理”等能力方面表现优于往届学生。

学生期末总评成绩对比

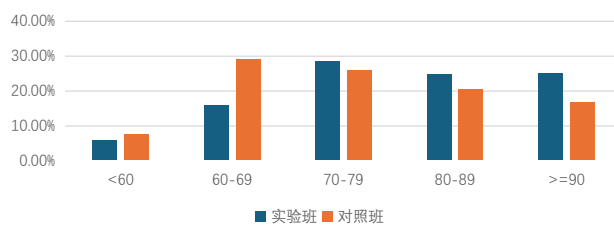


图 2 实验班与对照班的学生期末总评成绩对比

以上结果说明，PBL 模式通过真实项目情境的创设，有效促进了学生对离散数学知识的深入理解与迁移应用，增强了其工程实践与创新能力。

5 结语

本研究将 PBL 教学法系统引入离散数学课程，通过以项目为主线的教学重构，实现了抽象理论知识与实际工程问题的有机结合。在这一模式下，教师的角色从知识传授者转变为学习引导者与资源提供者，学生则成为项目的主动探索者和实施者，显著增强了学习的内生动力。教学实践表明，PBL 模式能够有效促进知识传授与能力培养的融合，提升课程的教学效果与学习体验。

同时，我们也认识到，项目的合理设计是 PBL 成功实施的关键。项目需具备适当的挑战性、开放性与代表性，并尽可能贴近技术发展趋势，这对教师的工程实践背景与教学设计能力提出了更高要求。今后研究可进一步探索跨课程整合型 PBL 项目设计，例如将离散数学与后续的数据结构、算法设计等课程贯通，构建更具系统性和综合性的项目群，以进一步强化学生的知识整合与工程应用能力。

参考文献

- [1] 胡振江,郭耀.高等学校计算机类专业人才培养战略研究报告暨核心课程体系[M].北京:高等教育出版社,2023.
- [2] 程珍,郑红波,雷艳静,等.人工智能背景下以学为中心的离散数学教学改革[J].计算机教育,2025,(08):183-188. DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2025.08.020.
- [3] 陈海洋.基于OBE理念的离散数学课程改革[J].中国教育技术装备,2025,(08):121-123.
- [4] 马巧梅,何志英,康璐,等.“分层次引导—全过程评价”的离散数学课程教学改革与实践[J].电脑知识与技术,2025,21(08):158-160+164. DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2025.0395.
- [5] 郝培男,宁慧聪.基于知识图谱的《离散数学》课程思政教学模式构建与实践[J].教育信息技术,2025(6):46-50. DOI:10.3969/j.issn.1671-3176.2025.06.012.