

新工科背景下基于 PBL 教学模式的高等数学分层教学改革与实践

万德龙

南昌航空大学科技学院

DOI:10.12238/mef.v8i14.15913

[摘要] 在新工科建设背景下,为应对传统高等数学教学与学生个体差异、工程实践需求脱节等问题,本文提出将PBL(问题驱动式学习)教学模式与分层教学相结合,开展高等数学教学改革与实践。通过科学、公平、动态的分层原则,设计适合各层次学生的教学目标、内容、方法与评价体系,并融入与新工科专业相关的真实工程问题,激发学生学习兴趣,提升其数学建模能力、创新能力和解决实际问题的能力。教学实践表明,该模式显著提高了学生的学习主动性、数学成绩和综合素养,为高等数学教学改革提供了可行路径与实践参考。

[关键词] 教学改革; PBL教学模式; 分层教学; 建模能力

中图分类号: H319.1 **文献标识码:** A

Reform and Practice of Higher Mathematics Layered Teaching Based on PBL Teaching Mode under the Background of New Engineering

Delong Wan

College of Science and Technology, Nanchang University of Aeronautics and Astronautics

[Abstract] In the context of the construction of new engineering disciplines, in order to address the problems of traditional higher mathematics teaching being disconnected from individual student differences and engineering practice needs, this article proposes to combine PBL (Problem Based Learning) teaching mode with hierarchical teaching to carry out higher mathematics teaching reform and practice. By following the principles of scientific, fair, and dynamic stratification, design teaching objectives, content, methods, and evaluation systems that are suitable for students at all levels, and incorporate real engineering problems related to new engineering majors, stimulate students' interest in learning, enhance their mathematical modeling ability, innovation ability, and problem-solving ability. Teaching practice has shown that this model significantly improves students' learning initiative, mathematical performance, and comprehensive literacy, providing a feasible path and practical reference for the reform of higher mathematics teaching.

[Key words] Teaching reform; PBL teaching mode; Layered teaching; modelling ability

引言

在新一轮科技和产业大变革背景下,“新工科”建设成为我国高等教育改革的重要导向,其强调以立德树人为根本,以服务国家战略需求为指引,培养的高素质工程技术人才须具备创新能力、实践能力和跨界整合能力。高等数学作为工科专业的核心公共基础课,不仅是学生后续学习专业知识、解决工程实际问题的重要工具,更是培养其逻辑思维、抽象思维和数学建模能力的关键载体。然而,传统高等数学教学模式存在诸多与新工科人才培养目标不适应的问题,如教学内容与工程实践脱节、教学方

法单一化、忽视学生个体差异等。在此背景下,将PBL与分层教学相结合,探索高等数学课程教学改革路径,具有重要的理论意义与实践价值。

1 传统高等数学教学模式的现状及问题

1.1 教学内容与工程实践脱节

传统高等数学教学多以理论知识传授为主,教材内容注重公式推导、定理证明和习题演算,缺乏与新工科专业(如人工智能、智能制造等)实际应用的结合^[1]。例如,在微积分内容教学过程中,更多侧重讲解数学概念中的抽象定义和计算方法,并没

有充分融入工程领域中诸如信号处理、系统优化、数据拟合等实际问题,从而导致学生难以理解数学知识的实际应用价值,出现“学用脱节”现象,这将难以满足新工科对人才“解决复杂工程问题”能力的培养要求。

1.2 教学方法单一,学生主体性不足

传统高等数学课堂多采用教师讲授、学生听讲的单向灌输式教学。教师是课堂的主导者,学生是知识的被动接受者。这一教学模式忽视了学生才是教学的主体,缺乏师生互动、生生互动的教学环节,这将难以激发学生的学习兴趣 and 主动性。与此同时,由于课堂时间有限,教师无法针对学生的所有疑问进行深入解答,从而导致学生的学习困惑不断积累,影响学生学习效果。

1.3 忽视学生个体差异,教学针对性不强

作为刚进入高校的大一新生,其数学基础、学习能力和学习兴趣存在较大差异。部分学生初等数学基础扎实,对高等数学的学习存在较强的接受能力和探索欲望;而有一部分学生初等数学基础薄弱,对高等数学中的抽象概念和推理难以理解,学习压力较大^[2]。而传统高等数学教学采用“一刀切”的教学模式,无法满足不同层次学生的学习需求。对于基础好的学生,由于教学内容简单而感到“吃不饱”,从而导致学习积极性受挫;而对于基础薄弱的学生,由于教学内容难度过大而感到“吃不了”,这将导致学生逐渐失去学习信心,最终导致整体教学质量大幅下降。

2 基于PBL教学模式的高等数学分层教学可行性分析

2.1 PBL教学模式的内涵及优势

PBL教学模式是以问题为导向,以学生为主体的教学方法。为实现知识的构建和学生能力的提升目标,将设计复杂的真实情境问题,引导学生围绕问题展开自主学习、合作探讨及实践。与传统模式相比,PBL教学模式优势明显。首先真实情境问题能够将抽象数学知识与实际应用相结合,让学生感受到数学实用价值,这有助于激发学习兴趣和主动性;其次在解决问题的过程中,学生需要查阅资料、分析问题、提出方案、团队协作和展示成果,这有助于培养学生自主学习能力和沟通协作能力;最后学生通过主动探究和实践,能够更深入地理解数学概念和定理真实内涵,提升自身解决问题的能力^[3]。

2.2 分层教学的内涵与优势

分层教学是根据学生就这门课程的学习基础、能力和需求,将学生划分为不同层次,然后针对不同层次学生的实际设计配套的教学目标、内容、方法和考核评价体系,以实现“因材施教”的教学理念。其优势主要体现在:其一,满足个体差异,教师能够根据不同层次学生的实际情况制定教学计划,逐步提升学生的数学水平,进一步拓展学生的知识视野;其二提高教学效率,分层教学避免了“一刀切”的教学弊端,使教学更具针对性和实效性,从而提高整体教学效率;其三增强学生信心,对于基础薄弱的学生,分层教学能够让他们在适合自己的学习环境中逐步取得进步,感受到成就感,从而增强学习信心。

2.3 PBL与分层教学结合的契合度

PBL教学模式与分层教学在理念和目标方面具有高度的契合度,二者合理结合可实现优势互补,更有效地满足新工科人才培养的需求。PBL教学模式强调学生的主体性,分层教学则关注学生的个体差异,二者结合能够充分尊重学生的个体需求,让学生能在学习中更好地发挥主观能动性。PBL教学模式以问题解决为核心,分层教学通过为不同层次学生设计不同难度的学习内容,二者结合能够为学生提供循序渐进的能力培养路径,促进学生更好地发展。PBL教学模式通过设计不同难度的问题情境来满足不同学生的探究需求,分层教学则通过分层设计教学内容和方法来实现因材施教,二者结合能够使教学更具针对性,提高教学质量和实际效果。

3 基于PBL的高等数学分层教学改革方案设计

3.1 学生分层:科学划分,动态调整

学生分层是分层教学的基础,也是确保教学改革顺利实施的关键。在进行学生分层时,应遵循“科学、公平、动态”的原则。依据高考与摸底测试成绩、学习兴趣及自我评估,将学生分为以下A、B、C三个层次。其中A层为成绩优秀,自主学习与逻辑思维突出,具备较强探索意愿的同学构成;B层为成绩中等,具有一定基础,需加强应用与创新能力的同学构成;C层为基础薄弱,理解抽象内容困难,需增强信心的同学构成。每学期通过课堂表现、作业和阶段测试等进行评估,动态调整学生层次,确保教学适应个体发展。

3.2 教学目标分层:明确导向,循序渐进

根据不同层次学生的特点和新工科人才培养的需求,制定分层的教学目标,使每个层次的学生都能在原有基础上获得提升。A层教学目标为强化数学建模、创新及复杂工程问题解决能力,推动科研与实践结合;B层教学目标为扎实掌握基础知识,提升应用能力与逻辑思维,服务后续专业学习;C层教学目标为理解基本概念与方法,培养兴趣与信心,逐步提高数学素养。

3.3 教学内容分层:结合PBL,贴近工程

以PBL教学模式为导向,结合不同层次学生的教学目标和新工科专业的实际需求,对高等数学教学内容进行分层设计,融入工程实际问题,实现“学用结合”。A层教学内容为扩展数学建模与优化理论等内容,设置综合性PBL问题,如“微积分在人工智能中的应用”;B层教学内容为注重基础与典型实例结合,设计适中PBL任务,如“导数在机械设计中的应用”;C层教学内容为简化理论,突出基础概念与计算,设置直观PBL问题,如“函数在工程数据中的应用”。

3.4 教学方法分层:因材施教,注重互动

根据不同层次学生的学习特点和教学内容,采用分层的教学方法,充分体现PBL教学模式的“以学生为中心”理念,加强师生互动和生生互动。A层教学方法是“自主探究+团队协作”为主,教师作为引导者,通过设计PBL问题,鼓励学生提出不同的解决方案,培养其批判性思维 and 创新能力。B层教学方法是采用“教师引导+学生参与”的方式,教师在讲解基础知识的基础上,

引入PBL问题,通过课堂提问、案例分析等方式,激发学生的学习兴趣,帮助学生理解和掌握所学知识。C层教学方法是“教师讲解+个别辅导”为主,教师在教学中注重基础知识的讲解和巩固,采用通俗易懂的语言和直观的教学手段(如多媒体课件、动画演示等)帮助学生理解抽象的数学概念。帮助学生逐步建立学习信心,提高学习成绩。

3.5考核评价分层:注重过程,多元评价

改变传统教学以期末考试成绩为主的单一考核方式,建立多元化分层的考核评价指标体系,注重对学生学习过程和能力的考核^[4]。考核的指标包括期末考试、PBL项目、课堂与作业,其中A层还增加了竞赛/科研考核指标。采用教师评价、学生自评和学生互评相结合的评价方式。教师评价主要注重学生的学习进度、学习成果和能力提升;学生自评和学生互评主要注重学生的学习态度和团队协作能力,通过多元评价,更合理地全面客观反映学生的学习情况。

4 基于PBL的高等数学分层教学改革实践成效

为验证基于PBL的高等数学分层教学改革方案的有效性,我们在某高校新工科专业(如计算机科学与技术、智能制造工程等)的2023级学生中开展了教学改革实践,选取两个班级作为实验组(采用基于PBL的分层教学模式),两个班级作为对照组(采用传统教学模式),经过一学期的教学实践,取得了以下成效:

4.1学生学习兴趣和主动性显著提高

通过设计与新工科专业相关的PBL问题,将抽象数学知识与应用实际相结合,让学生感受到数学实用价值,这有助于激发学习兴趣和主动性。实验组学生在课堂上的参与度明显提高,主动提问、参与小组讨论的人数增多,课后自主查阅资料、学习数学相关知识的学生比例也显著上升。根据问卷调查结果显示,实验组学生对高等数学的学习兴趣满意度达到85%,远高于对照组的60%。

4.2学生数学成绩和能力明显提高

从期末考试成绩来看,实验组学生的平均成绩为80.5分,及格率为91%,分别高于对照组的65.5分和72%。同时,在数学能力方面,实验组学生的数学建模能力、创新能力和解决实际问题的能力得到了明显提升。还有实验组学生在后续专业课程的学习中表现出更强的适应能力和学习能力,得到了专业课程教师的一致好评。

4.3学生综合素养得到全面发展

在PBL教学模式的引导下,实验组学生通过参与小组合作探究、PBL项目实践等活动,其自主学习能力和沟通协作能力和创

新能力得到了显著培养^[5]。问卷调查统计结果显示,被调查实验组学生在高等数学学习期间认为自主学习能力(85%)、团队协作能力(88%)和创新能力(79%)得到了显著提升,而对照组学生的相应比例分别为35%、45%和42%。同时,实验组学生的学习态度更加积极,学习信心明显增强,班级学习氛围更加浓厚。

5 结语

新一轮科技革命和产业变革的背景下,探索了基于PBL教学模式的高等数学分层教学改革路径。提出构建以学生为中心、以问题为导向、以分层为手段的教学新范式。通过一系列举措,如科学分层、动态调整、内容更新、方法创新及多元评价等,真实有效解决了传统教学模式中存在的“学用脱节”等问题。与此同时,显著提升了学生的学习兴趣、数学成绩和综合实践能力。实践表明,PBL与分层教学的深度融合,既满足新工科人才培养的内在要求,又提供了可操作、可推广的高等数学教学改革实践方案。以后,将进一步优化PBL问题设计、强化教师实践能力培养、推动高等数学教学持续创新,更好地服务于培养高素质工程技术人员。

[基金项目]

2023年南昌航空大学科技学院教育教学改革研究项目“新工科背景下基于PBL教学模式的高等数学分层教学改革与实践”(课题编号:KYJG2307);2020年江西省教育厅科技项目“基于AHP和FCEM的高校教师教学质量综合评价——以学生评教为例”(课题编号:GJJ209604)。

[参考文献]

- [1]刘辉.基于分层教学法的高等数学教学模式构建[J].黑龙江科学,2018,9(23):24-25.
- [2]商七一.应用型本科院校高等数学分层教学模式研究[J].太原城市职业技术学院学报,2022,(09):79-81.
- [3]陈翠玲,罗荔龄.新工科背景下的“高等数学”课程建设探究——以问题驱动和专业导向为着力点[J].教育教学论坛,2023,(25):71-74.
- [4]王攀.问题教学法在高等数学教学中的实践和运用[J].科技风,2025,(07):54-57.
- [5]宋彩虹.高职院校高等数学分层教学策略与实证研究[J].常州信息职业技术学院学报,2025,24(02):35-39.

作者简介:

万德龙(1983--),男,汉族,江西南昌人,硕士,副教授,研究方向:数学建模及算法。