

数学建模赋能高等数学——思维能力培养的融合路径探索

李燕

上海理工大学, 中国·上海 200093

摘要:《高等数学》作为理工科公共核心基础课程, 深度渗透于理工科类专业课程学习中, 学生高等数学课程的学习基础厚度直接决定影响着学生专业学习深度, 在培养学生科学思维与创新能力方面肩负重任。本文针对当前采用的传统教学模式, 深入探讨将数学建模融入高等数学课堂的教学创新模式, 旨在通过建模炼思锤炼学生思维能力。通过构建“3×3 方阵”教学模式, 实现数学理论与实际应用的深度衔接, 数学建模解决实际问题反哺专业学习。研究表明, 该模式显著提升了学生的数学建模能力、逻辑思维水平及创新意识, 为理工科基础课程改革提供了可复制的实践范例。

关键词: 高等数学; 数学建模; 三全育人; 教学创新

Research on the Pathway of Deep Integration of Mathematical Modeling into Advanced Mathematics for Cultivating Thinking Abilities

Li Yan

University of Shanghai for Science and Technology, China Shanghai 200093

Abstract: As a core public foundational course for STEM disciplines, Advanced Mathematics is deeply embedded in the specialized curriculum systems of science and engineering students. The depth of students' mastery in this course directly determines their professional academic development, bearing critical responsibilities in cultivating scientific thinking and innovative capabilities. This study critically examines traditional education approaches and proposes an innovative teaching model integrating mathematical modeling into Advanced Mathematics classrooms, with the explicit objective of refining students' cognitive abilities through modeling-enhanced thinking processes. By implementing a "3×3 Matrix" instructional framework, we establish profound connections between mathematical theories and real-world applications, where problem-solving through mathematical modeling enhances discipline-specific learning. This teaching model significantly improved students' mathematical modeling competencies, logical reasoning proficiency, and innovation consciousness, providing a replicable paradigm for reforming STEM foundational curricula.

Keywords: Advanced mathematics; Mathematical modeling; Three-wide education; Education innovation

0 引言

当前科技飞速发展, 为应对更复杂的挑战, 理工科人才需具备扎实的数学理论基础与卓越的问题解决能力^[1]。高等数学是高校理工科各专业的学科基础课程, 融入建模思想和方法的高等数学教学模式, 对于培养学生的数学核心素养和专业综合能力具有重要的支撑作用, 是高等数学课程教学改革的主要方向^[2]。然而, 传统高等数学教学模式面临诸多挑战, 已无法为学生的全面发展保驾护航。问题一, 高等数学内容知识冗杂繁多, 重理论轻应用使得思维训练局限于公式推导, 思维能力培养缺乏有效载体。思维训练表层化, 高阶能力培养缺失: 如教学中侧重定理证明与公式计算, 忽视数学建模能力的培养^[3]。问题二, 与

课程内容相关的科技前沿与实际案例未得到充分挖掘, 导致学生创新思维受限, 学习内驱力不足。学生虽能掌握基本运算, 但面对实际问题时, 缺乏将复杂场景抽象为数学模型的能力, 导致学生综合运用理论知识解决实际问题的能力薄弱, 学以致用能力隐而不强, 逻辑思维与抽象思维能力博而不精, 思维能力难以提升。

而数学建模作为连接数学理论与实际问题的桥梁, 其融入课堂可有效破解上述难题。本文结合实践教学实践, 阐述数学建模如何赋能高等数学教学, 实现从“知识传授”到“能力培养”的范式转变。

1 数学建模融入高等数学的创新理念

以建模炼思为核心理念, 通过知识图谱整合学习资

源,在教学中融入数学建模训练,以“3×3 方阵”教学模式推进建模训练(如图1),融入思政元素与科技前沿,以任务驱动,以 AI 赋能,实现知识、能力、素养的协同提升。

3×3 方阵教学模式将数学建模贯穿教学全过程,强化问题提出、模型建立、求解验证等关键能力。通过数学建模特有的实际背景提高学生在实际案例中发现问题,提出问题的能力、将实际问题简化为数学问题的分析能力与抽象思维能力、推导数学公式建立数学模型的逻辑思维能力 and 综合运用知识解决问题的高阶创新能力。通过教师引导、学生主导课堂数学建模,坚持以学生为中心,将数学建模中的论证推导的关键思维步骤交给学生,学生通过分组讨论、辨析、点评建模方案深度参与课堂。达到理论推导与数学模型并重,数学思想和抽象思维并重,开拓视野与深根固柢并重的教学目标,激发学生的学习兴趣与内驱力,培养学生的抽象思维与学以致用的高阶能力。



图1 3×3 方阵教学模式

2 建模炼思教学创新教学设计

2.1 课前模型初识,明确学习方向

微课预习,新知初探。学生通过知识图谱的微课资源进行课前预习,初步掌握课堂教学的内容,培养自主学习与探究的能力。材料阅读,视野初拓。学生阅读科技前沿新闻案例,既具学术深度又富人文温度的前沿案例拓宽学生学习视野,增强民族自豪,激发学习兴趣。让学生在纵览科技发展脉络的同时,深刻感知中华数学文化的深厚积淀与当代科技创新的大国担当,将专业学习与家国情怀培育有机融合。旧知新问,模型初练。课前教师通过知识图谱发布启发练习,达到巩固旧知、探索新知,学生通过 AI 软件互动得到算法尝试给出解答,用 AI 工具破解学习难度,带着问题进入课堂。使学生在课前即能完成从知识复现到模型初构的思维跃迁,带着充满探索性的问题链进入课堂,为深度参与课堂建模炼思环节做好充分准备。同时,教师通过知识图谱的学生学习反馈数据,精准定位每个学生的知识薄弱点,以学定教。

2.2 课中建模夯基,达成学习目标

环节一,模型准备,提出问题。教师借助科技前沿场景中的实际问题,引导学生在科技前沿案例的实际问题中发现问题,并明确课堂核心任务,在课程起始阶段以真实情境增强学习趣味性,以任务驱动模式吸引学生注意力,激活学生求知欲。在分析问题环节。模型准备,分析问题,引导学生根据实际问题背景提炼关键要素,合理设定模型假设,并将现实问题转化为数学语言描述,培养数学抽象与问题分析能力。

环节二,模型搭建,解决问题。教学过程以知识图谱为支撑,教师首先引导学生回顾与新内容相关的旧知识,构建系统性知识框架,实现温故知新的教学衔接,精准教学;新知讲解采用“学生互动探究”与“教师精准点拨”模式,通过提问引导、案例拆解等方式,帮助学生深入理解数学原理的本质,建立旧知与新知的联系,达到知识的系统性与整体性;在模型构建阶段,融入讨论式、启发式教学方法。通过分组研讨、跨组辩论、互评互鉴的协作模式,将解决问题关键步骤的思考还给学生,教师协助学生推导数学公式,建立数学模型。发挥以学生为中心的优势,为提高学生学习效果提供新的思路 and 方向^[4]。模型求解环节则聚焦实际应用,引导学生运用所建模型解决课堂任务,在实践中强化抽象思维与知识转化能力。

环节三,模型拓新,提升问题。在掌握基础模型的基础上,课堂所学知识点延拓,进一步拓展知识点的深度与广度,设置具有挑战性的高阶问题,将满足学生的高阶学习需求,激发学生突破常规思维的创新意识,提升学生的科学素养,学生的高阶能力得以提升,实现从知识应用到创新能力的进阶培养。

2.3 课后实练贯通,巩固学习成效

借助知识图谱构建体系化、多层次的课后练习资源库,依据认知规律将课后练习科学整合成阶梯式训练体系,具体细分为基础巩固层、能力提升层、素养拔高层三个进阶维度,达到基础训练巩固新知、提升训练强化新知、高阶训练拔高新知。

每节设置基础训练与提升训练题目。基础训练聚焦新知识的夯实,通过针对性题目强化概念理解与基础应用,学生在完成学习后可针对薄弱的知识点自主选择适合自身学情的提升训练练习模块。提升训练侧重理论知识的融会贯通,设置综合性题型训练知识迁移与问题解决能力,学生可以明确重难点分布,实现分层突破,辅助学生自主探究符合自身学情的个性化学习路径,在分层训练中达到个

性化学习与培养。针对课后的在线学习训练,学生可以通过知识图谱的反馈评估知识掌握度,分析学习效果,发现学习困惑,鼓励学生持续性进步。每章设置高阶训练,高阶训练立足知识的拓展创新,学生需通过小组合作完成建模报告,培养学生的协作能力,以跨学科、开放性题目培养高阶思维与探究能力。

3 数学建模融入课堂的具体实施路径建模思维的全流程训练

以梯度这一节课为例,课前学生利用知识图谱预习:学生观看微课进行课前自主学习,了解本节学习内容和学习目标,为课堂教学做好知识准备;学生阅读教师创设的课堂建模任务相关材料,拓展视野,启发创新思维;学生完成课前练习。准备课堂展示,填写问卷反馈问题,教师分析学生课前学习数据,进行学情分析,以学定教。

教师通过案例引出课堂任务,引导学生发现问题提出问题,学生分组讨论,教师引导学生思考、明确方案建立中的数学关键点,将关键步骤的思考交给学生,选取学生展示回答思考结果;学生分组讨论解决课堂任务并进行展示,建模方案由其他组学生点评,教师总结、推广建模方案。线上平台全程记录学生参与度,教师分析学生掌握度与学习数据,及时调整教学进度。

学生通过知识图谱进行课后训练,根据知识图谱的自动评阅与实时反馈训练结果,学生可以进一步通过 AI 助教精准定位相对薄弱的知识点与练习进行针对性的加强学习。知识图谱为学生配备阅读书籍与文献资料进行扩展阅读。学生在线上平台建帖讨论、填写问卷反馈问题,教师在答疑辅导时间解答。

整堂课坚持以学生的学习需求为课程主线:通过时事前沿问题的引出课堂任务,激发学生的学习兴趣与学习热情;通过建立数学模型以解决实际问题,形成闭环,引导学生学以致用;数形结合,通过 Matlab 动画演示增强学生对教学内容的直观理解;借助超星线上学习平台,通过知识图谱整合教学资源,为学生自主学习搭建有利平台。

4 结语

创新改革显著提升了学生的学习主动性、学习能力和创新能力,课程教学目标达成度逐年稳步提高。学生从知识、能力、素养三方面全面成长。在区域性联考中,我校平均成绩与优秀率稳步提升。各类竞赛中参赛人数与获奖人数均逐年攀升。教学团队不断改革创新,取得了丰硕的教学成果。通过数学建模融入课堂改革,课程得以整合优质教学资源,助力区域高校教学资源共建共享。

将数学建模融入高等数学课堂,是破解传统教学困境、培养创新型工科人才的有效路径。通过构建知识网络明晰知识体系,运用知识图谱整合学习资源,以建模训练贯穿教学过程帮助学生培养在实际生活中发现问题、提出问题的能力,抽象与逻辑思维能力,建立模型解决实际问题的高阶能力;重构教学内容,增加科技前沿案例,融入科学素养内容,增加难点延拓,拓展高阶练习培养学生的创新意识。构建以学生为中心,以学生为主体,以教师为主导的讨论互动式课堂,学生激发学生的学习内驱力,提高学生参与课堂的积极性。

参考文献:

- [1] 李亚男. 基于 OBE 理念的高校高等数学价值机理与教学策略[J]. 现代职业教育, 2025(12): 93-96.
- [2] 邵旭旭, 郭芳承, 崔建斌. 建模思想和方法融入高等数学教学的实现路径[J]. 宿州教育学院学报, 2025, 28(02): 36-39+65.
- [3] 刘艳云. 《高等数学》课程中培养学生思维能力的教育方法探究[J]. 佳木斯职业学院学报, 2025, 41(4): 158-160.
- [4] 岳红云. 基于思维能力培养的高等数学教学改革探索[J]. 科教导刊, 2023(20): 61-63.
- [5] 李艳秋, 高月. “互联网+”背景下高等数学混合式教学模式的探究[J]. 长春大学学报, 2025, 35(4): 93-96.

作者简介: 李燕(1993.06-), 女, 汉族, 山西省晋中市, 博士, 讲师, 研究方向: 组合数学与图论。