

基于教法、学法与AI技术的协同赋能探索 大学数学类课程教学改革研究

许洁¹, 王鹏^{2*}

¹吉林化工大学理学院, 吉林 吉林

²北京大学基础医学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年9月12日; 录用日期: 2025年10月31日; 发布日期: 2025年11月12日

摘要

本文立足于大学数学课程的教学实践, 从教师“教”与学生“学”的双重视角出发, 系统剖析当前课程教学中存在的主要问题。在此基础上, 聚焦于教学方法改革、教学模式转变与人工智能技术赋能三大维度, 探索行之有效的解决路径, 旨在显著提升课堂质量与学习成效, 推动大学数学教育向智能化、个性化与高效化方向发展。

关键词

教学方法, 学习模式, AI赋能

Research on Teaching Reform in University Mathematics Courses Based on the Collaborative Empowerment of Teaching Methods, Learning Strategies, and AI Technology

Jie Xu¹, Peng Wang^{2*}

¹College of Science, Jilin University of Chemical Technology, Jilin Jilin

²School of Basic Medical Sciences, Beihua University, Jilin Jilin

Received: September 12, 2025; accepted: October 31, 2025; published: November 12, 2025

*通讯作者。

文章引用: 许洁, 王鹏. 基于教法、学法与 AI 技术的协同赋能探索大学数学类课程教学改革研究[J]. 社会科学前沿, 2025, 14(11): 392-398. DOI: 10.12677/ass.2025.14111010

Abstract

This paper is grounded in the teaching practice of university mathematics courses. It systematically examines the main issues in current instruction from the dual perspectives of teachers' "teaching" and students' "learning". Based on this analysis, it focuses on three key dimensions—reforming teaching methods, transforming pedagogical models, and empowering education through artificial intelligence technologies—to explore effective solutions. The aim is to significantly enhance classroom quality and learning outcomes, thereby promoting the intelligent, personalized, and efficient development of university mathematics education.

Keywords

Teaching Methods, Learning Models, AI-Powered

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大学数学类课程是高等院校诸多专业的重要基础与核心工具类课程。由于学科特点,其本身具有庞大的知识体系、内容相对抽象,学生在学习过程中普遍产生畏难心理。本文基于大学数学课程教与学中存在的主要问题,通过推动教学方法创新、引导学习模式转变,结合人工智能技术赋能,系统分析与探讨解决教学困境的路径。

2. 现阶段大学数学类课程教与学中存在的主要问题

高等数学、概率统计、线性代数等数学类课程是高等院校理工科的重要的本科公共教育必修课,它是为培养满足相关领域高等人才的需要而设置;是培养学生深入学习、掌握相关领域所需的相关数学知识,为后续专业课程的学习提供必不可少的数学工具,其重要性不言而喻。然而,在实际教学过程中,却长期普遍存在着“教师难教、学生难学”的双重困境[1]-[4]。同时,与之配套的传统教学评价方式因其固有的局限性,不仅难以真实反映学生的学习成效,有时甚至加剧了上述困境。

2.1. “教师难教”的多重困境

大学数学的授课教师面临的“难教”困境,并非源于其专业知识的匮乏,而是源于教学内容、教学方式和教学环境的多重复杂性。大学数学与中学数学的一个本质区别在于其内容极高的抽象性。中学数学多以常量为主,研究具体、有限的现实问题;而大学数学则跃升至变量和关系层面,研究无限、抽象的理论和模式。以高等数学中的“极限”定义为例:定义中“ ϵ - δ ”语言的叙述方式旨在剥离直观的“无限逼近”中的模糊性,构建一个纯粹的、形式化的逻辑框架。但这对初学者而言相对抽象,学生很难理解为何要用如此复杂的方式描述一个“显而易见”的概念。教师如何搭建从直观感受到严格形式的“思维桥梁”,是一项巨大挑战。

同时,从大学课堂教学方式来看,大学课程尤其是公共基础课一般采用大班授课模式,在教学中,教师只能按照一个预设的、面向“平均水平”学生的进度授课。然而同一教室的学生一般来自不同地域,其数学基础、思维方式和学习目标差异巨大。部分学生基础扎实,思维敏捷;而另一部分学生可能连三

角函数、复数等基础知识都已生疏,授课过程中学生对于数学知识的“基础落差”明显:教师授课的“坡度”难以把握:讲快了,基础弱的学生很容易“掉队”;讲慢了,基础好的学生感到“太墨迹、没新意”,丧失兴趣。

从教学内容上来看,很多时候由于课时紧、课堂内容繁重,教师授课中常常局限于抽象的符号、定理以及解题技巧,教师很难有充足的时间有效地将数学概念与学生所学专业或现实生活中的应用联系起来,学生有时存在困惑“学数学与自己的专业有什么关系?”他们看不到数学的价值,学习动机严重不足,仅仅将其视为一门必须通过的考试课程,从而导致学习积极性不高。

从教学环境来看,很多同学习惯于被“填鸭”、被“灌输”,没有养成大学要求的自主预习和复习的习惯。他们抱着中学的思维,认为“上课跟着听就够了”。而大学数学课程本身内容庞杂,课时相对紧张,新概念一个接一个砸过来,来不及理解吸收就被迫进入下一个话题,学习效果大打折扣。不预习,上课就跟不上老师的节奏;不复习,抽象复杂的数学概念很快就会遗忘。两者缺失,导致学习效率极其低下。数学本身的抽象性和连贯性,使得一旦某个环节出问题,后续学习会异常艰难。一段时间课程内容的听不懂、不会做、考不好,会迅速摧毁学生的自信心,学习效果大打折扣。

2.2. “学生难学”的核心痛点

从学生的视角看,大学数学的学习同样是一场充满挫折和挑战的“艰苦战役”。大学数学课程之所以让人感到“难学”,其核心痛点绝不仅仅是“内容难”,而是一个由思维转型、方法失灵等共同构成的复杂困境。很多学生在中学习习惯一种“模仿-练习”型学习方式,习惯针对同一类型题,利用“刷题”方式反复练习,被动理解、记忆。中学数学多提供类型题和固定解法,而大学数学更强调对定义、定理的深刻理解,并运用它们去分析和解决新问题。大学数学课程具有知识体系结构严谨、内容密度高、逻辑关联性强的典型特征。其教学重心从中学阶段对特定解题技巧的重复训练,转向对多维度定义、定理及其内在联系的系统性理解与抽象推理,强调概念的形成过程、逻辑基础及其在不同情境下的迁移与应用能力。很多学生在面对一个需要从基本概念出发自行构建解题路径的陌生问题时,常常感到束手无策,产生强烈的无力感。

同时大学数学课程的思维方式也与中学数学不同,很多课程内容不再研究具体的数字和方程,而是研究抽象的定义和概念,比如“向量空间”、“线性变换”。

学生对相对抽象的数学概念往往难以构建有效的直观认知。这种从具象思维到抽象思维的跨越,并非平缓的过渡,而是一种近乎断崖式的认知跃迁。面对公理化体系、形式化定义与高度抽象的结构,学生原有的、依赖于具体实例和典型例题的认知框架骤然失效,而新的抽象思维范式又未能及时建立。这种认知链条的断裂不仅造成理解上的巨大困难,更会引发强烈的挫败感和失控感,从而急剧消解其内在学习动机与探索兴趣。

3. 主要解决办法探究

为有效破解大学数学教学中长期存在的“教师难教、学生难学”结构性困境,必须依靠教学方法变革、学习模式改变与 AI 技术赋能三者的深度融合,构建以学生发展为中心、数据驱动、适应性强的“数智化”数学教学生态系统,从而实现教学效率与质量的双重提升,助力数学教育高质量发展。

3.1. 教学方法变革

在课堂教学实践中,教师应有意识地对庞杂的教学任务进行系统性分解与层级化处理。针对相对简单的课程内容,可采取课前布置学习任务的方式,引导学生提前参与认知过程,使其对基本概念形成初步理解,为课堂深度学习奠定基础。

对于复杂度较高、专业性较强的教学内容,教师应充分运用多媒体技术手段,通过动态演示、图形化呈现等方式增强直观性与可理解性,降低学生的认知负荷。上海交通大学在推进人工智能赋能教育教学的系统性变革中,以《高等数学》这门基础核心课程为突破口,深入探索传统教学中的三大深层矛盾:知识结构的碎片化与学科内在体系化要求之间的矛盾;单向灌输的教学模式与学生高阶思维能力发展之间的矛盾;以及滞后的总结性评价与过程化、能力化培养目标之间的矛盾。校方构建了一套“认知重构-评价革新-技术赋能”三位一体的系统解决方案。该方案的核心创新体现在三个环环相扣的层面:

(1) 在认知层面,引入“反刍式教学”理念,通过“初建-优化-拓展”的三轮思维导图法,引导学生主动将离散的知识点整合、内化为结构化的层级知识网络,实现从机械记忆到意义建构的转变。

(2) 在评价层面,创立了“AI诊断-同伴互鉴-反思内化”的双轨评价体系。这不仅实现了评价重心从孤立的知识点考核向综合思维能力评估的范式转型,更形成了一个促进元认知发展的教学闭环。

(3) 在技术层面,以知识图谱为底层架构构建智能教学平台,将上述教学理念固化为可运行的数字化生态,实现了对学习者状态的持续“诊断”与个性化学习路径的精准“提升”。

在这一闭环中,AI的作用实现了质的飞跃。系统通过智能比对学生三轮思维导图在结构复杂性、概念覆盖广度及逻辑关联度上的演进,能够生成具象化的个性化学习反馈。这使得思维导图从一个静态的作业工具,升维为动态训练与评估学生元认知能力——对其自身思维过程进行监控、反思与优化能力——的有效载体。

然而,对于此类内容,教师应着力引导学生通过严谨的逻辑推演、协作研讨与实际应用等途径,同时也应认识到,由于数学学科本身具有高度抽象性与逻辑性特征,并非所有知识内容均适于可视化呈现。部分核心内容如抽象定理的证明定义的严格表述难以完全通过可视化途径实现本质理解。针对此类知识,教师应侧重于引导学生通过严谨的逻辑推演,组织合作式探究与协作研讨,深入理解概念本质,掌握其内在联系与应用,逐步提升数学抽象思维与建模能力,实现从直观感知到理性认知的跃迁,从而培养抽象思维与数学建模能力。

3.2. 学习模式转变

从学生发展视角而言,有效适应大学数学类课程学习的关键在于实现学习方式的转变:即尽快从中学阶段相对被动和依赖的学习习惯中脱离,将学习重心从对教师讲授内容的“听得懂”,转向对数学概念与方法的“会应用”;从知识的“被动接收者”,转变为问题的“主动探究者”。这一转变要求显著提升其在学习过程中的认知投入度、概念理解的深度,以及迁移解决问题的能力。具体而言,学生在大学阶段需要主动意识到自身的学习目标和知识盲区,这个时候不能等着老师讲解,等着老师查缺补漏,而是应该利用先进的网络技术通过自主查阅文献、利用数字化资源、开展谈论、探究等方式,提前了解所要学习的新知识领域,尝试分析并解决初步问题。这意味着必须建立良好的元认知策略,包括有效预习、系统复习、及时反思与调节学习行为,从而积极参与课堂互动,真正成为学习过程的规划者、执行者和评价者。从个体长远发展来看,此种学习模式的转变具有深远意义:它标志着从以知识积累为中心的“学会”,向以能力发展为核心的“会学”跃迁。这不仅关乎数学课程本身的学业成就,更关乎批判性思维、自主学习能力与终身学习素养的养成,是为未来应对复杂专业挑战和持续发展奠定坚实基础的关键跨越。

3.3. AI 技术赋能

数字技术正经历迅猛发展,其与高等教育改革的融合日益深化,已成为推动教学创新的重要力量。在此背景下,众多学者聚焦于数字赋能技术在高等数学、概率论等数学类课程中的应用,积极开展理论

与实践研究,旨在探索技术增强型教学模式、优化学习路径,并推动数学教育走向智能化、个性化和高效化方向[5]-[7]。

以《高等数学》的积分定义为例,核心难点在于让学生理解“黎曼和”及其极限这一抽象概念。学生往往能记住公式,却不理解“无穷分割”的动态过程和“求和取极限”的根本意义。传统的课后作业是机械的计算,无法有效检验和促进学生的概念理解。可以在课堂上,利用 GeoGebra 动画,动态演示用矩形面积逼近曲线 $y = x^2$ 在 $[0, 1]$ 下方面积的过程,让学生们直观地观察到:

- (1) 当矩形数量 n 从 4 增加到 100 时,估计面积与真实值的接近程度;
- (2) 左端点、右端点、中点估计在曲线单调时存在高估或低估的系统性差异;
- (3) 手动计算 $n = 4$ 时的三种黎曼和,切身感受到了大量重复计算的繁琐,为引入计算工具做好了心理准备。

同时,布置课后作业时,在会应用积分公式熟练运算基础上,利用 Python 编程,将课堂上的几何观察转化为可量化、可验证的数值实验,同时通过与 AI 的对话,分析数值结果,自主发现黎曼和的收敛规律,并深入理解误差来源。

通过这一完整的课上、课后案例分析,我们可以清晰地看到 AI 技术如何赋能教学,让学生对积分概念达成直观而深刻的认识,实现“个性化探究路径”,学生都能完成从现象观察到了解本质的思维过程。

通过这样的案例,架起“直观感知”与“抽象理解”之间的桥梁,将 AI 技术作为课后辅导和深度探究的工具,与传统课堂的可视化演示和教师精讲有机结合,能够有效破解大学数学概念抽象的教学难题。它不仅仅是一种技术应用,更是一种教学范式的革新,真正实现了从“教为中心”到“学为中心”的转变,让深度的、个性化的概念理解成为可能。

4. 改革方案的潜在风险与限制因素分析

尽管基于教法、学法与 AI 技术协同赋能的大学数学教学改革方案前景广阔,但任何深刻的变革都必然伴随着挑战与风险。清醒地认识到这些限制因素,并提前谋划应对之策,是确保改革平稳、有效推进的关键。

4.1. 教师能力与角色的转变与传统惯性的挑战

从传统教学模式到 AI 赋能的教学改革远非教学手段的简单更替,而是一场触及教师角色内核的深刻重构。教师需从传统模式下知识权威的“单向传授者”,蜕变为 AI 赋能生态中的多维角色复合体:他们既是基于学情大数据为学生规划成长路径的规划者,也是解读、辨析并补充 AI 个性化推荐的分析师,更是激发学生元认知能力、培养其终身学习学习习惯的引导者[8]。这一角色的跃迁,对教师提出了前所未有的要求,其挑战的深刻性体现在三个层面:

(1) 认知重构的挑战:生成式人工智能正在重塑教育生态的底层架构,促使教师的角色发生根本性转换[9],教师需要从根本上重塑对教学本质的理解,从“教什么”和“怎么教”,转向关注“学生如何学”以及“如何为学习创设环境”。

(2) 能力再造的压力:它要求教师不仅要熟悉 AI 工具的操作,更要具备教育数据素养、人机协同教学设计能力,这对于知识结构和教学习惯已然固化的资深教师而言,无疑意味着巨大的学习成本。

(3) 身份认同的焦虑:人工智能的快速发展,推动教师角色实现根本性跃迁,其职责核心不再是知识的单向传授者,而是整合教育资源、促进学生全面发展的育人枢纽[10]。部分教师,尤其是凭借深厚学科知识在传统模式中游刃有余的资深教师,可能会因权威角色的消解而产生职业价值感动摇,面临显著的心理调适压力。

若缺乏系统、持续且富有同理心的发展支持,这一艰难的转型过程极易遭遇阻力。其结果可能表现为两种异化:其一,教师因无法内化新理念而“技术性不适”,在新技术环境中无所适从,反而降低教学效能;其二,更为隐蔽的是“新瓶装旧酒”式的形式主义,即仅将 AI 作为点缀传统课堂的时髦工具(如用于制作更花哨的课件),而未能触动“以教师讲授为中心”的根本模式,使得深刻的改革最终流于表面化、技术化,丧失了其赋能“以学生发展为中心”的初心。

4.2. 对学校基础设施与资源投入的刚性需求

AI 教育赋能的有效实施,建立在先进、稳定的技术基础设施之上。这要求院校投入大量资源,用于采购或定制开发成熟的 AI 教学平台、构建与维护高质量的数字资源库(如习题、微课),并确保其后续的迭代更新与技术支持。这种初始投入巨大且需持续性资金支持的刚性约束,对资源有限的院校构成了显著的准入壁垒。若缺乏有效的顶层资源规划与外部支持,这一趋势恐将加剧高校间固有的教育资源“马太效应”,使教育公平面临严峻挑战。

4.3. 技术应用“去人化”与教育本质异化的风险

高等教育的根本使命,在于超越单纯的知识传递,实现高阶思维模式的塑造与科学精神的涵养。这一“育人”过程的核心机制,依赖于师生及生生之间充满张力与温度的情感互动、人格感召与价值引领。倘若在技术整合中过度推崇人机交互,致使课堂中鲜活的人际对话与精神激励被削弱,教育便面临着被异化为一种标准化、去情境化的“知识配送”服务的风险,从而丧失其最根本的育人灵魂。

与此同时,AI 的技术逻辑本身内含着潜在的教育风险。其推荐机制根植于已有的数据模型与既定算法,这种“向后看”的特性可能隐含固化甚至放大某种固有的思维“偏见”。在数学教育中,具体表现为算法可能倾向于推荐被验证为“高效”的特定解题路径,这在提升效率的同时,也可能在无形中窄化学生探索的视野,制约其思维的发散性与批判性。倘若学生习惯于被动接受 AI 推送的“最优解”,而疏于进行自主的试错、批判性反思与直觉猜想,那么数学教育最为珍视的创新能力和问题提出与解决能力便将无从培养,最终与培育创新人才的终极目标南辕北辙。

从根本而言,从传统模式迈向 AI 赋能的教学改革,其深层内涵绝非教学手段的简单叠加,而是一场触及教育理念、师生角色、资源配置乃至机构文化的系统性深层次变革。面对这一复杂图景,必须坚定秉持“技术赋能、人文引领”的核心原则,以审慎而智慧的战略定力进行统筹规划。这一平衡策略的实施路径需具化为两个关键维度:在微观教学层面,必须通过体系化、持续性的专业发展支持与课程设计支援,助力教师实现从知识传授者到学习设计师、引导者的角色内核转型;在宏观生态层面,则需通过区域性共享平台等机制创新,着力缩小校际资源壁垒,从制度上保障教育公平,使技术红利能够普惠全体学生。

唯有通过这种多层次、系统性的协同推进,正视并前瞻性地管理变革过程中的潜在风险,方能使教法、学法与 AI 技术的协同效应突破表层应用,真正走向深度融合,最终实现教育质量内在的、实质性的升华。

参考文献

- [1] 陈雪丽. 应用型本科院校高等数学教学存在的问题与改革策略[J]. 知识经济, 2020(21): 151+156.
- [2] 涂黎晖. 新形势下高校高等数学教学存在的问题与改革策略[J]. 教育现代化, 2019, 6(34): 71-72.
- [3] 王飞. 探讨高校数学课程教学改革中的问题和措施[J]. 文化创新比较研究, 2018, 2(19): 133-134.
- [4] 高丽霞. 探究新时期高等数学课程的教学改革[J]. 山西青年, 2017(19): 205.
- [5] 李晓光. 数字赋能高校教学评价改革路径探究[J]. 科教导刊, 2025(9): 21-23.

- [6] 邓明明. AI 赋能高校人才培养数字化转型[J]. 陕西教育(高教), 2025(7): 1.
- [7] 高晓蕾, 张兰, 武潭, 等. 基于数字赋能的工科教学改革与实践[J]. 化工高等教育, 2025, 42(3): 107-112.
- [8] 王正惠. 人工智能时代教师角色的转型与能力体系重构[EB/OL]. 中国社会科学网.
<http://iwaes.gmw.cn/show/detail.jsp?newsID=6eMCR%2B1IQWQ%3D&inRank=1>, 2025-04-23.
- [9] 吕美萍. 人工智能驱动教师素养“升维” [N]. 中国教育报, 2025-05-22(006).
- [10] 中国教育发展战略学会人才发展专业委员会. AI 时代教师专业角色重塑与核心能力聚焦: 从知识中介到成长赋能者[EB/OL]. https://hr.edu.cn/xueshu/202509/t20250911_2689472.shtml, 2025-09-29.