

知识图谱融入《高等数学》课堂的实践与探索

李燕

上海理工大学, 中国·上海 200093

摘要:《高等数学》是理工科大一新生必修的公共核心基础理论课程, 主要培养学生的数学功底、思维能力和创新精神。本文聚焦知识图谱在大学高等数学课堂的应用, 针对高等数学教学中知识结构难建立的问题, 阐述了将知识图谱融入教学的创新理念与实践举措。通过构建知识网络、整合学习资源、三阶保障学习等方式, 借助知识图谱重构知识模块、构建资源库并贯穿教学全过程, 有效提升了学生的学习效果、教师的教学能力以及课程的整体质量, 为理工科基础课程改革提供了可借鉴的实践范例。

关键词: 知识图谱; 高等数学; 教学创新

Practice and Exploration of Integrating Knowledge Graphs into the Advanced Mathematics

Li Yan

University of Shanghai for Science and Technology, China Shanghai 200093

Abstract: "Advanced Mathematics" is a core foundational theoretical course for science and engineering students, primarily aimed at cultivating mathematical proficiency, critical thinking, and innovative spirit. This paper focuses on the application of knowledge graphs in university "Advanced Mathematics" classrooms, addressing the challenge of establishing coherent knowledge structures in teaching. It elaborates on innovative concepts and practical measures for integrating knowledge graphs into pedagogy. By constructing knowledge networks, integrating learning resources, and implementing a three-stage learning support mechanism, the study leverages knowledge graphs to restructure knowledge modules, build resource repositories, and embed them throughout the teaching process. This approach has effectively enhanced students' learning outcomes, teachers' instructional capabilities, and the overall quality of the course, offering a replicable practical model for reforming foundational science and engineering curricula.

Keywords: Knowledge graph; Advanced mathematics; Education innovation

0 引言

教育数字化是将数字化技术应用到教学中, 进而通过数据资源、数字技术与教育的融合来推动教育的变革。2022 年, 党的二十大首次在将“推进教育数字化”写入报告, 这标志着推进教育数字化已经从教育工作任务上升为党和国家的集体意志^[1]。

高等教育领域,《高等数学》作为理工科专业本科阶段至关重要的公共必修基础理论课程, 其教学质量直接关系到学生专业课程的学习深度以及未来的学术和职业发展。随着科技的飞速发展和教育理念的不断更新, 传统的高等数学教学模式面临着诸多挑战, 学生在学习过程中暴露出理论知识在学生需要用的时候想不到的问题, 这问题的本质是由于学生无法建立起《高等数学》课程的知识体系框架, 知识结构难建立的问题。因此, 探索新的教学方法和技术手段, 以提升高等数学教学效果, 成为教育工作者亟待解决的重要课题。

当下, 科技飞速发展, 人工智能技术正深刻重塑高等

教育的育人模式, 在高等数学的教学创新实践中, AI 工具已展现出强大的赋能价值。知识图谱是一种大规模语义网络, 富含概念、实体及各种语义关系, 是目前应用较广的一种知识表达和处理工具。由于利用可视化的图谱可形象地展示特定领域知识的核心结构、发展历史、前沿领域以及整体知识架构^[2]。知识图谱作为一种语义网络技术, 能够以图形化的方式清晰地展示知识之间的关联和结构, 为知识的组织、管理和呈现提供了全新的视角。将超星知识图谱引入大学高等数学课堂, 有助于学生更好地理解和掌握高等数学知识体系, 提高学习效率和质量, 对于推动高等数学教学改革具有重要的现实意义。

本研究旨在探索知识图谱融入大学高等数学课堂的有效途径和方法, 通过实践验证知识图谱在解决高等数学教学现存问题方面的可行性和有效性。具体而言, 期望通过知识图谱的应用, 帮助学生建立系统的知识结构, 提高思维能力和创新意识, 实现知识、能力和素养的全面发展; 同时, 为高等数学教师提供新的教学思路和方法, 促进教

师专业发展,提升课程教学质量。此外,本研究成果还可为其理工科基础课程的教学改革提供参考和借鉴,推动高等教育教学创新的深入发展。

1《高等数学》教学现状与问题分析

《高等数学》在理工科专业人才培养中占据核心地位,承担着培养学生科学思维能力、创新意识及实践应用能力的重任。高等数学知识图谱构建以同济大学数学科学学院编著的《高等数学》(第八版)教材作为研究主体,确保权威性和准确性。同济大学第八版高等数学教材内容共分为十二章^[3],课程内容可重构为一元函数微积分学、微分方程、多元函数微积分学、空间解析几何、多元函数微积分学与无穷级数五大板块。这些内容深度渗透于所有理工科专业课程,紧密融合自然科学、工程技术等领域,为卓越工程师的培养奠定坚实基础。

然而课程知识点冗杂繁多且高度抽象,五大板块内容分散为十二章,知识点零散孤立,缺乏系统性总结归纳,学生难以建立知识点之间的联系,对数学原理理解不深入,基本概念掌握不扎实,学习基础难以筑牢,导致了知识结构难建立的问题。当前高等数学数字化教学资源内容主要包括课程视频、课件、教案、教学计划等教学文件,各个内容之间呈碎片化状态,利用率不足,与教学活动黏合度不高。部分教师认为数字化教学只是简单地将传统教学搬到数字化平台上,没有与之贴切的教学活动、教学设计等,导致数字化教学与实际教学脱离,学生未能真正参与到数字化教学中^[4]。

2 知识图谱融入高等数学课堂的具体实施策略

坚持以学生为中心,以育人为根本,落实立德树人根本任务。针对高等数学教学中的实际问题,以知识图谱为核心工具,秉承夯基固本的创新理念,采用构建体系夯实基础的教学改革与创新方法,引导学生自主学习,激发学生的学习内驱力,帮助学生搭建基本的知识体系框架。知识图谱是实现知识体系框架搭建的重要支撑。它作为一种知识组织和呈现的有效工具,能够将高等数学繁杂的知识点进行系统整合,构建清晰的知识网络,帮助学生从整体上把握知识结构,明确知识之间的内在联系,从而为夯实基础提供有力保障。同时,知识图谱整合的学习资源和贯穿教学全过程的应用,为学生的个性化发展与培养提供保障,促进学生思维能力的提升和创新意识的培养。

2.1 知识网络明晰知识体系

知识图谱能够将不同领域、不同学科的知识进行关联

和整合,为学生提供更广阔的知识视野。知识图谱可以让教学实现知识的延伸,知识网络是包罗万象而繁枝错节的,通过某一个知识节点可以延伸到更多的知识节点,这样可以实现学科的交融等^[5]。通过知识图谱,促进知识的迁移和应用。通过知识图谱重构知识模块,建立五大板块课程内容的知识网络,如图1。知识图谱将相关知识点紧密关联,明确重难点知识,清晰展示数学概念与理论的内在关系,帮助学生纵览知识结构,具备全局观、整体观和系统观。例如,在学生学习曲线的弧长的计算方法时,知识图谱可以直观地呈现微分的本质、弧微分与曲线弧长求解公式中弧长元素等知识点之间的联系,学生可以借助知识图谱掌握各知识点之间的联系,深入理解数学原理,更好地掌握基本概念。



图1 高等数学五大板块知识图谱

2.2 知识图谱整合学习资源

知识图谱能够整合不同来源、不同形式的知识资源,打破学科内部以及学科之间的知识壁垒。在大学课程中,许多知识点并非孤立存在,而是相互交叉、相互影响。因此,我们可以基于知识图谱可构建资源库,以满足学生多样化、个性化的学习需求。

知识图谱可以链接课件微课库,为学生提供自主学习的素材,学生可以根据自身情况随时复习和预习课程内容;在知识图谱的每个知识点链接科技前沿案例库拓宽学生视野,让学生了解数学在科技领域的最新应用,激发学习兴趣;在知识图谱的知识点下设置 Matlab 动图库通过可视化的方式展示课程难点,帮助学生强化对抽象概念的理解;每章节的知识图谱中接入课程思政案例库融入数学思维与科学精神、传统文化等内容,发挥价值引领作用,以科学精神浸润,厚植创新土壤;构建知识点的难点延拓库提供拓展思维能力的学习资源,满足学生个性化的高阶学习需求;知识图谱配备了课后阅读书籍资料文献库进一步拓宽学生的学习视野。这些资源库相互关联,通过知识图谱实现有机整合,为学生自主学习和培养学习内驱力提供

全方位支持。

2.3 三阶保障夯实学习基础

知识图谱可以实时记录学生的学习数据,基于这些学习数据,教师能够准确了解学生课前学习情况,实现以学定教。在课堂教学中,教师基于知识网络巧妙设置问答环节,引导学生回顾旧知,打通旧知与新知的难点关卡。学生通过讨论、辨析和点评,深入理解知识,实现知识的融会贯通,进一步领悟数学本质,巩固学习基础。课后,学生在超星“讨论”板块进行互动交流,互问互答,

课后通过知识图谱组建丰富的课后练习资源,将课后练习重组为进阶式训练体系,包括基础训练、提升训练和高阶训练。学生可根据自身学情自主选择练习模块,实现分层突破,辅助学生探索个性化学习路径。同时,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,不断提高学习水平。

以梯度课程为例的教学过程展示:以梯度这节课为例,在课前阶段,学生在知识图谱观看微课视频,初步学习梯度的概念、计算方法等内容,并阅读与梯度相关的学习资料,如梯度在优化算法中的应用案例,点燃学习兴趣。教师在课前发布与课堂内容相关的问题,如“如何利用梯度下降法求解函数的最小值”,学生通过查阅资料、思考分析解决问题,并在超星平台提交答案,带着问题进入课堂。课中阶段利用超星平台与学生互动,可以设置选人、分组、投票,设置分组任务、选择题等,使得学生深度参与课堂。课后阶段,学生通过知识图谱进行分层训练。首先完成基础训练题目,巩固本节课所学的梯度的基本概念和计算方法等知识;然后根据自己的掌握程度,自主选择提升训练题目,进一步强化对梯度知识的理解和应用能力;最后每章节完成一次高阶训练,如运用梯度知识解决实际工程中的复杂优化问题,多维度提升学生的思维能力。

3 结论与展望

本研究通过将知识图谱融入大学高等数学课堂,有效解决了高等数学教学中存在的知识结构难建立的问题。实践表明,知识图谱在高等数学教学中的应用能够帮助学生建立系统的知识结构,同时,促进了教师的专业发展,提升了课程教学质量。

尽管知识图谱在高等数学教学中取得了一定的成功,但仍有进一步优化和拓展的空间。未来的研究可以从以下几个方面展开:一是进一步深化知识图谱的应用,结合人工智能、大数据等技术,实现知识图谱的智能更新和个性化推荐,更好地满足学生的个性化学习需求;二是加强对知识图谱融入教学过程的评价研究,建立更加科学、全面的评价指标体系,准确评估教学效果和学生的学习进展。

参考文献:

- [1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗[N]. 人民日报, 2022-10-26(第01版).
- [2] 李振, 周东岱, 王勇. “人工智能+”视域下的教育知识图谱: 内涵、技术框架与应用研究[J]. 远程教育杂志, 2019(4): 42-53.
- [3] 同济大学数学系. 高等数学: 上册[M]. 8版. 北京: 人民邮电出版社, 2018: 137-143.
- [4] 吴砥, 冯倩怡, 郭庆. 教育强国背景下数字教育的内涵、特点、难点与进路[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2024, 45(4): 80-89.
- [5] 王法强, 杨晓枫, 曹斌照. 利用知识图谱实施精准和个性化教学——以高等数学为例[J]. 延边大学学报(自然科学版), 2024, 50(02): 133-138.

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。