

知识图谱视角下高等数学混合式教学改革实践

赵志琴 张道远 陈 苍

广州新华学院人工智能与数据科学系, 广东 东莞 523133

摘 要: 广州新华学院《高等数学》课程融合线上线下混合式教学与知识图谱技术, 创新构建“一维三阶”教学结构。本文系统探究课程构建路径、资源开发策略与教学方法创新, 重点阐释知识图谱在降低课程抽象难度、有机整合德育内容、提升学生数学应用技能中的核心作用, 最终形成以知识图谱为支撑的混合式教学新模式。该模式既破解了传统数学课程抽象难懂的痛点, 也显著提升了学生课堂参与度, 为高校其他课程的数字化转型提供了可复制的实践范式。

关键词: 知识图谱; 混合式教学; 改革与实践

1 课程建设背景与核心问题

1.1 教育数字化转型的政策驱动

根据教育部最新颁布的《一流本科课程建设实施方案》, 高等教育机构被明确要求通过结合线上与线下的教学模式, 积极地推进课程内容的改革。这一举措的根本目的在于, 通过教学模式的创新与实践, 显著增强学生的实际操作技能, 并有效激发学生的创新思维与问题解决能力。广州新华学院对此政策号召做出了积极的响应, 决定将《高等数学》这一重要课程纳入校级混合式一流课程建设项目中。项目的核心在于深入改进和优化理工科基础课程中的关键问题。具体问题包括: 课程内容抽象, 学生理解困难; 思政教育融入不足, 与专业知识结合不紧密; 跨学科应用能力薄弱, 难以满足社会对复合型人才的需求。

1.2 课程定位与目标设计

作为一门共计 128 学时、8 学分的理工科基础必修课程, 本课程主要针对计算机技术、电气自动化、人工智能、大数据等专业的大学一年级学生开设, 旨在为学生打下坚实的数学基础, 以便更好地衔接后续的《概率统计》等高级课程。该课程的教学内容和目标设计得非常全面, 涵盖了从基础知识到应用技能, 再到科学思维的培养, 具体来说, 其核心目标可以分为三个层次:

首先, 在知识目标方面, 课程要求学生必须熟练掌握微积分的基本概念、原理和解题方法, 这包括但不限于函数、极限、导数、积分等关键知识点, 为后续的数学学习和专业课程学习奠定坚实的基础。学生需要通过大量的练习和应用, 深入理解这些概念, 并能够灵活运用它们解决各种数学问题。此外, 课程积极倡导学生探索微积分在物理学、工程学、经济学等多领域的运用, 旨在拓宽学生的知识边界与视野。

其次, 在能力构建上, 课程着重培养学生运用数学建模工具解析自然现象、预测发展趋势的能力, 诸如利用数学模型精确计算房贷利率、科学预测人口增长等, 以此强化学生的实践应用与复杂问题解决技能。学生将学习如何收集数据、建立模型、进行假设检验, 并最终得出科学合理的结论。这些实践活动不仅深化了学生对数学理论的认识, 还显著提升了他们分析、解决问题的综合素养。

最后, 在德育目标方面, 课程通过融入“极限思想”等重要的数学概念, 旨在对学生进行辩证唯物主义教育。通过学习微积分中的极限概念, 学生能够理解事物发展变化的规律, 认识到事物发展是连续的、有规律可循的。同时, 课程还注重培养学生的逻辑思维能力和批判性思维能力, 使他们能够客观地分析问题, 形成科学的世界观和方法论, 培养学生的科学精神和创新意识。

2 课程资源建设与技术看持

2.1 结构化资源开发

在这个项目中, 我们的团队投入了巨大的精力和不懈的努力, 成功地开发了 80 个精心设计的微课视频。这些视频为学习者精心打造, 内容既丰富又详尽, 极大地拓宽了学习的广度与深度。除此之外, 我们还构建了一个覆盖了 150 个知识点的详尽知识图谱, 它不仅系统性强, 而且能够帮助学习者清晰地把握知识结构, 使学习过程更加条理化。为了进一步提升学习者的实践能力, 我们特别设计包含 900 余道习题的分层题库, 按难度梯度由浅入深系统排布。题库既适配初学者的基础巩固需求, 也能满足进阶者的能力提升诉求, 让不同知识水平的学生都能精准匹配贴合自身的练习内容。借助超星平台(采用先进的 SPOC 模式), 我们成功实现了资源的全面整合, 让学习者只需一个平台, 即可轻松获取所有必需的学习材料和工具,

从而极大地提升了学习的便捷性。特别值得一提的是,我们的知识图谱以“导数”为核心枢纽,巧妙地将微分方程、积分等数学模块有机地串联起来,形成一个完整的知识网络,使各个知识点不再是孤立的,而是相互联系,相互支撑。此外,超星平台还具备动态标注学生薄弱环节的功能,通过分析学生的学习情况,能够智能地为每个学生推荐个性化的学习路径,从而帮助他们更有效地掌握知识,提高学习效率。这种个性化的学习方式,使得每个学生都能在自己的节奏下学习,真正实现了因材施教。

2.2 技术赋能的教学工具

在 MATLAB 实践模块中,我们通过一系列生动的案例,例如“人口增长模型拟合”和“最优路径求解”,将那些通常难以理解的抽象数学原理转化为直观的可视化展示。例如,通过 Matlab 实现的 Malthus 指数模型和 Logistic 阻滞增长模型,我们能够直观地展示人口增长的动态过程,帮助学习者更好地理解 and 掌握这些概念。

此外, AI 诊断系统,利用先进的知识图谱数据,能够自动识别学生在学习过程中遇到的错误,并推送相应的错题解析以及拓展练习。

3 混合式教学模式创新

3.1 “一维三阶”全过程化设计,旨在通过一种线性且分阶段的方式,实现教学内容的全面覆盖和深入理解。

本课程精心构建了一个包含“课前预习—课中探究—课后拓展”三个阶段的教学模式,以确保学生能够在不同阶段获得相应的学习体验和知识掌握。

①在课前阶段,学生需要通过观看微课视频来完成基础知识的学习。系统会自动记录每位学生的预习完成度,并根据这些数据生成合理的课堂分组建议,以促进學生之间的交流和合作。

②课中阶段,教师将依据知识图谱中特别标注的难点内容(例如“无穷小比较”这一概念),组织学生进行小组辩论,以此激发学生的思考和讨论。同时,借助 MATLAB 软件开展仿真实验,使学生在亲身实践中深化对难点知识的理解与应用。

③课后阶段,超星学习平台将根据学生的学习情况推送个性化的作业任务,并根据作业完成情况更新学生的能力画像,帮助教师更好地了解每个学生的学习进度和能力提升情况。

3.2 双线互补机制,以线上和线下两种教学方式相互补充,确保教学效果的最大化。

在线教学环节,我们专注于知识传授及相关数据收集工作。这包括记录学生观看微课视

频的时长、完成习题的正确率等关键指标。通过这些数据的收集和分析,我们能够为教师提供重要的教学反馈,帮助他们更好地了解学生的学习情况,从而调整教学策略和内容,以提高教学效果。

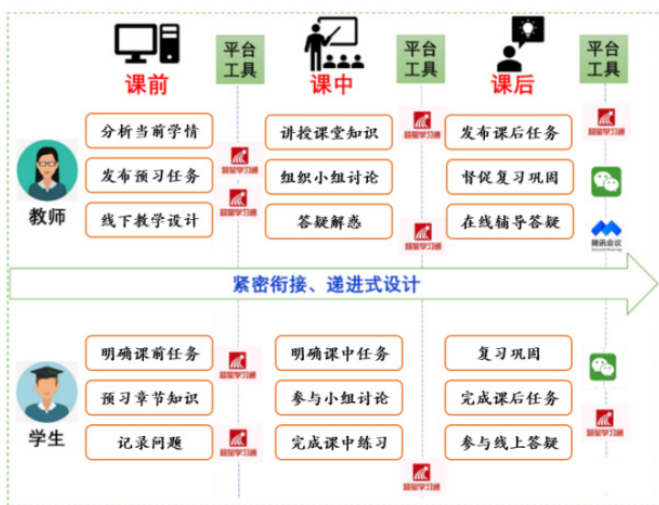


图1 线上线下混合式教学模式

传统线下教学环节,我们着重培养学生的高阶能力。例如,通过学习和分析人口增长模型的示范案例,学生们不仅能够理解人口增长的概念及其影响因素,还能通过搜集和分析不同地区的人口数据,掌握各个时期的人口增长模式。这种教学方法有助于学生将微分方程等数学知识应用于解决现实世界问题,从而有效地强化和提高他们的实际应用能力。

4 实践成效与创新特色

4.1 教学效果量化分析

在提升学习效率方面,我们欣喜地看到试点班级在数学竞赛中取得了显著的成绩,获奖率同比有了20%的提升;思政教育成效显著,85%学生深谙‘量变到质变’哲学,课程内容与教学法广受好评。在资源利用方面,超星平台上的微课资源得到了充分的利用,平均点击率达到了95%,而知识图谱的人均每周使用次数超过3次,全周期累计总使用次数达1216次,使用活跃度较高。根据超星知识图谱功能手册,教师和学生能够通过知识图谱深入理解课程内容和知识点,从而实现教学资源的高效利用和个性化学习路径的规划。例如,教师可以利用知识图谱构建课程框架,学生则可以通过知识图谱查看和学习知识点,了解知识点之间的关系,这不仅提高了教学资源的利用率,也激发了学生学习的积极主动性。

4.2 创新亮点

1.“知识图谱+德育”融合:在深入探讨“泰

勒公式推导”的过程中,我们致力于将科学精神教育巧妙地融入其中。通过精心构建知识图谱,我们成功地将德育元素与数学知识紧密结合起来,从而不仅加深了学生对数学概念的理解,还进一步培养了他们的逻辑思维能力和科学探索精神。这种创新的教学方法,旨在激发学生对知识的渴望,引导他们以科学的态度去分析问题和解决问题,最终形成全面发展的个人品质。

2. 跨学科案例库:通过与人工智能系的紧密合作,我们共同开发了一系列富有教育意义的案例,其中包括“梯度下降算法优化”等重要课题。案例开发紧密结合理论与实践,通过实操和问题解决,深化学生对课程内容的理解,并显著提升其实践能力和创新思维。跨学科合作模式使学生能在开放多元的学习环境中,培养解决复杂问题的能力,为未来科技领域的职业发展奠定坚实基础。

3. 动态评价体系:这一评价体系旨在通过结合线上学习数据(占总评价的40%)与线下实践表现(同样占总评价的40%),打破传统考试模式下单一评价方式的局限性。该体系采用多元化评价方式,既关注理论知识掌握,又重视实际操作能力。通过这种综合性的评估方法,能够更全面、更客观地衡量学生的学习效果 and 实践能力,从而为学生提供更为精准的学习反馈和指导。

5 挑战与未来规划

5.1 现存问题

技术瓶颈:当前知识图谱的自动化更新过程中,仍然需要大量的人工维护和干预,这限制了其扩展的速度和效率。为了应对这一挑战,

迫切需要引入生成式人工智能技术,以实现知识图谱的动态、自主扩展,从而提高其更新的自动化水平和响应速度。

参与度差异:在目前的线上学习环境中,我们注意到,约有10%的学生在线上任务完成率上低于60%的阈值。这一现象表明,这部分学生的学习参与度不足,可能会影响他们的学习效果。为了改善这一状况,我们有必要探索和实施游戏化的激励机制,通过引入趣味性和竞争性的元素,激发学生的学习兴趣 and 参与热情,从而提高他们的任务完成率。

5.2 持续改进方向

① AI深度赋能:开发智能助教系统,即时响应学生疑问,有效提升学习效率与质量。

② 跨校资源共享:与中山大学等知名高校携手合作,共同建立“湾区高等数学课程联盟”,促进教育资源的共享与交流;

③ 终身学习支持:微课资源向社会各界开放,惠及不同年龄和职业背景的学习者,助力其职业技能的不断提升,推动终身学习的实现。

6 结语

广州新华学院在混合式高等数学课程的建设方面取得了显著的成就,这一成就不仅充分验证了“双线融合·能力导向”这一教学模式在理工科基础课程中的实际可行性,而且为其他同类院校提供了一个宝贵的参考,展示了从“资源开发—教学实施—评价优化”这一全流程的范式。未来,人工智能技术与教育场景的深度融合将推动高等数学教育领域发生深刻变革,促使其向精准化、个性化和终身化的道路迈进。

参考文献:

- [1] 辛朝军,柴振霞,张天天,李晓阳,宋俊玲.一种线上线下混合式课堂教学活动融合的方法与实践[J].教育进展,2022,12(1):38-43.
- [2] 冯佳慧.交叉学科背景下高等数学课程思政案例探索与实践[J].教育进展,2025,15(3):491-498.
- [3] 孙蕾,朱健民,苏芳.课程思政下高等数学教学案例的设计与实践[J].大学数学,2022,38(4):104-109.
- [4] 沈友青,黄志强,徐祥峰.基于OBE理念的高校课堂教学质量双向评价模式研究[J].湖北第二师范学院学报,2020(02):83-88.
- [5] 韩栋.基于OBE的实验课程教学质量评价体系初探[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2020(01):48-50.

作者简介:赵志琴(1983—),女,汉族,山西大同人,副教授,研究生学历,研究方向:计算代数及数学建模的应用

项目信息:课程教研室《高等数学教研室》项目编号(2024JYS003);课程思政示范团队《高数“融思”教学团队》项目编号(2025TDSZ001);《高等数学教学改革方案研究》项目编号(GDSXJG202326)。