

OBE理念下的数学分析“互动生成 + 翻转课堂”教学创新实践

冯婷婷

琼台师范学院理学院, 海南 海口

收稿日期: 2025年1月15日; 录用日期: 2025年2月17日; 发布日期: 2025年2月24日

摘 要

目前教育部高教司的工作要点之一是要加强基础学科人才培养, 全面提升基础学科创新人才自主培养能力。数学分析是数学类本科专业重要的基础课, 对数学类专业创新人才培养有着重要影响。本文基于OBE理念, 提出“互动生成 + 翻转课堂”教学模式, 将数学分析与专业课程交叉融合, 使学生体会数学分析的实用价值, 实践跨学科协同育人。本文从教学内容、方法、评价等方面对课程进行了重新构建, 同时探索思政元素有机融入路径。

关键词

OBE理念, 互动生成式教学, 翻转课堂, 思政元素

Innovative Teaching Practice of “Interactive Generation + Flipped Classroom” in Mathematical Analysis under OBE Concept

Tingting Feng

College of Science, Qiongtai Normal University, Haikou Hainan

Received: Jan. 15th, 2025; accepted: Feb. 17th, 2025; published: Feb. 24th, 2025

Abstract

One of the current work focuses of the Higher Education Department of the Ministry of Education is to strengthen the cultivation of basic discipline talents and comprehensively enhance the autonomous cultivation ability of basic discipline innovative talents. Mathematical analysis is an important basic course for the undergraduate majors in mathematics and has a significant impact on the

cultivation of innovative talents in mathematics majors. Based on OBE (Outcomes-Based Education), this paper proposes an “interactive generation + flipped classroom” teaching model, combining mathematical analysis with professional course cases to enable students to understand the practical value of mathematical analysis and achieve interdisciplinary collaborative education. This paper has redesigned the course from the perspectives of teaching content, methods, and evaluation, and has also explored the organic integration of ideology and politics with mathematics education.

Keywords

OBE Concept, Interactive Generation Teaching, Flipped Classroom, Ideological and Political Elements

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. 课程教学创新背景

数学分析是数学类本科专业最重要的基础课程，在现代科学技术中应用最为广泛。随着数智时代的来临，现代科学技术创新正由工程层面转化为基础理论层面的研究，而基础理论研究的关键是抽象思维、逻辑推理、科学计算与空间想象等。数学分析这门课程集中体现了这些能力的培养。因此，数学分析的课程教学创新对于数学学科创新人才的培养有着重要的影响。以“教材、教师、教室”为中心的教学模式已无法满足现代学生个性化学习和当今社会对数学专业人才的多元化需求。OBE (Outcomes-Based Education) 理念，最初由 Spady W. D. 提出[1]，至今已形成完整的理论体系，近年来被许多国家采用作为培养创新人才的主流理念。OBE 理念倡导“以学生为中心”，“以学习成果为导向”，更适用于现代教育教学。OBE 理念要求教师更加注重培养学生的创新思维和自主学习能力，与我国高等教育的目标高度契合。将 OBE 理念中的以学生为中心原则应用于数学分析课程教学，可确保教学活动的核心关键是学生的能力发展，符合教育部高等教育司提出的育人理念革新的要求：培养重心要从“学知识”向“强能力”转变[2]。OBE 理念以学习成果为导向的特性，启示在教学过程中应具备明确、具体、可衡量的学习成果。在这一理念的基础上，数学分析课程将不仅仅是传授数学分析理论知识的平台，更是构建学生自主学习意识，培养其创新实践能力的重要渠道。该理念还倡导可持续发展，这意味着课程体系要适应教育发展的不同阶段。在此框架下，数学分析课程教学不光要重视学生的短期学业成绩，也要关注学生学习能力发展的持续性。

目前，数学分析课程体系较为固定，大多院校采用“介绍概念 - 陈述定理 - 推导证明 - 典型例题 - 课后习题”的灌输式教学。尽管各高校建设了相应的在线开放课程，但在线课程中教师多通过短视频形式讲授内容，较少呈现思考问题和试错的过程。学生在单向输出的教学形式中，问题积累较多，其学习兴趣逐渐被消磨。在数字技术迅猛发展的背景下，“如何构建双向输出、持续改进的课程体系”，“如何将课程内容转化为学生的内在能力”，“如何实现跨学科协同育人”是值得深思的问题。本文剖析了数学分析课程教与学的现状，针对痛点问题，提出了“互动生成 + 翻转课堂”教学模式，在教学内容、方法、评价等多方面进行了教学创新实践。

2. 课程教学问题分析

2.1. 课时与知识量不符，欠缺跨学科内容

数学分析课程内容涵盖实数理论、极限理论、函数、微积分等多个方面，数学的每一个分支都会用

到它的基本概念、理论和方法，它是整个近代数学的基础和科学研究的基本工具。课程内容多、方法杂且较为抽象，但课时数偏少与知识容量严重不相符，教师只能在规定课时里讲解基本知识，仍有大量知识需要学生自主学习，课堂时间受限师生互动少。教学内容偏重经典理论及运算技巧，与生活实际脱轨。学生往往只是被动学习，不知为何而学，学有何用。教师往往只关注“如何讲好数学的故事”，鲜少将教学内容进行跨学科融合，缺乏学科交叉融汇。

2.2. 课程教学“单向输出”，智慧化程度低

由于数学分析课程主要讲授经典数学理论，教师习惯使用传统教学方法，往往表现为一种“单向输出”的教学形式。即使建设了相应的在线课程也很难与线下教学有机结合，反而无形中增加了学生的学习负担。教师在课堂教学中较少利用智慧工具与智慧高教平台，学生课堂参与度低且缺乏足够的互动与讨论的机会。学生往往被动的接受知识，学习的内驱力不足，学生批判性思维的发展受到抑制。在这种情况下，学生往往以应对考试为主要驱动力，只接受考纲范围内的理论知识，自主学习能力得不到充分锻炼，更不用说创新实践能力了。

2.3. 评价方式不合理，重结果轻过程

传统的课程考核基本形式是以“平时成绩 + 期末考试成绩”为主，平时成绩往往只由课堂出勤和课后作业构成。课堂上“人到心未到”的学生不在少数，课后作业抄袭现象严重，平时成绩没有区分度。这种评价方式导致期末考试成绩对最终学业成绩影响过大，评价方式不合理、不科学，过于注重结果而忽视了学生的学习过程和其能力的发展。

3. 课程教学创新举措

3.1. 重新定位师生角色

教学中心由传统的“以教师 - 考试 - 学科为中心”向“以学生 - 学习 - 专业为中心”转变。在教学设计与实施过程中，教师扮演着“引导员”的角色，负责构建坚实的学习基础平台。而学生则以“学习者”的身份积极参与各项教学活动，包括小组讨论、计算分析、逻辑推理和总结规律等。

3.2. 深度解析课程目标

课程目标是课程本身要实现的具体目标和意图，是确定教学内容、教学目标和教学方法的基础，也是教学评价反馈的重要依据。课程教学应服务于专业，根据专业的培养目标确定课程目标。本文从“专业、思维、思政”三层次，“知识、能力、素质、情感态度与价值观”四维度深度解析了数学分析课程目标。

课程目标 1：系统掌握极限、微积分、级数等知识的基本概念、基本理论，基本思想方法，了解数学分析的发展历史。

课程目标 2：具备精确的数学运算能力、扎实的逻辑推理能力以及严谨的数学语言表达能力。同时，培养学生的抽象思维、空间想象能力以及分析、解决实际问题的能力，提升其实践应用水平。

课程目标 3：培养学生的反思和研究能力，使其养成独立思考、自主学习和持续学习的习惯。通过数学科学素养的培育，使学生具备建立数学模型的能力。

课程目标 4：通过渗透数学文化和科学家精神，塑造学生严谨认真、勇于质疑批判、敢于探索创新的个性品质。同时，让学生理解数学学科的社会价值，促进学生高阶思维、理性思维的发展，形成正确的三观。

3.3. “互动生成 + 翻转课堂”教学模式

课程以超星学习通平台的教学数据为基础,创设多维互动教学环境,开展互动生成式教学。这里“生成式”教学强调根据学生在线学习数据的实时反馈,灵活调整教学策略,形成个性化的教学方案。引导学生实现个性化学习,为他们未来的职业选择提供多元化的发展路径。互动生成式教学的流程为:课前,完成教学目标设定、教学准备、教学视频制作以及前测等工作。课中,进行知识回顾、组织互动活动、进行课堂测验以及总结反馈。课后,根据平台收集的学生学习数据,分析他们的学习目标达成度,并据此调整教学活动,生成更具针对性的教案。以互动作为教学设计的中心切入点,充分利用超星学习通平台中的各项功能,把课堂活动更多地设置成游戏或任务,增加教学的趣味性。在教师的引导下实现线上线下、师生之间、生生之间、人机之间的多维互动。教学活动中设计探究式题目,学生以小组的形式进行讨论、总结规律、发表汇报,提高学生的课堂参与度,培养学生自主学习和体验探究的能力。

依托国家智慧高教平台创建 SPOC 课程,实践“互动生成 + 翻转课堂”的线上线下融合式教学。在这种教学模式下,课堂有效学习时间得以外延,解决了课时数与知识量不符的痛点问题。利用建设的“数学分析 + X”跨学科案例库,教师选择适合的教学内容与专业知识结合设计成案例项目,以翻转课堂的形式对学生的自主学习和数学建模能力进行训练。由于案例选自实际生活中的问题,在学习的过程中不仅让学生体会到了数学分析的实用价值,也实现了跨学科协同育人。在实施的过程中需要避免进行“不恰当的翻转”,即盲目、无差别地对每节课和每个知识点都进行翻转。翻转时既要考虑学生的情况和能力,也要考虑学生学习目标的达成度。因此,在教学设计和开展教学活动的过程中,教师选择适合的内容“适度”翻转尤为重要。翻转课堂的教学设计要区分适合学生自主学习与教师引导的内容,要结合学生情况、课程内容、课程资源等条件“适度”翻转,在实施的过程中适时调整、综合考量[3]。

3.4. 内容知识图谱化,打造跨学科案例库

为便于“互动生成 + 翻转课堂”教学模式的实施,对课程内容和知识点进行了全面的梳理和系统整合,对教学资源进行了分类标识,以知识图谱的形式重构课程知识体系,确保内容的逻辑性和清晰度,帮助学生更轻松地掌握数学分析的核心知识。将“数学分析”与学科专业背景相融合,打造“数学分析 + X”学科交叉融合的专业案例库,构建合理科学的数学分析与专业课程相结合的知识模块,实现跨学科协同育人。

例如,“数学分析 + 力学”可以选取空气动力学中散度、旋度、环量、通量等案例,它们的计算中利用了曲线积分与曲面积分,结合科学前沿课题,提炼并讲授力学专业中的数学问题。例如,“数学分析+船舶与海洋工程”,可以在声线传播水平距离的计算、声线轨迹方程的确定中提炼数学问题,结合专业知识讲授水声工程中的微积分。例如,“数学分析 + 计算机”可以结合计算机相关软件 Matlab、Mathematica,使用这些软件求解代数方程的根、函数的极限,微分和积分等,使学生在仿真实验中巩固数学知识和提高创新能力。还可以通过向学生介绍蒙特卡罗方法与计算机发展的关系,使学生体会到数学方法与计算机的密切联系[4]。在讲授旋转体体积时,通过挖掘微积分中的哲学原理,引导学生发现对立统一规律,也可以实现“数学分析 + 马克思主义理论”协同育人。

在设计的跨学科案例项目中,首先利用智慧教学工具与启发式教学相结合的策略进行基本专业知识的讲授,迅速吸引学生的注意力,帮助他们直观地理解抽象概念。然后,通过案例教学将数学分析的知识融入物理、工程、力学、经济等诸多领域的应用实例中,让学生深切感受数学分析在社会中的实用价值,从而增强他们的学习主动性。最后,学生以小组讨论的形式分析教师设计的探究式案例项目,其间鼓励学生主动提问、深入分析、人机协作,在实践中锻炼和提升他们的创新能力。通过数学概念的引入、数学思想的建立、数学方法的运用以及跨学科交叉融合,激发学生学习兴趣、提升学生数学科学素养。

3.5. AI 赋能助力智慧课程建设

教学手段的多元化在激发学生兴趣、深化知识理解方面发挥着至关重要的作用。AI 技术在课程建设中的融入,不仅构建了高效、互动的课堂环境,还为学生提供了个性化的学习体验,有力支持了其自主学习能力的培养。智慧工具与启发式教学的巧妙结合,使得教师能够以更加生动、直观的方式讲授知识点,帮助他们更好地理解和掌握抽象概念。AI 智能助教的引入,为学生的学习带来了全新的互动体验。AI 资料助手智能链接课程数字资源,关联相关的科学前沿论文,为学生推荐个性化的学习路径。AI 学情分析可生成学生分层与个人画像,方便教师为学生提供个性化的反馈与指导。

超星学习通的 AI 工作台,作为教师的得力助手,全面覆盖了备课、授课、作业批改及学情分析等关键环节,显著提升了教学效率与质量。利用智慧平台详尽记录学生的学习活动和小组成绩,不仅可为平时成绩的评定提供客观、全面的过程性支撑材料,还能让教师准确把握学生的学习情况,从而进行有针对性的指导。多模块可视化数据使得教师能够精确把握学生的学习进度与能力水平,为实时调整课程教学提供了有力依据,进一步推动教学质量与效果的双重提升。

3.6. 评价方式多元化,注重过程考核

OBE 理念下的课程评价相比教学目标达成度需更加关注学生学习目标达成情况,曾文婕[5]提到了如何制作学生学习目标达成情况的评价量表,从量表中我们可以看到学生学习目标是多维度多层次的,传统方式显然无法合理、科学地评价其达成情况。因此,首先课程评价方式除了教师评价之外增加了自我评价与生生互评。其次,实施线上、线下差异性学业评价,二者有机结合。注重过程考核,既设置了章节测验进行知识考核又新增了小组汇报、论文研读报告、数学建模题目等素质考核,对学生成绩进行全方位的评价。由于数学分析课程学时长一般横跨 3~4 个学期,在课程考核层面则既可以有对学生专业知识层面的短期评价,也可以有结合后续课程学生学习情况的反馈和学生参加数学竞赛、数学建模竞赛、大学生创新创业项目等实践活动的反馈对学生思政、素质、能力等方面的长期评价[6]。另外,通过超星学习通平台提供的学习数据和学生的问卷调查,进行学生学习目标达成度分析,针对获得不同评价结果的学生进行个性化反馈与指导,及时了解学生的学习动态,掌握学情并及时调整教学内容和教学策略。学生也可以及时了解自己的学习情况,调整学习方法达到课程评价的要求。

4. 课程思政融入路径

习总书记在全国高校思想政治工作会议上指出,专业课与思政课要做到协同并进、共同促进[7]。数学分析课程作为数学类专业的重要课程,理论教学近 300 学时,开设时间跨度长,是学生进入高等教育阶段最先学习的一门课程。在这门课程中开展课程建设其发挥的作用更大、意义更深远。课程思政建设工作融入学科特色中,是数学课程改革的必然趋势,融入思政教育有助于完善课程的价值体系。数学分析课程内容理论性强、抽象度高,思政元素的融入具有难度,结合一些学者的实践[6][8],从以下路径开展课程思政教育:

1) 从哲学视角出发,挖掘思政元素。数学分析课程中蕴含着丰富的哲学思想,例如对立统一规律、量变与质变、有限与无限、整体与局部的辩证关系。借助哲学思想塑造学生的数学思维与人生观,培养学生的辩证思维和伦理意识。

2) 以数学分析的发展历史为切入点。数学分析的发展历史伴随着社会的发展,数学文化在历史中沉淀。通过介绍数学家的事迹,强调数学家的思想、精神和价值观,组织学生参加数学文化沙龙和讲座等,拓宽学生的学术视野并提升他们的数学科学素养,让学生体会数学文化和感受数学之美。

3) 从航空航天到量子物理,从化学工程到生物医学,从金融经济到人工智能无所不用数学。通过分

析实际案例和开展讨论, 让学生深入了解数学的社会意义和价值, 培养他们的社会责任感。

4) 展示数学分析重要成果的探索过程, 将科学精神, 创新精神自然融入其中, 培养学生的批判性思维和探索创新精神, 树立学生认真、求实的良好学风。

5. 教学创新实施成效

经过两年的课程教学创新实践, 收到了良好成效。从教师方面来看, 课堂教学活动开展得更加顺利, 教师对教学理念、教学内容的设计、教学活动的组织和实施、课堂管理和课程评价体系都有了全新的教育认知。从学生方面来看, 学生的学习兴趣与课堂参与度显著提高, 师生间、生生间的互动更为积极。学生的学习兴奋点增多, 开始更多地关注深层次的理论内容和科学前沿动态, 评教结果显示学生对课程满意度高。经过两个学期实践班学生期末成绩对比, 发现学生的平均分和优良率都显著提高, 不及格率明显降低。课程目标达成度显著提高, 学生参加数学竞赛的积极性与获奖率显著提高。本课程的创新成果已经推广到《高等数学》、《线性代数》等其他数学课程的教学中, 取得了良好的教学效果。

6. 结语

数学分析课程的教学创新实践工作在当前教育改革的浪潮中依然任重道远, 特别是在人工智能与数字技术飞速发展的背景下, 该课程的数智化转型仍处于起步阶段。随着人工智能技术的不断成熟, 教育领域正经历着一场前所未有的深刻变革, 迎来了又一次历史性的跨越式发展。在这一进程中, 如何充分利用人工智能技术赋能数学教育, 实现个性化学习, 成为迫切研究的课题。未来课程改革的研究方向之一是“教师如何有效运用 AI 教好数学”。另一方面, “学生如何借助 AI 工具学好数学”也是未来教育实践中不可忽视的重要议题。数学分析课程在人工智能背景下的教学创新实践涉及教育理念、教学模式、学习范式以及评价体系的根本性转变。坚持不懈的改革与探索, 旨在逐步构建起适应数智时代要求的课程教学新生态, 为培养数学类专业创新人才奠定坚实的基础。

参考文献

- [1] Spady, W.G. (1994) Choosing Outcomes of Significance. *Educational Leadership: Journal of the Department of Supervision and Curriculum Development*, 51, 18-22.
- [2] 王繁, 刘永强, 周天华. 人工智能引领高等教育数字化创新发展[J]. 中国高等教育, 2024(Z1): 9-12.
- [3] 段丽芬, 杨德清, 贾宏宇, 等. 基于 OBE 理念的“数学分析”课程翻转课堂教学有效实施策略[J]. 通化师范学院学报, 2022, 43(2): 129-135.
- [4] 闫志忠. 基于 OBE 理念的“数学分析”课程项目制教学模式研究[J]. 教育教学论坛, 2022(28): 135-138.
- [5] 曾文婕. 从“教学目标”到“学习目标”——论学习为本课程的目标转化原理[J]. 全球教育展望, 2018, 47(4): 11-19.
- [6] 谭畅, 马淑芳. 基于 OBE 理念的数学分析课程思政探索与实践[J]. 科教文汇, 2022(6): 105-107.
- [7] 习近平. 全国高校思想政治工作会议上的讲话[N]. 人民日报, 2016-12-09(009).
- [8] 刘艳芹, 董立华, 闫立梅. OBE 理念下“数学分析”课程思政建设的探索与实践[J]. 德州学院学报, 2021, 37(4): 78-81.