

人工智能赋能的高校数学课程混合式教学探究 ——以《复变函数与积分变换》课程为例

王立雄¹ 马迪¹

(1.湖南理工大学, 湖南 岳阳 414006)

摘要:《复变函数与积分变换》作为理工科专业的数学基础核心课程, 因其抽象程度高、理论与实践联系紧密的特性, 对现有的教学模式要求也越来越高, 人工智能技术为解决传统教学困境、构建混合式教学新生态提供了切实有效的途径。文章结合该课程教学实际情况, 剖析传统教学中存在的问题, 探究人工智能赋能混合式教学的实践价值, 并从优化教学内容、教学模式创新以及评价体系完善三个维度, 提出具体的教学改革策略, 并对实践成效进行分析, 验证了教学策略的可行性, 旨在为同类数学基础课程教师的教学实践提供理论参考。

关键词: 人工智能; 复变函数与积分变换; 混合式教学; 教学改革

基金项目: 湖南省自然科学基金 (编号: 2026JJ90082)

DOI: doi.org/10.70693/jyxb.v2i2.485

An Exploration of Blended Teaching in University Mathematics Courses Empowered by Artificial Intelligence—Taking the Course “Functions of Complex Variable and Integral Transforms” as an Example

Wang Lixiong¹, Ma Di²

¹ Hunan Institute of Science and Technology, Hunan Yueyang 414006, China

Abstract: Functions of Complex Variable and Integral Transforms, as a core foundational mathematics course for science and engineering majors, demands increasingly sophisticated teaching approaches due to its high level of abstraction and close integration of theory and practice. Artificial intelligence technology offers a practical and effective pathway to address traditional teaching challenges and establish a new blended learning ecosystem. This paper analyzes the practical challenges in teaching this course, explores the practical value of AI-enhanced blended learning, and proposes specific teaching reform strategies across three dimensions: optimizing teaching content, innovating teaching models, and refining evaluation systems. It also analyzes the outcomes of these practices, validating the feasibility of the teaching strategies. The aim is to provide theoretical reference for teaching practices in similar foundational mathematics courses.

Key words: Artificial Intelligence; Functions of Complex Variable and Integral Transforms; Blended Learning; Educational Reform

作者简介: 王立雄(1992—), 男, 博士, 讲师, 研究方向为数学课程与教学法;

马迪(1994—), 男, 博士, 讲师, 研究方向为数学课程与教学法;

通讯作者: 王立雄

随着人工智能 (AI) 技术被广泛运用, 在高等数学教育领域引入人工智能已经成为推动高校数学课程混合式教学改革 of 必然选择。《复变函数与积分变换》是电气信息类、通信工程以及自动化等专业的核心基础课程, 其在图像处理、控制工程和信号处理等许多领域具有广泛的应用价值, 该课程的教学质量对学生后续专业课程的学习成果以及动手实践能力的培养有直接的作用。但是在传统教学模式的范畴内, 此课程存在许多不足的情况, 例如抽象概念令人难以理解, 理论推导生硬缺乏趣味, 应用场景相互脱节以及学生参与程度偏低等。伴随人工智能技术在教育领域深度融合, 教育部印发的《深化新时代教育评价改革总体方案》明确指出, 需运用人工智能等现代信息技术, 尝试开展全要素的横向评价以及全过程的纵向评价^[1-3]。混合式教学把线上教学的灵活特点和线下教学的互动特性相融合, 并且人工智能技术的助力让传统混合式教学的局限被进一步打破, 实现教学过程的智能化, 个性化以及精准化^[4]。基于此, 本研究将湖南理工大学的《复变函数与积分变换》课程作为研究对象, 构建人工智能助力的混合式教学模式, 通过重新构建教学体系, 革新教学方法, 完善评价机制来解决课程教学中的难题, 以此提升人才培养的质量, 进而为新工科背景下数学基础课程教学改革的实践路径探寻提供可参考的思路。

1 《复变函数与积分变换》课程在传统教学中存在的问题

1.1 教学目标偏重理论, 应用导向不足

传统教学目标存在过于重视复变函数的定义、定理推导以及积分变换的运算技巧的情况, 它把重点放在学生对公式和定理的记忆与理解上, 却忽略了对学生数学建模能力培育, 创新思维激发以及工程应用能力等方面的关注。课程教学与后续专业课程以及工程实际需求之间存在脱节情况, 致使学生往往难以切实感受到课程的实际应用价值, 进而引发学习动力不足等一系列问题。

1.2 教学内容抽象枯燥, 适配性不强

课程的核心内容包含复数以及对其进行运算, 解析函数, 复变积分, 复级数, 留数理论, 共形映射, 傅里叶变换和拉普拉斯变换等关键部分, 该课程的概念体系具有抽象的特性, 逻辑结构十分严密, 而且演算过程颇为繁杂。传统教学的内容大多局限于教材范围之内, 缺乏与学科前沿, 工程实际的有机结合, 且未依据不同专业学生的需求进行差异化设计, 如此便难以很好地契合新工科建设对复合型

人才日益提高的培养要求。与此同时线上教学的资源分布比较零散, 缺乏具有智能化与系统性特点的学习资源来提供助力, 致使其难以高效地辅助学生开展自主学习活动。

1.3 教学模式固化单一, 互动性不足

传统课堂教学中比较缺乏探究性与互动性环节, 仍全程以教师主讲、学生听讲的灌输式教学为主。虽然现在有少部分教师开始尝试开展线上线下混合式教学, 但教学未能有效衔接, 线上多为资源推送和线下教学没有充分利用线上数据反馈优化教学过程, 导致缺乏个性化指导与实时互动, 并难以关注学生的个人差异而造成学生参与度低、课堂沉默现象普遍存在。

1.4 评价体系不够完善, 反馈滞后

传统课程主要使用期末考试成绩这单一的形式来评估课程整体的学习情况, 单一模式下过于重视学生知识的记忆, 知识计算能力的考核, 平时的过程评价成分相对来说较弱, 没有对学生思维过程、实践能力和创新意识等综合水平进行全面考核。单一的评估模式下绝大多数教师无法及时、准确地了解学生的学习进步情况, 也对课程学习中学生知识短板的状态了解不甚准确。这使得教师的反馈效果滞后, 授课教师不能据此及时把握调整今后的教学设计和教学手段, 从而进一步抑制这门课程教学质量和教学效果的进一步改善。

2 人工智能赋能混合式教学的实践价值

人工智能赋能的混合式教学, 是指将人工智能技术与线上线下混合式教学模式深度融合, 依托智能教学系统、大数据分析技术、虚拟仿真技术及自然语言处理等技术手段, 实现教学内容动态适配、教学目标精准识别、教学过程智能调控、教学评价多元高效的新型教学模式。其核心在于以学生为中心, 利用人工智能技术破解传统混合式教学中的个性化指导不足、互动性不强、评价不全面等问题, 构建“数据驱动、智能适配、知行合一”的教学新生态。因此, 人工智能驱动的混合式教学模式在实践层面具有以下三个方面价值:

2.1 提升教学精准度

通过学习通、雨课堂等学习平台采集学生线上学习数据、课堂互动数据及测试数据, 借助智能教学平台大数据分析技术深度挖掘学生的学习习惯与知识薄弱点, 从而为授课教师生成精准学情分析, 促进教学内容与教学策略的个性化精确匹配。

2.2 增强教学互动性

借助智能问答系统、虚拟仿真实验平台等工具,为学生提供实时答疑、沉浸式实践体验,打破时空限制,丰富互动形式,激发学生学习兴趣与主动性。

2.3 优化教学评价

通过利用 AI 技术,实现评价数据的自动化采集、智能分析与实时反馈机制,建立了融合过程性评价与终结性评价的综合性多元评价体系,以全面客观评估学生的学习成效与综合素养发展水平。

3 人工智能赋能《复变函数与积分变换》混合式教学改革策略

以新工科建设需求为导向,结合该课程特点与各个不同专业人才培养方案,重新构建“知识+能力”的教学体系目标。

3.1 优化教学内容,实现精准匹配

利用 AI 技术建构智能教学资源。首先,借助智能学习平台(如学习通、雨课堂等)创设线上资源库,包括微视频、主要课件和知识点解析、随堂小练习、在线或网上虚拟仿真实验、案例库等教学资源;其次,基于虚拟仿真技术,设计复变函数几何意义的可视化演示模型,积分变换中重要定理、公式、实验的在线动态演示实验,把抽象概念可视化,减轻学习者认知负荷,大幅度减缓本课程的学习难度;最后,基于已有的人工智能技术智能答疑系统,及时满足和回答学生的问题,快速解决学生疑惑的问题等。

3.2 创新教学模式,构建智能互动

创新教学模式是进行混合式课程改革的重点,从课前、课中、课后这三部分分别运用人工智能技术进行教学改革,构建“课前自主预习—课中精准施教—课后强化巩固与实践提升”的混合式教学模式,促进线上线下教学的融合^[5]。

3.2.1 课前线上自主预习

教师课前可以通过学习通等智能平台布置预习任务,其中包含基础概念的练习题测试试卷和对应的教学微视频链接等。学生就可自主完成个人预习后,并参加在线的试卷测评,完成后的试卷会被智能平台自动批改,并同时生成每个人自己的学习进度报告,从而教师就利用这些报告精准识别学生的薄弱环节,并针对性调整教学内容以及教学策略。与此同时,学校的智能问答系统在预习过程中提供实时 AI 机器人解答,实现个性化辅导。

3.2.2 课中线下精准施教

教师课中可以将课的模式确定为以“问题驱动、师生互动”引导,通过在线学习数据查询到学生哪

部分知识有问题,并针对该部分内容教师进行具有针对性地讲解。使用学习通、雨课堂、实时回馈等人工智能工具围绕这些问题展开问题讨论,要求所有学生都必须到学习通上回答问题并计平时分,就能较大程度提高学生对课堂的参与感。部分章节有以小组协作问题时教师可以提前一天到一周内分好组,进行小组讨论分组回答,包括有比较多的案例、项目展示等小组表演的内容,由此培养学生的团体合作和创新能力。只不过对于抽象的概念、定理,教师还可以从人工智能中模拟提供的动态图等来达到可视化的意图,这样就可以帮助学生更好地理解抽象、理解难懂的知识。

3.2.3 课后线上线下强化巩固与实践提升

教师课后可以根据每堂课上表现和每堂课的效果,结合不同专业要求,有针对性地给学生布置作业、相关练习题,相应的作业、复习资料等会发布在学习通和雨课堂等智慧平台中,从而强化知识的巩固。课后提升上智慧平台发布傅里叶变换降噪、信号滤波等方面应用,拉普拉斯变换系统稳定性应用等方面的案例或典型习题,学生按照问题抽象、建模、算法设计、成果发布的过程和环节协作学习,优秀的同学还可加平时分。最后教师还可以利用智慧平台的大数据对学生的进行学习情况进行反馈分析,提供学生的个性报告并对学生进行个性化的提升资源推荐,指导学生参加各种数学建模等竞赛活动来进一步培养和加强学生实践能力。

3.3 完善评价体系,实现多元智能评价

传统上构建基于人工智能的“过程性评价+结果评价+能力评价”多元体系,从而全方位、客观化评估学生的学业表现与职业发展。过程性评价部分,利用 AI 智能技术实时收集学生在智慧平台上学习的行为轨迹数据,如课堂参与度、作业质量、小组合作表现、知识点掌握度等信息,利用智能算法实现多种方式对学生成绩动态数据进行分析,刻画学生的过程,以代替传统的简单的点名、作评估得分形式,评价“实”而“细”,连续度更高;结果评价部分,利用 AI 辅助客观题自动评分、对主观题进行语义分析评判得分(如对复变函数应用的案例报告的逻辑性、思考创意运用等进行智能分析),结合结果和期末成绩等全部结果信息,用加权方式对结果进行综合评判,实现评判的准确性,提高结果分数的客观性。能力评价部分,主要涉及课程核心的应用能力、职业素养,用 AI 工具评价学生在傅里叶变换降噪实践、拉普拉斯变换求系统分析等实际任务中问题抽象能力、建模能力、算法

设计能力等,还可以结合学生参加数学建模竞赛的成绩、数学表达的清晰程度,刻画学生实践创新能力、团队合作能力等,预估学生职业发展潜能,给每位学生赋能。其次, AI 工具可以把多方面的评价归合成可视化的评价报告,将评价报告推送给学生,给出一些个性化的改进意见;推送给教师,给出评价上可能缺乏反馈的不足之处,实现评价反馈和教学双向贯通,真正使评价起到“指挥棒”和“加油棒”的作用。

4 《复变函数与积分变换》教学实践与成效分析

本文以湖南理工大学 2024 级电气自动化专业两个班的学生为研究对象,开展教学实践,目的是为了验证人工智能赋能混合式教学模式的策略可行性以及有效性。因此,选取电气 1 班 (51 名学生) 实施本文的创新教学策略,电气 2 班 (50 名学生) 采用传统混合式教学模式。两班的教学内容、进度、授课教师都是保持不变。进入试点教学之后,电气 1 班的教学过程是以人工智能教学平台为载体实现的智能课前自学、上课、课后强化、多种评价与测验;而电气 2 班课堂教学方式是线下传统教学+线上资料补充,评价方式以期末考试为主。通过一学年的教学实践,我们具体得到如下三个方面成效进行分析:

4.1 学习成绩显著提升

期末考核结果显示,电气 1 班学生的平均成绩为 74.3 分,然而电气 2 班学生的平均成绩为 69.2 分,电气 1 班平均成绩比电气 2 班高出 5.1 分;电气 1 班及格率为 88.2%,电气 2 班及格率为 80%;电气 1 班优良率 (80 分及以上) 为 36.8%,电气 2 班优良率为 24.5%。从而表明,人工智能赋能的混合式教学模式能够有效提升学生的学习成绩,帮助学生更好地掌握该课程知识。

4.2 学习兴趣明显增强

通过结课后对两个班的调查发现,电气 1 班 79.8% 的学生认为人工智能增强型混合式学习模式本身很有趣、高效,能激发兴趣。68.9% 的学生认为有意愿更积极地参与课堂讨论、课堂实践操作;72.5% 的学生认为个性化的学习资源和辅导帮助他们克服了挑战。相较之下,电气 2 班只有 52.2% 的学生认为传统混合式学习能激发兴趣,42.8% 的学生有意愿主动参与课堂讨论。可见,人工智能增强型混合式学习不但能激发学生的学习兴趣,还能充分调动学生的学习意愿和学习热情。

4.3 综合能力全面提升

实践结束后,基于实践报告考核材料与访谈记录所形成的信息,得出电气工程 1 班学生在逻辑推理、抽象建模、工程应用及自主学习能力方面均有显著提升的结论。具体地说,有 75.3% 的学生可以利用人工智能工具解决一般的工程问题,50% 的学生可以独立完成工程案例并安排具体的学习计划。电气工程 2 班这一数字分别为 53.3% 和 44.9%。由此可知,利用人工智能工具和方法来开展混合式教学对学生综合能力的提高都具有一定的积极作用,符合培养新一代工科人才的培养要求。

5 结语

人工智能应用到《复变函数与积分变换》课程的混合式教学改革,在破解传统教学困局、提高教学质量上有不可替代的作用,给《复变函数与积分变换》课程教学质量改革提供了有效途径。但它本身也存在一定的现实局限性。一方面,对于教育资源不发达的地区而言,由于该教学模式对网络技术条件、学习工具的依赖度较高,可能会影响学校和学生的学习参与度,使教学无法普遍覆盖。另一方面,人工智能算法的精准度有限,人工智能自身的缺点会制约对学生的客观准确的学习效果评价和个性化教学内容推送的精准度。但是随着网络技术的不断改进、教育信息化的不断发展,混合式教学模式将会逐步突破其局限性。不断地完善智能教学平台功能,扩大教学推广范围,逐步改进教学模式,最后达到课堂教学智能化、教学服务个性化。希望本文的一些探讨能给教师们课堂教学带来实践上的启发,为培养素质高、复合型工程人才拓宽新路提供可参考的信息。

参考文献:

- [1] 邵新慧,沈海龙,史大涛,等.人工智能赋能大学数学基础课程教学范式改革与实践[J].大学教育, 2025, (20): 33-37.
- [2] 孙典,王莉,商立媛.人工智能赋能我国高等教育高质量发展的内涵、困境及路径[J].现代教育管理, 2024, (6): 34-42.
- [3] 王勇勇.人工智能技术赋能《编排设计》课程实践教学改革创新研究[J].新美域, 2025, (10): 177-179.
- [4] 李舒弘,薛清晨.人工智能赋能高校计算机理论类课程的教学模式创新研究[J].中国电子商情, 2025, 31(24): 10-12.
- [5] 李玲.融合人工智能技术的高等数学课程混合式教学改革与实践[J].数字技术与应用, 2024, 42(01): 134-136.