

AI 赋能医学高校《生物技术概论》线上线下混合式教学改革与实践

秦迪 欧阳旭东 林维平 宋宁宁 侯典海 孙同毅* 尤新国*

山东第二医科大学生命科学与技术学院

DOI:10.32629/er.v9i9.7403

[摘要] 新医科及生物医药产业数字化转型大环境下，AI 和生物技术深度融合给医学院校复合型人才培育提出新标准。针对医学高校生物技术概论课程传统教学中教学模式单一、前沿知识缓慢、创新实践能力欠缺问题，本文提出 AI 赋能课程重构、智能混合教学生态、PBL 项目驱动和多元形成性评价的四位一体改革方案。以生物制药、生物技术专业本科生为实践对象，改革后教师课程评教分由 97.79 分提升至 98.76 分，教学评价等级由“良”升至“优”；学生获批国家级、省级大学生创新创业训练项目多项，在全国大学生生命科学竞赛中斩获 19 项国奖。该模式有效提高了学生学习满意度、科研创新能力以及学科竞争力，给医学院校培养“懂生物、通 AI、强实践”的复合型生物医药人才提供了一种可复制实践模式。

[关键词] AI 赋能；线上线下混合式教学；新医科

中图分类号：G642.0 文献标识码：A

Reform and practice of online and offline mixed teaching of Introduction to Biotechnology in AI-enabled medical colleges and universities

Di Qin, Xudong Ouyang, Weiping Lin, Ningning Song, Dianhai Hou, Tongyi Sun*, Xinguo You*

School of Life Science and Technology, Shandong Second Medical University

Abstract: Under the background of digital transformation of new medical and biomedical industries, the deep integration of AI and biotechnology puts forward new standards for the cultivation of compound talents in medical colleges. Aiming at the problems of single teaching mode, slow cutting-edge knowledge and lack of innovative practice ability in the traditional teaching of biotechnology introduction course in medical universities, this paper puts forward a four-in-one reform scheme of AI-enabled course reconstruction, intelligent mixed teaching ecology, PBL project-driven and multiple formative evaluation. Taking the undergraduate students majoring in biopharmaceuticals and biotechnology as the practice object, after the reform, the teacher's course evaluation score has increased from 97.79 to 98.76, and the teaching evaluation level has increased from "good" to "excellent"; Students have been approved for many national and provincial college students' innovation and entrepreneurship training programs, and won 19 national prizes in the national college students' life science competition. This model effectively improves students' learning satisfaction, scientific research innovation ability and discipline competitiveness, and provides a reproducible practice model for medical colleges to train compound biomedical talents who are "knowledgeable about biology, proficient in AI and strong in practice".

Keywords: AI empowerment; Online and offline mixed teaching; New medicine

引言

2035 年教育现代化建设规划提出加快信息化时代教育变革；教育部启动的教育数字化战略行动，进一步促使人工智能等数字技术同高等教育深度交融^[1]。同时，新一轮科技革命推动生物医药产业更新换代，AI 在基因编辑等领域出现爆发式的应用，兼具生物技术专业基础和 AI 工具应用能力

的复合型人才需求不断上升^[2]。生物相关专业是医学院校与生物医药产业对接的主阵地，其人才培养要跟上技术前沿与产业需求。把 AI 技术融入专业核心课程教学，既是响应国家教育数字化战略的必然要求，也是落实新医科建设理念、培养具有创新能力的创新型人才的主要措施^[3]。

《生物技术概论》作为医学院校生物相关专业的一门奠

基础性课程，包含基因工程、细胞工程、蛋白质与酶工程、发酵工程等章节，是学生建立专业知识体系、衔接专业课程和科研实践的重要纽带。但是，传统教学模式教学方式单一，以教师讲授为主，师生互动和学生主动参与少，对基因编辑等微观抽象概念学生难理解^[4]；其次，前沿知识更新慢，教学内容多集中在经典技术上，缺少与AI生物信息分析等前沿技术的交叉融合，与产业实际应用联系较弱^[5]；再者，考核评价体系失衡，传统考核重终结性笔试，轻过程性评价，学生创新思维、实践设计能力的考核权重过轻，不利于全面反映学生综合素养和创新型人才培养^[6]。

本文以《生物技术概论》课程为载体，研究AI赋能线上线下混合式教学的实施途径，从课程内容重构、教学模式创新、实践项目驱动、评价体系更新方面入手，解决传统教学的瓶颈问题，提高课程教学质量及人才培养的匹配度。

1 AI 赋能《生物技术概论》课程内容重构

根据夯实基础、交叉前沿、对接产业的原则，以AI技术为依托对课程内容进行重组，在保持核心知识体系的基础上加强AI和生物技术交叉融合，使传统课程内容得到升级，前沿内容得以嵌入。

首先，根据生物医药产业数字化转型的需求，在原课程体系基础上增设3学时的前沿知识交叉专题，把前沿技术融入到课程体系中。第二章细胞工程的基因编辑技术专题讲授AI辅助CRISPR靶点设计、脱靶效应预测的原理和方法；第五章蛋白质和酶工程的生物传感器专题讲述AI驱动生物元件设计、代谢通路优化和人工细胞构建案例；第八章基因组学和人类健康专题加入基因组学及单细胞测序数据挖掘案例，促使学生用AI工具完成肿瘤标志物筛选、疾病易感基因分析等操作。

其次，对蛋白质和酶工程等章节的传统教学案例升级，创建技术原理、AI技术及医学应用的完整教学链条。以蛋白质工程章节为例，采用蛋白质结构预测工具进行教学，从蛋白质结构与功能的基础理论入手，指导学生使用AlphaFold2预测和分析目标蛋白三维结构及功能位点，开展理性设计；通过把抽象的结构功能关系变成可以操作的任务，加深学生对核心知识的理解，培养学生使用AI工具解决专业问题的能力。

2 智能生态和全链条结合的线上线下混合式教学模式构建

依托智慧教学平台和AI工具，创建课前精准导学、课中深度互动、课后个性巩固的全链条线上线下混合式教学模式，创建数据驱动、智能适配的教学生态，达成教学流程的数字化升级。整体框架如图1所示：



图1 AI 赋能线上线下混合式教学生态体系框架图

课前阶段用AI技术精准预习，解决传统预习针对性弱、资源匹配度低的问题，用AI工具把课程核心知识点拆分成单个问题导入、技术解析、案例演示的微教学视频，方便学生进行碎片化预习；根据AI在线筛选与教学内容相关度高的优质慕课资源，弥补单一教学资源的不足；AI生成前置测试题，学生完成预习后在线作答，自动批改并生成班级学情分析报告，标记共性知识薄弱点，教师据此调整线下课堂的重难点和授课节奏，实现以学定教。

课中阶段以线下课堂为主，配合智能平台，实现师生深入交流与知识内化。依靠雨课堂智慧教学手段，开展线上线下实时互动，借助随堂测验等手段，及时掌控学生课堂掌握状况，对共性难题精讲点拨，就细胞培养、分离纯化等操作时间长、耗材多的实验内容开展虚拟仿真视频学习，加深学生对于技术操作的直观感受和规范认识，克服实体实验条件约束。

课后阶段用AI技术进行分层教学、个性化辅导，解决传统课后辅导针对性弱、反馈慢的问题。AI根据学生课前预习、课堂表现、随堂测试等数据，评判学生知识薄弱点，生成个性化课后习题包和巩固资源，使基础薄弱的学生侧重于知识点的强化练习，学有余力的学生可以得到前沿文献摘要及拓展思考题。此外，使用AI辅助答疑，通过合成讲解音视频等解决学生课后问题，并减轻教师重复答疑压力。教师定期梳理班级整体学习情况，并就普遍存在的问题展开线上集中答疑，保证教学闭环完整。

3 AI 与学科交叉的PBL项目式教学实践

以以赛促教和以促促学为方向，把PBL项目式教学融入课程，依靠AI工具和科研成果创建理论学习、项目实践和创新孵化的育人链条，加强学生创新实践能力培育。围绕AI与生物技术交叉设计综合性PBL项目，以AI设计新型生物传感器为典型项目，开展全过程项目式学习。选题论证阶段，学生查阅文献，根据医学检测场景选择生物传感器类型和适配AI算法，撰写选题论证报告；方案设计阶段，小组合作设计生物识别元件、信号转换系统、AI数据分析模型，

教师和 AI 技术协同指导；协作实施阶段，在基础实验条件下完成方案的验证和数据采集、处理和结果分析；成果展示阶段，各组展示设计方案和实践成果。经过完整的项目过程，学生既巩固了课程的核心知识，又提高了团队合作、方案设计、解决问题的能力。

依托医学院校科研优势，把教师的高水平科研项目（非对称创面修复膜、智能止血生物材料等）转化为教学项目案例，并将 AI 应用（材料结构模拟、性能预测）融入教学。以科研反哺教学的方式，使学生接触到真实的科研问题和前沿技术应用，使学生由“被动接受知识”转变为“主动探究创新”，为大学生创新创业项目培育后备力量。

4 多元形成性考核体系建设

打破传统一考定终身的评价方式，创建过程性评价、创新实践评价和终结性考核相融合的多元形成性考核体系，依靠 AI 技术实现智能化、客观化和全面化评价，重点突出过程和创新评价。如图 2 所示，各部分的权重分别为平时与过程性表现占 30%，包含 3%日常考勤与课堂互动、7%作业与课程小论文、10%阶段性测试、10%翻转课堂与小组讨论；创新实践能力占 30%，包含 PBL 项目设计方案、实验操作与成果展示答辩，重点考核学生的创新思维、方案设计与实践应用能力；期末考试占 40%，采用笔试形式，综合考查课程核心理论知识，题型兼顾基础题与综合应用题。

过程性评价智能化依靠教学平台收集学生学习轨迹数据，并将其转化成平时成绩的一部分，实现评价由“经验判断”到“数据支撑”的转变。创新性评价中，AI 初评从方案完整性、技术合理性、格式规范性等角度对方案进行评分；学生互评以小组为单位，从创新性、可行性、展示效果等角度对方案进行交叉评分；导师终审将初评和学生互评的结果结合，对项目的成果进行综合评定，有效提高了评价效率，并做到了客观公平和创新激励相结合。

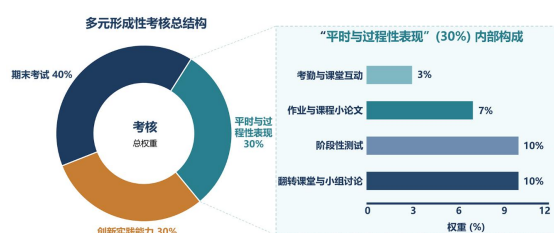


图2 多元形成性考核权重比例饼图

5 教学改革成效分析

本研究以高校 2023 至 2025 级生物制药、生物技术专业共 12 个本科班为实践对象，其中 2024 和 2025 级两个专业 8 个班作为实验班，2023 级两个专业 4 个班作为传统教学模式的对照班。经分析，如图 3 所示，课堂教学质量与学生满意度大幅提升。课程教学质量评价结果显示，教师评教分由改

革前的 97.79 分提升至 98.76 分，教学评价等级由“良”升至“优”，课程教学质量位次百分比由 44.7%提升至 81.8%。学生普遍认为，AI 辅助可视化教学降低了抽象知识理解难度，个性化学习资源适合，项目式教学提高课程趣味性和实用性，学习体验明显改善。

以课程改革为依托，学生创新实践与学科竞赛成果丰硕。近 2 年，2024 级、2025 级学生在创新创业项目上获得国家级大学生创新创业训练计划项目 12 项、省级 22 项、校级 98 项，在学科竞赛上获得全国大学生生命科学竞赛全国一等奖 4 项、二等奖 3 项、三等奖 12 项，以及山东省生物学大赛一等奖等多项省级奖项，实现了以赛促学、以赛促教的改革目标。

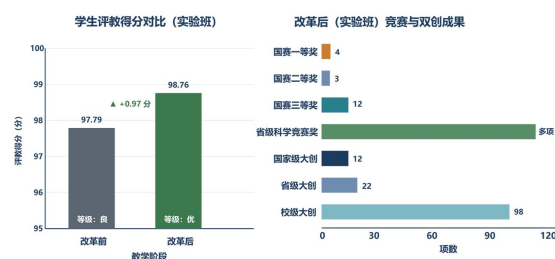


图3 教学改革前后效果对比图

6 教学反思与优化策略

本次教学改革虽取得一定成果，但商业化 AI 专业工具的授权和使用成本较高，全面普及存在一定的经济压力，并且部分自主学习能力较弱的学生对于线上预习、个性化任务的执行力不够，过程性学习的监督引导机制不足。为此，后续将积极采用 AlphaFold 开源版本等免费开源工具，以实现在保证教学效果的基础上减少改革成本。另一方面，将完善过程监督和引导机制，优化线上学习任务打卡和反馈机制，增加阶段性学习复盘和督促环节，加强对学习困难学生的个性化指导。此外，以后还会探究 AI 赋能课程思政，把科学家精神、科研伦理、生物医药行业使命等元素融入教学当中，实现价值引领和知识传授的深度融合。

[参考文献]

- [1]杨麒玉,张娜.中国学前教育数字化研究的可视化分析与展望[J].高等继续教育学报,2025,38(01):39-46.
- [2]崔莉,张颖,堵国成.复合型人才培育视角下“纺织生物技术”跨学科教学改革与实践[J].生物工学报,2025,41(5):2202-2209.
- [3]刘娟,金超,陈慧芸,等.“新医科”背景下课程思政与 AI 赋能的双螺旋教学模式构建研究[J].职业教育发展,2026,15(2):68-74.
- [4]张欣,范晓梅,杨慧娣,等.如何应用人工智能提高医学生理学教学的效率和质量[J].内蒙古医科大学学报,2025,47(S1):65-68.

[5]汪龙,高郡茹,于峰.新农科背景下生物技术专业育人改革探索-以细胞信号转导课程建设为例[J].生命科学研究,2026,30(1):83-88.

[6]朱鲁秀.注重学习过程评价激励本科学生提高创新与实践能力[J].教学研究,2015,38(1):5-9.

作者简介：

秦迪（1990-），男，山东临沂人，副教授，主要从事生物医药研究。

通讯作者：

尤新国（1991-），女，山东乐陵人，讲师，主要从事衰老及分子生物学研究。

孙同毅（1979-），男，山东潍坊人，教授，主要从事生物医药研究。

基金项目：

山东第二医科大学2025年校级教育教学改革与研究课题“《AI赋能线上线下混合式教学的生物技术概论课程实践研究》”（项目编号：2025YB009）。