

AI 赋能背景下的分子生物学“双驱四融合”教学改革

伊艳杰,王琦,崔柳青,周广舟
(河南工业大学生物工程学院,河南郑州 450001)

[摘要]分子生物学作为生命科学领域的核心课程,其传统教学模式面临“重知识、轻能力”“重验证、轻创新”的痛点。人工智能(AI)技术的快速发展为教学改革带来了新契机。本文基于创新融合理念,以培养“会思考、敢创新、能实战”的复合型生物技术人才为目标,以“项目式学习(PBL)+过程性评价”为双驱动,融合“专思、专创、科教、产教”四条路径,构建了分子生物学课程创新教学模式。通过问卷调查验证,该模式能显著提升学生的学习主动性、批判性思维、创新实践能力及团队协作能力,为高等院校生物技术专业创新人才培养提供新路径。

[关键词]AI 赋能;分子生物学;创新;教学改革

[中图分类号] TP18; Q7-4; G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-711X(2026)12-0146-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.12.047

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

作为生命学科的重要学科,分子生物学现已广泛渗透到生物学、医学、农学和食品等领域。分子生物学课程内容知识点多、细微、抽象且难懂,严重影响学生的学习兴趣和积极性。当前,高校分子生物学教学仍普遍存在“三中心”倾向:课堂以教师讲授为中心,实验以验证性操作为中心,评价以终结性考试为中心。这种模式下培养的毕业生缺乏应对产业挑战的创新能力和工程思维,难以满足生物医药、基因治疗等战略性新兴产业对“科学—技术—工程”复合型人才的需求。

人工智能(AI)技术的快速发展为教育教学改革带来了契机,大数据分析、智能算法等技术已在各领域得到广泛应用。近年来,生物技术产业的发展迅速,伴随着各种新业态、新挑战、新机遇的相互交融,对高质量生物技术人才的需求也随之加大。随着数字技术的不断完善和学习方式的持续更新,分子古生物学教学也在不断求新求变。因此,探索 AI 赋能背景下的分子生物学教学改革,既是响应国家教育改革的必然要求,也是解决课程教学痛点、提升人才培养质量的关键路径。本文基于分子生物学这一生物技术核心课程的特点与教学现状,构建 AI 赋能背景下的“双驱四融合”创新教学模式,旨在提升学生的创新创业能力,并实现课程的高效教学。

一、AI 赋能背景下分子生物学教学改革的必要性

(一)传统教学模式的“三重三轻”困境

当前分子生物学教学主要存在以下问题:(1)重理论知识传授,轻高阶思维培养。课堂上以“中心法则”“基因表达调控”等理论讲授为主,学生被动接受知识,缺乏对科学问题的批判性审视与创造性重构能力。(2)重验证性实验,轻探

究性实践。80%以上的实验教学为“教师准备—学生操作—结果验证”模式,学生按步骤完成 DNA 提取、PCR 扩增等操作,鲜少经历“问题提出—方案设计—试错优化”的完整科研流程。(3)重终结性评价,轻过程性成长。考核以期末笔试为主,导致学生“考前突击、考后遗忘”,无法有效衡量科学思维与创新能力的渐进式发展。

(二)AI 时代对人才培养的新要求

在智能技术赋能生命科学的背景下,产业界对分子生物学人才能力需求发生了结构性转变,培养具有较强创新意识和实践能力的高级专门人才是新时代高校人才培养的重要目标。新时代人才需具备以下能力:(1)智能工具应用能力:运用 AI 预测工具(如 AlphaFold)进行蛋白质结构分析,利用生物信息学平台设计基因编辑方案;(2)工程化设计思维:将生物学问题转化为可工程化的解决方案,具备“设计—构建—测试—学习”(DBTL)循环能力;(3)跨界协作能力:与数据科学家、工程师、临床医生等跨学科团队协作,推进技术转化。

因此,传统教学模式已难以支撑这些高阶能力的培养,系统性改革迫在眉睫。

二、AI 赋能背景下“双驱动”教学模式构建

(一)项目式学习(驱动一)

基于 AI 分析学生学习行为数据,能够对教学内容和方法实时调整优化,形成“学习行为—教学反馈—资源迭代”的智慧教学闭环,使教和学的反馈实时、可见、可控。项目式学习(PBL)是通过解决问题来推动学习过程的一种教学方法。在教学过程中,通过 AI 分析学生的学习效果和学习能力,重构教学内容,打破“章节递进”传统结构,构建“基础模块+项目

收稿日期:2026-1-29

基金项目:本文系 2024 年河南省专创融合特色示范课程“分子生物学”;2025 年河南省科教融汇协同育人项目“生物技术专业集群科教融汇协同育人项目”;2024 年河南省研究生教育改革与质量提升工程项目“高级分子生物学课程思政示范课程项目”(项目编号:YJS2024SZ12);2025 年河南工业大学教育教学改革研究与实践项目“AI 赋能《生物化学 B》研究性教学的实践探索——以基因突变与蛋白质功能为例”(项目编号:JXYJ2025035)及“人工智能时代基础学科创新人才培养模式变革研究”(项目编号:JXYJ2025036)阶段性成果。

作者简介:伊艳杰(1978—),女,河南许昌人,河南工业大学生物工程学院教授,博士,主要从事生物化学、分子生物学研究。

模块”的弹性课程体系。其中,基础模块(60%课时):精讲核心理论知识,采用翻转课堂+AI助教模式。学生课前观看MOOC,课内使用“雨课堂”进行深度讨论,AI助教实时解答个性化疑问;项目模块(40%课时):设置“三层进阶式”项目库。如播放《人类改造计划》,讨论基因编辑婴儿伦理事件,提出问题,学生分组自主探究并实验验证。项目模块中包含三个层次,基础层(验证型)培养基本实验技能;进阶层(探究型)培养科学探究能力,如“CRISPR-Cas9 敲低目的基因后表型分析”,借助AI助教基于学生设计方案,推送个性化文献包、针对性解决技术难题。创新层(实战型)对接创新创业竞赛或企业真实需求。如调研 gRNA 设计工具(含AI预测软件),使用计算机辅助设计(CAD)软件模拟基因编辑方案。

(二)过程性评价(驱动二)

AI学情监测作为连接教与学的智能纽带,能够实现因材施教、精准匹配的智能化教学服务。构建多元考核体系,其中过程性考核(占比50%),重点评价学生的学习主动性与探究能力。构建“过程数据+能力图谱”二维评价模型,利用学习管理系统(LMS)实时采集过程数据进行评价。其中,学习投入度(10%):包括课前预习完成率、课堂互动频次、线上讨论质量等AI可量化指标;科学思维力(15%):通过项目方案设计、文献批判性综述、实验分析报告等评估;创新实践力(15%):通过创新设计报告、实践项目答辩等,评价学生的问题解决能力与创新思维;团队协作力(10%)基于组员互评、项目参与度等。知识掌握度(50%):期末试题测试,侧重知识迁移应用。该体系实现了从“结果评价”到“增值评价”的转型,学生可实时查看个人“能力成长仪表盘”,实现自我监控与调节。

三、“四融合”协同育人机制设计

(一)专思融合:科学家精神的价值引领

将思政教育“盐溶于水”式融入专业教学,从历史维度讲述DNA双螺旋发现中的跨学科协作、CRISPR技术伦理争议讨论,培养科学责任感;讲解“RNAi发现史”时,融入诺贝尔奖得主Fire和Mello敢质疑权威的故事,培育科学精神;从现实维度分析“卡脖子”技术,激发科技报国使命感;从实践维度要求每个项目团队开展“科技惠民”科普活动,向社区讲解基因编辑技术,实现知识反哺。

(二)专创融合:创新能力的专业内化

建设“课程—项目—竞赛—孵化”四级创新链;支持学生开展实验,将课程项目优秀成果直接推荐参加“生命科学竞赛”“挑战杯”“互联网+”等创新创业大赛。与相关企业共建“创新孵化工作站”,提供法务、融资、市场对接服务;引入AI创业导师系统,通过自然语言处理分析项目计划书,提供优化建议。

(三)科教融合:前沿研究的反哺教学

构建“科研—教学”转化机制。教师把科研项目分解为若干子课题作为学生PBL项目来源,设置阶段性目标和明确的时间框架。学生根据兴趣和能力组建团队,以确保团队内的多样性和协作潜力。学生可预约使用AI设计软件、虚拟仿真实验平台、qPCR和Western Blot等高精尖设备。鼓励学生参与论文撰写、专利申请等,将学习成果转化为实际产出。

(四)产教融合:产业需求的精准对接

建立“产业出题、高校解题、市场阅卷”模式,与企业共建“真实问题库”,每年更新30%项目案例企业导师参与项目开题、中期检查、结题答辩全过程,优秀项目团队可获得企业“直通车”实习offer或技术购买意向书。积极参与生物技术产业关键问题解决,实现教育赋能产业升级,并促进产业反哺人才培养的良性循环。

四、评价与分析

通过问卷调查验证,改革后的班级在知识掌握、科研素养、团队协作与创新效能等方面的指标显著优于以前的班级($p < 0.01$)。结课一年后的追踪显示,改革班学生主持大学生创新训练项目5项、发表SCI论文23篇、获省“互联网+”金奖2项,形成可复制的“双驱四融合”协同育人范式,为高等院校生物技术类专业人才培养提供了新路径。但是也存在一些问题,例如部分学生创新创业意识薄弱,参与实践项目的积极性不足;前沿教学内容更新速度与学科发展存在差距;实践教学资源(如高端仪器设备、产业化平台)有待进一步完善。因此,应加强创新创业氛围营造,通过优秀校友分享、创新案例宣讲等方式激发学生兴趣;建立教学内容动态更新机制,定期对接学科前沿与产业需求;深化校企合作,共建实践教学基地,共享仪器设备与技术资源。

五、结语

本研究构建的“双驱四融合”分子生物学创新教学模式,通过系统性重构教学内容、改革评价方式与育人机制,探索专业课教育与思想政治教育、创新创业教育、科研实践、产业需求有机融合的新范式,有效破解了传统教学的结构困境。实践证明,该模式能够显著提升学生的创新素养与实战能力,为AI时代生物技术人才培养提供了可资借鉴的范式。未来,需进一步深化校企协同育人机制,开发配套AI教学平台,推动改革向纵深发展,培养更多适应新时代需求的创新型、复合型生命科学人才。

参考文献:

- [1] 乔枫,吴玉俊,刘美玲,等. 基于创新能力培养的分子生物学教学改革[J]. 高教学刊,2026,12(2):57-62.
- [2] 李丽阳,王景伟,刘哲,等. “思创、专创、科创”三元融合生物技术专业人才培养体系的构建[J]. 黑龙江水产,2025,44(5):663-667.
- [3] 陈浩,马丽,林孝先,等. 产教融合、科教融汇视域下资源与环境学科人才培养模式探索与实践[J]. 大学教育,2025(23):46-51.
- [4] 关秀翠,虞文武,王小六,等. AI教研西行的“教研协同+数字赋能”模式构建——基于“最优化方法”教学改革的跨区域协作探索[J]. 高等理科教育,2026(1):83-94.
- [5] 徐威,程红萍. 数字化背景下大学数学课程的PBL教学模式探索[J]. 陕西教育(高教),2026(1):25-27.
- [6] 冯娜,马爱军,闫加磊,等. AI赋能“专创融合”混合式教学设计与实践——以“生物化学”为例[J/OL]. 农产品加工,1-5[2026-4-24]. <https://link.cnki.net/urlid/14.1310.S.20251224.1612.012>.

(下转第150页)

表达评估、跨文化场景模拟等多样化考核形式。质量监测数据整合到管理平台后系统自动生成分析报告,教学团队根据报告修订课程方案、改进教学方式构建完整管理循环。

五、结语

在数字化智能化到来的新时代里,高职院校所探索的美育与外语教育协同育人体系,突破了传统学科相互割裂的培养方式。该体系借鉴双螺旋结构的基本原理,把审美能力培养与跨文化沟通训练紧密结合起来,通过课程交叉、活动联动、过程协作等多种途径,构建起一个动态循环的人才培养闭环。信息技术的深度应用为此提供了有力支撑,虚拟现实、智能算法及数据挖掘等技术拓展了培养维度、增强了学习沉浸感、优化了教学效果。复合型教师团队、数字化学习环境及质量监控体系共同构成制度保障,以此确保这一模式能够持续稳定地运行。这种协同育人模式为高职院校的素质教育革新开辟了全新路径,也为数字化背景下的学科交叉

培养实践提供了可参考样板。

参考文献:

- [1]戴丽娟.数字化背景下高职公共英语美育实践路径[J].英语广场,2025(10):80-84.
- [2]郭艺榕.新文科背景下美育融入高职英语教学改革的路径研究[J].新课程研究,2024(12):87-89.
- [3]陈雪贞.高校英语教学“四美合一”美育体系建构[J].中国大学教学,2022(12):54-59,53.
- [4]陈维,李玲玉,刘兰珠.教育数字化背景下高职美育教学范式创新与实践探索[J].教育信息化论坛,2024(6):6-8.
- [5]杨钊,数字化转型背景下职业院校外语教师数字素养提升路径研究[J].湖北开放职业学院学报,2025,38(17):168-170.

Research on the Dual-spiral Education Model for Aesthetic and Foreign Language Education in Higher Vocational Colleges in the Digital and Intelligence Era

WANG Li

(Hunan College of Foreign Studies, Changsha Hunan 410018, China)

Abstract: The digital and intelligence era has laid a technological foundation for innovative integration of aesthetic and foreign language education in higher vocational colleges. The dual-spiral education model draws on biological principles to elucidate educational laws, organically combining the cultivation of aesthetic literacy and intercultural communication skills to form a mutually reinforcing cyclical system. This model constructs a multi-dimensional education framework through progressive integration of curriculum content, bi-directional embedding of teaching activities, and digital collaboration in learning processes. The deep application of technologies such as virtual simulation, artificial intelligence and big data expands aesthetic experience spaces and creates rich language learning scenarios, achieving personalized learning loops and precise enhancement of educational outcomes. A composite faculty team, digital teaching platforms and comprehensive quality monitoring ensure systematic support for the effective implementation and continuous optimization of the dual-spiral education model.

Key words: digital and intelligence era; higher vocational colleges; aesthetic education; foreign language education; dual-spiral education model

(责任编辑:陈思婷)

(上接第147页)

“Dual-driven and Four-integrated” Teaching Reform of Molecular Biology under the Background of AI Empowerment

YI Yan-jie, WANG Qi, CUI Liu-qing, ZHOU Guang-zhou

(School of Biological Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou Henan 450001, China)

Abstract: Molecular biology, as a core course in the field of life sciences, faces the pain points of “emphasizing knowledge and belittling ability” and “emphasizing verification and belittling innovation” in its traditional teaching mode. The rapid development of artificial intelligence (AI) technology has brought new opportunities for teaching reform. Based on the concept of innovative integration, this paper aims to cultivate compound biotechnology talents who are “capable of thinking, daring to innovate and able to practice”. With “Project-based Learning (PBL) + process evaluation” as the dual drive, it integrates four methods of “specialized-thinking, specialized-innovation, science-education and industry-education”, and constructs an innovative teaching mode for molecular biology courses. Through questionnaire surveys, it is verified that this mode can significantly enhance students’ learning initiative, critical thinking, innovative practice ability and team collaboration ability, providing a new method for the cultivation of innovative talents in biotechnology majors in universities.

Key words: AI empowerment; molecular biology; innovation; teaching reform

(责任编辑:章樊)