



“教、学、评、研”四维一体的生成式人工智能 辅助生物化学与分子生物学教学的实践探索*

陈盼** 习阳** 金晓锋 孙德森 陈强 郭俊明

(宁波大学医学部基础医学院生物化学与分子生物学系, 宁波 315211)

摘要 **目的** 生物化学与分子生物学(以下简称生化)从分子层面解释生命本质及规律,是医学教育的核心基础课程。然而,其知识体系复杂、抽象度高,使传统教学模式面临“教学效能低下”与“学习成效不足”的双重困境。如何利用有限的课堂时间吸引学生,调动学生的内生动力;如何从课程内涵出发,帮助学生认识、理解与应用生化知识,一直是本课程研究的重点。**方法** 本研究以“脂质代谢”教学内容为例,使用“教、学、评、研”四维一体的雨课堂生成式人工智能(artificial intelligence, AI)平台,实现虚拟实验、辅助备课、知识图谱和作业设计等辅助“教”,以智能学伴、作业答疑、资源共享、路径规划等支持“学”,通过作业批改与统计、教学诊断与建议等科学“评”,通过数据收集与分析、文献查询与总结等助力“研”。**结果** 以生成式AI为依托的教育模式,明显提高了教学效果、学生的自主学习能力和知识掌握程度。同时,借助生成式AI辅助课程思政,聚焦学科前沿、关注医学热点,有利于学生树立正确的职业价值观。**结论** 本文展示了生成式AI辅助生化教学的应用过程,并分析了实践中可能出现的风险,以确保技术工具始终服务于教育本质。

关键词 生物化学与分子生物学,雨课堂,生成式人工智能,赋能教学

中图分类号 G642.0, Q54, R34

DOI: 10.3724/j.pibb.2025.0482

CSTR: 32369.14.pibb.20250482

目前,中国高校的生物化学与分子生物学(以下简称生化)课程教学普遍采用以教师讲授为主的传统模式,通过概念解析、结构分析、代谢梳理与习题讲解等方式传授知识,并以课后作业和期末考试作为主要评价手段。这种以“教师为主体”的传统教学模式,往往存在以下问题:a. 教师依赖教学经验或个人偏好开展教学,对学情分析不足,教学内容更新慢;b. 学生学习动力难以被有效激发,教学质量提升有限;c. 课程评价方式单一,往往重结果轻过程,难以通过评价反馈有效指导学习;d. 忽略课程总结与系统分析,导致教学成效反馈不足,课程改革推进困难。可见,传统的生化教学模式过于侧重课本内容传授、教学方式固化及教学设计理念滞后^[1]。同时,该模式轻视学生学习能力培养,学生会缺乏主动思考与质疑探索的能力,在知识整合与实际应用方面也较为薄弱。当下人工智能(artificial intelligence, AI)的发展,为破解上述问题,探索教学改革方向提供了巨大可能^[2]。

2025年1月印发的《教育强国建设规划纲要(2024–2035年)》明确指出,要“建设学习型社会,以教育数字化开辟发展新赛道、塑造发展新优势”和“促进人工智能助力教育变革”,为我国借助AI推动教育变革提供了清晰的政策指引。自20世纪50年代起,AI经历了传统AI-机器学习-深度学习-生成式AI的飞跃式转变^[3]。传统AI主要关注于解决特定问题或优化任务。例如,在教育领域,传统AI多用于解决如知识检索、自动评分等任务。而生成式AI则能基于庞大知识库生成新内容,实现深度人机交互,从而提升问题解决能力。生成式AI的上述优势,使其有望系统性地应对传统教学中的诸多痛点。在赋能高阶能力发展方面,生成式AI可协助学生开展项目研究,承担信息整

* 宁波大学教学研究项目(JYXM2025165)资助。

** 通讯联系人。

陈盼 Tel: 0574-87600754, E-mail: chenpan@nbu.edu.cn

习阳 Tel: 0574-87600754, E-mail: xiyang@nbu.edu.cn

收稿日期: 2025-11-03, 接受日期: 2026-02-07

合与流程管理等基础性工作,使学生更专注于策略制定、方案设计与创新探索等高级认知任务;在个性化支持方面,生成式AI能够提供即时反馈与智能辅导,既可快速完成选择题、填空题等客观题的批改,也可随时回应学生的疑问,提示解题思路,推动学习者持续深入思考^[4]。因此,生成式AI所具备的优势,为有效解决当下传统教学模式存在的诸多问题开辟了新路径^[5]。

目前,宁波大学医学部基础医学院的生化课程总学时为102学时(含实验34学时)。教学已逐步融入一体化在线教育平台,如智慧树、超星学习通等。从2023年起,我们新增了雨课堂教育平台,更好地整合了线上资源和同学们的课堂互动,并取得了明显成效。2023级与2024级临床医学专业学生的生化期末考试平均成绩分别为80和79分,相比2022级241位同学的76分,实现了3~4分的显著提高($P<0.001$)(图1)。这初步印证了生成式AI在教学中的潜力。当前实践仅为开端,随着模式持续优化,学生学习成效有望进一步提升。

本研究基于上述结果,以“脂质代谢”教学内容为例,阐述雨课堂生成式AI平台在“教、学、评、研”的应用情况,希望为缓解传统教学所面临

的一些问题提供可借鉴的经验。

1 生成式AI平台辅助“教”

生成式AI平台在辅助“教”方面,分为课前、课中、课后和课程结束后等四个阶段。

1.1 课前阶段

首先,在教学内容上,教师借助生成式AI(除特别说明外,本文所提及的“生成式AI”均指“雨课堂”)进行知识整合,生成相应的框架图、任务表格和话题材料等内容,构建课程专属的智慧助教平台^[6]。教师将知识点关联视频、文档、章节测验等资源,通过生成式AI智能整理与知识图谱优化课程内容,支持学生自主练习与拓展阅读。进一步,教师关联相关的诺贝尔奖研究成果的历程、中国科研工作者的重大成果、科学家追求真理事迹、学科的前沿进展及临床相关病例等素材,使本课程教学具备显著的医学特色和思政案例。

其次,教师借助生成式AI可有效拓展教学形式^[7]。依托生成式AI,教师可轻松创造音频、视频、三维模型等多模态教学资源。例如,生成式AI(如Synthesia、即梦等)可将文本描述的实验过程转化为数字人播报的教学视频,或模拟临床场景,使教学内容更直观生动,提升学生注意力,为高效课堂奠定基础。此外,生成式AI还能协助设计互动性强的教学活动。例如,在特定情境中,学生可与生成式AI模拟的科学家、临床医生等角色进行对话或辩论。这种沉浸式互动增强了学习的趣味性,有助于提升学生的表达能力和学习自信。

第三,生成式AI可基于学生对学习行为、兴趣与需求的分析,为其提供个性化支持^[8]。其可依据学生的学习进度、掌握情况与个人特点,智能推荐适配的教学视频和推送针对性课前练习,辅助学生高效完成预习。同时,生成式AI还能分析学生问答与错题记录,为教师生成可视化学习报告,呈现进步趋势与薄弱环节,从而赋能教师开展个性化教学。

第四,生成式AI可协助教师高效完成教案设计与作业批改,提升工作效率。例如,教师只需输入章节要点、教学时长等指令,即可快速生成教案草稿,并通过与生成式AI持续交互优化教学设计。同时,借助生成式AI辅助批改作业与试卷,教师可以节省更多时间,用于梳理课程核心知识,深化对各章节内在逻辑的理解,从而在教学中实现讲透、融通,提升学生的学习效率。

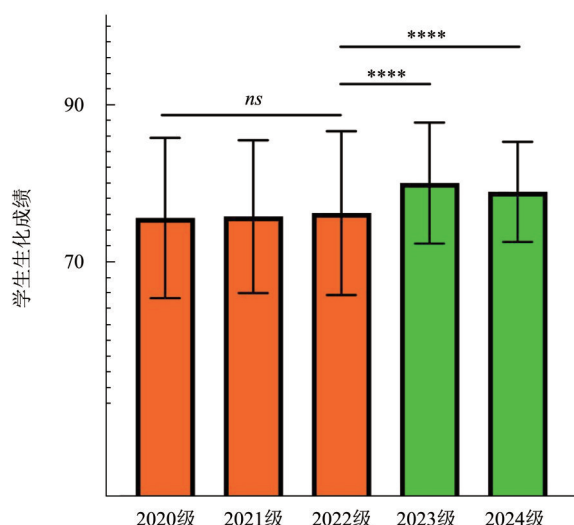


Fig. 1 Academic performance in biochemistry and molecular biology among clinical students

图1 临床医学专业学生的生化期末考试成绩统计分析

采用单因素方差分析(one-way ANOVA)对2020~2022级的生化成绩进行比较,结果显示这3个年级之间的成绩无显著差异。采用独立样本 t 检验(t -test)比较2022~2024级的生化成绩,结果显示2023级与2024级的生化成绩均较2022级分别显著提高4分和3分。各年级参与统计的学生人数分别为:2020级197人、2021级176人、2022级241人、2023级239人、2024级291人。 ns : not significant; ****: $P<0.0001$ 。

具体案例: 以脂质代谢章节为例, 教师利用雨课堂平台进行了多项课前准备。首先, 上传教学资源 (包括教科书、辅导资料、PPT 等) 后, 平台会自动解析内容, 并建立知识图谱。教师在此基础上进行修订与完善, 为每个知识节点匹配相关案例。表 1 呈现了本系教师融合个人教学经验与生成式 AI 设

计的脂质章节的教学案例。随后, 教师借助生成式 AI 设计个性化的教学路径, 如闯关式的教学路径, 学生需掌握当前关卡后, 方可解锁后续内容。最后, 平台基于学生的预习数据完成学情分析, 并生成报告反馈给教师, 以支持教师实时调整教学方案。

Table 1 Teaching materials for the lipid metabolism chapter
表1 脂质代谢章节的教学案例

章节内容	教学案例
第一节: 脂质的构成、功能和分析	Sune Karl Bergström (苏恩·卡尔·贝格斯特罗姆) 科学家的故事——前列腺素E的发现 ^[9]
第二节: 脂质的消化与吸收	《罗伦佐的油》电影片段
第三节: 甘油三酯代谢	左旋肉碱的减肥广告 (此内容由AI生成) 糖尿病的病例 (此内容由AI生成) 生酮减肥法宣传片 (此内容由AI生成)
第四节: 磷脂代谢	候鸟爸爸带着生病的女儿从北方“迁徙”到南方 mRNA疫苗 (此内容由AI生成)
第五节: 胆固醇代谢	“他汀”发现者远藤章的故事 ^[9]
第六节: 血浆脂蛋白及其代谢	体检报告中的VLDL、HDL (此内容由AI生成)

1.2 课中阶段

在教师主导的课堂中, 生成式 AI 作为高效辅助工具, 助力内容回顾、重点提炼、案例讲解与课堂活动设计, 提升教学效率。案例教学方面, 教师可借助生成式 AI 设计“基础-临床”或“基础-社会”问题链, 例如, 由生成式 AI 模拟临床医生或市民角色, 创设融合知识与社会情境的真实案例, 引导学生通过分析与讨论, 逐步建立医学思维, 实现能力与素养的同步提升。将现实问题与场景融入教学, 帮助学生在用中反思所学, 在悟中提升收获^[10]。在课堂活动组织上, 生成式 AI 可辅助设计讨论、辩论、文献评析等话题, 增强师生互动, 活跃课堂氛围。此外, 为突破“文本学习”局限, 如章节内容配有实验环节, 但实际操作学时受限时, 教师可结合 AI 与虚拟仿真技术, 利用虚拟现实 (virtual reality, VR) 设备高仿科研实验。同时, 教师分享相关研究的科学家故事, 打破“科学神话”, 看见真实的科研过程。这种沉浸式、互动式的学习体验, 能帮助学生在操作中领悟知识脉络, 实现从“知其然”到“知其所以然”的跨越, 潜移默化地锻炼能力。

具体案例:

生成式 AI 的辅助有助于教师将更多时间与精力集中于教学重难点的讲解。本系将生化课程中的

脂质代谢章节的 4 学时进行重构。安排学生通过生成式 AI 平台自学第一节、第二节及第四节主要知识点, 课堂上教师先进行自学内容的总结, 并利用 AI 分析学生答题情况以评估自学成效, 据此决定是否补充讲解, 此环节约占 0.5 学时, 从而为脂肪酸合成与分解等核心内容预留约 1.5~2 学时的深入讲解时间, 第五节与第六节则安排 0.5~1 学时。

生成式 AI 协助脂质教学的重难点——以软脂酸为例, 脂肪酸的合成与分解。在章节导入环节, 教师通过日常问题引导学生思考。生成式 AI 即时汇总学生的答题情况, 教师结合反馈, 进行小结并转入正式授课。在讲解重难点时, 生成式 AI 协助教师组织多样化的教学活动 (如讨论、类比分析等), 以加强知识记忆与理解。例如, 课堂引入临床案例, 在讲授脂肪酸合成时, 引导学生探讨“食用米饭与脂肪增加的关系”及“糖尿病患者体重下降的代谢机理”, 在讲解脂肪酸分解时, 组织学生分析“左旋肉碱是否具备减肥功效”, 通过层层递进的互动帮助学生将理论联系实际, 更有效地掌握与应用相关知识。随后, 组织学生与生成式 AI 扮演的营养师对话, 探讨“生酮饮食”短期快速减重的生化原理, 综合领悟脂质教学的重难点。此外, 教师分享李蓬院士 20 余年深耕脂滴细胞器的科研经历, 激发内驱力和接触学科前沿。课程结尾, 教

师进行课堂总结,并通过AI生成的练习题检验学习效果,并对高频错误进行答疑。表2展示了以

“脂肪酸的合成与分解”为例,基于上述流程,简化的教学设计。

Table 2 Teaching design for fatty acid anabolism and catabolism

表2 脂肪酸的合成与分解的教学设计

章节目录	授课内容	时间安排/min
导入新课	观看《左旋肉碱》广告片段,引出问题:左旋肉碱真是减肥神药吗? “管住嘴,迈腿”,是减肥真理么?引出减肥的关键—脂肪动员	5
脂肪动员	结合AI反馈,对导入问题进行小结。以“肚子咕咕叫时,身体靠什么供能?”这个日常问题引入 β -氧化,详细讲解过程,包括场所、关键酶、酰基载体、能量变化等。跟随讲解,AI协助同步绘制脂肪动员途径。小结与引出脂肪酸最终产物——酮体	22
酮体的生成	讲述酮体生成的过程,包括场所、关键酶、能量变化等,强调肝内生成、肝外利用的特性。课堂讨论,糖尿病患者体重减轻的原因。引入临床案例,例如,糖尿病酮症酸中毒,AI协助展开讨论。通过正常人饱食后是否会产生酮体的问题,引出脂肪酸的合成	20
内源性脂肪酸的合成	以“吃饱饭后多余的能量如何储存?”这个日常问题引入内源性脂肪酸的合成,详细讲解其过程,包括场所、关键酶、酰基载体、能量变化等。引导学生并行学习分解和合成的两条途径,主动寻找差异与联系,教师通过板书的形式总结	20
与生成式AI对话	讨论现流行的“生酮饮食”短期快速减重的生化原理	15
走近科学家	李蓬院士——“脂代谢研究关乎国人的健康未来”	4
课堂总结	AI工具辅助生成与推送题目,教师结合AI对学生作答的即时分析,教师进行集中反馈与总结	4

1.3 课后阶段

教师利用生成式AI辅助出题、批改作业与课后拓展。生成式AI可协助设计课后小组任务,开展知识整合与高阶思维训练,促进学生合作探讨与自主学习,并对其成果进行智能评价,实现教学闭环。例如,借助生成式AI开展思维导图、情景剧、学霸微课等课后小竞赛,鼓励学生以多元化、创造性形式呈现所学,引导和点拨培养学生创新与表达能力。同时,基于AI提供的评价与学情分析,教师可精准地把握课后的学生学习状况,及时调整即将开展的教学策略。

具体案例:以脂质代谢章节为例,教师在课后利用雨课堂平台拓展了多项教学活动。首先,学生

在生成式AI平台上自学“脂质代谢”的第一小节,以留出更多的教学时间。其次,教师需优化AI的题目设计,并依托其自动批改作业和生成学习诊断报告。教师依据该报告,在课堂上有针对性地进行解答,从而完善教学并形成“测评-反馈-教学”的闭环。此外,生成式AI能辅助设计多样化的分组活动。教师通过展示往期优秀案例来激发学生参与,学生则可根据兴趣自主选择研讨主题。活动中,AI负责线上评价(如参与度、讨论时长等),教师在现场进行点评与反馈。活动成绩计入期末总评,构建多元化评价体系,更全面地衡量学生的综合能力。表3展示了以脂质代谢章节为例,生成式AI可辅助的课后教学内容。

Table 3 Generative AI-assisted post-class teaching

表3 生成式AI辅助课后教学

章节内容	生成式AI参与的课后教学内容
第一节:脂质的构成、功能和分析	生成式AI平台为学生提供自学内容,并生成学习效果评估报告
第二节:脂质的消化与吸收	手绘报告展示脂肪消化与吸收的路径
第三节:甘油三酯代谢	把脂肪酸 β 氧化的过程谱成歌曲 小品披露“排油神器”——左旋肉碱 漫画展现生酮饮食与糖尿病的相关性
第四节:磷脂代谢	模型构建区别不同的磷脂
第五节:胆固醇代谢	角色扮演展现胆固醇之旅
第六节:血浆脂蛋白及其代谢	相声比较HDL vs LDL

1.4 课程结束后阶段

课程结束后, 教师以知识、能力、情感三维目标为导向, 融合执业医师与考研大纲、教学经验及学情反馈, 借助生成式AI综合设计教学题目, 强化医学课程的知识整合。例如, 利用生成式AI分析历年考试数据, 优化命题结构与考点分布, 推动教学与实际应用的衔接。同时, 生成式AI可整合解剖、生理、药理、内外科学等多学科内容, 生成跨学科综合试题, 培养学生交叉思维与复杂问题解决能力。此外, 基于生成式AI对学生答题的精准分析, 识别其知识薄弱环节, 提供个性化学习路径引导。

具体案例: 在课程结束后, 教师借助生成式AI首先对学生学习情况进行多维度分析, 覆盖课前预习、课堂表现、章节测试、课后竞赛及试卷分析等多个维度, 自动生成可视化学习分析报告。其次, 识别学习困难的学生, 辅助教师制定针对性的后期干预方案。课程资源始终保持开放, 并持续扩充与课程目标相关的考题, 例如考研、执业医师资格等方向的题目, 供学生自主训练, 助其长远发展。此外, 教师可借助生成式AI提供的学生参与度数据, 持续优化教学环节。针对参与度较低的部分, 进行内容迭代或结构重组, 从而实现教学过程的精细化管理。

随着信息技术发展与个性化学习需求增长, 教师角色正从教学主导者转变为学习合作者。教师可借助生成式AI, 在基于任务、问题、情境的教学活动中, 通过启发思考、组织讨论和引导探究, 有效培养学生应对变化与挑战的综合能力。未来优秀的教师, 更应致力于营造自由宽松的学习环境, 激发学生内在的学习动力^[11]。

2 生成式AI平台支持“学”

当前, 片面强调“熟能生巧”常使学生陷入重复训练, 抑制创新思维, 挤压全面成长空间^[12]。真正的科学学习应倡导实践、探索与合作, 而非仅靠模仿与记忆。《教育强国建设规划纲要(2024–2035年)》提出, 要探索数字赋能大规模因材施教的途径, 将“因材施教”作为AI+教育的根本。生成式AI可重塑学习环境与教学流程, 将基础知识学习移至课外, 拓展了素质教育更为广阔的实施空间^[13]。通过人机对话, AI还能实时支持学生认知发展, 动态捕捉学情并反馈教师, 形成教学闭环。以下是本研究的主要实践。

2.1 24小时AI学伴

随着时代发展, 生成式AI正从辅助工具演变为具备学习能力的智能学伴。它能模拟教师进行个性化指导, 并在教学过程中持续优化, 推动教育系统性创新。学生可随时向生成式AI提问, 获得深度解答, 拓展认知维度与深度。同时, 生成式AI有助于打破教育资源利用的体制机制障碍, 支持个性化协作学习^[14]。例如, 在组织讨论、小组协作等活动中, 突破传统教育的时空限制, 营造灵活互动的学习环境。但生成式AI学伴需经过系统训练, 包括从专业书籍和文献中提取知识、修正特定领域语义, 并依据课程大纲按知识逻辑与难易度组织内容。同时, 需通过学生使用与教师迭代, 不断更新教学内容与方法, 优化模型^[15]。只有通过长期训练、实时评估与持续反馈, 教育AI模型才能不断改进, 发挥其最大价值。

具体案例: 针对“脂质代谢”章节, 整合并上传不同出版社的教科书、题库、PPT、教学视频与习题册等资料, 并将其与拓展的知识精准关联。生成式AI平台深度解析这些内容, 提升24小时AI学伴答题的准确性。此外, 自定义AI学伴名称、头像、语言风格与性格特点, 使其更具亲和力, 保障交流畅通。在课堂教学环节, PPT实时同步至学生手机端, 提高学生听讲效率, AI学伴可全程聆听讲授, 并为学生提供即时的课中答疑。

2.2 个性化学习

生成式AI可通过实时感知学生的行为、认知与情绪状态, 为其提供持续、个性化、全方位的支持, 助力学习与个人成长^[16]。首先, 生成式AI通过深度分析学生的学习能力、兴趣和学科特点, 推送个性化学习内容与方法, 从而激发学习兴趣。其次, 基于学习数据, 生成式AI识别学生薄弱点, 为其定制学习路径和练习题, 提升学习效果。同时, 它还可以对学习进度与行为进行管理与监测。教师亦可基于生成式AI收集的学习数据, 设计针对性的教学策略。

具体案例: 我们尝试了分层教学。一方面, 对于基础薄弱的学生, 生成式AI提供全方位的答疑辅导, 夯实基础。平台内置了基于知识图谱的资源导航功能。学生只需定位不理解的知识节点, 即可一键获取与之精准匹配的教学视频、PPT、习题及拓展资料, 构建个性化的学习路径。同时, 允许学生随时随地提问, 精准扫除知识盲区, 确保学习过程无缝衔接。另一方面, 对于学有余力的学生, 则主

动推送前沿论文、复杂案例等拓展资源,激发其深度学习。平台还增加了“虚拟生化实验室”,自主设计并模拟复杂的蛋白质工程或代谢通路实验等。智能匹配相关领域的导师,为其提供在线科研方向的指导和交流机会。

2.3 平等教育

生成式AI技术有助于打破教育资源的地域限制,推动优质教育资源普惠共享^[17]。尽管优质资源多集中于发达地区与少数高校,但借助AI与网络,可将其有效推广至欠发达地区与基层学校,有助于资源普惠化,促进教育公平。教育的本质在于赋能而非筛选^[18]。当生成式AI能让每个孩子都享受个性化教育时,才真正迈向了教育公平。

具体案例:宁波大学与塔里木大学建立了合作关系,双方在教学、教研及“慕课西行”等领域协同推进。在此框架下,我们的“生化雨课堂”平台可共享给塔里木大学。同时,我们与宁波大学科学技术学院实现临床医学资源的互通,使该院学生能够享受到更优质的教学资源。

2.4 生成式AI平台辅助“学”的需求和成效分析

为更好地了解学生对生成式AI的需求程度和

其对学习的辅助作用,我们向本校临床专业的学生发放调查问卷。覆盖以下内容。

2.4.1 生成式AI的需求程度

a. AI根据个人的知识薄弱点,智能推荐学习内容和练习题目;b. 7×24小时在线的AI助手,能用通俗易懂的语言解释复杂概念;c. 提供3D分子模型交互、模拟生化实验过程,帮助理解抽象结构和技术;d. 根据个人的答题情况,动态调整题目难度,并针对错题提供详细解析和知识点溯源;e. 提供虚拟临床病例,引导个人运用生化分子知识进行诊断推理和分析;f. 实时跟踪个人的学习数据,在可能落后时发出提醒,并提供复习建议。

2.4.2 对学习的辅助作用

a. 能帮助个人更好地理解 and 记忆复杂难懂的知识点;b. 能促进个人将理论知识与临床应用相结合;c. 能提高个人的学习效率和兴趣。

本次调查共发放问卷209份,回收131份。图2显示,学生对生成式AI的需求程度高,约80%学生认同需要生成式AI来辅助学习;图3显示,约70%~80%学生认为从知识的理解、学习的效率和临床知识的应用方面都得到有效提高。

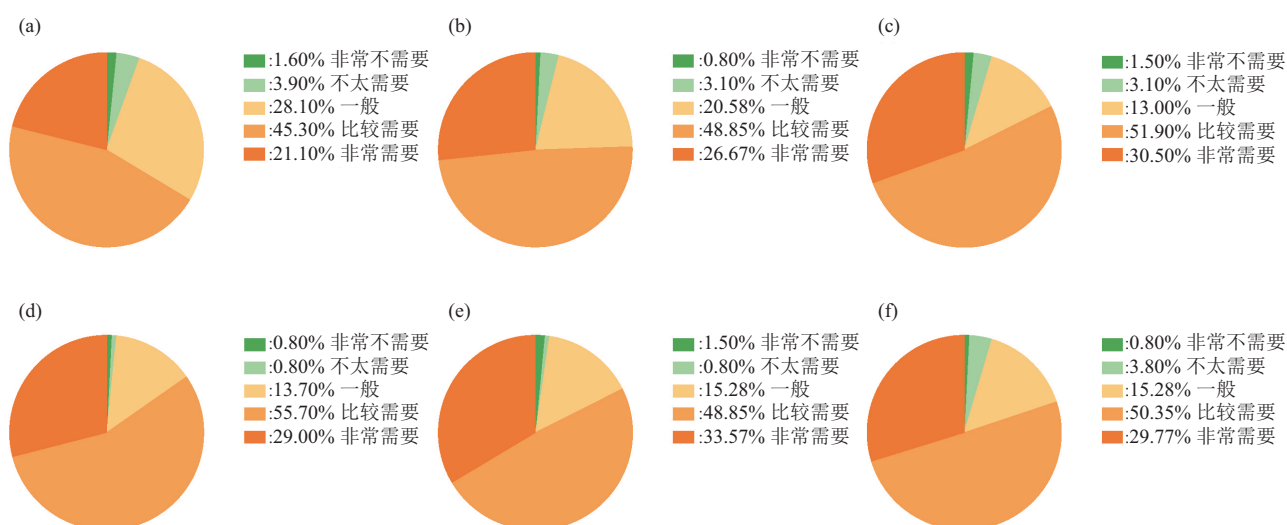


Fig. 2 Questionnaire survey results of the need for generative AI-assisted learning in biochemistry and molecular biology courses

图2 关于生成式AI辅助生化课程学习的需求的问卷调查结果

(a) 对生成式AI智能推荐学习内容和练习题目的需求情况;(b) 对24小时AI学伴的需求情况;(c) 对虚拟实验的需求情况;(d) 个性化学习的需求情况;(e) 虚拟临床案例的需求;(f) 实时跟踪学习数据的需求。

综上,在学习环境方面,生成式AI可基于学生的知识水平、学习风格、情绪状态与兴趣偏好,设计个性化学习路径,并创建自适的学习环境,帮助学生高效完成学习任务。在学习内容方面,它能

够针对学生的学习需求,生成文本、图片、视频等多元材料,并根据其水平匹配相应难度的练习。在学习方式上,生成式AI可随时答疑,并通过“举一反三”式的引导,启发学生在对话中深入思考、

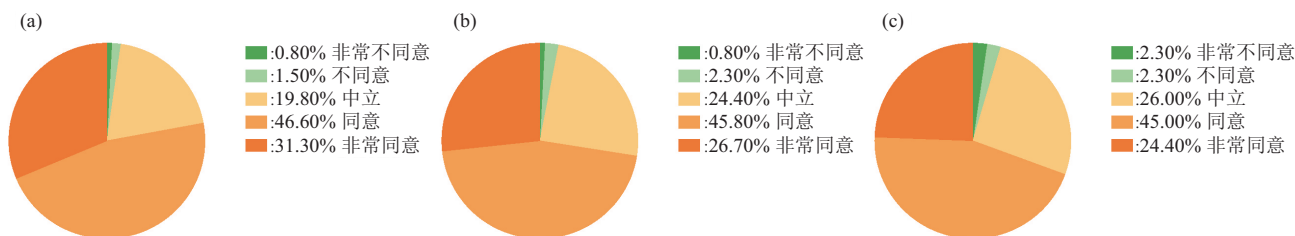


Fig. 3 Questionnaire survey results of the effectiveness of generative AI-assisted learning in biochemistry and molecular biology courses

图3 关于生成式AI辅助生化课程学习的效果的问卷调查结果

(a) 能帮助更好地理解和记忆复杂难懂的知识点; (b) 能促进理论知识与临床应用相结合; (c) 能提高学习效率和兴趣。

主动学习。借助生成式AI, 能够实现多维度、动态化、精准化的学习支持、过程监测与学业评价, 推动“人人皆学、处处能学、时时可学”的教育愿景。

3 生成式AI平台科学“评”

评价机制应超越学科知识掌握, 更重视学生能力素养的培育。生成式AI可融入教学设计、方法、评价等各环节, 完善评价方式, 辅助提升教学效果^[19]。例如, 在课堂中实时收集并分析学生表现, 在课后对学生作业与学习状况进行多维度综合评估和实时反馈。教师可利用生成式AI采集数据的便捷性与实时性, 融合形成性评价与总结性评价, 助力教学策略调整, 支持高等教育课程评价体系的变革。生成式AI开启了智能评价的新阶段: 它能提升高校作业管理效率, 依托数据构建教学闭环。展望未来, 期待AI进一步实现声音、文字、图像、视频等多模态评价系统, 具备多维度、多层次、多类型的多元化教育评价体系。

具体案例: 在课程中引入生成式AI技术后, 脂质代谢章节的教学评价方式更加注重过程性与形成性评价。首先, 生成式AI能够追踪学生在视频观看时长、任务完成情况以及在线学习表现等多方面的数据, 并按照预设权重将其纳入期末成绩评定, 从而有效激励学生自主规划学习进程。其次, 生成式AI通过识别学生在章节学习过程中的高频问题和错误率较高的课堂题目, 帮助教师定位教学难点, 进而在课堂中开展针对性的补充讲解, 增强教学针对性与实效性。

4 生成式AI平台助力“研”

生成式AI可有效应用于教研领域, 支持系统

化收集与分析学生的学习数据与行为模式, 为教学评估、课程设计与方法优化提供数据依据^[20]。此外, 生成式AI能够在学术写作过程中扮演重要角色, 如协助撰写初稿、润色文本、纠正语法拼写错误等, 从而有效提升教师的写作效率、逻辑思维能力与学术表达质量。此外, 该技术还能够服务教师自身的专业成长——促进其理念更新、角色转型与素养提升。例如, 教师可依托AI与多领域专家开展合作, 打破学科壁垒, 开阔学术视野。

具体案例: 在实施脂质代谢相关的新教学策略时, 教师可借助生成式AI发布“靶向作业”。例如, 引导学生以“肝细胞”为角色, 模拟饥饿、饱食等不同生理状态下的代谢活动, 从而深入理解脂质代谢的动态平衡与调控逻辑。生成式AI能快速生成学情分析报告, 通过对比教学干预前后数据(如该知识点得分率是否提升、高风险学生数量是否减少), 构建“教学-评价-分析-干预-再评价”的教研闭环。整个过程数据可追溯、效果可量化, 实现基于证据的教学优化。

5 生成式AI平台辅助课程思政

课程思政是落实立德树人根本任务的关键环节, 旨在将价值塑造有机融入专业知识教学。在生化课程教学过程中, 我们围绕“科学前沿关注疾病治疗新进展, 生化智慧解读社会热点”这一主题, 融入学科前沿、临床案例与社会热点, 实现“课程质量高”与“思政融入巧”的统一^[21]。但在此过程中, 教师常面临思政元素创新挖掘与学科动态同步的挑战, 生成式AI可作为“课程思政助手”, 辅助设计教学案例、构建虚拟实验情境, 帮助学生在理性探究与感性体悟中深化对学科精神与人文价值的理解, 实现润物无声的育人效果。

具体案例：通过应用生成式AI，生化系教师丰富并优化了“脂质代谢”章节的课程思政设计。

表4列举了本系教师融合AI建议与自身教学经验后，所选的思政教学实例。

Table 4 Generative AI-assisted lipid metabolism course with ideological and political education

表4 生成式AI辅助脂质代谢的课程思政

章节内容	思政融合点	具体的教学内容
第三节：甘油三酯代谢	科学减肥	通过本章节的学习，使同学们领悟到只有通过坚持科学饮食，合理运动才能管理体重。强调科学减肥的核心目标是促进身心健康，而非单纯追求低体重
第五节：胆固醇代谢	科学家精神	宋保亮院士从原子层面揭示胆固醇代谢过程的关键分子 ^[9] ，强调其勤奋、勇于探索、严谨求证的科学精神
第六节：血浆脂蛋白及其代谢	科技伦理与社会公平	很多降脂药（如PCSK9抑制剂）高效但昂贵，如何惠及普通民众？引发对医疗资源可及性和科技伦理的思考（此内容由AI生成）

6 生成式AI的问题与挑战

生成式AI能够为教学带来多方面益处，全面融入教学设计、方法与评价等环节，支持开展多样化教学活动，为学生提供个性化学习支持，提升学习兴趣。然而，AI犹如一柄双刃剑，亦存在潜在风险，尤其在伦理与隐私方面备受关注，涉及学术诚信、数据安全、算法偏见与社会公平等问题^[22-23]。首先，生成式AI依赖大量用户数据进行训练，若管理不当可能引发隐私泄露与权益侵害^[24]。其次，生成式AI也衍生出一系列新型伦理问题，包括但不限于“深度伪造”、技术滥用、虚假信息生成、知识产权争议等^[25]。尤其在教育情境中，AI生成内容已对学生作业的原创性与学习评价的真实性构成挑战。另外，过度依赖AI可能导致学生思维惰性，并受困于“信息茧房”，限制认知广度与思考深度^[26]。而人才培养的核心是塑造具备完整认知能力、能独立解决问题的个体。长此以往，知识若未经主动探索与独立思考，便如过眼云烟，既难深刻理解，也无法长久留存与应用，导致学生可能知道结论，但说不清原理与推导过程。同时，学生可能逐渐丧失对信息内容质量与真实性的判断能力。最终，社会赖以发展的核心中坚力量——具备深厚知识储备、自主创新能力和战略洞察力的专业人才——将面临严重短缺。最后，长期的人机交互替代现实社交，还可能影响学生的语言能力与情感发展，阻碍健全人格的形成^[27]。

从教师出发，应主动参与相关培训与研讨，持续提升智能教育素养。在此过程中，需警惕对技术的过度依赖，最终实现自身角色的转型——从传统的知识传授者，转变为与AI协同的终身学习

者^[28]。其次，教师在使用AI时需审慎核对其生成内容，确保逻辑与事实的准确性。同时，当生成式AI能够轻易提供答案，学生难免会产生困惑：当前学习的意义究竟是什么？在此背景下，教师的关键职责，在于引导学生以批判性思维和高度责任感对待人工智能工具。

具体案例：为应对生成式AI带来的挑战与机遇，我们构建了“以人为核心”的教学实践框架。首先，教师将设计更具开放性和独特性的思考任务。例如，要求学生回顾课堂笔记或互动体验，引导他们自主归纳本节课的核心重点与难点，并具体说明自己的理解与掌握情况。其次，通过完善使用原则与加强管理，确保AI使用的科学性。例如，透明化原则：任何借助AI完成的作业，都必须清晰注明AI的使用范围、方式以及学生本人的贡献。第三，我们将设立专项机制，奖励那些对AI给出的答案提出合理质疑的学生。最后，始终强调不应直接将问题抛给AI并提交其原始答案，而应鼓励学生利用AI检验和挑战自身观点，深化对复杂概念的理解。希望通过这些教学实践，不仅帮助学生学会有效运用技术，从而真正让AI为个人成长赋能，而非替代独立思考。

总体而言，生成式AI终究是一种工具^[29]。教师在利用其优化教学，指导学生合理使用该技术的过程中，应注重知识的科学性与时代价值，确保技术真正服务于学生的全面成长^[30]。

7 总结与展望

“促进人的全面发展”是高等教育工作者应始终坚守的初心与使命。教育不仅传递知识，更应注重灵魂的塑造、美德的培育与理性的启迪，培养学

生对世界的感知力、批判精神与独立思考能力^[31]。但在目前的生化教学中不难发现以下问题:a.学生对科研进展的认知度不高;b.学生自学积极性低;c.传统单向传授模式削弱了学生的学习热情。生成式AI辅助教学可通过智能化、个性化方式,支持学生依据自身需求开展自主学习,从而有效激发学习兴趣与潜能。以雨课堂生成式AI辅助“脂质代谢”教学为例,本文探索了“教、学、评、研”四维一体的生成式AI辅助生化课程中的实践应用过程,并分析实践中可能遇到的问题,以期为教学同仁提供参考。

展望未来,首先,需继续推进AI技术对高等教育的全面助力,详细阐述其作为“双刃剑”的利弊,使大学生及高等教育工作者能够更加科学地看待AI技术。其次,比起AI真正需要的海量数据,我们现有数据量还比较小,影响生成内容的可靠性,需持续积累教学数据,优化模型。目前,大多数生成式AI产品为辅助类应用,主要承担助教的角色,像拍照搜题、智能测评等,未触及教育的核心,如全面赋能教育。期待未来人机协同能更深入地推动高等教育的进步。

参 考 文 献

- [1] 赖德华,李莲,时光,等.生物化学“实事求是的立体化教学理念”的探索与实践.中国生物化学与分子生物学报,2023,39(11):1650-1658
Lai D H, Li L, Shi G, *et al.* Chin J Biochem Mol Biol, 2023, 39(11): 1650-1658
- [2] 郑丕苗,赵晓娜,刘永夏,等.AI辅助教学——中兽医教育未来发展趋势.山东畜牧兽医,2024,45(12):99-102
Zheng P M, Zhao X N, Liu Y X, *et al.* Shandong J Anim Sci Vet Med, 2024, 45(12): 99-102
- [3] 谷飞.认知增强AI与教育共生:未来教育新生态.开放教育研究,2024,30(6):13-20
Gu F. Open Educ Res, 2024, 30(6): 13-20
- [4] 王良,文爱平,钮心毅.钮心毅:生成式AI赋能城市规划——基础理论、前沿视角与教育改革.北京规划建设,2024(4):201-203
Wang L, Wen A P, Niu X Y. Beijing Plan Rev, 2024(4): 201-203
- [5] 刘嘉豪,曾海军,金婉莹,等.人工智能赋能高等教育:逻辑理路、典型场景与实践进阶.西安交通大学学报:社会科学版,2024,44(3):11-20
Liu J H, Zeng H J, Jin W Y, *et al.* J Xi'an Jiaotong Univ Soc Sci, 2024, 44(3): 11-20
- [6] 李松真.AI技术在高等教育智慧教学中的应用研究.华章,2025(4):126-128
Li S Z. Huazhang, 2025(4): 126-128
- [7] 林浩.AI辅助“教、学、评”一体化的高中英语读后续写教学设计.魅力中国,2025(10):79-81
Lin H. Charming China, 2025(10): 79-81
- [8] 刘娜.AI作业,教育智能变革的新起点.陕西教育:教学,2025(1):8-9
Liu N. Shanxi Educ (Teach), 2025(1): 8-9
- [9] 周代锋,杜冠魁.生物化学课程思政案例集.广州:中山大学出版社,2025:111-129
Zhou D F, Du G K. A Collection of Ideological and Political Education Cases for Biochemistry Courses. Guangzhou: Sun Yat-Sen University Press, 2025: 111-129
- [10] 赵晶,梁亮,魏仁吉,等.生物化学“TCA”特色课程思政模式的构建与应用.中国生物化学与分子生物学报,2023,39(6):896-902
Zhao J, Liang L, Wei R J, *et al.* Chin J Biochem Mol Biol, 2023, 39(6): 896-902
- [11] 陈德昌,徐欣.人工智能赋能高等教育的可行性及挑战.创新教育研究,2025,13(2):174-180
Chen D C, Xu X. Creative Educ Stud, 2025, 13(2): 174-180
- [12] 杨帆.AI时代地理教育的应然之力.中学地理教学参考,2025(5):1
Yang F. Teach Ref Middle Sch Geogr, 2025(5): 1
- [13] 董玉琦.“教育创新+AI”:让AI落地教育应用.中国信息技术教育,2025(5):1
Dong Y Q. China Inf Technol Educ, 2025(5): 1
- [14] 史悦.AI赋能OMO教学模式在音乐教育中的运用研究.戏剧之家,2025(8):175-177
Shi Y. Home Drama, 2025(8): 175-177
- [15] 宋博.AI教育处于起步阶段尚需突破多重难关.商业观察,2019,5(9):45-46
Song B. Bus Obs, 2019, 5(9): 45-46
- [16] 叶维裕,陈景.AI时代教育人工智能辅助教学现状及研究.科技风,2025(4):68-70
Ye W Y, Chen J. Technol Wind, 2025(4): 68-70
- [17] 刁碧澄.AI时代高等教育教育模式的发展探讨.中国科技期刊数据库 科研,2023(12):12-15
Diao B C. Chin Onl J Res, 2023(12): 12-15
- [18] 刘煜.何亮:“AI+教育”创业者打破信息茧房,打造教育行业“技术新引擎”.留学,2025(8):14-17
Liu Y. Stud Abroad, 2025(8): 14-17
- [19] 张爽.美国“AI+教育”应用探索.上海信息化,2020(1):54-57
Zhang S. Shanghai Informatization, 2020(1): 54-57
- [20] 刘乐群,季亚婷.大模型背景下AI与智慧教育融合的探讨.阜阳师范大学学报:社会科学版,2025(1):126-131
Liu L Q, Ji Y T. J Fuyang Norm Univ Soc Sci, 2025(1): 126-131
- [21] 李艳,罗成,彭少君,等.专业思政视角下的生物化学课程思政教学实践探索.中国生物化学与分子生物学报,2023,39(12):1789-1798
Li Y, Luo C, Peng S J, *et al.* Chin J Biochem Mol Biol, 2023, 39(12): 1789-1798
- [22] 左璜,武敏玉.AI时代,中小学教师如何调适角色.师道:人文,2025(4):11-13
Zuo H, Wu M Y. Shidao (Humanit), 2025(4): 11-13

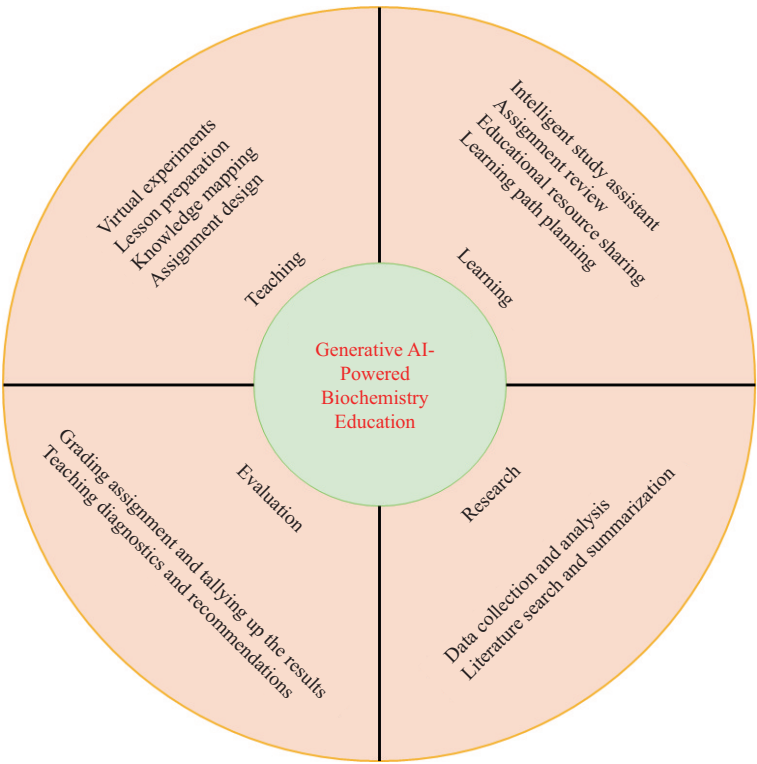
- [23] 杜瑾.生成式人工智能背景下高校AI素养教育实施方案研究.图书馆理论与实践,2025(1): 111-121, 136
Du J. Libr Theory Pract, 2025(1): 111-121, 136
- [24] 范定容,王倩倩,沈奥,等.从ChatGPT到Sora:人工智能在医学教育中的应用潜力与挑战.中国医学教育技术,2025,39(1): 33-40
Fan D R, Wang Q Q, Shen A, *et al.* China Med Educ Technol, 2025, 39(1): 33-40
- [25] 张路正,方雨菲,陈巧妹.生成式AI赋能教育:未来图景、现实审思与善治方略——以ChatGPT和Sora为视角展开.郑州师范教育,2025,14(2): 45-50
Zhang L Z, Fang Y F, Chen Q M. J Zhengzhou Norm Educ, 2025, 14(2): 45-50
- [26] 石舟,杨海维.基于算力维度的AI赋能教育宣传高质量发展策略探究.基础教育论坛,2024(22): 110-112
Shi Z, Yang H W. Fundamental Educ Forum, 2024(22): 110-112
- [27] 徐丹,段晓雯.人工智能素养:高等教育的挑战与应对——《2024地平线报告:教与学版》的解读与启示.开放教育研究, 2024,30(3): 24-36
Xu D, Duan X W. Open Educ Res, 2024, 30(3): 24-36
- [28] 廖灵镅,刘舟,骆殊,等.AI技术赋能中医基础理论教学的路径研究.南京中医药大学学报:社会科学版,2025,26(2): 138-142
Liao L M, Liu Z, Luo S, *et al.* J Nanjing Univ Tradit Chin Med Soc Sci Ed, 2025, 26(2): 138-142
- [29] 杨坤,施盛威,曹钰华.生成式AI驱动下高等教育评价变革及应对策略.教育信息化论坛,2024(9): 18-20
Yang K, Shi S W, Cao Y H. Educ Informatization Forum, 2024(9): 18-20
- [30] 孙颖彬,孙小影,张迎冬,等.上海科技大学打造AI教育应用新生态.中国教育网络,2024(10): 76-78
Sun Y B, Sun X Y, Zhang Y D, *et al.* China Educ Netw, 2024(10): 76-78
- [31] 徐思南,孙华.颠覆与重构:人工智能时代高等教育的哲学寻理.现代大学教育,2024,40(5): 34-46, 111
Xu S N, Sun H. Mod Univ Educ, 2024, 40(5): 34-46, 111

Exploration and Practice of a Generative AI-assisted Four-dimensional
Integration Platform of “Teaching, Learning, Evaluation, and Research” for
The Biochemistry and Molecular Biology Courses*

CHEN Pan**, XI Yang**, JIN Xiao-Feng, SUN De-Sen, CHEN Qiang, GUO Jun-Ming

(Department of Biochemistry and Molecular Biology, School of Basic Medical Science, Health Science Center, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Graphical abstract



Abstract Objective Biochemistry and Molecular Biology, a discipline that elucidates life phenomena at the molecular level, serves as a core foundational course in medical education. It provides the theoretical basis for studying other basic and clinical medical subjects, as well as for understanding pathogenesis, disease diagnosis, and treatment. However, its complex content and highly abstract concepts have posed a dual challenge to traditional teaching models: “inefficient instruction” and “inadequate learning outcomes”. Within limited classroom hours, how to engage students and stimulate their intrinsic motivation, and how to help them recognize,

* This work was supported by a grant from Ningbo University Teaching Research Project (JYXM2025165).

** Corresponding author.

CHEN Pan. Tel: 86-574-87600754, E-mail: chenpan@nbu.edu.cn

XI Yang. Tel: 86-574-87600754, E-mail: xiyang@nbu.edu.cn

Received: November 3, 2025 Accepted: February 7, 2026

understand, and develop a passion for biochemistry from the perspective of the discipline's essence, have long been key focuses of curriculum research. **Methods** Using the lipid metabolism chapter as an example, this study employs "Rain Classroom", a generative artificial intelligence (AI)-assisted platform, to support education in four dimensions: teaching, learning, evaluation, and research. In teaching, it assists instructors through virtual experiments, lesson preparation support, knowledge mapping, and assignment design. For learning, it serves as an intelligent study assistant for students, providing automated assignment review, enabling educational resource sharing, and facilitating personalized learning pathways. In evaluation, the platform automates assignment grading, analyzes student performance data, and offers diagnostic feedback and teaching recommendations. In research, it aids educators in collecting and analyzing teaching data, as well as searching for and summarizing relevant literature. **Results** The results indicate that an educational model integrating teacher-led instruction, student-centered learning, and generative AI assistance significantly enhances teaching quality, students' self-directed learning abilities, and knowledge mastery. Furthermore, with the support of generative AI, curriculum-based ideological education—focusing on cutting-edge disciplinary advances and topical medical issues—helps cultivate students' medical spirit of "honoring life and healing the wounded", thereby fostering the establishment of appropriate professional values. Finally, while generative AI presents both opportunities and challenges for higher education, this study also analyzes potential risks in its teaching applications, emphasizing the need for both instructors and students to avoid over-reliance and to ensure that technological tools consistently serve the fundamental goals of education. **Conclusion** This study demonstrates that integrating generative AI, specifically *via* the "Rain Classroom" platform, can effectively enhance biochemistry education. By supporting teaching, learning, evaluation, and research, this approach improves both educational effectiveness and student outcomes. It also facilitates the incorporation of cutting-edge knowledge and professional ethics, nurturing a patient-centered mindset. Additionally, the study addresses potential implementation risks to ensure that such technological tools remain aligned with the core purpose of education.

Key words biochemistry and molecular biology, rain classroom, generative AI, empowering teaching

DOI: 10.3724/j.pibb.2025.0482

CSTR: 32369.14.pibb.20250482