

校企协同+人工智能驱动生物信息学课程教改

刘力伟¹ 邱小挺² 李小辉² 罗勇³ 张雅菲¹

1 宁波大学 医学部 药学院

2 宁波大学 食品科学与工程学院

3 宁波海尔施基因科技股份有限公司

DOI:10.32629/mef.v8i18.16923

[摘要] 在“健康中国2030”与“十四五生物经济发展规划”等国家战略叠加背景下,生物医药研发范式正经历从“假设驱动”向“数据驱动”的历史性转变。人工智能(AI)与高通量组学技术的深度融合,使得“懂算法、会生信、能落地”的复合型药学人才成为产业链的紧缺资源。传统以课堂讲授、公开数据集验证为主轴的生物信息学课程,在知识结构、实践场景与评价方式等方面均暴露出与产业需求脱节、AI元素不足、能力评价单一等痛点。本文以宁波大学药学硕士专业学位核心课程《生物信息学》为改革样本,系统构建了“校企协同+AI赋能”的教学新范式:在教学内容上,以企业真实研发管线为主线,将AI算法、深度学习和可解释性技术嵌入经典生信流程;在教学主体上,建立“高校教师+企业研发总监”协同的双导师团队;在教学场域上,打通校内智慧教室、企业数据中心与平台;在评价体系上,创建面向产业岗位胜任力的多元、过程、开放评价。

[关键词] 校企协同; 人工智能; 生物信息学; 药学专硕; 课程改革

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Teaching Reform and Practice of Bioinformatics Course under the Background of "University-Enterprise Collaboration + Artificial Intelligence"

Liwei Liu¹ Xiaoting Qiu² Xiaohui Li² Yong Luo³ Yafei Zhang¹

1 School of Pharmacy, Ningbo University

2 College of Food Science and Engineering, Ningbo University

3 Haier Gene Tech Co., Ltd.

[Abstract] Against the backdrop of the overlapping national strategies such as "Healthy China 2030" and the "14th Five-Year Plan for the Development of the Bioeconomy", the research and development paradigm of biomedicine is undergoing a historic shift from "hypothesis-driven" to "data-driven". The deep integration of artificial intelligence (AI) and high-throughput omics technologies has made interdisciplinary talents in pharmacy who "understand algorithms, are proficient in bioinformatics, and can implement solutions" a scarce resource in the industrial chain. Traditional bioinformatics courses, which mainly focus on classroom teaching and validation with public datasets, have exposed several pain points in terms of knowledge structure, practical scenarios, and evaluation methods, including disconnection from industrial demands, insufficient AI elements, and single evaluation criteria. This paper takes the core course "Bioinformatics" of the Master of Pharmacy program at Ningbo University as a reform sample and systematically constructs a new teaching paradigm of "university-enterprise collaboration + AI empowerment": in terms of teaching content, it takes the real R&D pipelines of enterprises as the main thread and integrates AI algorithms, deep learning, and explainable technologies into the classic bioinformatics processes; in terms of teaching subjects, it establishes a dual-mentor team consisting of university teachers and enterprise R&D directors; in terms of teaching venues, it connects the smart classrooms on campus with enterprise data centers and platforms; and in terms of evaluation systems, it creates a multi-dimensional, process-oriented, and open evaluation system oriented towards industrial job competencies.

[Key words] university-enterprise collaboration; artificial intelligence; bioinformatics; master of pharmacy; curriculum reform

生物信息学是一门重要的交叉学科,结合生物学、计算机科学、数学和统计学,旨在通过计算技术管理和分析生物数据(如DNA、RNA、蛋白质序列等),揭示生命活动的规律。该课程的核心目标是从海量生物数据中提取有价值的信息,推动生命科学研究和医学应用。其主要应用的领域包括基因组学、蛋白质组学、转录组学、微生物组学、合成生物学、药物研发、医学与精准医疗等^[1]。高校生物信息学教育是生物医药产业的人才摇篮和创新引擎,两者通过科研合作、技术转化、区域集群深度绑定。截至2025年,中国部分高校在硕士培养中引入导师主导的个性化生物信息学课程设计^[2],中国生物医药产业迈向高端化(如创新药、基因治疗^[3]),高校的角色将愈发关键,需进一步优化课程体系以匹配产业需求势在必行。而在药学专业硕士培养中引入生物信息学课程,培养跨学科人才以满足药企、医院、科研机构的需求,顺应行业趋势,适应AI制药、精准医疗等新兴领域发展。

校企协同教学是指学校与企业通过深度合作,共同参与人才培养过程的一种教育模式。它整合了学校的理论教育优势与企业的实践资源,通过课程共建、师资共享、实习实训、项目合作等方式,实现产教融合,提升学生的职业能力和综合素质。面对新产业发展需求,生物信息学教育需紧跟学科发展,从传统“填鸭式”教学转向“实践+创新”模式,以培养适应生物医药产业需求的高素质人才。校企共建模式能有效弥补传统生物信息学在实践性、前沿性、就业导向上的短板,是培养符合产业需求的高素质人才的关键途径^[4]。未来需进一步深化校企协同机制,推动“教育-科研-产业”闭环形成。

人工智能是指通过计算机系统模拟人类智能的技术,使其具备学习、推理、决策、感知和自然语言处理等能力。人工智能的优势在于其高效性、精准性和强大的自适应能力,能够7×24小时不间断工作,快速处理海量数据并从中挖掘深层规律,显著提升生产力和决策效率。人工智能的快速发展正在深刻改变生物信息学的研究范式和教育模式^[5]。AI技术(如深度学习、大语言模型)不仅提升了生物数据分析的效率和精度,也为课程建设带来了新的思路和方法。生物信息学课程将人工智能(AI)与高通量组学技术的深度融合,能够推动生物学从“实验科学”向“数据驱动科学”转型,实现跨学科融合。将人工智能的技术和理念引入生物信息学课程中,使学生能够在具备基本的生物医学知识和编程语言知识的基础上进行综合运用,能够开发或优化生物信息学算法,从而锻炼学生解决复杂问题的能力和培养学生的创新意识。

1 教学问题与课堂建设

1.1 以教育产出为导向和人工智能为特色的教学模式改革

“校企协同+人工智能”背景下生物信息学课程^[6]需要解决的教学问题、课程改革思路与解决办法如下表所示。《生物信息

学》作为典型的交叉学科,集成了分子生物学、信息科学、数据挖掘与计算建模等多个领域的知识,能够有效提升学生在大数据环境下的药物研究与分析能力。对生物信息学课程进行教学模式的改革,对照专业培养计划中毕业生应具备的核心能力和毕业要求指标点,反向设计课程的教学大纲。通过高校与产业知名企业进行紧密合作,构建“校企协同”实践教学平台,包括:高校的多专业师资力量,在线课程和教学资源;企业的超算中心,生物信息学分析团队;行业与产业专家的特色讲座。宁波大学药学专业《生物信息学》校企共建课程的建设,是在国家政策导向、学科发展趋势和地方产业基础共同作用下的创新实践,旨在打造高质量课程体系,提升人才培养质量,服务区域生物医药产业发展和国家科技战略布局。

表1 基于产教融合的教学问题改革措施

教学问题	改革思路	解决办法
传统课堂教学脱离实际应用需求	教学模式创新	1. 宁波大学医学部与宁波海尔基因科技有限公司联合开发多元化教学资源体系; 2. 采用“校内教师+企业专家”双师教学模式 3. 企业专家深度参与教学,强化应用与创新导向 4. 多元教学团队建设,采取产教融合人才供给机制
课程考核评价方式单一	教学内容与教学评价改革	1. 教学内容优化升级,注重原理、实践与案例的融合 2. 建立“校企联合”的开放式多元评价机制,注重学生综合素质与解决问题能力的系统评估 3. 重点考察学生的逻辑化思维、系统性分析能力和数据实际操作能力

1.2 以“校企协同+人工智能”进行课程教学内容与教学评价改革

本课程基于产教融合理念,构建了“三位一体”的药学人才培养新模式^[7]。以产业需求为导向,以能力本位为核心,创新性地整合了理论教学、科研实践与技术岗位实训三大教学要素,形成了“课程教学-项目实践-岗位实训”的闭环培养体系,实现了理论教学与应用实践的深度融合。在评价机制方面,本研究突破了传统单一考核模式,建立了多维度的综合评价体系,涵盖课堂互动(提问应答:考察理论知识)、技能实操(上机操作:考察技能的掌握)、企业的案例分析及项目答辩(实践仿真:考察知识的系统运用和应用性思维)等多元考核形式。该评价体系具有开放性、实践性和综合性的特征,通过过程性评价(50%成绩绩点)与终结性评价(50%成绩绩点)的有机结合,既体现了应用型课程的定位特点,又能准确评估学生的知识掌握度、问题解决能力和实践操作水平,为预测学生的职业适应能力提供了科学依据。实证研究表明,该模式显著提升了药学人才培养的质量与产业契合度。

2 课程教学改革

“生物信息学”课程教学团队根据宁波大学药学专业硕士培养方案的要求,从课程大纲,包括实验教学目的、实验教学内容和实验成绩考核标准,持续改进机制方面对该课程进行了探索 and 改革。课程具体改革措施如下。

2.1 教学目标重构

本研究以产业需求为导向, 聚焦生物信息学领域技术型人才培养, 旨在提升学生运用专业理论解决复杂工程问题的实践能力, 同时强化其团队协作与跨学科整合能力, 以满足行业对高素质复合型人才的需求。

2.2 教学内容优化

结合企业技术需求, 重构生物信息学课程体系, 引入企业真实案例与行业专家授课, 强化课程的实践性与应用性。同时, 整合人工智能等前沿技术, 动态更新教学内容, 确保学生掌握行业最新知识与技能, 增强就业竞争力。

2.3 考核评价体系创新

构建“过程-能力-思维-成果”四位一体的多维评价体系, 涵盖阶段性学习评估、综合实践能力考察、创新思维评价及项目化成果展示。该体系注重社会需求导向, 强调逻辑思维、创新能力和实践水平的协同发展, 以科学化、动态化的评估方式提升学生的综合素养与职业适应性。

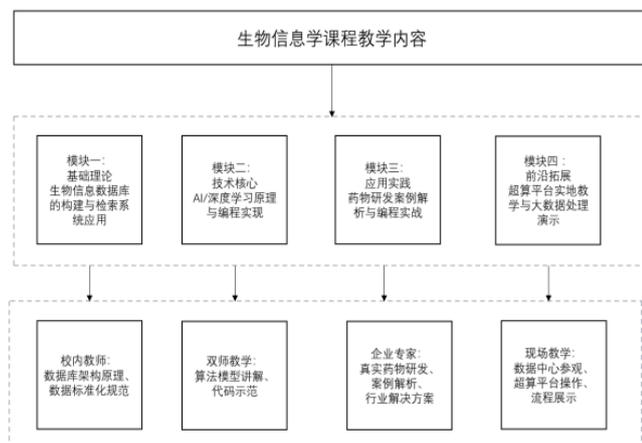


图1 生物信息学课程教学内容

3 课程教学改革成效

课程实施以来, 学生的人才培养质量显著提升。学生已具备独立处理高通量组学数据的能力, 能够熟练运用主流生物信息分析工具及人工智能、深度学习方法, 展现出良好的“数据+实验”协同分析能力。在生物信息学文献汇报与课程讨论中, 学生能够结合理论知识与技术特点进行深入点评, 提出独立见解, 逻辑思维、批判性思维与跨学科融合能力明显增强。

毕业生就业竞争力显著增强, 受到企业的深度认可。

课程内容结合实际项目案例, 覆盖了遗传和传染性疾病筛查、新药靶点的发现、药用活性分子的虚拟筛选与从头设计。结合了最新科研成果和行业发展现状, 形成了一套结构清晰、逻辑

严谨、内容前沿, 注重实践和问题解决能力培养的教学体系与考核机制。具备高度教学可迁移性, 推动生信课程体系建设。企业与高校提供真实项目数据, 师生联合在数据中挖掘新发现, 共同发表3篇科研论文。课程建设成果包括, 发表教学研究论文2篇, 课程团队成员主持了校级教改项目3项, 院级教改项目1项。促进科研成果转化与课题培育。

4 结论

本课程改革已在药学等相关专业实现规模化应用, 教学实践数据表明, 课程满意度达90%以上, 学生和企业的反馈呈现显著正向评价。通过构建“校企协同育人-人工智能赋能”的双轮驱动模式, 本研究成功解决了传统生物信息学课程存在的三大核心问题: 产业适配度不足、前沿技术融合欠缺、评价机制单一。实证研究表明, 该模式显著增强了学生的数据素养与创新实践能力, 就业竞争力提升效果显著。配套建设的数字化课程资源库为教学迭代提供了系统性支持, 其模块化架构确保了课程的可迁移性。本研究形成的“需求导向-能力本位-多元评价”三位一体培养范式, 为药学硕士学位人才培养提供了具有普适性的改革方案, 其标准化课程体系已在多所高校实现跨区域推广, 验证了模式的复制性与推广价值。

基金编号: 432203723, 宁波大学专业学位特色课程项目-生物信息学。

【参考文献】

- [1]李雷. 医药企业创新驱动下的人才发展机制优化[J]. 财富时代, 2025, (5): 78-79.
- [2]徐鑫. 导师定制的个性化生物信息学课程教学研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(15): 274-275, 277.
- [3]王金祥, 牛昌文, 徐东华, 等. 江苏省培育和发展新质生产力调研报告——探寻激发企业高质量发展新动能的政策驱动效应[J]. 中国设备工程, 2025, (14): 1-5.
- [4]肖云, 徐锦远. 大数据时代生物信息学教育与课程体系优化研究[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(4): 18-20.
- [5]冯晓英, 徐辛, 张汇珂. 人工智能赋能教学设计新范式[J]. 开放教育研究, 2025, 31(3): 63-73.
- [6]赵帆, 宋永波, 王淼, 等. 以成果为导向的生物信息学课程改革与实践[J]. 生物学杂志, 2025, 42(2): 121-126.
- [7]朱海滢, 宋建飞, 朱狄峰, 等. 中国高等药学教育的发展现状、挑战和新策略[J]. 药学教育, 2024, 40(6): 1-7.

作者简介:

刘力伟(1984--), 男, 满族, 辽宁人, 博士研究生, 副教授, 从事药物研发研究。