

生物信息学课程混合式教学探索：构建综合案例库与教学改革实践

杨健康*, 来明名

大理大学基础医学院, 云南 大理

收稿日期: 2025年4月2日; 录用日期: 2025年5月15日; 发布日期: 2025年5月26日

摘要

文章系统探讨了生物信息学课程中混合式教学模式的创新实践与成效评估。研究团队以构建综合案例库为核心教学载体, 整合了单细胞数据分析、空间转录组数据分析等前沿领域的最新研究成果, 实现了教学内容的前沿性与系统性的有机统一。文章从三个维度深入阐述了教学改革路径: 首先, 在教学内容方面, 建立了动态更新机制; 其次, 在教学实施环节, 开发了“案例库导向-小组协作-成果展示”的学习流程; 最后, 构建了包含过程性评价、项目成果评价和终期考核的多元考核体系。研究表明, 这种基于案例库的混合式教学模式不仅显著提升了学生的实践创新能力, 更培养了其跨学科思维和解决复杂生物信息学问题的综合素养, 为新时代生物信息学人才培养提供了可复制的范式。

关键词

混合式教学, 综合案例库, 生物信息学

Exploration of Blended Teaching in Bioinformatics Courses: The Construction of a Comprehensive Case Library and Practice of Teaching Reform

Jiankang Yang*, Mingming Lai

School of Basic Medical Sciences, Dali University, Dali Yunnan

Received: Apr. 2nd, 2025; accepted: May 15th, 2025; published: May 26th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 杨健康, 来明名. 生物信息学课程混合式教学探索: 构建综合案例库与教学改革实践[J]. 创新教育研究, 2025, 13(5): 431-436. DOI: 10.12677/ces.2025.135359

Abstract

This paper systematically explores the innovative practice and effectiveness evaluation of the blended teaching model in bioinformatics courses. Taking the construction of a comprehensive case library as the core teaching carrier, the research team has integrated the latest research achievements in cutting-edge fields such as single-cell data analysis and spatial transcriptomics data analysis, achieving an organic unity of the frontier nature and systematicness of the teaching content. This paper elaborates on the teaching reform path from three dimensions. Firstly, in terms of teaching content, a dynamic update mechanism has been established. Secondly, in the teaching implementation stage, a learning process of “case library-oriented, group collaboration, and achievement presentation” has been developed. Finally, a diversified assessment system has been constructed, which includes formative evaluation, project achievement evaluation, and final assessment. The research shows that this blended teaching model based on the case library not only significantly enhances students' practical and innovative abilities but also cultivates their interdisciplinary thinking and comprehensive literacy in solving complex bioinformatics problems, providing a replicable paradigm for the cultivation of bioinformatics talents in the new era.

Keywords

Blended Teaching, Comprehensive Case Library, Bioinformatics

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在大数据、信息化时代背景下,生物信息学融合了生物、数学、物理及计算机科学、统计学、医学等多个领域的学科,其重要性与日俱增[1]。尤其在基因组学、转录组学、蛋白质组学等领域的大数据浪潮下,生物信息学已成为揭示生命奥秘、推进精准医学及生物技术创新的关键工具。随着测序技术的飞速发展和成本的显著降低,生物数据呈现出爆炸性增长态势,这使得生物信息学面临前所未有的机遇与挑战。在此背景下,如何有效地传授这一高度综合且快速发展的学科知识,培养具备强大理论功底和实践能力的专业人才,成为了教育领域亟待解决的挑战。

近年来,混合式教学作为一种融合线上自主学习与线下交互教学的教学模式,正逐渐崭露头角并得到广泛应用[2]。在这种模式下,学生能够在不受时空限制的情况下,借助丰富的数字资源进行自主学习,同时也能在教师引导下,通过团队协作、项目研究等形式深化理解,提升实践技能[3]。这种教学模式不仅优化了学习资源的利用效率,还能够满足新时代学生个性化学习的需求,充分发挥学生的主体性和创造性。国内外众多研究表明,混合式教学在促进深度学习、培养高阶思维能力方面具有显著优势,特别适合应用于复杂学科的教学实践中。因此,将混合式教学应用于生物信息学课程,有望显著提升教学效果,培养符合时代需求的高素质生物信息学专业人才。

本文旨在深入探讨生物信息学课程混合式教学的探索实践,聚焦教学内容的设计与更新、教学方案的优化与实施,以及教学考核方式的多元化与有效性三个核心层面,通过收集学生学习成绩、问卷调查、访谈等数据,对混合式教学模式的有效性进行定量分析,并与传统教学模式进行对比。通过构建综合案例库作为教学载体,我们试图搭建一座连接理论与实践的桥梁,使学生能够在真实情境中应用所学知识,

提升解决复杂问题的能力。同时,我们也注重培养学生的团队协作精神、科研创新意识以及批判性思维能力,为他们未来在生物信息学领域的深造与发展奠定坚实基础。

2. 教学内容的设计与更新

生物信息学课程的教学内容应紧跟科研前沿,同时注重基础知识与实践技能的结合。在混合式教学框架下,我们对传统课程内容进行了深度梳理与重构。

2.1. 核心理论体系的强化与拓展

首先,对生物信息学的基础理论框架进行了系统化梳理和精炼,涵盖了序列比对算法原理及其在基因家族分析中的应用,基因组组装技术的发展历程与最新进展,生物信息数据库查询与管理,蛋白质结构预测及功能注释,进化树构建与分子进化分析等内容。确保学生能够稳固掌握这些理论基石。我们采用“理论层级递进”的方式组织内容,从基本概念入手,逐步深入到复杂算法和高级应用,使学生能够循序渐进地构建完整的知识体系。在每个理论模块中,我们还特别强调了算法的数学原理和生物学解释之间的联系,帮助来自不同学科背景的学生更好地理解和掌握知识点。

2.2. 跨学科融合与实时更新

鉴于生物信息学领域的快速迭代性,教学内容的实时更新尤为关键[4]。我们将最新的研究成果和工具融入教材与讲义,如单细胞测序数据分析方法,基因调控网络构建,空间转录组数据分析等前沿领域,使学生始终与国际最前沿保持同步。为了实现教学内容的动态更新,我们建立了“前沿动态追踪机制”,定期检索国际顶级期刊和会议的最新研究动态,及时将其整合到教学体系中。同时,我们注重知识的跨学科融合,将人工智能、深度学习等新兴技术在生物信息学中的应用作为重要教学内容,培养学生的跨界思维和创新能力。特别是在 AlphaFold 等人工智能技术革命性地改变蛋白质结构预测领域后,我们及时调整了相关教学内容,使学生了解最前沿的技术发展。

2.3. 构建综合案例库作为教学载体

建立一个涵盖广泛生物医学问题情境的综合案例库,这是本课程混合式教学的一大亮点。该案例库包含从基础到高级的各种应用场景,如病原体基因组变异分析、癌症基因组学研究、药物虚拟筛选、多组学数据整合分析等。案例主要来源于最新的科学文献,每个案例都与实际研究紧密结合,详尽介绍数据获取、处理、分析的全过程,并配套相应的生物信息学软件和在线平台使用教程。案例库按照难度分级,从入门级到研究级,满足不同阶段学生的学习需求。案例库将每年定期更新,吸收最新的科研成果和分析流程。此外,还具有互动性和可拓展性,学生可以在教师指导下向案例库贡献新的分析流程或优化现有方案,促进知识的共建共享。以药物虚拟筛选为例,该案例结合目前主流的基于配体和基于受体的两种筛选方法分别选择不同文献进行复现,并挑战性地让学生分析化合物数量超过百万级的化合物库。使学生能够在真实科研情境中应用所学知识,提升学习兴趣和解决复杂问题的能力。

2.4. 理论联系实际,突出实践导向

在设计教学内容时,我们强调理论与实践相结合,每一个理论知识点都有对应的实践环节。例如,在讲解完序列比对算法后,学生即刻可在案例库中找到相关的生物序列比对实例进行实战操练。这种即时转化不仅加深了学生对理论知识的理解,也有利于他们建立起解决实际问题的信心与能力。我们设计了“理论-实践-反思”三阶段学习路径,引导学生在实践中验证理论,在反思中深化理解。为确保实践环节的有效性,我们构建了标准化的实验环境和数据集,使学生能够聚焦于方法和结果的理解,而非

技术环境的搭建, 从而提高学习效率。

2.5. 开发多元化的学习资源

为了适应混合式教学的需求, 除了传统的教材和讲义外, 我们利用在线平台 Coursera、B 站上的相关课程[5], 制作一系列微课视频、电子教辅材料, 以丰富多样的形式展现抽象复杂的生物信息学概念, 便于学生自主学习和巩固知识。同时, 线上平台上还提供了各种学习工具、编程代码示例和参考文献链接, 为学生自主探究和深度学习创造条件。此外, 我们还建立了知识图谱导航系统, 帮助学生清晰把握知识点之间的联系, 形成系统化的认知结构。

3. 教学方案的优化与实施

混合式教学方案的设计关键在于线上线下相结合, 充分发挥各自优势。线上部分主要依托数字化教学平台, 学生可以根据自身进度完成预习和复习任务。线下课堂教学则侧重于项目驱动和团队合作, 教师引导学生从综合案例库中选取课题, 进行深入研究和实践演练。

3.1. 线上线下结合

结合现代信息技术, 构建“线上预习 + 课堂研讨 + 线下实践”的混合式教学模式。线上部分利用优质 MOOC (大规模开放在线课程)资源、自建课程网站, 让学生在课前进行自主学习, 理解基础知识; 课堂时间则主要用于深入探讨、实例演示、答疑解惑和个性化指导, 而线下实践则要求教师引导学生从综合案例库中选取课题, 提供给学生动手操作和实践的机会。我们根据课程内容的特点, 灵活调整线上线下比例, 通常对于算法原理等抽象内容, 增加线下教学比重; 而对于软件操作等技能性内容, 则增加线上自主学习的比例。鼓励学生在课前预习的基础上, 课堂上参与讨论、分享观点和解决问题, 教师的角色转变为引导者和辅导者, 有效促进学生主动学习的积极性。针对学生在线上学习中遇到的共性问题, 我们建立了“问题收集 - 集中解答”机制, 提高教学针对性和效率。此外, 定期组织专题讲座, 邀请专家与学生面对面交流, 进一步拓宽视野, 激发创新思维, 使学生了解生物信息学在科研和产业中的最新应用。

3.2. 分层次教学与个性化指导

针对学生不同的知识背景和兴趣特长, 设立不同难度级别的学习任务和项目, 满足各层次学生的学习需求。制定个性化的学习路径和进度计划, 提供一对一咨询与辅导, 帮助学生明确自己的学习目标和发展方向。对于具有较强编程背景的学生, 我们提供更多算法开发和工具优化的任务; 而对于生物背景的学生, 则强化其在数据分析和结果解读方面的训练。

3.3. 团队合作与项目驱动

从综合案例库中引入真实的研究课题, 以小组合作的形式开展, 让学生在实践中应用所学知识, 增强团队协作能力和项目管理经验。项目的选择兼顾科学价值和教学价值, 如基因组变异检测与注释、RNA-seq 数据分析与可视化、蛋白质结构预测与功能分析等。为了确保团队协作的有效性, 我们采用“角色轮换”制度, 使每位学生都有机会尝试不同的团队角色, 如项目负责人、数据分析师等。组织定期的项目汇报与成果展示, 培养学生的问题解决能力、沟通表达能力和批判性思维。特别值得一提的是, 我们还鼓励不同团队之间的“伙伴评议”, 促进学生间的互学互评, 形成良性的学习生态圈[6]。优秀的项目成果将有机会参与到实际的科研项目中, 或者发表为学术论文, 这大大提高了学生的参与积极性和成就感。

4. 教学考核方式的多元化与有效性

传统的考试评价方式已无法全面反映生物信息学课程的学习成效。因此,在混合式教学模式下,我们将考核机制转变为多元评估体系,既重视知识的理解与掌握,也考量学生的实际操作能力和问题解决能力[7]。力求达到既能反映学生学业水平,又能激发其主动学习和创新意识的目的。

4.1. 过程性评价与终结性评价相结合

过程性评价贯穿整个教学周期,通过对学生在线学习的表现、作业完成质量、课堂讨论参与度、项目进程追踪等进行持续观察和记录,量化学生日常学习的努力程度和进步情况。我们通过雨课堂建立了“学习行为分析系统”,通过收集学生在线学习平台的交互数据,如视频观看完成度、练习尝试次数、讨论区参与情况等,形成学习画像,为过程性评价提供客观依据。终结性评价则侧重于对整门课程知识体系的掌握程度,通常包括期末考试、大作业等一次性提交的成果。在权重分配上,过程性评价占总成绩的60%,终结性评价占40%,突出对学习过程的重视[8]。

4.2. 团队协作与项目答辩

鼓励学生组成学习小组,共同完成具有一定挑战性的生物信息学项目,并在项目完成后进行公开答辩。在此过程中,除了对项目成果进行评价外,还将对团队成员的分工合作、沟通协调以及项目管理能力进行评估。我们采用“360度评价”机制,综合教师评价、团队互评和自我评价,全面反映学生在团队协作中的表现。项目答辩环节设置专家评审团,从学术价值、技术实现、应用前景等多个维度对项目进行评估,并提供专业反馈,帮助学生进一步提升项目质量。

4.3. 创新性与研究性考核

倡导学生发挥主观能动性,提出自己感兴趣的生物信息学研究课题,并在指导下完成研究计划和初步研究。这不仅能锻炼他们的创新思维和独立研究能力,还能在一定程度上体现学生的学术潜力。为鼓励创新,我们设立了“创新加分”机制,对具有原创性思想和方法的研究给予额外加分。同时,我们也注重培养学生的科研诚信和学术规范意识,将学术伦理要求纳入评价体系。优秀的研究性课题有机会获得进一步的科研资助和指导,使学生能够将课程项目发展为真正的科研成果。

5. 结语

生物信息学课程混合式教学探索体现了教育方式的与时俱进,通过构建综合案例库这一核心载体,有效促进了教学内容的更新和整合。而在教学方案和考核机制方面的改革,更是有助于培养出具有创新精神和实践能力的生物信息学专业人才,满足当前社会对复合型人才的需求。我们的教学实践表明,混合式教学模式能够显著提升学生的学习兴趣和参与度,增强其自主学习能力和实践操作技能。特别是基于综合案例库的项目驱动教学,使学生能够在真实情境中应用所学知识,培养了他们解决复杂问题的能力和团队协作精神。

未来,我们还将持续关注学科发展动态,不断优化和完善混合式教学模式[9],使之更好地服务于人才培养的目标。一方面,我们将进一步丰富综合案例库的内容,增加更多前沿研究领域的案例;另一方面,我们也将加强与科研机构和产业界的合作,引入更多实际项目,为学生提供更广阔的学习和实践平台。同时,我们也将加强对教学效果的评估和研究,通过数据分析和反馈机制,不断改进教学策略和方法,提高教学质量。

在信息技术和生命科学快速发展的今天,生物信息学作为一门交叉学科,其教育教学改革具有示范

意义。我们期待通过持续的探索和实践, 为培养适应未来发展需求的生物信息学人才贡献力量, 推动我国在这一领域的教育和研究迈上新台阶。

基金项目

大理大学教育教学改革项目资助(项目编号: JG09238)。

参考文献

- [1] 邱智军, 符丹丹, 李欣. “生物信息学”课程混合式教学探索[J]. 农产品加工, 2021(23): 98-100.
- [2] 阳小燕, 苏良辰, 崔国祯, 等. 医学本科生物信息学的教学实践与思考[J]. 基础医学教育, 2020, 22(10): 712-715.
- [3] 张力, 刘晓钰, 张雨溪, 等. 生物信息学课程项目式教学模式改革探索[J]. 高教学刊, 2023, 9(5): 45-48.
- [4] 李婷婷, 陶文静, 柯清林, 等. 地方本科高校生物信息学课程教学现状与改革初探[J]. 教育教学论坛, 2020(31): 203-205.
- [5] 唐锐敏, 白强, 贾小云, 等. 信息化背景下“生物信息学”混合式教学模式应用分析[J]. 电脑与信息技术, 2023, 31(6): 99-102.
- [6] 陈宇杰, 吴江鸿, 丽春, 等. 大数据时代下的生物信息学教学探究[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2021, 36(5): 455-457.
- [7] 罗晓霞, 夏占峰, 刘琴, 等. 混合式教学模式下新疆高校生物信息学课程教学改革[J]. 科学咨询(教育科研), 2024(1): 94-97.
- [8] 王振怡, 张岚, 李育先, 等. 研究生课程——生物信息学概论创新模式探讨[J]. 现代职业教育, 2021(40): 50-51.
- [9] 寻慧, 修江帆, 杨明, 等. 医学遗传学“1核6翼”混合式教学的设计和实践[J]. 基础医学教育, 2025(4): 299-303.