

基于项目导向学习的大数据基因组学课程教学实践

董章勇

仲恺农业工程学院 植物保护系, 中国·广东 广州 510225

【摘要】生物信息学是独立交叉学科, 大数据基因组学是其重要分支。传统教学方法存在诸多问题, 基于项目导向学习(PBL)的教学方法能有效解决这些问题。本文探讨了大数据基因组学教学中的问题, 介绍了PBL理念及其在课程中的应用, 并评估了PBL教学方法的实施效果, 旨在为相关学科教学提供参考。

【关键词】项目导向学习; PBL; 大数据基因组学; 教学实践

【基金项目】广东省研究生教育创新计划项目(2023SFKC-059, 2024SQXX-024); 2022年仲恺农业工程研究生教育改革专项; 广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目; 仲恺农业工程学院本科教学质量与教学改革工程项目(ZG2023014)。

生物信息学作为一门收集、分析遗传数据并分发给研究机构的交叉学科, 随着分子生物学技术发展而逐渐独立^[1]。1990年启动的人类基因组计划推动了基因组学迅猛发展, 2005年第二代测序技术诞生后, 基因组数据进入大数据时代。大数据基因组学作为生物信息学分支, 侧重处理和分析大规模基因组数据, 利用大数据技术解决生物学关键问题。目前, 虽多高校开设生物信息学课程, 但大数据基因组学课程较少, 我校于2018年开设该课程, 面向植物保护学科研究生或农科类学生, 讲授生物信息学知识和组学数据分析技术。

传统教学方法以教师为中心, 学生被动接受知识, 缺乏实践与互动, 难以激发学习兴趣和主动性。而基于项目导向学习(Project-Based Learning, PBL)的教学方法以学生为中心, 通过项目促进深度学习和技能发展, 教师在其中转变为指导者和顾问, 帮助学生设定目标、规划项目并提供反馈。PBL方法不仅能提高学生成绩, 还能增强团队合作精神和沟通能力, 为未来科研和职业发展打基础。

本文引入PBL教育理念于大数据基因组学课程, 通过实际项目增强学生实际操作能力和主动学习意识, 探讨教学中的潜在问题, 介绍PBL理念及应用, 并评估实施效果, 以期大数据基因组学及其他相关学科教学提供参考。

一、大数据基因组学教学存在的问题

大数据基因组学课程面临诸多问题, 影响教学质量和学生学习效果。首先, 教学方法单一, 缺乏前人经验借鉴, 只能依赖传统讲授式教学, 网络环境不理想, 缺乏实践环节, 难以激发学生兴趣。其次, 学生基础知识薄弱, 知识背景差异大, 课程难度增加, 学习过程艰难。最后, 考评方式不完善, 主要侧重于理论知识, 忽视实践能力考核, 限制了学生实验技能和创新能力的培养。

二、PBL教育理念介绍

(一) PBL的特点

(1) 以学生为中心: 学生在项目中主动学习, 探索和解决问题, 教师则作为引导者和支持者提供帮助。(2) 现实世界的问题: 项目源于学生在完成学位论文过程中将可能碰到的问题, 使学生能够将学到的知识应用于实际情境中。(3) 跨学科学习: PBL项目通常涉及多个学科领域, 帮助学生综合运用不同学科的知识和技能。(4) 协作与沟通: 学生在项目中需要合作完成任务, 培养团队合作和有效沟通的能力。

(二) PBL的教育目标

PBL的教育目标不仅限于知识的传授, 更注重学生综合能力的培养。包括: (1) 培养批判性思维和问题解决能力: 通过面对复杂的项目任务, 学生学习分析问题、提出解决方案, 并进行实际操作。(2) 增强团队合作精神和沟通能力: 在团队项目中, 学生需要与同伴协作, 分享信息, 协调任务, 共同完成项目目标。(3) 发展自主学习能力: 学生在项目中需要自主规划和管理学习进程, 培养自我导向的学习能力。(4) 提高实际操作和应用能力: 通过项目实践, 学生在真实情境中应用所学知识, 提升动手能力和实际应用能力。

(三) PBL的黄金标准

来自Buck教育研究所的高级研究员John R. Mergendoller 提出了PBL的黄金标准^[2], 主要聚焦于学生获取关键知识、理解和成功技能的项目, 涵盖了七个关键教学实践: (1) 对齐标准: PBL的实施目标不能偏离课程的目标和标准。(2) 项目设计: 任课老师在项目实施前进行详细的设计, 确保项目的可操作性。(3) 营造环境: 营造一个理想的课程项目实施环境, 鼓励学生积极参与。(4)

过程管理：根据项目的计划，有效管理项目的实施活动，确保学生在项目过程中高质量的参与。（5）学习帮助：学生在项目实施过程中，会碰到一定的困难，老师需要提供必要的支持和资源，帮助学生克服项目过程中遇到的挑战和困难。（6）评估学习：及时评估学生的学习效果，帮助他们不断改进和提升。（7）项目指导：教师在项目过程中积极参与和指导，帮助学生解决问题，提供专业支持。

三、大数据基因组学课程的PBL教学实践

为解决教学挑战，引入PBL教育理念，采用“PBL黄金标准”模型，设计实际项目，增强学生实践操作能力和主动学习意识。以下是近三年具体教学案例：

（一）教学案例示范一：基于组学技术的真菌分类学

学生将学习通过全基因组测序和单拷贝基因分析进行真菌分类。引入PBL黄金标准的七个关键教学实践，包括对齐标准、项目设计、营造环境、过程管理、学习帮助、评估学习、项目指导。通过这些实践，学生在实际操作中掌握了相关知识和技能。

（二）教学案例示范二：基于组学技术的病原物致病基因的分析

学生将学习通过基因组和转录组数据分析，鉴定和分析病原菌的致病基因。同样引入PBL黄金标准的七个关键教学实践，明确学习目标和预期成果，提供详细的项目计划书，帮助学生理解项目的整体流程和各阶段任务。通过项目实践，学生提升了综合素质和创新能力。

（三）教学案例示范三：基于组学技术的病原菌快速检测技术

学生将学习通过基因组比较分析找到特异性检测靶标基因，并进行引物设计和实验验证。引入PBL黄金标准的七个关键教学实践，营造支持探究和合作的学习环境，定期检查项目进展，提供必要的支持和资源，帮助学生克服项目过程中遇到的挑战和困难。通过这些实践，学生在解决实际问题的过程中学会了如何进行科学研究。

四、教学质量评价

教学质量评价是确保大数据基因组学课程在实施PBL教学方法后取得预期效果的关键环节。以下是我们在大数据基因组学课程中的教学质量评价方法及其具体实施细节。

（一）评估方法

为了全面评估学生的学习成果，我们采用了多种评估方法，涵盖项目过程评估和项目报告评估两大类。（1）项目过程评估。课堂参与：通过观察和记录学生在课堂讨论、小组合作和项目活动中的参与情况，评估学生的主动性和参与度。小组讨论表现：通过定期的小组讨论，评估学生的团队合作能力和沟通技巧。（2）项目报告评估。项目

报告：要求学生撰写详细的项目报告，展示他们在项目中的研究过程、数据分析和结果，以及对研究问题的深入理解。项目展示：课程结束时，组织项目报告PPT展示，学生通过口头报告展示他们的项目成果，评估学生的表达能力和项目结果。

（二）评估指标

为了确保评估的全面性和有效性，我们制定了具体的评估指标，从多方面衡量学生的学习成果。（1）理论知识掌握情况：学生对大数据基因组学核心概念和基本原理的理解程度。（2）实际操作能力：学生在项目中使用生物信息学工具和软件进行数据分析的能力。（3）问题解决能力：学生在项目中遇到问题时的分析和解决能力。（4）团队合作和沟通能力：学生在小组项目中的合作精神和在项目展示中的表达能力。

（三）反馈与改进

评估不仅是对学生学习成果的检验，也是教学改进的重要依据。通过系统的反馈机制，我们能够及时了解学生的学习需求和困难，从而进行针对性的教学调整。（1）学生反馈：通过问卷调查和课堂座谈，收集学生在学习过程中的体验和感受，了解他们遇到的困难和挑战。（2）教师反思：教师根据评估结果和学生反馈，反思教学过程中存在的问题，并提出改进建议。（3）课程改进：根据评估结果，对课程内容进行适当调整，增加或删减相关模块，确保课程内容的先进性和实用性。

五、总结

《大数据基因组学》课程面向植物保护学科的研究生或农科类相关学生，主要讲授生物信息学基本知识和组学数据分析技术，与常规生物信息学课程相比，更偏向于处理和分析大规模基因组数据，以应用到研究生的学位论文或相关的研究中。《大数据基因组学》课程引入PBL教育理念，有效解决了传统教学方法的不足，提高了学生的实践操作能力和主动学习意识，提升了学生的学习兴趣、批判性思维、问题解决能力以及团队合作和沟通能力。通过系统的教学质量评价和反馈机制，不断优化课程内容和教学方法，为大数据基因组学及其他相关学科的教学改革提供了有力支持和宝贵参考。

参考文献：

- [1] CHEN RS. A Historic Retrospective on the Early Bioinformatics Research in China [J]. Genomics Proteomics Bioinformatics. 2023, 21(5): 897-899.
- [2] MERGENDOLLER JR. Defining High Quality PBL: A Look at the Research [W]. Buck Institute for Education. <https://hqpbl.org/>.