

《细胞工程实验》线上线下融合教学方法改革与实践

王爱华^{*}, 宋辉, 柴茂峰, 丛丽丽, 熊王丹, 王海霞, 杨国锋

青岛农业大学草业学院, 山东 青岛 266109

DOI: 10.61369/SDME.2025180037

摘要: 针对“细胞工程实验”课程存在的主要问题, 进行了线上线下融合式实验教学方法的改革与探索, 例如实验课前线上预习、课中实验学习操作加实时资料上传、课后线上交流的模式将线上线下有机融合, 线上线下融合实施全过程评价。通过这些措施促进学生自主学习, 激发学生的学习兴趣, 监督和促进学生整个学习过程, 锻炼学生的综合应用和创新能力, 提高了实验教学质量, 为细胞工程实验等生物学实验课程的教学方法改革提供了有力支撑。

关键词: 线上线下融合式教学; 细胞工程; 实验教学

Reform and Practice of the Online-Offline Integrated Teaching Method for the "Cell Engineering Experiment" Course

Wang Aihua^{*}, Song Hui, Chai Maofeng, Cong Lili, Xiong Wangdan, Wang Haixia, Yang Guofeng

College of Grassland Science, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109

Abstract: In response to the main problems existing in the "Cell Engineering Experiment" course, the reform and exploration of the integrated online and offline experimental teaching method have been carried out. For instance, the model of previewing online before the experiment class, learning and operating experiments in class with real-time data upload, and online communication after class organically integrates online and offline, and implements the whole-process evaluation of the integration of online and offline. Through these measures, students' autonomous learning is promoted, their interest in learning is stimulated, the entire learning process is supervised and facilitated, their comprehensive application and innovation abilities are exercised, the quality of experimental teaching is improved, and strong support is provided for the reform of teaching methods in biology experiment courses such as cell engineering experiment.

Keywords: online-offline integrated teaching; cell engineering; experimental teaching

在教育技术革新与信息时代蓬勃发展的浪潮下, 新型在线课程与学习平台不断涌现, 为传统教学模式带来颠覆性变革。在此背景下教师的教育思想和教育观念也需要逐步转化^[1], 单纯依赖线上教学或固守传统线下教学模式, 都难以满足培养学生实践能力与创新思维的教学要求^[2], 亟需探索更为有效的教学模式。

细胞工程作为现代生物技术的核心领域, 是一项应用成熟且极具价值的关键技术, 应用范围极为广泛, 在生物技术育种、脱毒快繁、种质资源保存与交换、次生代谢物质生产等领域发挥重要作用, 在植物生理生化、病理等基础研究方面也提供了理论支撑^[3,4]。《细胞工程》课程是生命科学、草业科学、农学、种子、烟草等相关专业学生的重要课程, 随着学生对学习的个性化和灵活性需求日益增长, 传统线下实验课授课形式较为单一, 已无法适应新时代的教育需求, 导致学生学习的主动性和积极性不足, 严重影响了学习兴趣与效率。因此探索更适宜的实验教学模式迫在眉睫。

一、实验教学中存在的问题

其一, 教师演示效果欠佳。部分实验项目的操作示范受超净工作台的空间限制, 仅有少数同学能够清晰观察教师的示范。即使借助录制视频, 通过投影仪在实验室室内播放, 效果依旧差强人意。此外, 教师长时间的讲解示范会压缩学生的操作时间, 该问题是影响实验教学效果的主要因素(图1)。

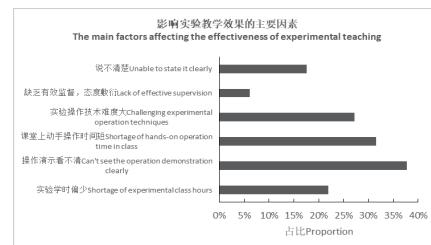


图1 有关影响细胞工程实验教学效果的主要因素调查情况

基金项目: 青岛农业大学校级教学研究课题项目(XJY2022012); 山东省教学改革研究项目(M2023046)。

通信作者: 王爱华(1977—), 女, 山东沂水人, 副教授, 博士, 主要研究方向为牧草生物技术育种。

其二，学习有效反馈机制缺失。传统实验课以课后撰写实验报告作为学习反馈方式，难以对实验的阶段性成果进行及时、有效的反馈，教师难以及时察觉并监督纠正，导致实验教学的监督功能难以有效发挥，无法达到原有教学目的。

其三，实验教材实用性欠佳，教材内容与实际开设实验项目存在脱节现象，且教材以文字表述为主，无法将文字具象化，实验前的准备预习达不到预期效果，影响教学质量。

其四，考核体系不完善。课程缺乏全面、精准的考核手段，无法有效评估学生的实验能力与学习效果，难以反映学生真实的学习情况和实践水平。

二、线上线下融合教学方法改革与探索

(一) 基于 OBE 理念探索实验课程的线上线下融合教学方法

在数字化时代，高等教育领域正不断探索创新教学模式以适应新时代人才培养的需求。基于 OBE 理念的线上线下混合教学方法应运而生，为实验类课程的教学改革提供了新的思路和方向。以学生为中心，以学习成果为导向^[5]，通过反向设计、正向实施的原则，确保教学过程紧密围绕学生的学习成果展开。

在教学实践中，线上教学部分利用互联网资源和信息技术，以超星学习通教学平台为基础，建立了实验教学网络交互平台。学生课前通过线上平台预习实验理论知识，观看实验操作演示，熟悉实验流程和注意事项。教师通过线上平台发布学习任务、组织在线讨论、进行在线答疑等。线下教学部分注重实验操作技能的培养和实践能力的提升。在课堂上，教师结合实验设计与线上学习的情况，有针对性地进行讲解和指导，讲解实验中的操作误区及学生在预习过程中遇到的问题。通过实验设计、分组实验、小组讨论、教师现场指导等方式，让学生在实践中加深对理论知识的理解，掌握实验操作技能，培养团队合作能力和创新思维。实验数据按要求上传到教学平台，并完成结果分析、实验报告总结、作业习题等；也可以通过平台进行师生间的讨论交流等。

(二) 建设线上线下融合式实验教学资源库

资源丰富的教学资源库是实验教学质量的保障。在教学团队的共同努力下，建设超星细胞工程实验智慧教学平台，完善云板书、数字化切片视频等线上教学资源。为了探索线上线下融合式实验教学，录制了不同实验项目或实验操作的高清视频或制作微课，建立视频资源库，这些视频资源能够突破时空限制，让学生随时随地都能反复观看实验过程，加深对知识的理解与掌握；为方便学生提前预习相关实验，建立了习题库以及案例式实例等数字资源库（包括相关的研究论文、图片等），使抽象的知识变得具象化；将实验中容易出现的失误、错误等形成问题库（包括失误造成的图片、错误的操作以及常见问题等），有助于学生提前规避风险，提升实验成功率。

(三) 实验教材的持续优化改编

传统实验教材在细胞工程实验教学中实用性欠佳，难以契合教学需求。为解决这个问题，我校结合自身特色以及教师科研特点，联合本校与兄弟院校的同行，精心编写了《细胞工程实验教

程》^[6]，该书已由高等教育出版社出版。然而，鉴于本教材仅有文字与黑白图片，学生难以直观、具象地理解实验操作，我们进一步与我校教育技术中心的老师携手合作，一方面在新编的《细胞工程实验》^[7]教材中增加了实验中的彩色实验结果图片；另一方面，录制了相关实验的操作视频，其中还涵盖了学生实验中的错误操作示例。学生只需通过手机扫码，便可随时随地观看视频，对配套实验教材的满意度高。

(四) 教学内容的优化

在教学内容优化方面，实验项目的设计是实验教学的重要环节^[8]。通过设计具有层次性和挑战性的实验任务，从基础操作实验入手，让学生熟练掌握细胞工程的基本实验技能，如培养基母液的配制、培养基的配制与灭菌、材料的消毒与无菌操作等；接着进阶到综合性实验，比如利用茎尖培养生产脱毒苗实验，锻炼学生知识整合运用能力；最后设置挑战性实验，如让学生尝试优化原生质体的游离、纯化条件，激发学生创新思维。同时注重实验任务的连续性，各阶段实验紧密关联，初期实验为后续实验奠定基础，实验任务环环相扣，比如培养基母液的配制为培养基的制备奠定基础，培养基的制备又是后续无菌操作的基础，获得的无菌材料又可用于后续实验项目等，从而增加学生的积极性、责任心，使学生在逐步深入的实践中，构建起完整的细胞工程知识体系，以此全方位提升教学效果^[9]。

(五) 课程考核方法改进

为全面、客观地评价学生学习成效，课程考核将实施过程性考核与结果性考核深度融合的全过程评价体系，实现考核的科学化与系统化^[10]。

在过程性考核方面，着重关注学生学习的动态发展过程。出勤情况体现学生学习的基本态度和纪律意识，作为考核的基础项；课堂学习情况聚焦学生在理论与实验课程中的参与度，包括课堂提问互动、小组讨论表现、实验阶段性结果反馈、实验完成度等，以此衡量学生对实验的参与情况、知识的吸收与理解程度以及实验的完成情况，及时发现学生在实验技能掌握中的薄弱环节；课外自学任务侧重考察学生的自主学习能力，通过线上学习平台的视频观看、预习与作业完成情况等进行综合评价；实验结果分析与讨论环节，要求学生以图片、实验报告、小组讨论等形式展示实验结果，考核其对实验结果的观察描述、分析总结能力，以及在讨论过程中的批判性思维与问题解决能力。结果性考核则以实验结果、实验报告、操作技能测试等为载体，检验学生对课程核心知识与技能的系统性掌握。

(六) 教学反馈调查

为科学评估教学改革成效，构建以学生为中心的持续改进机制，系统开展教学反馈调查工作。通过设计标准化问卷，围绕存在问题、教学方法、学习体验等问题，对参与课程学习的学生进行调研，共收回调研问卷114份。重点调研线上线下融合式教学在知识掌握程度、实践技能提升、学习兴趣激发等方面的效果，并量化学生对教学过程的满意度评价。

调查结果将采用定量与定性相结合的分析方法，深度挖掘数据背后的教学问题。一方面，对问卷数据进行量化分析，精准定

位教学效果差异的关键因素；另一方面，通过意见建议等的解析接收学生的开放性建议，获取对教学改进的直观诉求。结果显示，大部分同学（约60%）非常认可线上线下融合式实验教学，这种教学方式多维度促进了课堂教学（见表1）；40%的学生对线上线下融合式实验教学非常满意，50%的学生比较满意。线上线下融合式教学对实验技能的提升方面，39%的学生认为显著提升，49%的学生觉得有一定提升作用，仅有1人认为提升不明显；通过设置过程性考核对学习的督促作用，47%的学生认为督促作用很大，49%的学生认为有一定督促作用。

表1 多维度评价线上线下融合式实验教学

评价维度	1分 (%)	2分 (%)	3分 (%)	4分 (%)	5分 (%)
知识理解深度	0	0	14.0	27.2	58.7
实践技能提升	0	1.8	13.2	24.6	60.5
学习兴趣激发	0	1.2	13.2	24.6	60.5
自主学习能力	0	0.9	13.2	23.7	62.2
资源获取便利	0	0	13.2	23.7	63.1

注：1~5分，1分为非常差，5分为非常好。表中数值为打分人数的百分比。

基于上述调查分析结果，课程组将建立动态响应机制，针对线上线下融合式教学实践中暴露的问题，如线上资源更新、线下实验指导效率待提升、增强平台的互动性等，及时优化教学策略，调整教学资源配置，并迭代完善线上线下融合式实验教学方法，确保教学改革始终契合学生需求与教育发展趋势，持续提升教学质量。

三、结束语

课程教学方法的改革对提高教学质量、培养学生的素质和能力具有重要意义。本文针对细胞工程实验课程的特点和教学问题，探索了线上线下融合的实验教学方法，拓展了学习渠道并改革考核评价方式，强化了学生实验技能的提升，明显提高了教学效果。在今后细胞工程实验的教学过程中，还要继续深化课程的教学改革，优化线上线下融合式教学方法，及时将前沿新动态带入课堂教学，加大实验教学与科研成果的结合力度，更新与实践相结合的教学内容，以期在课程教学和人才培养中发挥更大作用，并为其他生物学课程的教学提供借鉴。

参考文献

- [1] 钱国英，徐立清，应雄.高等教育转型与应用型本科人才培养 [M].浙江大学出版社,2007.
- [2] 李海峰，赵玲.线上线下混合式教学模式在实验教学中的探索与实践——以“地理信息系统原理与应用”课程为例 [J].教育教学论坛,2023,(46):93–96.
- [3] 李志勇.细胞工程.第2版 [M].科学出版社,2010.
- [4] 柳俊，谢从华.植物细胞工程.第2版 [M].高等教育出版社,2011.
- [5] 赵锟，黄健青，褚妍.基于OBE理念，探索混合式教学新模式 [J].在线学习,2021,000(001):P.70–72.
- [6] 王晶珊，王爱华.细胞工程实验教程 [M].北京：高等教育出版社,2011.
- [7] 王爱华，徐丽娟.细胞工程实验 [M].北京：高等教育出版社,2017.
- [8] 何晓梅，刘昌利，詹少华，等.应用型本科高校植物细胞工程实验教学改革探索 [J].2019.
- [9] 黄红梅，刘清波，张学文.通过植物细胞工程实验教学提高大学生科研素养 [J].教育教学论坛,2020,000(002):387–388.
- [10] 刘涛，臧凯.采用线上线下混合式教学模式的课程考核方案探析 [J].山西青年,2022(15).