

# BOPPPS 模式结合超星平台与虚拟仿真技术在生物化学实验教学中的实践与探索

侯沁文 边高鹏 王琦 董静静  
(长治学院生命科学系 山西长治 046011)

**摘要:** 本文探讨了在高等教育内涵式发展背景下,提升生物化学实验教学质量的关键路径。通过引入“BOPPPS+超星平台+虚拟仿真”混合教学模式,有效解决了传统实验教学中的痛点。该模式以 BOPPPS 教学模型为框架,结合超星平台的信息化资源和虚拟仿真技术的模拟练习,实现了教学流程的连贯性与学生的深度参与。课前、课堂及课后三个阶段紧密衔接,强化了师生之间的交流,提高了实验技能和科研素养。同时,通过加强专业教师的师资培训,进一步提升了实验教学的质量与水平,为生物化学实验教学改革与发展提供了有力支撑。

**关键词:** BOPPPS; 虚拟仿真; 生物化学实验; 教学模式

当前,我国高等教育发展已步入内涵式建设新阶段。在此形势下,深化教育质量改革成为高等教育发展的核心目标与关键环节。作为人才培养体系的关键构成,实践教学体系的完善程度已成为衡量教育成效的重要指标,并逐渐成为社会各界共同关注的焦点议题<sup>[1]</sup>。在应用型转型战略驱动下,高等院校通过优化师资培训机制、创新实训教学案例开发模式、推进虚拟仿真技术应用等多项举措,持续健全实践育人体系,着力培育契合现代企业发展需求的高素质复合型人才。

1. 以“蛋白质电泳”为例,展示“BOPPPS+超星平台+虚拟仿真”混合教学模式的实施。

## 1.1 课前准备阶段

1.1.1 确立教学目标:教学方案需结合生物化学实验课程纲要与学生认知水平,依托超星教学平台系统化呈现实验学习要求。以“蛋白质电泳”教学单元为例,具体目标应涵盖三个维度:深入理解电泳技术的基本理论、熟练掌握实验操作流程(包括样本制备、凝胶配置及结果分析)、规范操作相关仪器设备(如电泳槽、电源装置及成像系统)等核心能力指标。

1.1.2 教学资源整合:教师系统梳理教学素材体系,通过超星平台发布配套学习材料,包含实验指导文档、原理演示动画及虚拟仿真系统入口。以“SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳”实验为例,配置蛋白质分离技术的课件文档,动态解析电泳机制的教学视频,同步接入三维模拟实验界面。在此基础上,借助虚拟仿真系统,学习者可在课前于数字化环境中进行流程预演,在虚拟场景中预演实验流程,通过交互式操作熟悉仪器参数设置,同时掌握潜在异常情况的处置方案。

1.1.3 实验前导任务设计:教师在超星学习平台设计实验前导任务,如安排学生收集文献资料理解电泳技术的基本原理,重点探究该技术实现蛋白质分离的分子机制。同时要求学习者阐明蛋白质在电场作用下的迁移规律,列举实例分析电泳迁移速率的影响要素(如分子量、电荷特性、缓冲体系等)及其作用原理。引导学生深入理解生物大分子的物理化学特性,探究这些特性与分离技术间的内在关联,并通过平台讨论区进行预习成果交流,激发同伴间的学术探讨。

## 1.2 课堂实施阶段

1.2.1 教师依托超星学习平台,运用多媒体资源呈现与实验内容相关联的科研实践案例。结合蛋白质电泳技术在遗传性疾病筛查(如通过特征性蛋白条带分析作为诊断依据)、生物制品开发(评估重组蛋白制剂的纯度标准)等跨学科领域的实际应

用,借助动态演示素材组织学生开展案例讨论,进而理解该技术在生命科学研究中的核心价值,为后续实验教学奠定认知基础。

1.2.2 目标阐述(Objective):教师重申本次实践教学的核心要求,帮助学生准确把握实验的关键环节与挑战。认知维度要求学生系统掌握蛋白质电泳技术的理论基础,涵盖 SDS-PAGE、等电聚焦电泳等多种方法的分离机制;操作能力维度着重训练学生独立完成电泳实验的标准流程,培养实验数据分析能力及符合学术规范的报告撰写技巧;素质培养维度致力于发展学生的科研思维能力,激发创新潜能,同时强化实验室安全规范意识与团队协作工作能力。

1.2.3 前测环节(Pre-assessment):教师借助超星平台推送蛋白质结构、电荷特性等相关基础题型(选择/判断),旨在摸底学生的基础知识储备情况。同步开展课堂问答环节,重点考察学生对电泳原理的认知水平,进而动态优化教学内容的深度与进度安排,实施精准化分层教学策略。

1.2.4 参与式学习(Participatory Learning):在蛋白质电泳教学中,首先通过超星学习平台发布动画演示与操作视频等多媒体资源,系统阐释其工作原理。重点说明携带净电荷的生物大分子在电场作用下产生定向迁移,其运动速率受分子量、空间构型及电荷密度等因素制约。随后引入虚拟仿真系统,组织学生开展数字化实验模拟。在虚拟操作界面中,学习者可自主调整样品浓度、缓冲液 pH 值及凝胶孔径等参数,实时观察不同条件下的分离效果并记录数据。系统即时生成操作反馈机制,当出现试剂配比错误或仪器参数设置失当时,智能提示窗口将自动弹出并指导修正。这种沉浸式训练不仅帮助学生掌握标准化操作流程,还能有效规避实体实验中因操作不当导致的设备故障与资源损耗。进入协作学习阶段:完成虚拟模拟操作后,教师组织结构化研讨。通过设计启发性问题如“电泳图谱出现拖尾现象的成因与改进策略”、“目标条带迁移异常的多因素分析”等,引导从实验材料、仪器参数及操作规范等层面展开探讨。各学习小组需整合虚拟实验数据,通过思维导图梳理问题症结,并制定优化方案,以此强化批判性思维与团队协作能力。最终进入实验室实操环节:教师采用走动式指导模式,针对学生操作细节进行即时诊断与个性化指导。

1.2.5 后测环节(Post-assessment):在实验操作完成后,依托超星学习平台的在线测评模块,开展知识掌握与技能应用能力的评估。例如,围绕实验核心原理、操作步骤及数据分析

方法设计题目,系统检测学习者的实践成效。同时规定需提交涵盖完整实验流程、观察结果、问题解决策略及个人反思的详细报告。

1.2.6 总结阶段 (Summary): 在实践环节尾声,指导教师系统梳理本次实践活动的核心内容,着重重中学科基础理论框架与标准化操作流程,通过典型案例分析回顾高频问题解决方案。同时组织学员开展心得交流,引导其主动分享实践中的个人感悟与成长体验,针对学员的积极表现给予个性化反馈,有效强化其职业自信心与专业认同感。

### 1.3 课后拓展阶段

1.3.1 丰富教学素材: 教师通过超星平台向学生分发与实验课程配套的拓展性学习资料,包括前沿科研论文和科普影像资料,以此深化学生的理论认知。以“基因工程实验”课程为例,课后可分享 CRISPR-Cas9 等基因编辑技术的最新研究成果,帮助学习者把握学科发展脉搏。

1.3.2 网络互动与问题解答: 当学生在课后学习中遇到实验相关困惑时,可通过超星平台的互动专区发起咨询,教学团队与同侪将在 24 小时内给予专业回复。此外,教师可定期在交流板块设置专题研讨,如在完成“生物大分子制备”实验单元后,组织学生对比分析各类生物大分子提取技术的适用场景与操作难点,以此激发深度思考并强化知识内化过程。

1.3.3 虚拟仿真实验巩固训练: 学习者可重新进入虚拟仿真实验系统进行实验内容的回顾与强化,这种数字化复习模式能有效提升操作熟练度。针对那些在实体实验中操作流程掌握不足或实验结果未达预期的学员,通过这种沉浸式模拟训练进行多次演练,能够系统性地完善其技术操作细节,从而有效提升其专业实践能力。

## 2. 讨论

### 2.1 “BOPPPS 教学模式、超星学习平台与虚拟仿真技术”三位一体混合式教学推动教学理念创新转型

推动教学理念从“教师主导”向“学生本位”转型,教育者角色由知识权威转变为学习伙伴,学习者则成为教学实践的核心参与者。现代教育体系以学习者主体性为基石,突出强调学习者的主观能动性与创新思维培养,将知识获取过程视为内在认知与外在实践的双向互动,而非机械式的外部知识输入。

2.2 虚实结合,规范操作流程,拓宽学生视野,提高科研素养。

在构建虚拟仿真教学系统时,需对生化关键设备实施系统化分类与流程标准化设计,从而提升设备安全性能与维护管理标准,并将规范化的实验技术体系整合至虚拟教学平台。通过虚拟仿真实验环境,学习者可随时访问虚拟实验环境,依据学习目标自主选取实验试剂及器材,并遵循智能引导完成实验流程。当操作出现偏差时,系统将自动终止当前操作步骤。这种数字化平台赋予学生反复试错与修正的实践机会,确保其在实体实验前充分熟悉操作规范与技术要点。

### 2.3 强化师资培训,更新和重构知识体系。

教师队伍的专业化培养是构建优质教育体系的核心要素。通过实施虚拟仿真教学改进方案、优化课程体系以及开展常态化专家跟踪指导,能够有效强化师资培育效能,加速高素质双师型教师队伍的建设进程。系统性培训计划着力于使学科教师系统掌握蛋白质分离技术的前沿动态,重构生物化学知识框架,准确理解不同电泳技术的理论基础、应用范围及发展动向。同时重点强化实践教学能力培养,确保其熟练掌握样品处理、凝

胶配置、电泳操作及数据分析等关键环节,并具备妥善处理实验过程中设备异常、结果偏差等突发状况的应变能力。

### 2.4 融合 BOPPPS、超星平台与仿真,打造教学闭环

随着教育模式改革的不断深化,“以学习者为主体”的核心理念逐渐占据主导地位。如何将这一理念转化为具体教学实践并确保学习成效,成为教育工作者亟待解决的课题。作为现代生命科学领域的关键实验手段,蛋白质电泳技术在生物化学、分子生物学等学科教学中具有不可替代的作用,其教学成效直接关系到学生专业素养与科研能力的形成<sup>[1]</sup>。基于模块化设计的 BOPPPS 教学框架,凭借其科学的阶段划分和双向互动机制,在课程实施层面实现了全流程的有效调控。该框架通过创设情境导入、明确知识目标、实施分层测评等环节,构建起环环相扣的教学链条,既保证了知识传递的系统性,又强化了学生的认知内化过程。特别是在实践探究环节,通过设计递进式学习任务,有效激发了学生的自主探究意识,显著提升了课堂参与度与知识转化效率。实践表明,BOPPPS 教学模式通过其严谨的架构设计和动态调整机制,有力推动了学生高阶思维能力的培养,为教学质量持续优化提供了可靠保障。

## 3. 结论

在高等教育内涵式发展的战略框架下,提高生物化学实验课程的教学成效已成为教育革新的核心课题。传统教学模式在生物化学实验课程中存在多方面局限性,为解决这些现实问题,本研究创新性地构建了“BOPPPS 框架+智慧教学平台+虚拟仿真技术”的融合式教学体系。BOPPPS 模型凭借其结构化特征与双向互动机制,有效确保了教学环节的完整性,激发学生的主动参与意识,形成螺旋式上升的教学循环。智慧教学平台通过数字化资源库建设与智能推荐系统,实现了个性化学习路径的精准定制,构建了师生多维互动的新型教学生态。虚拟仿真系统通过标准化操作流程的数字化呈现,不仅显著提升了实验安全系数和操作效率,还允许学生在虚拟场景中多次进行模拟训练,系统掌握实验规范操作要点。该技术还突破了传统实验的时空限制,通过可视化方式展现实验参数与结果间的动态关联,深化学生对生化反应机理的认知层次。三者的协同整合构建了立体化、多维度的教学支持体系,该体系在提升学生实验操作能力和科研思维水平的同时,拓展了其在生物化学领域的认知维度,培养其创新性解决问题的能力。配套实施的教师专业发展计划通过知识体系更新和教学能力培训,有效促进了教学团队的专业化发展,为实验教学质量持续提升提供了有力保障。

### 参考文献:

- [1] 刘海涛,汪刘伟.产教融合赋能安徽高等教育内涵式发展的机制创新研究[J].应用型高等教育研究,2024,9(04):1-7.
  - [2] 杨民生,李建奇,梅彬运.虚拟仿真实验教学体系的构建与实践[J].信息系统工程,2016,(11):97-99.
  - [3] 刘晓红,董宇华,王宏健,et al等. BOPPPS 模式下形成性评价在生理学教学中的应用[J].基础医学教育,2025,(02):120-124.
  - [4] 林剑春,李伟章,师文庆,et al等.产学研合作背景下新型师资培训模式的构建[J].模具制造,2023,23(10):64-67.
- 基金项目:山西省“1331 工程”重点学科和山西省重点学科项目;教育部产学合作协同育人项目(231100627165737)
- 作者简介:侯沁文(1975-),男,山西沁水人,硕士,副教授,研究方向:生物学教学并开展相关研究