

基于PBL教学法与开放式实验相结合的高中生物实验教学模式应用与实践

王 盈, 李苏欣, 李竞才*

黄冈师范学院生物与农业资源学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2024年12月24日; 录用日期: 2025年3月4日; 发布日期: 2025年3月14日

摘 要

针对传统高中生物实验教学中实验操作机械重复、课时有限、教学缺乏深度、设备匮乏、学生参与受限、评价体系亟待完善等问题, 建立以问题为基础(PBL)教学法与开放式实验相结合的高中生物学实验教学模式, 旨在激发学生探究欲望、培养学生的动手能力及科学素养。通过教学实践证明, 该教学模式能够显著提高学生学业成绩, 从而提高高中生物实验教学质量。因此, PBL教学法与开放式实验相结合的实验教学模式值得在高中生物学实验教学中广泛推广与应用。

关键词

以问题为基础的教学法, 开放式教学, 高中生物实验, 教学效果评估

Application and Practice of High School Biology Experiment Teaching Mode Based on PBL Teaching Method Combined with Open Experiment

Ying Wang, Suxin Li, Jingcai Li*

College of Biology and Agricultural Resources, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: Dec. 24th, 2024; accepted: Mar. 4th, 2025; published: Mar. 14th, 2025

Abstract

In response to the issues prevalent in traditional high school biology experiment teaching—such as

*通讯作者。

文章引用: 王盈, 李苏欣, 李竞才. 基于 PBL 教学法与开放式实验相结合的高中生物实验教学模式应用与实践[J]. 创新教育研究, 2025, 13(3): 149-154. DOI: 10.12677/ces.2025.133167

mechanical repetition of experimental procedures, limited class hours, superficial teaching content, scarcity of equipment, restricted student participation, and an evaluation system in need of improvement—a novel teaching model integrating Problem-Based Learning (PBL) with open experiments has been established. This model aims to stimulate students' curiosity, enhance their hands-on skills, and cultivate their scientific literacy. Empirical evidence from teaching practices demonstrates that this approach significantly boosts students' academic performance, thereby elevating the quality of high school biology experiment instruction. Consequently, the experimental teaching model that combines PBL with open experiments is highly recommended for widespread adoption and application in high school biology experiment education.

Keywords

Problem-Based Teaching Method, Open Teaching, High School Biology Experiment, Teaching Effectiveness Evaluation

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

在现代社会快速发展的背景下,创新型人才的培养已成为国家发展和国际竞争的关键。高中生物实验教学作为教育体系中的重要组成部分,对于培养具有创新思维和实践能力的人才具有不可替代的作用[1]。《普通高中生物学课程标准(2020 修订版)》强调教学应侧重实践,鼓励学生通过实验提出问题、设计方案、收集并分析数据,逐步培养科学探究思维与方法论[2]。因此,高中生物实验教学是学生深入理解生物学基础理论的关键途径,也是提高学生独立思考、科学探究及问题解决能力的必要环节。

2. 传统高中生物实验教学困境

2.1. 实验操作机械重复

在传统高中生物实验教学中,实验操作往往呈现出机械重复的特点[3]。教师通常按照固定的步骤和模式引导学生进行实验,学生只是被动地模仿操作,缺少对实验原理深入探究的机会。以显微镜观察细胞实验为例,学生只是按照教材中的要求进行制片、调焦、观察,缺乏深入思考,这种机械性的重复难以激发学生的创新思维和科学探究精神,使实验课程陷入完成任务的机械式教学误区,学生无法感受实验中探索知识的有趣过程。

2.2. 课时有限缺乏深度

高中生物课程的课时安排相对有限,被分配到实验教学的课时更是少之又少。这就导致在实验教学中,教师为了在规定课时内完成教学任务,只能对实验进行简单的讲解和演示,学生匆忙进行实验操作,无法深入地对实验结果进行分析和讨论。比如探究影响酶活性的因素实验,由于课时紧,学生可能只是得出了实验结果,却来不及深入探讨环境因素对酶活性影响的内在机制以及在实际生物体内的意义等问题。

2.3. 设备匮乏参与受限

实验设备的匮乏是高中生物实验教学面临的一大困境。许多学校的生物实验设备数量不足、陈旧落后,无法满足全体学生充分参与实验的需求。例如在基因工程相关实验中,需要的 PCR 仪等高端设备缺

乏,大部分学生只能通过观看教师演示或者视频来了解实验过程,缺乏实际动手操作的机会。这严重限制了学生的参与度,影响了学生对生物实验的直观体验和深入理解。

2.4. 评价体系亟待完善

现有的高中生物实验教学评价体系存在诸多问题。评价往往侧重于实验结果的正确性,而忽视了学生在实验过程中的思考、操作技能的提升以及团队协作能力等方面[4]。例如,在评价植物组织培养实验时,只要学生得出正确的实验结论就能得到较高分,而对于学生在实验过程中提出的创新性想法、遇到问题时的解决思路等缺乏关注。这种不完善的评价体系难以全面地衡量学生的实验能力和综合素质,也不利于激发学生积极参与实验教学的热情。

3. PBL 教学法和开放式实验教学的融合

PBL (problem-based learning)教学法,即以问题为核心的教学策略,是一种以学生为中心的教学模式。这种教学方法强调让学生在教师的引导下,围绕问题独立收集资料,发现问题、解决问题,从而培养学生的自主学习能力和创新能力,有利于促进学生的主动学习[5]。然而,PBL 教学法在高中生物实验教学的实施中存在一定的局限性,如 PBL 教学法需要较长时间来完成一个完整问题的探究过程,在高中生物实验教学中课时有限,这可能导致教学进度难以控制。开放式实验教学强调实验时间、内容的开放性,为学生提供自由宽松的实验氛围,让学生在老师的指导下独立完成实验[6]。PBL 教学法通过问题解决来促进学习,开放式实验教学提供了实际操作的平台,两者结合可以更有效地培养学生解决实际问题的能力[7]。因此,基于 PBL 教学法的开放式实验教学模式在高中生物实验教学中具有显著的应用价值,这种模式能够有效激发学生的探究兴趣,培养他们的科学素养和创新能力。基于 PBL 的开放式实验教学模式,标志着实验教学方法的革新与进步。

前人基于问题导向(PBL)教学法的开放式实验教学在高等教育领域中的应用已颇为广泛,然而在高中生物学实验教学中的应用目前鲜少有报道。本研究旨在建立一种将 PBL 教学法与开放式实验教学相结合的高中生物学实验教学模式,并进一步评估其在高中生物实验课中的实际应用效果,以期在高中生物学实验教学中得到广泛应用。

4. 基于 PBL 教学法的开放式实验教学模式的实施

基于 PBL 教学法的开放式教学模式在高中生物实验教学中的具体实施流程如下。

4.1. 确定探究问题

通过小组合作的模式,将学生随机分组,每组 2 至 3 名学生。教师引导学生依据生物教材中的实验内容,自主选择与课程内容紧密相关的科学问题作为探究问题。学生通过小组讨论、查阅资料结合教师提供的实验微视频、微课件等课程资源进行分析,了解所选问题的实验目的、实验原理、实验材料及实验方法等。随后,通过小组汇报与教师进行深入探讨,共同评估问题的科学价值与可行性。

4.2. 设计实验方案

教师围绕所选问题,引导学生查阅相关文献资料,鼓励学生自主构思并设计实验方案。教师组织实验方案交流会,让学生分享并交流实验方案,组内与组间进行相互评价,提出意见,促进方案的进一步优化。

4.3. 进行实验活动

各组学生按照实验方案,有序开展实验活动。在实验过程中,学生严格遵守实验室规章制度,在确

保实验安全的基础上进行探究。教师要在学生遇到问题时提供指导和帮助,引导学生提出合理的解决方案。

4.4. 实验总结与评价

实验教学离不开教学评价的支撑,通过自我评价、小组互评及教师评价的方式,对教学实施的各个环节进行综合性评价,以此充分发挥评价的激励作用(具体教学评价体系详见表 1)。

Table 1. Open experimental teaching evaluation system based on PBL

表 1. 基于 PBL 的开放式实验教学评价体系

| 评价类别 | 权重 | 评价内容 | 主要评价方式 | 成绩呈现状态 |
|------|------|---|--------------------|--------|
| 课堂态度 | 0.20 | 出勤情况、问题讨论与解答情况、课堂纪律情况、实验室卫生及安全、 | 过程性评价 定性评价 | 等级 |
| 实验预习 | 0.10 | 预习测试情况、交流互动情况、实验原理的了解情况、预习报告的撰写情况 | 定性评价 | 等级 |
| 实验设计 | 0.30 | 实验设计是否具有合理性、可行性 | 自评、互评和教师评 过程性评价 | 分数 |
| 实验操作 | 0.10 | 实验操作是否规范 实验是否成功 | 定性评价 | 等级 |
| 结果分析 | 0.30 | 实验是否成功、实验报告撰写情况、实验现象的描述是否准确清晰、实验结论、实验后的反思情况 | 定量评价 终结性评价 | 分数 |

5. 基于 PBL 教学法的开放式实验教学模式的教学效果

研究选取黄冈市黄州区一中高二年级两个班的学生为研究对象,两个班学生在性别、年龄上均无显著差异。其中对照班采用传统教学模式,即教师通过讲授法、演示法讲解实验;实验组采用 PBL 与开放式教学相结合的实验教学模式,分别进行了 32 课时的实验教学。课程结束后,采用过程性评价和期末综合考核相结合的方式对两个班级的学生进行评估。基于此,PBL 教学法结合开放式实验教学模式的教学效果总结如下。

5.1. 自主参与激发探究欲望

PBL 与开放式教学相结合的实验课堂中,教师作为引导者和支持者,而非单纯的知识传递者,可以更好地激发学生的探究欲望,通过提问和挑战来引导学生深入思考,充分体现了学生的主体性。与传统教学模式相比,学生可以自主选择感兴趣的研究问题进行实验探究,更能激发学生的探究兴趣。当学生能够自主选择感兴趣的话题或问题时,其内在动机被激发,从而更积极地参与探究活动。在实验设计方法和问题解决策略决策方面,教师赋予学生足够的权力,可以增加他们的课堂责任感和参与感。在知识获取方面,教师鼓励学生自主寻找信息和资源,是促进知识理解和深度学习的关键。在实验反思方面,学生有机会反思自己的假设和实验结果,当学生能够将所学知识应用于解决实际问题时,其探究欲望会因此而增强。在小组合作中,学生可以自主交流想法、辩论观点,这种互动可以激发更深层次的探究兴趣。总之,通过亲身参与实验的每一个步骤,学生能够体验科学探究的整个过程,从而极大地激发他们对生物实验探究的热情。

5.2. 实验操作提升动手能力

通过实验操作,学生能够掌握一系列实验技巧和科学方法论。实验操作要求学生进行精确的动作,

如使用移液管、调整显微镜、制作植物标本等都能提高学生的动手能力。学生通过实验学习使用各种实验仪器和工具，如天平、pH 计、离心机等，有利于增强对这些工具的熟练度和操作技巧。在实验操作中，学生必须遵守实验室安全规则，有助于增强其安全意识和自我保护能力。“动手”的过程中也离不开“动脑”，学生需要规划实验步骤，这要求他们具备前瞻性和组织能力，以确保实验的顺利进行。然而由于实验的开放性，学生可能会遇到各种未预料的情况，这促使他们学会运用所学知识分析问题。如当实验现象与预期不符时，学生需从反应条件、实验材料、操作误差等多方面思考，并及时调整操作方法。通过解决操作过程中的问题，学生逐渐熟练掌握实验技能，提高动手能力，并学会灵活应对突发状况，增强实验操作的精准性和灵活性。

5.3. 实践探索培养科学素养

PBL 与开放式教学相结合的实践探索强调学生在解决问题、探究现象、进行推理和论证时运用开放性思维进行自由探索，促使学生在科学的本质、培养批判性思维、发展合作与创新精神等各方面素质得到全面发展。学生通过查阅文献，收集相关信息，并对这些信息进行分析和思考，逐步培养学生科学思维能力，使他们能够在生物学习和研究中更深入地分析和解决复杂问题；学生通过质疑自己的实验方案和操作，认识到可能的缺陷和不足，从而促进批判性思维的形成。例如，反思实验假设是否准确、操作步骤是否遗漏了关键因素等；学生通过在开放环境中团队协作、互动交流、发挥创造力，提出新的想法和实验解决方案，培养其创造性思维的同时促进团队协作能力的提升；实践探索鼓励学生进行创新思考和创造性解决问题，培养学生的创新意识和创造力。在实践探索中，学生还能够体验科学发现和技术创新的过程，帮助学生构建科学态度和科学精神，包括对科学知识的尊重、对科学方法的遵循以及对科学探索的持续热情。

5.4. 教学实践提高学习成绩

教学实践后，两班期末后测成绩利用 SPSS 进行独立样本 T 检验得到表 2 数据，可知实验班的后测成绩明显高于对照班后测成绩，且 $P < 0.05$ ，说明基于 PBL 的开放式实验教学模式能够显著提高学生学习成绩。

Table 2. Post-test analysis of results of control class and experimental class

表 2. 对照班和实验班成绩后测分析

| 班级 | 人数 | 平均值 | 标准偏差 | T | Sig (双尾) |
|-----|----|-------|-------|--------|----------|
| 对照班 | 46 | 45.96 | 9.38 | -2.574 | 0.013 |
| 实验班 | 47 | 52.92 | 10.30 | | |

6. 结论与展望

6.1. 结论

在教学过程中，可以发现基于 PBL 的开放式实验教学模式相较于传统教学模式，学生理论知识测试结果更高。此外，实验组学生对教学方法的认可度及对课堂的总体满意度更高。而且该组学生对提升学业成绩、培养自主学习能力、创新能力、科学探究能力、查阅文献能力、解决问题能力等多方面表现更为优秀。

综上所述，通过 PBL 结合开放式实验教学法，能够有效促进高中生物实验教学效果。这一教学模式更利于学生掌握生物专业知识，提高学生的动手能力及思考能力，可以提高学生在课堂中的教学效果及

满意度。因此,基于 PBL 的开放式实验教学模式应当在高中生物学实验课程中广泛推广与实践。

6.2. 展望

基于 PBL 教学法的开放式教学模式在高中生物实验教学取得了显著的教学成效,但同时也对教师的专业发展、实验设施的现代化建设提出了更高要求。此外,实验室的维护、升级及安全措施等方面的资金需求也不容忽视,这些因素共同影响着基于 PBL 教学法的开放式教学模式的可持续性和有效性。因此,为了确保 PBL 教学法在高中生物实验教学中的实施,未来必须对教师培训、实验条件和管理进行统筹兼顾和优化配置。

基金项目

湖北省教育厅科研计划项目(项目编号: B2017187); 黄冈师范学院研究生培养教学改革研究项目(项目编号: 2024502012)。

参考文献

- [1] 许艳丽. 项目视角下开放式实验教学的实践研究[J]. 长治学院学报, 2023, 40(5): 43-47.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准: 2017 版[M]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [3] 胡庭中. 高中生物实验教学现状及解决对策研究[J]. 当代家庭教育, 2023(15): 158-161.
- [4] 郝琦蕾, 李妙娜. 高中生物实验教学现状的调查研究[J]. 教学与管理, 2016(6): 30-34.
- [5] 严阳, 胡雨泽, 肖荷翠, 周岐海. PBL 联合翻转课堂教学法在高中生物学实验教学中的应用[J]. 中学生物教学, 2023(32): 65-67.
- [6] 杨武, 王雅琴. 高中生物开放式实验教学的探索[J]. 中学生物教学, 2014(11): 24-26.
- [7] 李彩兰, 李文娜, 莫镇涛, 李俊明, 李意奇, 肖璐. 基于 PBL 教学法与开放式实验相结合的药理学实验教学改革[J]. 继续医学教育, 2023, 37(6): 17-20.