

从“临床疑云”到“实验求真”： PBL分幕式教学在实验机能学课程中的 独特运用与特点分析

——以“头孢就酒”案例为例

李 森¹, 裘哲敏², 黄文威^{1*}

¹温州医科大学基础医学院, 浙江 温州

²温州医科大学眼视光学院(生物医学工程学院), 浙江 温州

收稿日期: 2026年9月23日; 录用日期: 2026年10月20日; 发布日期: 2026年10月27日

摘 要

实验机能学课程作为基础医学与临床医学之间的桥梁课程, 传统教学模式以验证性实验为主, 难以有效培养学生的临床思维能力和科学探究精神。本研究以“头孢就酒”这一兼具临床争议性与科学探究价值的真实案例为载体, 构建了“临床疑云→风云突变→科学之辩→实验求真”四幕递进式PBL教学模式, 并将其融入实验机能学课程教学实践。该模式突破了传统PBL“单一问题驱动”的局限, 实现了临床情境模拟、科学争议思辨与动物实验验证的三维融合; 在知识维度上贯通药理学机制、病理生理学改变与临床诊疗决策, 在能力维度上整合鉴别诊断思维、循证医学素养与实验设计能力, 在价值维度上渗透科学精神培育与医学人文教育。教学实践表明, 该模式有效提升了学生的自主学习能力、批判性思维水平和临床决策意识, 为实验机能学课程的教学改革提供了可复制的范式参考。

关键词

PBL教学法, 实验机能学, 分幕式教学, 双硫仑样反应, 教学案例

*通讯作者。

From “Clinical Uncertainty” to “Experimental Inquiry”: The Distinctive Application and Characteristics Analysis of Scene-Based PBL in Medical Functional Experiment Education

—A Case Study of the “Cephalosporins and Alcohol” Scenario

Sen Li¹, Zhemin Qiu², Wenwei Huang^{1*}

¹School of Basic Medical Science, Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang

²School of Ophthalmology & Optometry (WMU School of Biomedical Engineering), Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang

Received: September 23, 2026; accepted: October 20, 2026; published: October 27, 2026

Abstract

Medical functional experiment courses serve as a bridge between basic and clinical medicine. However, conventional teaching, which relies predominantly on verification-based experiments, may be insufficient to effectively cultivate students' clinical reasoning and scientific inquiry skills. In this study, the authentic clinical case of “cephalosporin-alcohol interaction”, which combines clinical controversy with substantial potential for scientific inquiry, was used as the central teaching scenario. A four-stage, progressive problem-based learning (PBL) model—“Clinical Uncertainty → Dramatic Turn → Scientific Debate → Experimental Inquiry”—was developed and integrated into medical functional laboratory teaching. This approach addresses the limitations of conventional PBL driven by a single, predefined problem by integrating clinical scenario simulation, critical deliberation on scientific controversies, and experimental validation using animal models. At the knowledge level, the model connects pharmacological mechanisms, pathophysiological changes, and clinical decision-making; at the competency level, it integrates differential diagnostic reasoning, evidence-based medicine literacy, and experimental design skills; and at the value level, it incorporates the cultivation of scientific thinking and humanistic values in medicine. Teaching practice indicated that the proposed model enhanced students' autonomous learning, critical thinking, and clinical decision-making awareness, providing a potentially transferable framework for the pedagogical reform of medical functional experiment education.

Keywords

Problem-Based Learning (PBL), Medical Functional Experiment, Scene-Based Teaching, Disulfiram-Like Reaction, Teaching Case

Copyright © 2026 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

医学实验机能学课程是医学本科教育中的核心桥梁课程,承担着将生理学、药理学、病理生理学等基础学科知识转化为临床实践能力的重要使命。然而,长期以来,该课程教学面临“三重困境”:一是实验内容以验证性为主,学生被动操作、机械记录,缺乏主动探究的动力;二是知识传授与临床情境脱节,学生虽能背诵机制,却难以在面对复杂临床问题时灵活运用;三是科学思维培养不足,学生习惯于接受“标准答案”,缺乏对医学“常识”进行质疑和验证的批判性思维[1]。Problem-Based Learning (PBL, 问题导向学习)教学法自 1969 年由 Barrows 等在加拿大麦克马斯特大学首创以来,已成为国际医学教育改革的重要方向[2]。PBL 强调以真实问题为起点、以学生自主学习和小组协作为主要学习机制。随着医学教育目标由知识掌握逐渐向临床胜任力、批判性思维和科学探究能力拓展,PBL 发展出了与案例教学、自主设计实验、团队协作学习及循证医学教育等相互融合的多种实践形式。在机能学实验教学中引入 PBL,已被证明能够有效提升学生的自主学习能力、科学思维和团队协作能力[3]。然而,传统的 PBL 教学多聚焦于单一临床问题的分析与讨论、通过“问题呈现-资料搜集-小组讨论-问题解决”的过程完成,较少将“科学争议”本身作为教学资源,也较少将动物实验验证环节有机嵌入 PBL 流程中,导致“问题导向”与“实验验证”之间存在一定的割裂。

基于此,本研究选取“头孢就酒”这一极具争议性的临床话题作为教学案例,尝试将 PBL 由单循环的问题解决过程转化为连续的递进式学习,构建了独特的四幕递进式 PBL 教学模式,并将其系统融入实验机能学课程。该案例的特殊价值在于:它不仅是药理学中经典的“药物-酒精相互作用”教学内容,更是一个涉及循证医学证据评价、科学传播伦理、临床决策风险等多重维度的复杂议题。通过这一案例,学生得以在“临床情境-科学争议-实验验证”的完整链条中,体验真实的科学探究过程,实现知识、能力与价值观的协同提升。

2. 案例选择与教学设计思路

2.1. 案例选择的教学逻辑

“头孢就酒,说走就走”是国内医学界乃至社会公众中广泛流传的一句警示语,其核心是头孢菌素类药物与乙醇联用可能引发的双硫仑样反应。然而,深入审视现有证据可以发现,这一“医学常识”背后存在显著的证据矛盾。一方面,国内医学教材、临床指南和中文期刊中存在大量病例报告,强调其致命风险[4]。而另一方面,国际文献中自 1980 年首篇报告后几乎再无类似临床报道,基础研究提示仅含 N-甲基四唑硫醇基团的头孢菌素才具有乙醛脱氢酶抑制作用,且抑制强度远低于双硫仑本[5]。这种“国内共识”与“国际沉默”之间的张力,恰恰为 PBL 教学提供了绝佳的思辨素材。它迫使学生跳出“背诵知识点”的舒适区,直面科学证据评价、剂量-效应关系、学术诚信等深层次问题,从而培养“不唯上、不唯书、只唯实”的科学态度。

2.2. 四幕递进式教学架构

本案例采用分幕式(Act-based)叙事结构,将完整的教学流程设计为四个递进阶段,每幕既独立承载特定的教学目标,又通过情节推进形成有机整体(图 1):

这一架构的独特之处在于:它不是简单的“问题-讨论-总结”线性流程,而是模拟了真实科学探究的完整周期——从临床观察中发现异常(第一幕),在意外事件中反思假设(第二幕),在证据冲突中质疑共识(第三幕),最终通过实验寻求答案(第四幕)。学生在四幕推进中,身份也在悄然转换:从“接诊医生”到“反思者”,再到“科学评判者”,最后成为“实验研究者”,这种角色转换本身即是一种深刻的学习体验。

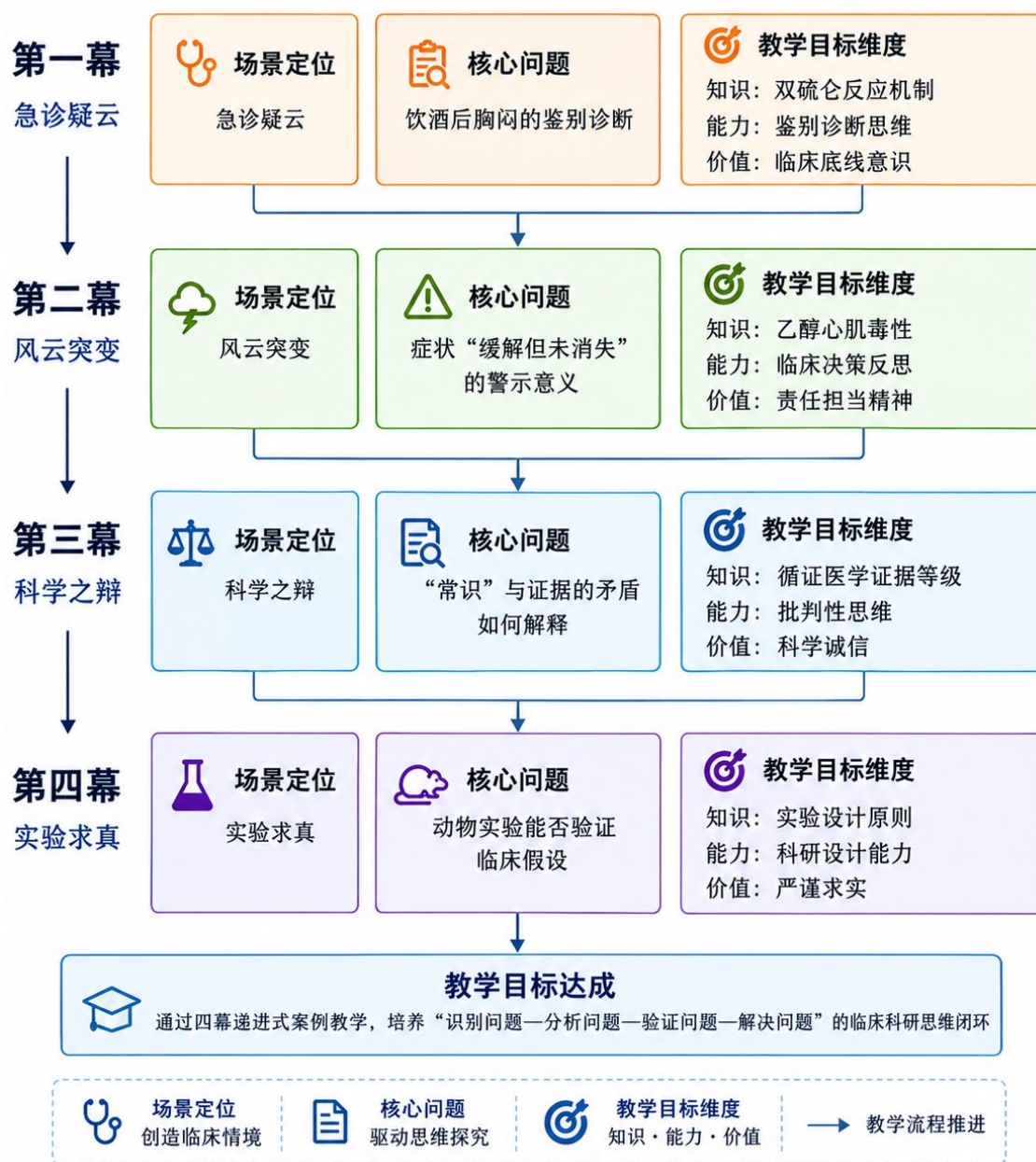


Figure 1. A four-act progressive PBL teaching framework for clinical - research thinking

图 1. 四幕递进式 PBL 临床科研 - 思维教学框架

3. PBL 在实验机能学课程中的独特运用

3.1. 第一幕“临床疑云”：以真实情境激活先验知识

第一幕的设计核心在于“情境真实性”与“认知冲突性”。案例呈现了一位 43 岁男性患者在饮用少量白酒后出现面部潮红、心悸、胸闷的典型双硫仑样反应表现, 接诊医生据此作出诊断并给予对症处理。然而, 教学设计的精妙之处在于设置了三个“认知钩子”:

其一, 症状的不完全缓解。患者自述“缓解了 60%~70%”, 但仍有胸闷。这一细节打破了学生对“诊断正确→治疗有效→问题解决”的线性认知, 迫使他们思考: 症状未完全缓解意味着什么? 是治疗效果

不佳，还是诊断本身存在遗漏？同时，在此基础上进一步设置价值问题：当患者的主观症状与当前检查结果并不完全一致时，医生是否可以仅依据已有检查结果判断患者“问题不大”？如果患者坚持表达不适，医生应如何回应，既避免不必要的医疗干预，又不忽视潜在风险？

其二，肌钙蛋白正常的局限性。急诊肌钙蛋白正常常被学生误认为“可完全排除心梗”。案例通过这一细节引导学生理解：肌钙蛋白在急性心梗早期可能尚未升高，单次正常结果不能作为排除诊断的充分依据。

其三，外界意见对临床决策的干扰。家属中医生亲戚的一句“太娇气了”，以及众人的附和，构成了真实的临床决策压力情境。学生需要讨论：在患者症状未完全缓解的情况下，家属的态度是否应影响医生的专业判断？如果最终证实患者确实存在严重疾病，医生此前对患者主诉的轻视意味着什么？反之，如果最终证实患者并无严重疾病，医生是否就可以认为当时没有必要进一步检查？

这一幕的教学目标不仅是让学生掌握双硫仑样反应的发生机制(乙醇→乙醛→乙酸代谢途径中乙醛脱氢酶被抑制，导致乙醛蓄积)，更重要的是培养“症状不缓解要刨根问底”的临床底线思维。在实验机能学课程的语境下，这种临床情境的引入打破了传统实验课“先讲原理、再做验证”的惯性，让学生在真实问题的驱动下主动回顾和整合药理学、病理生理学知识。

3.2. 第二幕“风云突变”：以意外转折培养反思能力

第二幕是第一幕的戏剧性延续：患者离院后症状加重，次日晨因急性前壁心肌梗死再次入院，冠脉造影证实左前降支近段急性闭塞。这一转折的设计意图在于制造强烈的“认知失调”——如果第一幕的诊断是正确的，为何患者会突发心梗？

讨论主线围绕四个层次展开：

鉴别诊断层面，学生需要辨析“双硫仑反应诱发的心肌损伤”与“独立发生的急性冠脉综合征”之间的区别。案例补充的关键信息——“乙醛具有心肌毒性，能提高交感神经兴奋性，造成心率加快、心肌耗氧量增加”——为学生提供了病理生理学依据，使其理解双硫仑样反应与急性冠脉综合征在临床表现上存在重叠，但发病机制不同。

因果推断层面，学生需要回顾第一幕中的预警信号：症状未完全缓解、肌钙蛋白虽正常但心电图已有窦性心动过速等。这培养了学生“逆向思维”的能力——从结果反推过程中的决策失误。

科学态度层面，案例中医生反思“患者症状不缓解时，要刨根问底，问个为什么”，这一自我批评式的叙事比单纯的说教更具感染力，让学生体会到科学精神不仅是对外部世界的求真，也是对自身认知的审视。

责任担当层面，案例引导学生思考急诊流程中的漏洞：如果当时坚持留观并复查心电图/心肌酶，悲剧是否可以避免？临床安全究竟应该依赖医生个人的谨慎，还是应该通过制度和流程建立“多重防线”？这种讨论将个体决策失误与系统性流程缺陷联系起来，培养了学生的系统思维。

在医学实验机能学课程的框架下，第二幕的价值在于：它让学生认识到，实验数据(如肌钙蛋白)的解读必须结合临床情境，“正常”与“异常”的界限并非绝对，实验结果的动态观察比单次检测更具临床意义。这为后续第四幕的动物实验设计埋下了“对照原则”和“重复原则”的认知种子。

3.3. 第三幕“科学之辩”：以证据冲突培育批判性思维

第三幕是本案最具创新性的设计，也是与传统 PBL 教学最显著的区别所在。传统 PBL 通常围绕一个“有标准答案”的临床问题展开，而第三幕刻意呈现了一个“没有标准答案”的科学争议——关于“头孢就酒”风险的国际国内证据矛盾。

案例提供了三组材料：

材料 A (传统观点)呈现国内医学教材、指南和中文期刊的共识——使用头孢菌素期间及停药后 5~7 天内禁止饮酒，网络流传“头孢就酒，说走就走”形容其致命性极高。

材料 B (质疑观点)则提供了颠覆性的国际证据：1980 年 JAMA 首篇报告后国际上再无类似临床报告；仅含 N-甲基四唑硫醇基团的头孢菌素才抑制乙醛脱氢酶；头孢菌素的抑制作用比双硫仑弱 4~5 个数级；动物实验所用剂量远超临床治疗剂量；口服头孢理论上不可能达到抑制阈值。

材料 C (社会事件)引入 2024 年脱口秀演员杨波称“头孢喝酒根本死不了”被医生大 V 怒斥的事件，以及“诚君健谈”评论其“像《皇帝的新装》中的小孩”，无意中戳破了流传几十年的谣言[6]。这三组材料构成了一个复杂的证据网络，学生需要在讨论中回答：

证据评价：如何评价材料 A 与材料 B 的矛盾？判断证据可靠性的标准是什么？为什么国际上 1980 年后几乎不再研究此问题，而国内却持续大量报道？

剂量-效应关系：药理学基本原则是“脱离剂量谈毒性就是要流氓”。结合乙醛心肌毒性机制，讨论剂量-效应关系在争议中的角色。

科学精神：当“医学常识”与系统文献分析冲突时，医学生应持何种态度？

学术诚信：“诚君健谈”文章指出“反应发生在中国医学杂志上，而非中国人身上”，这反映了科研中的什么伦理风险？

医患沟通：当科学证据尚不一致时，医生在面对患者时，是否应该直接告诉患者“这个说法可能是错误的”？还是应该采用更加审慎的风险沟通方式？

这一设计的独特价值在于，它将实验机能学课程从“知识传授”层面提升到“科学哲学”层面。学生不再是被动的知识接受者，而是主动的“证据评判者”。他们必须学会区分“理论可能性”与“临床现实性”，理解循证医学中证据等级评价的基本方法，认识学术诚信与科研伦理的重要性。这种批判性思维的培养，对于即将进入临床实习的三年级本科生尤为关键——他们将在未来的职业生涯中持续面对“指南推荐”与“个体实际”之间的张力。

3.4. 第四幕“实验求真”：以动物实验验证科学假设

第四幕将前三幕的思辨成果转化为具体的实验行动，这是本案例将 PBL 与实验机能学课程深度融合的核心环节。学生需要设计并完成网屏实验(Screen Test)，评估小鼠在“头孢哌酮 + 酒精”联合作用下的运动功能变化。

实验设计体现了严谨的科学方法论：

三组分组的逻辑：实验组(头孢哌酮 + 酒精)、阳性对照组(单独酒精)、阴性对照组(生理盐水)。这一设计要求学生理解：去掉阳性对照组，无法判断观察到的效应是“头孢 + 酒精”的协同作用还是酒精单独作用；去掉阴性对照组，无法排除实验操作本身或环境因素对结果的干扰。这种“对照原则”的理解，远比教师在实验课前口头强调更具说服力——因为学生是在解决一个真实问题的过程中自发认识到对照的必要性。

重复原则的体现：每只小鼠测试 3 次，全班汇总数据。学生需要理解，单次测量可能受动物状态、操作误差等随机因素影响，多次重复才能减少误差、提高结果的可靠性。

控制变量的细节：实验前 24 小时限制饲喂、同一时段完成实验、用 75%酒精擦拭网屏待风干后再进行下一只。这些看似琐碎的操作规范，恰恰是科学严谨性的具体体现。学生在讨论“为什么必须限制饲喂”“为什么必须待风干”的过程中，理解了标准化操作背后的科学逻辑——饲喂状态影响代谢水平，网屏上的气味和排泄物可能改变下一只小鼠的行为，这些细节若被忽视，将引入系统误差。

推论边界的讨论：这是第四幕最具教育价值的环节。即使实验结果显示“头孢 + 酒组”小鼠肌力显著下降，学生能否直接推论“人类口服头孢后饮酒同样危险”？如果动物实验结果与已有临床证据不一致，作为研究者，我们应该如何处理这种“不符合预期”的结果？案例引导学生认识到动物实验向临床推论时存在多重鸿沟：物种差异(小鼠与人类代谢途径不同)、给药途径差异(腹腔注射 vs 口服/静脉给药)、剂量差异(动物实验剂量与临床剂量)、暴露时间差异等。这种“推论边界意识”的培养，对于防止学生将动物实验结果简单外推至临床至关重要。

在统计处理上，要求全班汇总数据、绘制柱状图、进行双独立样本秩和检验。这不仅训练了学生的数据处理和统计分析能力，也让他们体会到“大样本”在科学研究中的重要性——单只小鼠的结果可能是偶然的，全班数据的汇总才能揭示真实的趋势。

4. 该 PBL 模式的独特性分析

4.1. 教学目标的“三维整合”

与传统实验机能学教学侧重知识传授和操作技能不同，本案例实现了知识、能力、价值观三个维度的有机整合：

知识维度上，案例贯通了药理学(头孢菌素结构 - 效应关系、乙醛脱氢酶抑制机制)、病理生理学(乙醛心肌毒性、急性冠脉综合征病理改变)、临床药理学(剂量 - 效应关系、循证医学证据评价)等多学科知识，打破了传统教学中各学科“各自为政”的局面。

能力维度上，案例系统培养了学生的临床思维能力(鉴别诊断、决策反思)、科学探究能力(证据评价、假设检验、实验设计)、沟通协作能力(小组讨论、汇报答辩)和批判性思维能力(质疑常识、辨析证据)。

价值维度上，案例渗透了多重思政元素：“症状不缓解绝不放人”的临床底线意识体现了医者仁心；“不唯上、不唯书、只唯实”的科学态度体现了求真精神；对学术诚信问题的讨论体现了科研伦理；用药安全“多重防线”的构建体现了系统思维和责任担当。

4.2. 教学过程的“四幕递进”

传统 PBL 教学通常采用“呈现问题→小组讨论→汇报总结”的单循环模式，而本案例采用“四幕递进”结构，模拟了科学探究的完整周期：

临床观察(发现问题)→意外事件(反思假设)→证据冲突(质疑共识)→实验验证(寻求答案)

这种结构的优势在于：每一幕既是对前一幕的深化，又为后一幕埋下伏笔，形成环环相扣的认知链条。学生在第一幕建立的“诊断自信”在第二幕中被打破，在第三幕中进一步被“证据矛盾”所动摇，最终在第四幕中通过亲手实验寻求答案。这种“建立 - 打破 - 重建”的认知过程，远比平稳的线性教学更能促进深度学习。

4.3. 教学资源的“虚实融合”

本案例实现了虚拟情境与真实实验的有机融合：前三幕的临床情境和科学争议属于“虚拟”层面——学生通过阅读案例材料、观看机制图、讨论分析来建构认知；第四幕的动物实验属于“真实”层面——学生亲手操作、观察记录、统计分析。这种“虚实融合”避免了纯虚拟 PBL“纸上谈兵”的局限，也避免了纯实验教学“知其然不知其所以然”的不足。学生在虚拟情境中形成的科学问题，在真实实验中得到验证或修正，这种“问题驱动 - 实验验证”的闭环，正是科学研究的真实写照。

4.4. 教师角色的“多重转换”

在该 PBL 模式中，教师的角色经历了多重转换：在第一幕中，教师是“情境设计者”，通过精心编

排的案例细节引导学生进入问题；在第二幕中，教师是“认知冲突制造者”，通过意外转折打破学生的思维定势；在第三幕中，教师是“思辨促进者”，不预设标准答案，而是引导学生自主评判证据；在第四幕中，教师是“方法学指导者”，在实验设计、操作规范、统计分析等方面提供专业支持。

这种角色转换对教师提出了更高要求：不仅需要精通药理学和病理生理学知识，还需要熟悉循证医学方法、动物实验伦理、科学哲学等跨学科内容；不仅需要具备教学设计能力，还需要具备课堂驾驭能力——尤其是在第三幕面对“没有标准答案”的讨论时，如何引导学生深入思辨而非陷入无意义的争论，考验着教师的教学智慧。

5. 教学实施要点与注意事项

5.1. 适用对象与前置知识

本案例适用于已具备基础药理学知识、即将进入临床实习的三年级本科生。学生需要前置掌握乙醇代谢途径、乙醛脱氢酶的功能、头孢菌素的基本分类等知识。若学生尚未学习相关理论课程，建议先进行 2 学时的知识铺垫，再进行 4 学时的 PBL 讨论与实验。

5.2. 小组规模与讨论组织

建议以 8~10 人为一组开展研讨。小组规模过小，难以形成多元观点的碰撞；规模过大，则部分学生可能“搭便车”。每组需指定记录员和汇报人，但鼓励所有成员参与讨论。教师应在讨论中适时介入，防止讨论偏离主题或陷入僵局，但避免过早给出“正确答案”——尤其是在第三幕，应容忍一定程度的“悬而未决”，因为科学争议本身即是重要的学习资源。

5.3. 动物实验的伦理与安全

第四幕涉及动物实验，必须严格遵守实验动物伦理规范。实验前应对学生进行动物伦理教育，强调“3R 原则”（替代 Replacement、减少 Reduction、优化 Refinement）。实验操作需由经过培训的教师或助教监督，确保动物福利。实验结束后，应组织学生讨论动物实验的伦理边界，培养敬畏生命、尊重实验动物的职业素养[7]。

5.4. 评价方式的多元化

本案例的教学评价应采用多元化方式：过程性评价(小组讨论参与度、问题提出质量)占 30%；知识性评价(机制理解、鉴别诊断能力)占 30%；能力性评价(实验设计合理性、数据分析准确性)占 25%；价值观评价(科学态度、伦理意识)占 15%。避免以单一的实验报告或考试成绩作为评价依据，以全面反映学生的综合素养提升。

6. 结语

本研究以“头孢就酒”案例为载体，构建了四幕递进式 PBL 教学模式，并将其系统融入实验机能学课程教学。该模式的独特性在于：它将临床情境模拟、科学争议思辨与动物实验验证有机整合，实现了知识传授、能力培养和价值观塑造的三维统一；它模拟了科学探究的完整周期，让学生在“建立假设-遭遇意外-质疑共识-实验验证”的认知链条中体验真实的科学研究过程；它突破了传统 PBL“单一问题驱动”的局限，将“科学争议”本身转化为教学资源，培养了学生的批判性思维和循证医学素养。

在“新医科”建设背景下，实验机能学课程的教学改革需要超越“验证性实验”的传统定位，向“探究性学习”和“创新思维培养”转型。本案例所提供的“临床疑云→风云突变→科学之辩→实验求真”四幕递进模式，为这一转型提供了一种可复制的范式。我们期待通过持续的实践与反思，不断完善这一模

式, 为培养“心中有爱、眼中有光、手中有尺”的新时代医学人才贡献力量。

参考文献

- [1] 朱坤杰, 齐晓娟, 孟娜娜, 肖薇, 都晓辉, 赵宇, 等. 以胜任力为导向的医学机能实验学课程建设[J]. 中华医学教育杂志, 2020, 40(5): 334-337.
- [2] Spaulding, W.B. (1969) The Undergraduate Medical Curriculum (1969 Model): McMaster University. *Canadian Medical Association Journal*, **100**, 659-664.
- [3] Ding, Y., Shen, W., Yang, J., He, Y., Wang, L. and Zhang, X. (2023) Application of Problem-Based Self-Designed Experiments in Physiology Laboratory Teaching. *Advances in Physiology Education*, **47**, 243-250. <https://doi.org/10.1152/advan.00196.2022>
- [4] 杨宝峰, 陈建国. 药理学[M]. 第9版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [5] 杨希, 崔军华, 唐雪花. 双硫仑样反应的临床研究进展[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(6): 982-986.
- [6] 诚君健谈. 头孢加酒说走就走? 脱口秀演员杨波成了指出皇帝没有穿衣服的那个小孩[EB/OL]. https://mp.weixin.qq.com/s/ToyRQ4-9PbzNP9c_TEtHpw, 2024-02-07.
- [7] National Research Council (2011) Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. 8th Edition, National Academies Press.