

查后,团队各成员须将工作结果进行整合。将信息收集员、数据分析员收集、统计整合的数据信息进行集成,报告撰写员写出调查报告;发言人对报告内容进行汇报。在此期间,成果必须保持信息的一致性和准确性,以防止产生矛盾和错误。

冲突解决机制也不容忽视。在团队合作的过程中,成员之间因认知冲突、角色负担失衡等情况容易导致冲突的发生,教师要教会学生通过交流、协商化解,如团队成员对调查的主题存在差异时,组织开展团队协商,让成员充分表达自己的观点,通过投票或协商制定出结论,以合理的冲突化解机制来保障团队的和谐稳定与合作效率。

2.2.3 终身学习能力塑造方法 在病原生物学 PBL 教学中,塑造学生终身学习能力至关重要,主要通过构建信息检索体系和掌握学术前沿追踪技巧来实现^[25]。

信息检索系统构建是终身学习的保障,学生须熟知多种数据库的操作,如 PubMed。在 PubMed 中,可以运用关键字进行检索,从而获得大量病原生物学相关文献。例如,在进行某病原体的相关研究时,输入该种病原体名称以及相关研究领域关键字,便能查找到最新的病原学研究成果。同时,还可以运用中国知网、万方数据库等中国资源,查询国内的研究动态。学生要学会甄别检索出来的信息,剔除信息的错误性,从而确保信息的准确性和可靠性。

3 结语

临床 PBL 教学以“病原—宿主—诊断”三维交叉的复杂案例情境引导学生分析综合处理病原生物相关知识为主线,通过问题导向实现“知识整合—思维升级—实践升维”的螺旋式提升。当前的相关研究已经证明,PBL 在分析处理病原体—宿主相互关系、决策思维、提出公共卫生策略能力维度具有显著优势,在一定程度上有助于培养未来临床医师在面对实际病例中复杂问题的解决能力。相信随着 AI 技术的引入,能够进行更多新型的基于 AI 技术的智能化案例库建设、跨院校间的案例组联和能力考评模型设计和基于神经认知科学的教学设计和训练模型研究,以实现 PBL 教学与教育教学改革的有机结合,从而造就和培养“基础扎实、素质强、实践创新”的“大健康”时代医学人才。

【参考文献】

- [1] 赵小妹,郭书法,蒋玉波,等. 基于 PBL 和 CBL 联合教学法在留学生病原生物学全英授课中的应用研究[J]. 中国病原生物学杂志,2021,16(7):866-868.
- [2] 朱书秀,张磊,王芳,等. LBL 联合 CBL、PBL 模式在《针灸治疗学》课程中的应用探讨[J]. 时珍国医国药,2019,30(5):1226-1227.
- [3] Barrows HS. A taxonomy of problem-based learning methods[J]. Med Edu,1986,20(6):481-486.
- [4] Lee SY, Kim YJ, Park JH, et al. Application of problem-based learning in pathogenic biology education: A case study[J]. J Microbiol Biotechnol,2016,26(12):2101-2108.
- [5] 赵晓会,王宝,游永鹤,等. PBL 与 CBL 教学法在病原生物学教学中的应用及成效对比研究[J]. 中国病原生物学杂志,2025,20(3):408-411.
- [6] 宋章永,毛樱逾,余俊萍,等. 新医科建设背景下的病原生物学创新教学模式探索[J]. 基础医学教育,2024,26(10):847-850.

- [7] 唐一通,廖诗英,汪娇,等. PBL 教学在病原生物学整合精品课建设中的实践与思考[J]. 科教论坛,2021,28(10):37-39.
- [8] Smith J. Dynamic bayesian modeling for optimizing antimicrobial therapy based on procalcitonin levels and multidrug-resistant colonization risk[J]. J Antimicrob Chemother,2022,77(6):1456-1464.
- [9] Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance[J]. Acad Med,1990,65(9):63-67.
- [10] Witheridge AM, Ferns G, Scott-Smith W. Revisiting Miller's pyramid in medical education: The gap between traditional assessment and diagnostic reasoning[J]. Internat J Med Edu,2019,10(1):191-192.
- [11] Gupta A. Th17 overexpression in severe COVID-19: a prospective observational study [J]. Infect Disord Drug Targets,2023,23(1):115-123.
- [12] Campbell GR, Spector SA. Autophagy induction by vitamin D inhibits both *Mycobacterium tuberculosis* and human immunodeficiency virus type 1[J]. Autophagy,2022,8(10):1261-1263.
- [13] Hirsch DC. HIV-1 infection enhances *Mycobacterium tuberculosis* growth in macrophages through downregulation of the autophagy pathway[J]. Cell Host Microbe,2017,21(5):657-668.
- [14] O'Grady NP, Unger M, Jha A, et al. SCCM and IDSA guidelines for evaluating new fever in adult patients in the ICU[J]. Crit Care Med,2023,51(11):1570-1586.
- [15] Infectious Diseases Society of America (IDSA). Guidance on the treatment of antimicrobial resistant gram-negative infections[J]. Clin Infect Dis,2023,77(10):1327-1340.
- [16] Murata K. Infection control measures based on drug susceptibility to *Acinetobacter baumannii* [J]. Acute Med Surgery,2023,10(11):855-861.
- [17] Hmelo-Silver CE. Problem-based learning: effects on medical student performance[J]. Acad Med,2017,82(1):37-44.
- [18] Durning SJ. The Longitudinal impact of problem-based learning on clinical reasoning skills[J]. Acad Med,2017,87(12):1733-1739.
- [19] Gijbels D, Vagh ef Davari F. Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment[J]. Rev Edu Res,2020,75(1):27-61.
- [20] Rodriguez-Bano J. Long-term control of hospital-wide endemic multidrug-resistant (MDR) *Acinetobacter baumannii* through a comprehensive "bundle" approach[J]. Am J Infect Control,2021,37(9):715-722.
- [21] 赵洁,陈科伟. 虚拟仿真技术在病原生物学教学中的应用研究[J]. 中国病原生物学杂志,2025,20(4):549-552.
- [22] 翟东昇,李旭波,马雪,等. 虚拟仿真实验平台的探索与构建——以抗体中和作用实验为例[J]. 医学教育研究与实践,2021,29(6):868-872.
- [23] Neale G, Hoffmann KM. Misdiagnosis: Analysis based on case record review with proposals aimed to improve diagnostic processes[J]. Clin Med (London),2021,11(4):317-321.
- [24] 李群,李宁,金雯,等. PBL 结合 CBS 教学在医学免疫学与病原生物学中的应用研究[J]. 牡丹江医学院学报,2020,41(3):171-173.
- [25] Nelson RM. Integrating evidence-based practice into problem-based learning: A mixed-methods study[J]. J Nur Edu,2018,57(12):694-699.

【收稿日期】 2025-04-24 【修回日期】 2025-07-18



中国病原生物学杂志

ZHONGGUO BINGYUAN SHENGWUXUE ZAZHI

2025年10月第20卷第10期

(总第226期)

Oct. 2025 Vol. 20, No. 10

国家疾病预防控制中心 主管
中华预防医学会 主办
山东省寄生虫病防治研究所



JOURNAL OF
PATHOGEN BIOLOGY

中文核心期刊(基础医学类)

中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊

中国科技核心期刊

中国生物医学类核心期刊

RCCSE中国核心学术期刊

科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告收录期刊

中国科技论文统计源期刊

《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊

《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊

ISSN 1673-5234



中华预防医学会系列杂志
SERIAL JOURNAL OF CHINESE PREVENTIVE MEDICINE ASSOCIATION

10
2025

公益广告

2025年7月28日

世界肝炎日

社会共治
消除肝炎

行动起来!

提升全民肝炎防控意识，努力消除肝炎危害!



国家疾病预防控制局

中国疾病预防控制中心 中国健康教育中心 制作

学适宜性三个维度的标准进行最初的案例资源筛选,删除逻辑性错误、医学证据支撑不够的案例。筛选后的案例进入专业改编阶段,由临床专家和教育教学设计师组成团队,以STROBE病例报告准则调整叙事框架,用粗体突出关键临床体征,插入鉴别诊断树状图,同时加入检查结果数量等,使案例更符合PBL教学的问题驱动特性^[20]。

在改编过程中遵守三重隐私规则,利用复合匿名技术替换患者身份识别码,将就诊日期进行±15 d的随机偏移,地理信息则通过全球疾病负担地图进行区域性模糊处理。每个改编稿须送交伦理审查委员会进行审查,同时制作教学材料与教学素材,在保护患者隐私的基础上增强案例的真实程度。

案例的筛选及改编都需要严格的伦理审查。学校可通过组建伦理审查委员会对案例进行严格的伦理审查,审查内容包括案例来源是否合法、是否涉及患者隐私权和患者权益等,只有通过伦理审查的案例才能应用于教学。通过严格的案例筛选标准体系、有效的医院合作机制、严格的案例改编程序规范、严格的伦理审查才可以为病原生物学PBL教学提供优质、可靠的临床案例、提高学生对复杂临床案例的分析能力。

2.1.2 问题链设计方法论 在病原生物学PBL教学中,构建“基础—进阶—拓展”三级问题体系是设计问题链的关键,同时结合认知负荷理论,能有效提升学生对复杂案例的分析能力。

基础问题旨在帮助学生掌握病原生物学的基本知识。以大肠埃希菌尿路感染的病例为例,基础问题可以为“该细菌的革兰染色特性及形态学表现有哪些?”“大肠埃希菌在普通培养基上的生长特性及生化反应特征是什么?”,难度系数低,主要是帮助学生记忆、理解教材知识,帮助学生建立知识框架。进阶问题则要求学生将基础问题在临床案例中进行应用,需进行分析和推断。进阶问题可以为“根据患者尿频、尿急症状及尿常规中白细胞升高的结果,如何通过细菌培养和鉴定确定为大肠埃希菌感染?”“大肠埃希菌通过哪些致病因子(如菌毛、内毒素)导致尿路感染?其病理损伤机制是什么?”需学生依据临床案例,运用相关知识进行分析,并帮助培养学生临床思维。拓展问题即开放性问题,鼓励学生发散思考,开拓其知识面和思维深度。如:“不同地区(如社区 vs 医院)分离的大肠埃希菌菌株在耐药性(如对喹诺酮类药物)和毒力因子分布上有何差异?”具有一定的开放式特点,可帮助学生开拓思路、养成创新及自主学习能力。

认知负荷理论在问题链设计中具有重要指导意义。问题链的设计应尽量满足认知负荷理论的指导要求,在问题的难度、问题的数量上考虑尽可能合理,避免给学生造成过高的认知负担,符合在学生能承受的难度层次上递进上升的规律。不同难度问题特征的对比见表1。

通过构建“基础—进阶—拓展”三级问题体系,并结合认知负荷理论,能够设计出科学合理的问题链,有效提升学生对病原生物学复杂案例的分析能力。

2.1.3 数字化教学资源整合 在病原生物学PBL教学中,数字化教学资源整合至关重要,尤其是虚拟仿真技术与案例库的融合以及移动学习平台的应用。

虚拟仿真和案例库的结合,为学生提供更直观、更真实的学习资源。病原体3D模型的建立可以立体直观地展现病原体的立体结构与形态特征,可以多角度观察不同方向的病原体微

结构,相比图片的平面化表现效果更佳^[21]。动态感染过程演示能让学生直观感受病原体怎样侵入人体、在体内繁殖扩散及引起疾病的细节。在讲授病毒感染时,动态感染过程的可视化教学资源可以让病毒的表面吸附、注入遗传信息、在宿主细胞内复制病毒等过程更为形象展示给学生。将虚拟仿真资源与病原生物学案例进行结合,更利于学生对案例进行深度分析,更易于学生对于复杂案例的剖析^[22]。结合移动学习平台,可以不受时间与空间的约束,通过手机或平板电脑随时查阅。整合数字化教学资源,可以为病原生物学PBL教学提供更为丰富、有效的学习支持。

表 1 不同难度问题特征对比 Table 1 Comparison of the characteristics of questions with different difficulties		
问题难度	特征	示例
基础	考查基础知识,难度低,记忆理解为主	该细菌的革兰染色特性及形态学表现有哪些
进阶	综合应用知识,难度适中,分析推理为主	根据患者尿频、尿急症状及尿常规中白细胞升高的结果,如何通过细菌培养和鉴定确定为大肠埃希菌感染
拓展	深入思考探索,难度高,创新思维为主	不同地区(如社区 vs 医院)分离的大肠埃希菌菌株在耐药性(如对喹诺酮类药物)和毒力因子分布上有何差异

2.2 PBL课堂实施中的能力培养机制

2.2.1 批判性思维训练模式 在病原生物学PBL教学中,批判性思维训练模式对于提升医学生对复杂案例的分析能力至关重要,主要通过文献评价与证据分级实践以及误诊案例的反向思维训练来实现^[23]。

文献评价与证据分级实践是提高评判能力的重要步骤。面对细菌耐药性案例中所需要的信息,学生应当对这些研究文献作出判断,不同的文献可能存在不同的研究方法,使用的研究样本也可能各异,各种研究结果的科学性和使用价值也存在明显的区别。例如,使用大样本量的随机对照实验其获得的证据级别要高于病例报告。通过对文献批判性评价和证据分级,学生能够筛选出高质量的信息,为案例分析提供可靠依据。

误诊同样可以通过反向思维训练的方式来培养学生批判性思维,如细菌的耐药性错诊,可以先让学生思考为什么会出现误诊的情况,有可能是初诊时对病原的判断出错,也有可能是耐药性机理认知不足等。通过反向思维锻炼,让学生从误诊中吸取教训的同时,也更加了解细菌耐药性。在分析过程中,质疑常规性的思路,提出新的猜测,并寻找相关证据佐证或反驳这些假设。

2.2.2 团队协作效能提升策略 在病原生物学PBL教学中,团队协作效能提升可通过角色分工、进程监控、成果整合三阶段管理实现,同时需建立有效的冲突解决机制^[24]。

分工合作,建立合理角色。在流行病学调查案例中,可依据学生的专业方向和能力来划分角色,如设置信息收集员负责收集患者的基本信息、患者症状信息、接触史信息等;数据分析员对数据信息进行整理分析,找出传播规律;报告撰写员负责整理报告信息;发言人向团队及指导老师汇报任务成果。明确工作职责为学生指明分工,有助于工作完成,提高工作效率。

成果整合是团队协作的最终目标。完成病原流行病学调