

本文引文格式:陈浩,陈博峰,陈冰,等.基于 VR 技术的 PBL 教学法在病理学教学中的研究[J].右江民族医学院学报,2026,48(4):681-684.

【医学教育研究】

基于 VR 技术的 PBL 教学法在病理学教学中的研究

陈浩¹,陈博峰²,陈冰¹,张涛²,武嫚³,支慧¹,许增祥¹,黄小梅¹,朱晓群¹,赵旭¹,卢林明¹

(1. 皖南医学院病理解剖学教研室,安徽 芜湖 241002;

2. 皖南医学院公共卫生学院,安徽 芜湖 241002;

3. 皖南医学院临床医学院,安徽 芜湖 241002)

摘要:目的 系统探讨虚拟现实(VR)技术与项目导向学习(PBL)融合的教学模式在病理学课程中的应用价值及教学效果。**方法** 选取 2023 级临床医学专业 6 个班 186 名学生,随机分为观察组(VR-PBL 教学,93 名)和对照组(传统教学,93 名)。通过理论考核、实验技能测试、病理形态学知识掌握评分、学习兴趣及教学满意度问卷评价教学效果。**结果** 观察组理论成绩(76.08 ± 8.56)分和实验技能成绩(79.19 ± 8.06)分均显著高于对照组(69.99 ± 9.90)分、(64.18 ± 9.46)分], $P < 0.001$ 。观察组教学后病理形态学知识掌握评分[$78.00(68.50, 85.00)$ 分]较教学前[$73.00(63.50, 80.50)$ 分]显著提升($P < 0.001$)。观察组学习兴趣及教学满意度各维度评分均显著高于对照组($P < 0.01, P < 0.001$)。**结论** VR-PBL 融合教学法能显著提升病理学教学质量,增强学生理论知识、实践技能及学习主动性,值得推广应用。

关键词:病理学教学;虚拟现实;项目导向学习;教学改革;教育评价

中图分类号:G642

文献标识码:A

文章编号:1001-5817(2026)04-0681-04

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2026.04.029

病理学作为医学教育体系中连接基础医学与临床医学的重要桥梁学科,其教学质量直接关系到医学生的临床思维培养与诊断能力提升^[1]。在现代医学教育背景下,病理学教学不仅需要传授疾病的基本理论知识,更要培养学生对病理变化的立体认知能力和临床实践技能^[2]。然而,传统的病理学教学模式主要依赖教师课堂讲授、二维图谱展示和显微镜观察,这种教学方法在传递抽象概念和复杂空间结构方面存在明显不足,导致学生难以建立完整的病理变化立体认知,理论与实践严重脱节^[3]。随着医学教育理念的不断更新和信息技术的高速发展,教育界开始探索更加有效的教学方法。虚拟现实(VR)技术作为一种新兴的教育技术手段,凭借其沉浸性、交互性和构想性等特点,为医学教育创新提供了新的可能^[4]。VR 技术能够创建高度仿真的三维学习环境,使学生能够“进入”人体内部,从多角度观察和学习器官的正常结构与病理变化,极大地增强了学习的直观性和趣味性^[5]。与此同时,项目导向学习(PBL)作为一种以学生为中心的教学模式,强调通过真实情境中的复杂问题来激发学生的自主探究能力和协作学习精神^[6]。PBL 教学模式能够有效培养学生的批判性思维、问题解决能力和团队协作能力,这些正是现代医学教育所强调的核心素养^[7]。

基于此,本研究创新性地将 VR 技术与 PBL 模式进行有机融合,构建了一套适用于病理学教学的新型教学方法,并通过严格的实验设计,从多个维度系统评价其应用效果,以期深化医学教育改革、提升病理学教学质量提供可靠的实证依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 采用整群随机抽样方法,选取 2024 年 3~12 月本校 2023 级临床医学专业 6 个教学班共 186 名学生作为研究对象。样本量的确定基于相关研究文献^[8],考虑到可能的失访和无效问卷,适当扩大样本量 10%,最终确定样本量为 186 名。按照班级单位进行分组,将 3 个班级共 93 名学生纳入观察组,另外 3 个班级共 93 名学生纳入对照组。所有入选学生均对本研究的目的、过程及可能的风险有充分了解,并自愿签署知情同意书。纳入标准:①皖南医学院临床医学专业 2023 级全日制在校学生;②已完成人体解剖学、组织胚胎学等基础医学课程学习,具备必要的医学基础知识;③无严重的学习障碍或认知功能障碍,能够正常参与教学活动;④自愿参与本研究并签署知情同意书。排除标准:①拒绝参与研究或未签署知情同意书的学生;②患有严重的心理或精神疾病,可能影响学习和实践操作的学生;③患有严重的身体疾病或健康问

基金项目:安徽省高等学校省级质量工程项目(2024dzxkc083);皖南医学院教学质量与教学改革工程项目(2025jyxm004)

第一作者:陈浩,博士,副教授,研究方向:病理学线上教学模式,E-mail:ha0chen@wnmc.edu.cn

通讯作者:卢林明,教授,研究方向:病理学线上教学模式,E-mail:llm7172@sina.com

题,无法正常参与实践操作环节的学生;④在其他课程或项目中已经系统接受过类似 VR 或 PBL 教学方法培训的学生,以避免先前经验的干扰。

1.2 研究方法 为确保研究的科学性和可比性,两组学生的病理学课程安排相同的总学时、统一的教学大纲和一致的核心知识点。所有教学活动由同一教学团队负责实施,该团队由 5 名教师组成,均具有中级以上专业技术职称,且在本研究开始前接受了统一的 PBL 教学理念培训和 VR 设备操作培训。所有教师均具有丰富的病理学教学经验和省级及以上职业院校临床病理实践经历。在正式实施授课前,教学团队针对两组学生的授课内容、教学重点难点及教学方法进行了为期两周的集体备课,确保除教学模式外,其他教学要素保持高度一致。

对照组采用传统的病理学教学方法体系。理论教学主要围绕课程既定内容展开,采用“雨课堂”智慧教学工具进行课前预习资料推送与测试,课中由教师进行系统性的知识点讲解与归纳,课后布置相应的复习与总结任务。实验课采用经典的教师操作示范模式,首先由教师演示规范的病理切片观察技术,学生观摩后以小组为单位进行传统的病理切片观察与辨识训练。在实践过程中,教师巡视指导,针对相关病理知识进行详细讲解,并重点强调切片的病理形态学特点。每个实验单元结束后,教师对学生的实践操作过程和知识掌握情况进行集中评价与反馈,帮助学生及时纠正错误,并进行单元复习与总结,以强化学生对所学内容的记忆和理解,巩固对病理形态学特点的掌握。

观察组实施 VR-PBL 融合教学法。理论教学在覆盖课程核心内容的基础上,增加了 PBL 创新方法的应用,包括布置基于真实临床案例的自学任务,以及在课中深入讲解具体临床案例,引导学生进行分析与讨论。实验教学为核心环节,采用 VR 情境交融教学法。首先,在学期初通过评估学生的理论知识掌握情况、专业特长和个性特征进行异质分组,组建创新学习小组,确保各组整体能力平衡,无明显差异。实验课时,先采用二维平面病理切片进行常规示教,随后学生佩戴 VR 设备,进入虚拟病理实验室进行沉浸式的病理检验操作训练。训练结束后,各小组分别模拟临床场景进行操作流程展示与案例汇报。教师针对各小组学生的实践表现进行集中反馈及个性化指导,明确指出操作中存在的问题,并引导学生按分组运用 PBL 创新方法,集体分析操作中存在的问题的根源,并提出最优解决方案。

1.3 教学案例 以大叶性肺炎为例,构建临床案例情境,设置 PBL 核心问题:①该患者初步诊断是什么,有哪些症状、体征及辅助检查结果作为依据?②各病理分期的主要病变特点与临床症状的关联性;③结合病

理学知识,分析患者“咳铁锈色痰”“胸痛”的病理生理机制。之后利用 VR 技术搭建虚拟病理实验室,还原临床病理检验场景,呈现大叶性肺炎各分期的病变肺组织大体标本,支持 360°旋转、放大观察,标注关键形态特征,嵌入临床场景联动模块:如患者临床症状动态演示(如咳嗽、呼吸急促),胸片影像与病理切片的对比界面,实现“临床表象—病理本质”的可视化关联。学生佩戴 VR 设备后,可通过手柄操作完成“标本取材—切片制作—镜下观察—结果记录”的全流程模拟。

实施流程:(1)课前准备(1 学时,自主学习阶段):让学生自由分组,教师通过雨课堂推送上述临床案例资料、大叶性肺炎预习课件及 VR 设备操作指南。(2)课中实施(3 学时,沉浸式学习+讨论阶段):①案例导入与问题聚焦(10 min):教师简述临床案例,引导各小组分享预习报告;②VR 沉浸式病理观察(40 min):教师通过 VR 系统进行二维切片示教,讲解大叶性肺炎各分期的镜下关键识别点,学生依次完成各分期大体标本观察、虚拟切片操作;③PBL 小组讨论与案例汇报(60 min):各小组结合 VR 观察结果,围绕 PBL 核心问题展开深入讨论,每组推选 1 名代表进行案例汇报;④教师总结与反馈(10 min):教师针对各小组汇报情况点评亮点与不足,梳理大叶性肺炎的病理分期、形态特征及临床关联的知识框架,总结 VR 观察和 PBL 讨论的核心收获,强调“病理—临床”一体化思维的重要性。

1.4 观察指标 为全面、客观地评估教学效果,本研究设定了多维度的观察指标,所有评估工具均经过预测试验证其信度和效度:①理论成绩:待全部授课结束后,由本教研室未参与分组教学的资深教师根据教学大纲统一进行组题,对两组学生进行闭卷理论考核。试卷涵盖病理学基础知识、临床案例分析等内容,满分 100 分,考核时间 120 min;②实验技能考核成绩:通过标准化操作考核(客观结构化临床考试模式)评估学生的切片观察、标本处理及初步诊断能力。考核设置 5 个站点,包括组织切片辨识、病理标本处理、诊断报告书写等环节,由 2 位资深教师独立评分后取平均值,满分 100 分;③病理形态学知识掌握评分:采用教研室自制的标准化量表,在教学前后分别对两组学生进行评估。该量表包含 30 个条目,重点考察对典型病变形态特征的辨识与描述能力,Cronbach's α 系数为 0.86,具有较好的信度;④学习兴趣与主动性及教学反馈:采用经过信效度检验的李克特 5 级评分量表进行问卷调查。量表包含 20 个条目,涵盖主动预习情况、课后每日自主学习时间(以 ≥ 1 h 为参考基准)、课堂互动积极性、对实验教学的兴趣度以及教学内容安排合理性、教学方法适用性、教师指导有效性、整体教学体验等维度;⑤团队协作能力(仅观察组评估):针对组员沟通配

合效率、任务分配合理性、协作解决问题能力 3 个核心维度,采用小组成员互评(权重 50%)与教师根据观察记录评分(权重 50%)相结合的方式,满分 100 分。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 26.0 统计软件对数据进行分析。正态分布计量资料数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,非正态分布计量资料数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组内比较采用秩和检验;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组学生基线资料比较 两组学生在性别、年龄、既往学习成绩方面差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。

表 1 两组学生基线资料比较

项目	观察组 (<i>n</i> = 93)	对照组 (<i>n</i> = 93)	$\chi^2 / Z / t$	<i>P</i>
性别(男/女)	35/58	33/60	0.093	0.761
年龄/岁	20.00(20.00,20.00)	20.00(20.00,20.00)	-0.207	0.836
既往学习成绩/分	72.32±9.05	72.45±8.63	0.099	0.921

注:表内正态分布计量资料数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,非正态分布计量资料数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。

2.2 两组学生考核成绩比较 观察组理论考核成绩显著高于对照组($P < 0.001$);实验技能考核成绩亦显著优于对照组($P < 0.001$)。见表 2。

表 2 两组学生考核成绩比较 单位:分

组别	<i>n</i>	理论考核成绩	实验技能考核成绩
观察组	93	76.08±8.56	79.19±8.06
对照组	93	69.99±9.90	64.18±9.46
<i>t</i>		4.483	11.651
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注:表内计量资料数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示。

2.3 两组学生病理形态学知识掌握评分比较 教学前两组评分无差异($P > 0.05$)。观察组教学后评分[78.00(68.50,85.00)分]较教学前[73.00(63.50,80.50)]显著提升($P < 0.001$),对照组无明显变化($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组学生病理形态学知识掌握评分比较

组别	<i>n</i>	教学前	教学后	<i>Z</i>	<i>P</i>
观察组	93	73.00(63.50,80.50)	78.00(68.50,85.00)	8.478	<0.001
对照组	93	73.00(63.50,78.50) ^a	73.00(64.50,80.50)	0.670	0.503

注:表内计量资料数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示;a 表示与教学前观察组比较。

2.4 两组学生学习兴趣与教学反馈比较 观察组在学习兴趣各维度(主动预习、课后学习时间、课堂互动积极性、实验教学兴趣度)及教学反馈各维度(教学内

容安排合理性、教学方法适用性、教师指导有效性、整体教学体验)的评分均显著高于对照组($P < 0.01, P < 0.001$)。观察组团队协作能力综合得分为(85.42±6.73)分。见表 4。

表 4 两组学生学习兴趣与教学反馈比较 单位:分

评估指标	观察组 (<i>n</i> = 93)	对照组 (<i>n</i> = 93)	<i>t</i>	<i>P</i>
学习兴趣与主动性				
主动预习	4.25±0.58	3.65±0.81	5.832	<0.001
课后学习时间	4.10±0.64	3.50±0.88	5.123	<0.001
课堂互动积极性	4.40±0.55	3.70±0.92	6.512	<0.001
实验教学兴趣度	4.55±0.50	3.85±0.85	7.115	<0.001
团队协作能力综合得分	85.42±6.73	—	—	—
教学反馈				
教学内容安排合理性	4.35±0.62	3.89±0.71	4.876	<0.001
教学方法适用性	4.41±0.58	3.76±0.80	6.321	<0.001
教师指导有效性	4.28±0.65	4.02±0.69	2.789	0.006
整体教学体验	4.33±0.59	3.82±0.75	5.445	<0.001

注:表内计量资料数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示。

3 讨论

本研究证实 VR-PBL 融合教学法能显著提升病理学教学效果。从理论基础看,该模式融合了建构主义与情境学习理论:VR 技术构建的沉浸式三维环境,有效解决了病理学中抽象结构与空间关系的认知难题^[9],其多感官刺激符合认知加工层次理论,有助于知识的深度编码与长时记忆巩固^[10];PBL 通过真实临床案例创设问题情境,将学习置于有意义的情境中,激发学生的内在学习动机,这与自我决定理论强调的自主性、胜任感需求相契合^[11]。

在教学效果层面,观察组理论成绩显著优于对照组,说明 VR-PBL 并未削弱理论教学,反而通过情境化、问题化的教学设计促进了学生对理论知识的理解与灵活应用,这与陈晓晨等的研究结论一致^[12]。实验技能差异尤为突出,这充分体现了 VR 技术在技能训练中的独特优势——提供可反复练习且无临床风险的虚拟训练平台,使学生能够在无压力环境中反复操作、暴露错误并修正,从而高效构建正确的动作表征^[13]。此外,观察组在学习兴趣、课堂参与度及团队协作能力方面的显著提升,表明该模式能有效激发学习主动性,培养医学生必备的沟通与协作素养,这对于其未来的临床实践具有重要意义^[14]。

在教学实施层面,学时与师资的平衡是模式推广的关键。本研究中 3 学时设计(40 min VR 操作 + 60min PBL 讨论)通过课前预习将知识传递前置,课堂时间则聚焦于深度探究与内化,实现了“以学生为中心”的课堂重构。师资调配方面,本研究采用“主讲+助教”团队教学模式:1 名主讲教师负责整体流程引导与关键点总结,2~3 名助教(由研究生或青年教师担任)深入各小组进行巡回指导,既保障了小组讨论的质

量,又为青年教师提供了教学实践平台,形成了教学相长的良性循环。

关于模式的长期推广,本研究认为需采取分阶段、体系化的策略。短期内,可优先选取如“大叶性肺炎”“肿瘤”等形态学特征典型、临床关联紧密的章节进行试点,积累经验并完善教学设计。长期来看,实现可持续推广需着力于三方面建设:第一,建设标准化、可共享的 VR-PBL 案例库,降低教师每次备课的技术门槛,促进教学资源的共建共享;第二,建立“VR-PBL 教学导师制”,通过工作坊、示范课、集体备课等形式,系统提升教师团队的案例设计能力、课堂引导技巧和信息技术素养;第三,完善配套的教学管理制度,如在教学工作量计算上对 PBL 小组指导、VR 资源维护等给予适当系数倾斜,从制度层面激励教师持续投入。

本研究也存在一定局限性。研究周期仅为一学期,其对学生临床思维能力的长期影响尚需追踪验证。未来将开展延续性研究,通过跟踪学生后续临床课程学习表现及执业医师考试成绩,进一步验证该模式的远期效果,并探索将 VR-PBL 模式拓展至病理学其他章节及其他医学课程。尽管初期设备投入和教师培训存在一定挑战^[15],但本研究已初步证明,通过科学的教学设计、合理的团队分工和渐进的推广策略,VR-PBL 模式具备在医学教育中稳定、长期运行并发挥价值的潜力,为医学教育改革提供了新的思路与实证支持。

参考文献:

[1] 黄文文,谢桂珍,董缪武,等.“5+3”一体化病理形态学创新性实验教学改革[J]. 基础医学教育,2022,24(11):873-877.

[2] 刘玉婷,徐志卿,王大业,等.病理学基础-临床融合模式的教学实践和思考[J]. 基础医学教育,2022,24(11):833-837.

[3] 詹媛,欧阳毅. 翻转课堂教学模式在病理学的实践[J]. 中华养生保健,2024,42(16):83-85,89.

[4] 丁晶,曾超美. 虚拟现实技术在临床医学教育中的应用及思考[J]. 中国高等医学教育,2019,(7):27-28.

[5] 刘平,方璇,丁慧如,等. 可移动虚拟现实设备在人体解剖学理论课堂中的应用[J]. 解剖学报,2025,56(5):607-611.

[6] 胡利玲.“PBL”教学法及其在法学教学中的运用[J]. 创新创业理论与实践,2022,5(16):159-163.

[7] SAFAROV R,WIPPERMANN J,MEYER F,et al. Problem-based learning in the age of generative AI: A structured blueprint for medical curricula[J]. Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes,2026,203:87-96.

[8] 吴奇峰,许新鹏,尤华. 疫情期间不同教学模式在线上教学中的应用与效果分析[J]. 产业与科技论坛,2022,21(23):152-154.

[9] 董森懿,李祥林,王雅琴,等. 地方院校医学影像学专业本科生学习倦怠情况及影响因素分析[J]. 中国高等医学教育,2022(5):42-44.

[10] CRAIK F I M,LOCKHART R S. Levels of processing: A framework for memory research[J]. J Verbal Learn Verbal Behav,1972,11(6): 671-684.

[11] LUCIEER S M,JONKER L,VISSCHER C,et al. Self-regulated learning and academic performance in medical education[J]. Med Teach,2016,38(6):585-593.

[12] 陈晓晨,李嘉美,李娟. 赣南医科大学医学专业本科生学习状况及其影响因素分析[J]. 赣南医科大学学报,2025,45(8):820-824.

[13] HARRISON L J,WANG R. Power calculation for analyses of cross-sectional stepped-wedge cluster randomized trials with binary outcomes via generalized estimating equations[J]. Stat Med,2021,40(29):6674-6688.

[14] 李治国,段旭华,曹艳. 基于虚拟仿真技术辅助的 CBL-PBL 联合教学模式在脑血管介入疑难病例教学中的应用研究[J]. 医学教育管理,2025,11(5):551-557.

[15] 李礼,王晓彦,许华山. 医学生学习倦怠的状况及其影响因素分析[J]. 辽宁医学院学报(社会科学版),2015,13(4):34-37.

收稿日期:2026-02-06;修回日期:2026-03-02
(本文编辑 覃黎黎)

(上接第 676 页)

[10] 杨青青,刘茜,葛舒瑶,等.“双高”背景下医学检验技术专业“双师型”教师教学创新团队建设路径研究:以汉中职业技术学院为例[J]. 产业与科技论坛,2025,24(3):263-266.

[11] 赵晗,付卓,董丽刚,等. 互联网+时代新医科《临床血液学检验技术》虚拟仿真实验教学改革与实践[J]. 医学理论与实践,2024,37(16):2873-2875,2880.

[12] 徐梓硕,曲巍,徐晶格. 人工智能赋能医学教育的伦理困

境与疏解[J]. 中国医学伦理学,2026,39(3):320-327.

[13] 黄洁雯,卫蓓文,倪培华,等. 人工智能在医学检验技术教学中的应用初探[J]. 中国高等医学教育,2025(12):70-71.

[14] 梁铮,刘婷,高云龙,等. 输血检验技术多维教学路径探索:虚拟仿真与案例教学法的协同效应分析[J]. 现代医院,2025,25(8):1286-1290.

收稿日期:2026-03-10;修回日期:2026-05-24
(本文编辑 覃洪含)