

# Application of multi-mode visualization combined with PBL teaching mode in pediatric surgical teaching

Guofeng Zhang<sup>1</sup> Fei Guo<sup>1\*</sup> Kuan Xie<sup>2</sup>

1. Department of Pediatric Surgery, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan, 450000, China

2. Education Office, First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan, 450000, China

## Abstract

With continuous innovation in medical education models, the integration of multimodal visualization technology with Problem-Based Learning (PBL) has introduced novel approaches to pediatric surgical education. This study explores the application of this blended teaching model that combines 3D reconstruction, virtual reality (VR), and PBL's self-directed learning features to enhance students' clinical reasoning, technical proficiency, and teamwork skills. The research analyzes the instructional design, implementation pathways, and potential advantages of this approach, while evaluating its practical effectiveness in pediatric surgery education. These findings provide an efficient and safe training solution for pediatric surgical training programs.

## Keywords

multi-mode visualization; PBL teaching mode; pediatric surgery; surgical teaching

# 基于多模可视化联合 PBL 教学模式在小儿外科手术教学中的应用

张国锋<sup>1</sup> 郭飞<sup>1\*</sup> 谢宽<sup>2</sup>

1. 郑州大学第一附属医院小儿外科, 中国·河南郑州 450000

2. 郑州大学第一附属医院教育处, 中国·河南郑州 450000

## 摘要

随着医学教育模式持续创新,多模可视化技术与基于问题的学习即PBL相结合的教学模式,为小儿外科手术教学提供了全新思路。本研究对多模可视化联合PBL教学模式在小儿外科手术教学中的应用展开探讨,借助整合三维重建、虚拟现实(VR)等可视化技术以及PBL的主动学习特性,以提升学生的临床思维、操作技能以及团队协作能力。研究剖析了该模式的教学设计、实施路径以及潜在优势,还对其在儿外科手术教学中的实践效果进行探讨,为小儿外科教学提供了高效且安全的培训方案。

## 关键词

多模可视化; PBL教学模式; 小儿外科; 手术教学

## 1 引言

小儿外科手术教学具有操作复杂以及病例特殊的特点,致使传统教学模式无法契合临床实践需求<sup>[1]</sup>。多模可视化教学是随着数字医学技术发展而来的一种教学方法,主要是将三维可视化技术用于小儿外科的临床教学中,学生可以直观具体地观察三维模式,且可以模拟手术训练<sup>[2]</sup>。PBL教学法是以问题为导向的教学模式,其主要以学生为中心,教师进

行引导,充分发挥了学生学习的自主性。将这两者结合起来,能够突破传统教学的局限之处,提升教学效率。本文针对多模可视化联合PBL教学模式在小儿外科手术教学中的应用进行探讨,期望能为儿外科手术教学提供一定参考。

## 2 多模可视化技术与 PBL 教学模式概述

### 2.1 多模可视化技术的定义与发展

多模可视化技术借助三维重建、虚拟现实、提高现实以及医学影像处理技术等多种数字化方式,将复杂的医学数据转变为直观且可交互的视觉信息。多模可视化教学可提供透视化立体的解剖图像,临床带教教师借助多模可视化模型进行疾病知识的讲解,还可以借助多模可视化技术模拟手术,教学课堂更加生动,学生理解也更加容易<sup>[3]</sup>。相较于传统二维影像或者实体模型,多模可视化技术有更高的灵活性

【作者简介】张国锋(1974-),男,中国河南许昌人,硕士,副主任医师,从事小儿普外科研究。

【通讯作者】郭飞(1987-),男,博士,副主任医师,从事儿童普通外科疾病的临床诊疗研究。

与可重复性,能帮助医学生更清楚地理解手术步骤,减少实际操作中的认知偏差。

## 2.2 PBL 教学模式的核心特点与优势

PBL 即基于问题的学习教学模式,是以问题为导向且以学生为中心的教学方法,侧重于借助真实或者模拟的临床问题来激发学生主动学习的能力<sup>[4]</sup>。PBL 核心特性是将知识传授与实际应用紧密联系在一起,学生借助小组讨论、自主剖析以及教师引导,逐渐掌握解决问题的思维途径。PBL 模式的优点是可培育医学生的临床推理能力、批判性思维以及团队协作精神,而这些能力正是小儿外科医师所需要的。与传统讲授式教学相比,PBL 更看重学习过程而非单纯的知识灌输,让学生在解决具体病例问题的进程中自然地掌握相关理论和技术。

## 3 多模可视化联合 PBL 教学模式的设计

### 3.1 教学目标与内容设计

多模可视化联合 PBL 教学模式的首要任务是确立清晰明确的教学目标体系,此目标体系应包含知识、技能以及态度这三个维度。在知识层面而言,教学目标需聚焦于小儿外科手术相关的解剖学基础、病理生理机制以及手术原则,让学生可系统地掌握各类常见小儿外科疾病的诊疗规范;技能层面的目标着重培养学生在虚拟环境下的手术操作能力,涉及器械使用、组织分离以及吻合技术等核心外科技能,同时注重临床决策能力和应急处理能力的训练;态度目标意在培育学生的医学人文素养,借助模拟真实临床情境中的医患沟通和团队协作场景,强化其职业责任感与同理心。

教学内容设计要遵循由浅入深的原则,初期安排基础解剖认知以及简单手术操作,随后逐步过渡至复杂病例的完整手术流程模拟。课程内容应当与临床实际紧密相连,选取有代表性的典型病例,同时兼顾罕见但关键的手术案例,以此保证学生获得全面且系统的训练。教学内容还需定期进行更新,及时将学科前沿技术和最新诊疗指南纳入其中,保持教学内容的先进性与实用性。

### 3.2 教学资源与工具整合

多模可视化联合 PBL 教学模式的有效推行依赖于高质量教学资源的系统整合。首先,构建完备的多模态教学资源库,其中包含高精度三维解剖模型库、典型病例影像数据库、手术操作视频库等基础资源。这些资源应涉及小儿外科各个亚专科领域,包含新生儿外科、小儿普外科、小儿泌尿外科等,以此保障教学的全面性。其次,要整合先进的可视化技术工具,包含虚拟现实手术模拟系统、虚拟现实辅助教学平台、三维打印解剖模型等硬件设备,以及与之配套的软件系统和交互界面。对于这些工具的选择应着重关注其逼真度、交互性以及教学适用性,同时要建立完善的 PBL 教学支持系统,包含在线学习平台、病例讨论系统和评估反馈工具,为学生的自主学习和协作剖析提供技术支撑。教学资源的整

合还需要考虑不同教学场景的需求,比如大班授课、小组讨论和个体化训练等,保证各类资源可灵活配置并高效利用。另外应建立资源共享机制,推动院校间、医院间的教学资源互通,实现资源利用效益的最大化。

### 3.3 教学流程与环节优化

多模可视化联合 PBL 教学模式的教学流程设计要突破传统线性教学模式,构建起循环递进的学习环路。整个教学流程主要分为课前准备、课堂实施以及课后强化这三个阶段:在课前阶段的时候,教师要用心设计出有挑战性的临床问题情境,还要准备好相应的可视化教学资源,指导学生去预习相关理论知识;课堂实施阶段采取“问题引入-自主剖析-协作讨论-模拟训练-总结提升”这样递进式的教学环节,每个环节当中都融入多模可视化技术的支持。问题引入环节借助三维病例展示来创设临床情境,自主剖析环节中学生利用虚拟解剖系统开展个性化学习;协作讨论环节借助交互式白板等工具进行小组分析;模拟训练环节在 VR 环境中进行手术操作;总结提升环节借助回放操作录像展开反思性学习。课后强化阶段提供拓展性的虚拟病例训练以及在线讨论,以此巩固学习效果。各教学环节的时间配比需要依据教学内容和学生特点进行动态调整,包含模拟训练和讨论分析等重点环节应当提供充足时间。

## 4 多模可视化联合 PBL 教学模式的实施路径

### 4.1 课前准备与问题设计

课前准备阶段是多模可视化联合 PBL 教学模式成功开展的关键所在,要求教师团队做好系统且细致的准备工作。教师要依据教学大纲的要求以及学生的知识水平状况,精心挑选有代表性的小儿外科临床案例当作教学素材,这些案例应包含常见病、多发病以及部分典型疑难病例,以此保证病例有阶梯性和覆盖面。在问题设计环节,要遵循“真实性、挑战性、开放性”原则,创设能激发学生剖析欲望的临床情境。问题设计需重视递进性,从基础解剖认知开始,到手术方案制定,再到并发症处理,形成完整的问题链。教师要准备与问题相匹配的多模可视化资源,包含三维重建模型、手术视频片段、虚拟仿真场景等,这些资源要有足够的互动性和可操作性。另外要建立完善的学习支持系统,包含在线预习资料、参考书目推荐、技术操作指南等,为学生自主学习提供必要支持。教师团队应提前开展教学演练,熟悉各类可视化设备的操作流程,预判可能出现的技术问题,并制定相应的应急预案。建立明确的学习目标和评价标准,保证师生对教学预期成果有共同的认知。

### 4.2 课堂教学与互动实践

课堂教学阶段作为多模可视化联合 PBL 教学模式的关键部分,要用心设计互动实践流程。课堂起始,教师借助沉浸式三维病例展示或者虚拟现实场景来引出临床问题,以此激发学生的学习兴趣以及剖析动机。之后,学生分成小组展

开自主剖析,运用提高现实解剖模型、虚拟手术模拟系统等工具展开详细分析,该阶段着重突出学生的主动探索以及团队协作。教师在这个过程中充当引导者,借助关键问题提示、认知冲突创设等办法推动深度学习。

在小组讨论阶段,各个小组依靠交互式智能白板等工具展示分析结果,展开跨组交流与辩论,教师适时介入提供专业指导和知识梳理。模拟操作环节属于教学重点,学生在虚拟手术环境中开展分步骤训练,从简单操作直至完整流程,系统掌握手术技巧。课堂结尾设置总结提升环节,凭借回放操作录像、分析典型错误、归纳关键知识点等途径强化学习效果。整个课堂教学要维持适度的紧张感与挑战性,同时营造开放包容的学习氛围,鼓励创新思维与批判性讨论。教师需灵活调节教学节奏,依据学生反馈及时优化教学策略。

#### 4.3 课后反馈与效果评估

课后阶段对巩固以及拓展学习成果而言是颇为关键的环节,这就需要构建起多元化的反馈评估机制。首先要设计科学的评估体系,该体系包含知识掌握测试、操作技能考核以及临床思维评价等多个维度的指标,采取形成性评价和终结性评价相结合的方式。知识测试可借助在线题库形式,着重考查学生对核心概念和原理的理解;操作技能考核借助虚拟手术系统的自动评分功能,客观地评价学生操作的规范性与熟练度;临床思维评价采用案例分析和决策树等方法。

其次要建立及时且有效的反馈渠道,教师依据每个学生的表现给出个性化的指导建议,同时收集学生对教学内容和方法的主观评价。课后还需提供延伸学习资源,包含进阶虚拟病例库、手术视频解析以及专家讲座录像等,以此契合不同层次学生的学习需求。定期组织师生座谈会来进行教学反思,剖析教学成效和存在的问题,不断改进教学模式。另外建立长期跟踪机制,依据毕业后的临床实践表现验证教学模式的远期效果,为教学改革提供实证依据。整个反馈评估过程应注重保护学生隐私,营造积极向上的学习文化。

### 5 多模可视化联合 PBL 教学模式的挑战与对策

#### 5.1 技术设备与资源投入问题

多模可视化联合 PBL 教学模式在实施过程中面临着技术设备以及资源投入方面的挑战。高质量的三维重建、虚拟现实和提高现实系统需要昂贵的硬件设备以及专业软件的支持,对教学机构的资金投入提出了较高的要求。教学资源开发与维护需要医学专家、工程师和教育技术人员进行跨学科协作,人力成本比较高。为了应对这些挑战,院校可以采取分阶段建设的策略,优先购置核心设备;建立校际资源

共享机制,以此提高设备的使用率;探索校企合作模式,借助企业的技术支持来降低开发成本。还可以开发基于普通计算机的轻量化教学系统,在保证基本教学功能的情况下降低硬件门槛。建立开放式的教学资源平台,鼓励教师共享自制的教学资源,这也是提高资源利用效率的有效办法。

#### 5.2 教师角色与教学能力要求

教师需要从传统的知识传授者转变成为学习引导者以及课程设计师,而这样的角色转变需要系统的师资培训。教师要掌握扎实的医学专业知识,还需要熟悉可视化技术操作以及 PBL 教学法,拥有跨学科的教学设计能力。为了提升教师胜任力,院校应当构建分层培训体系,包含基础技术培训、教学方法研修以及案例设计工作坊;组建跨学科教学团队,推动经验交流,建立教师发展激励机制,将教学创新纳入绩效考核。

#### 5.3 学生适应性及学习负担管理

学生在适应这种创新教学模式之时,有可能会面临认知负荷过重这样的问题。当同时接触新技术工具以及 PBL 学习方法,容易致使初期学习效率有所下降,部分学生或许会产生挫败感。为了帮助学生顺利实现过渡,需要采取渐进式教学策略,从简单的案例开始着手,然后逐步加大难度,提供详尽的技术操作指南以及在线支持,以此降低技术使用方面的障碍。设计合理的小组分工机制,保证每位学生都可参与其中并且获得成就感。

### 6 总结

多模可视化联合 PBL 教学模式为小儿外科手术教学提供了创新性的解决方案。通过整合三维重建、虚拟现实等可视化技术与 PBL 的主动学习特点,该模式能够有效弥补传统教学的不足,显著提升学生的临床思维能力和手术操作水平。未来,可进一步探索该模式在不同手术类型及教学场景中的适应性,推动儿科手术教学的标准化与智能化发展,为培养高素质小儿外科医师提供有力支持。

#### 参考文献

- [1] 摆俊博,马军,安恒庆,等. 以PBL为基础的BOPPPS教学模式在小儿外科教学中的应用研究[J].医学理论与实践, 2023, 36 (22): 3945-3948.
- [2] 李美桦,赵文嫣,张浩. 基于多模可视化联合PBL教学模式在肝胆外科手术教学中的应用[J].卫生职业教育, 2023, 41 (02): 79-82.
- [3] 陈政,冯伟,赵东波,等. 多模可视化教学在肝胆外科临床实习教学中的应用[J].现代医药卫生, 2020, 36 (24): 4030-4032.
- [4] 吴宙光,王斌,陈子民,等. PBL教学法在小儿外科实习中的应用[J].当代医学, 2019, 25 (34): 189-192.