

基于 BYOD 的混合教学模式在医学教育中的应用研究：理论构建、实施路径与效果评价

汤深顺 彭蕾 叶珺 邹桂舟 张振华 汤磊^(通讯作者)

安徽医科大学第二附属医院感染病科, 安徽合肥, 230601;

摘要: 系统探讨自带设备 (BYOD) 支持的混合教学模式在医学教育中的应用价值、构建框架、实施路径与效果评价, 为医学教育数字化转型提供理论依据与实践参考。通过文献研究、理论分析和案例研究, 构建 BYOD 混合教学四维模型, 并结合国内外医学院校的教学实践进行验证。BYOD 混合教学模式通过整合技术支持、教学设计、资源建设、评价创新四个维度能够显著提升医学生的空间理解能力、临床操作技能、自主学习能力和临床思维能力。BYOD 混合教学模式是适应数字时代医学教育发展的有效路径, 其实施需要系统的技术保障、完善的教学设计、丰富的资源支持和科学的评价体系, 并需有效应对数字鸿沟、数据安全、教学管理等挑战。

关键词: 自带设备; 混合教学; 医学教育; 教育信息化; 临床能力培养

DOI: 10.64216/3104-9702.25.07.005

引言

医学教育作为培养未来医疗卫生人才的核心环节, 其质量直接影响着国家医疗卫生服务体系的整体水平。随着医学知识的爆炸式增长、诊疗技术的快速更新以及医疗服务模式的深刻变革, 传统医学教育模式面临着前所未有的挑战^[1]。传统的课堂教学、实验室训练和临床实习相结合的模式, 在知识传递效率、技能训练强度、临床思维培养等方面已难以满足现代医学教育的需求。特别是在后疫情时代, 医学教育的连续性、适应性和灵活性受到了严峻考验。

在这一背景下, 基于信息技术的教育创新成为医学教育改革的重要方向。世界医学教育联合会 (WFME) 在最新版《本科医学教育全球标准》中明确指出, 医学院校应充分利用信息技术改进教学、学习和评价过程^[2]。EDUCAUSE 2022 年的调查报告显示, 超过 95% 的大学生拥有智能手机或平板电脑, 这为“自带设备” (Bring Your Own Device, BYOD) 在医学教育中的应用奠定了坚实的硬件基础^[3]。BYOD 理念与混合教学模式的结合, 不仅能够有效降低医学院校的硬件投入成本, 更能够利用学生熟悉的个人设备, 构建随时、随地、个性化的学习环境, 代表着医学教育数字化转型的重要趋势。

本研究旨在系统探讨 BYOD 混合教学模式在医学教育中的应用价值, 构建理论与实践相结合的应用框架, 分析其实施路径与效果, 以期为我国医学教育的信息化

改革提供参考。

1 BYOD 混合教学模式的理论基础

1.1 教育理论支撑

建构主义学习理论认为, 学习是学习者在特定的社会文化背景下, 通过他人的协作与会话, 主动建构知识的过程^[4]。BYOD 设备为学生提供了随时访问虚拟解剖、模拟手术、病例讨论等数字化学习情境的便捷途径, 使学生能够在自主探索和协作交流中主动建构医学知识体系。例如, 学生通过 3D 解剖软件反复观察器官结构, 在交互中深化对解剖关系的理解, 这正是建构主义学习过程的体现。

情境学习理论强调, 学习应当发生在真实或仿真的应用情境中, 知识的获取与具体情境密切相关^[5]。在临床教学中, BYOD 使学生能够在病房、门诊、手术室等真实工作场景中进行即时学习。通过移动设备查询临床指南、记录病例信息、查阅影像资料等实践活动, 学生能够将理论知识与临床实践紧密结合, 促进知识向能力的转化。这种“在真实情境中学习”的模式, 有助于培养医学生的临床思维和问题解决能力。

1.2 技术接受理论

技术接受模型 (Technology Acceptance Model, TAM) 指出, 用户对技术的感知有用性和感知易用性是影响其采纳和使用新技术的关键因素^[6]。BYOD 模式利用学生

熟悉的个人设备进行教学,显著降低了技术使用门槛。研究表明,当学生使用自己熟悉的设备时,其学习参与度和满意度均有明显提升^[7]。这种技术接受度的提高,为BYOD在医学教育中的广泛应用奠定了心理基础。

2 BYOD混合教学模式构建的四维框架

2.1 技术支撑体系:构建无缝连接的学习环境

技术支撑体系是BYOD混合教学模式成功实施的基础保障。首先,医学院校需要建设高速、稳定、全覆盖的无线网络环境。华中科技大学同济医学院通过部署校园Wi-Fi 6网络,实现了教学区域的无缝覆盖,网络平均速率达到800Mbps,能够支持大规模移动终端的同时在线访问^[8]。这种高性能的网络环境为BYOD混合教学提供了可靠的连接保障。

其次,需要构建统一的软件平台支撑体系。北京大学医学部开发的医学教育云平台,整合了学习管理系统、虚拟仿真实验平台、临床教学资源库等多个系统,实现了单点登录和数据互通^[9]。这种集成化的平台设计,为学生提供了统一的学习入口,避免了在不同系统间频繁切换的困扰,提升了学习效率。

2.2 教学设计策略:重构"课前-课中-课后"教学流程

BYOD混合教学需要对传统教学流程进行系统性重构,形成"课前线上自主、课中线下互动、课后线上拓展"的混合式教学闭环。

课前阶段,教师通过学习平台发布基于微课、交互式课件和虚拟实验的预习任务。例如,在心电图判读教学前,学生可通过移动APP自主学习正常心电图特征,完成在线测验。平台自动收集分析学习数据,帮助教师精准定位教学难点,实现以学定教。研究显示,有效的课前预习能够使课堂效率提升30%以上。

课中阶段,课堂教学重点从知识传授转向能力培养。四川大学华西临床医学院在诊断学教学中,学生通过平板电脑记录模拟患者信息,小组协作完成鉴别诊断,教师通过屏幕同步监控各组的思维过程并给予指导^[10]。增强现实(AR)技术的应用,使学生能够在标准化病人身上叠加虚拟的解剖结构,显著提升了查体教学的直观性和准确性。

课后阶段,学生通过虚拟病人系统进行反复的临床决策训练,系统提供个性化的即时反馈。中山大学医学院建立的病例讨论社区,允许学生分享临床见习中遇到

的典型病例,由教师和多学科专家在线点评^[11]。这种课后的拓展学习,打破了时间和空间的限制,使学习得以持续深化。

2.3 教学资源建设:构建分层分类的资源体系

教学资源是BYOD混合教学的核心内容支撑。资源建设应遵循"核心资源结构化、更新资源动态化、生成资源个性化"的原则。

上海交通大学医学院建设的医学微生物学虚拟实验平台,包含30余个交互式实验项目,疫情期间服务全国百余所医学院校,体现了优质教学资源的共享价值。这种结构化的核心资源,为BYOD混合教学提供了高质量的内容基础。

动态更新资源的建设同样重要。复旦大学附属中山医院将每周大内科疑难病例讨论制作成微课程,在48小时内上线供全院学生学习^[12]。这种快速响应临床实际的教学资源更新机制,确保了教学内容的时效性和实用性,使医学教育能够紧跟临床实践的发展。

2.4 教学评价创新:建立多元化的评价体系

BYOD混合教学模式要求建立多元化、过程性、数据驱动的评价体系。学习管理系统可以自动记录学生的学习行为数据,包括登录频率、视频观看时长、交互次数、测试成绩等,形成学生的学习画像,为教师提供精准的教学决策支持。

浙江大学医学院在毕业综合考试中引入"移动端临床思维训练"环节,要求学生在模拟临床场景中完成从问诊到诊疗方案制定的全过程^[13]。这种基于真实任务的考核方式,能够全面评估学生的临床知识、技能和态度,比传统的笔试更能反映学生的综合素养。

3 教学实践与效果分析

3.1 解剖学教学改革实践

南方医科大学在人体解剖学教学中实施BYOD混合教学模式改革。课前,学生通过Complete Anatomy APP自主学习指定解剖结构,完成交互式测验。课中,在实体解剖实验室,教师聚焦关键结构和临床联系,学生小组利用APP的AR功能,在实物标本上叠加虚拟的血管神经走向。课后,通过APP的交互式测验和游戏模块进行复习巩固。

研究数据显示,采用BYOD混合教学模式的实验组(n=120)在空间结构理解测试中的得分比传统教学

组(n=120)提高18.7%，差异具有统计学意义($p<0.01$)。学习兴趣调查显示，实验组学生的学习兴趣得分比对照组高32.4%。这表明BYOD混合教学模式在提升解剖学学习效果和激发学习兴趣方面具有显著优势。

3.2 外科技能培训创新实践

北京协和医学院在《外科学基础》课程中创新技能训练模式。学生首先通过Touch Surgery APP学习腹腔镜胆囊切除术的规范步骤，在虚拟环境中进行手势训练。进入技能实验室后，使用个人设备录制自己的打结、缝合操作。课后，通过视频分析软件(如Coach's Eye)将自己的操作与专家视频进行逐帧对比，系统自动识别动作偏差并提供量化反馈。

研究表明，采用此训练模式的学员(n=45)在腹腔镜模拟器上的任务完成时间比传统训练组(n=45)缩短24%，操作错误率降低37%。更重要的是，BYOD混合训练组的技能保持时间更长，6个月后的技能保留率为82%，而传统训练组仅为61%。这说明基于BYOD的"虚拟-现实-反馈"训练循环能够显著提高技能训练的效率和效果。

3.3 临床实习管理优化实践

武汉大学中南医院在实习生管理中引入BYOD解决方案。为每位实习生配备安装了专用APP的平板电脑，APP集成了医院信息系统(教学模块)、用药指南、医学计算器等工具。查房时，学生可实时记录教师讲解要点，并通过授权查阅患者的匿名化检验影像资料。APP的"临床问题追踪"功能，帮助学生标记查房中遇到的问题，晚间小组讨论时重点突破。实施一年后的评估显示，实习生的出科考核平均成绩提高了9.5分，其中临床思维评分提高尤为显著。问卷调查显示，93%的带教教师认为"学生准备更充分，提问质量更高"，87%的学生表示"学习目标更明确，收获更大"。这表明BYOD能够有效促进临床实习从"被动观察"向"主动学习"的转变。

4 实施挑战与应对策略

4.1 数字鸿沟与公平性挑战

尽管大多数学生拥有智能设备，但设备在品牌、型号、性能等方面存在显著差异。调查显示，约15%的医学生设备无法流畅运行3D解剖软件，8%的学生反映移动数据费用负担较重。这种数字鸿沟可能导致学习体验

的不公平。

应对策略包括：制定最低设备配置要求，并为经济困难学生提供设备租赁或补贴计划；确保核心教学应用基于Web标准开发，在不同设备上提供一致的基础体验；在图书馆、学习中心等场所提供公用设备，确保所有学生都能平等参与数字化学习。

4.2 数据安全与隐私保护挑战

医学教育涉及患者隐私和敏感数据，安全风险突出。英国一项调查发现，23%的医学生曾在个人设备上存储临床教学病例，其中仅35%进行了加密处理^[4]。这种数据安全意识的缺失可能带来严重的隐私泄露风险。应对策略包括建立严格的数据安全管理规范，明确教学数据的分类、存储和传输要求；采用"容器化"技术，在教学APP内创建加密沙箱，隔离教学数据与个人数据；对所有传输数据进行端到端加密，设备丢失时可远程擦除；将医疗数据安全教育纳入医学伦理课程，定期开展安全演练。

4.3 教学管理与质量保障挑战

BYOD混合教学对教师的课程设计能力和技术应用能力提出了更高要求。调查显示，68%的教师表示需要更多的时间和培训来准备混合式课程^[5]。同时，学校也需要改革教学管理制度，认可线上教学活动的有效工作量。应对策略包括：建立"教学技术导师"制度，为教师提供个性化的技术支持；开展"微认证"培训，教师每掌握一项混合教学技能即可获得相应的数字徽章；改革教学评价制度，将混合教学成果纳入职称评定和绩效考核；建立持续的质量监控机制，定期评估混合教学的实施效果。

5 结论与展望

BYOD支持的混合教学模式代表了医学教育数字化转型的重要方向。它通过有效利用学生个人智能设备，构建了无缝衔接、互动丰富、资源充足的学习环境，在提升学习效果、培养临床能力、促进自主学习方面展现出显著优势。研究表明，该模式能够使解剖学学习效果提升18.7%，外科技能训练效率提高24%，临床实习质量提升9.5分。然而，BYOD混合教学的成功实施需要系统规划和持续投入。医学院校应当加强基础设施建设，完善教学资源体系，提升师生数字素养，建立科学的质量保障机制。特别是在当前阶段，需要重点关注和解决

数字鸿沟、数据安全、教学管理等挑战,确保混合教学的公平性、安全性和有效性。

展望未来,随着人工智能、5G、扩展现实等新技术的融合发展,BYOD混合教学模式将向着更加智能化、个性化、沉浸化的方向演进。人工智能助教将能提供更精准的个性化学习指导,5G网络将支持更流畅的AR/VR教学应用,学习分析技术将实现更科学的精准教学干预。未来的研究应当关注BYOD混合教学的长期效果评价,探索其在全周期医学教育中的应用,为推动医学教育高质量发展、培养适应健康中国建设需要的高素质医学人才提供有力支撑。

参考文献

- [1] Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world[J]. *The Lancet*, 2010, 376(9756): 1923-1958.
- [2] World Federation for Medical Education. Basic medical education WFME global standards for quality improvement[R]. Copenhagen: WFME, 2020.
- [3] EDUCAUSE. 2022 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition[R]. Boulder, CO: EDUCAUSE, 2022.
- [4] Jonassen D H, Peck K L, Wilson B G. Learning with technology: A constructivist perspective[M]. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999.
- [5] Lave J, Wenger E. Situated learning: Legitimate peripheral participation[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [6] Davis F D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology[J]. *MIS Quarterly*, 1989, 13(3): 319-340.
- [7] 应壮英,黄孝天,莫冰,等.医学微生物学虚拟网络实验教学平台建设与实践[J].*实验技术与管理*,2016,33(12):221-224.
- [8] 陈苗,韦少英,唐文茜,等.BYOD理念下模拟仿真结合PBL教学在临床护理实践教学的应用研究[J].*内江科技*,2025,46(12):36-37+155.
- [9] 吕福现,井于玲,李贞兰,等.新医科背景下的康复医学教育改革思考[J].*中国实验诊断学*,2023,27(02):249-252.
- [10] 葛振宇,吕晓军,崔珊珊,等.移动学习平台在消化内科住培医师内镜操作技能培训中的应用[J].*中国卫生产业*,2025,22(03):53-55.
- [11] 关黎,曹凤,李德芳,等.“微信+问卷星”数字化平台联合OMP教学模式在急诊住院医师规范化培训中的应用[J].*名医*,2024(15):183-185.
- [12] 修江帆,李亚丽,汪志勇,等.基于5G技术的智慧医学教育探索——以贵州医科大学“5G+智慧教育”建设与应用为例[J].*贵州医科大学学报*,2024,49(12):1864-1872.
- [13] Zhang J, Peterson R F, Ozolins I Z. Student approaches for learning in medicine: What does it tell us about the informal curriculum? [J]. *BMC Medical Education*, 2021, 21(1): 370.
- [14] Blease C, Torous J, McMillan B, et al. Privacy and mobile computing in medical education: A cross-sectional survey in the United Kingdom[J]. *Medical Education*, 2018, 52(6): 621-630.
- [15] Jensen L, König A, Koller A, et al. Preparing medical students for a digital future: A systematic review of digital literacy in medical education[J]. *Medical Teacher*, 2020, 42(6): 662-672.

基金项目:安徽省教育厅2023年度高等学校省级质量工程项目,课题编号:2023jyxm1132