数字化转型背景下医学教育改革的发展现状与挑战

赵娜，朱礼君，潘田中，朱小玉*
中国科学技术大学附属第一医院血液内科，安徽合肥
DOI：10.62836/jer.v4n11.1535

摘要：随着人工智能、虚拟仿真及交互式教学平台等数字技术在医学教育中的应用，传统教学在知识动态呈现、临床情境模拟及学习评价方面的不足逐渐受到关注。本文主要研究医学教育数字化转型发展现状，分析数字技术对于医学教育理论教学、临床实践能力培养、教学评价的作用。建构主义学习理论、通用学习设计思想给数字化教学赋予了理论支撑，HTML5交互式教学资源、虚拟现实或者增强现实技术以及人工智能辅助工具，则给医学知识的展现，临床情景模拟，个性化的学习给予了新途径。但是数字化教学还存在着教师数字素养欠缺、资源创建标准不一、安全伦理规范缺失等问题。未来要加大数字技术和临床教学的结合力度，健全资源建设及评价体系，推进医学教育模式革新。
关键词：医学教育；数字化教学；交互式学习

Digital Transformation in Medical Education: Current Status, Challenges, and Future Perspectives

Na Zhao, Lijun Zhu, Tianzhong Pan, Xiaoyu Zhu*
Department of Hematology, The First Affiliated Hospital of USTC, Division of Life Sciences and Medicine, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui

Abstract: Digital transformation has become an important driver of innovation in medical education. The application of artificial intelligence, virtual simulation, and interactive learning platforms has provided new opportunities for knowledge presentation, clinical scenario simulation, and learning assessment. This review summarizes the theoretical foundations, key technologies, application models, and challenges associated with digital transformation in medical education. Educational theories, including constructivism and universal design for learning, provide theoretical support for digital teaching approaches. Current applications include interactive learning resources, virtual and augmented reality technologies and learning analytics, which contribute to personalized learning and clinical competency development. However, challenges remain, including insufficient digital literacy among educators, inconsistent development of educational resources, data privacy concerns, and ethical issues related to artificial intelligence. Future development of digital medical education should focus on integrating technological

*基金项目：2025年安徽省高等学校省级质量工程重点项目（2025jyxm0678）；2025年中国科学技术大学校级本科质量工程重点项目（2025xjyxm074）；2024年中国科学技术大学校级本科质量工程重点项目（2024xjyxm109）。
作者简介：赵娜（1987-）女，中国科学技术大学附属第一医院，研究方向为血液病临床与基础。通信作者：朱小玉（1980-）女，中国科学技术大学附属第一医院，博士生导师，研究方向为恶性血液病诊治及造血干细胞移植相关基础及临床研究。

innovation with clinical teaching practice, improving digital resources and evaluation systems, and establishing appropriate guidelines for artificial intelligence application.

Keywords: medical education; digital transformation; interactive learning

《教育强国建设规划纲要（2024-2035年）》强调了教育数字化发展的重要意义，为教育领域的信息化建设和教学模式创新提供了政策指导[1]。医学教育教学模式要依照医学知识体系发展以及临床实践需要来不断改善。但是就内容繁杂、知识体系庞大并且非常依靠临床思维训练的医学学科来说，传统的教学方式在提升学生的主动学习能力、表现疾病的动态变化以及模仿真实的诊疗场景等各方面还存在着一定的欠缺[2]。本文主要从医学教育数字化转型的理论基础、关键技术、应用模式和现实问题四个方面展开论述，并给出相关建议。

1 传统医学教学模式的局限

过去几十年中，基于病例的学习（Case-based learning，CBL）、基于问题的学习（Problem-based learning，PBL）等教学法在医学人才培养过程中发挥了重要作用。随着医学知识快速发展和临床诊疗模式变化，传统教学模式在满足现代医学教育需求方面逐渐显示出一定局限。

CBL教学一般用病例资料、文字描述和相关图片等来充当主要的教学手段，可以促使学生联系实际去认识疾病的特性。但是仅仅依靠静态的病例资料很难全面反映疾病发展过程中时间的变化以及治疗决策的依据[3]。PBL教学是以学生的主动讨论、问题分析为主导的教学方式，对于有了一定的知识基础的高年级学生来说，可以达到知识的应用以及临床思维的培养的目的。但是对于医学知识体系庞大、概念之间联系复杂的一些课程来说，如果学生的基础知识不够扎实的话，那么他们就很难展开深入的讨论，并且在学习的过程中也容易被知识上的欠缺所束缚[4]。部分医学课程数字教学资源建设仍存在内容更新和资源整合不足等问题[5]。除此之外，传统的教学评价大多依靠理论考试和操作技能的考核，对于学生的临床信息整合能力、诊疗思路形成的经过、决策过程中所表现出的情况等各方面都无法进行有效的评价[6]。在数字化教学环境之下，对学生综合能力、临床思维、学习过程等各方面的评价还应该更加完善。

2 医学教育数字化转型的理论基础与关键技术

随着传统教学方式存在的一些问题被提出以后，医学教育界也开始尝试用数字技术来改善教学。相关的教育理论发展给数字化教学模式赋予了理论根基，并且促使H5P，虚拟现实（Virtual Reality，VR），人工智能等种种教学手段得以出现。

2.1 理论支撑的演进

建构主义认为学习是学习者在已有经验的基础上，通过自身的主动探究和实践活动来获得新知识的过程。交互式数字教学工具、虚拟仿真实验室等给学生创造了互动的情境和自主学习的机会，同这种教学理念有较高的契合度。通用学习设计是重视学习环境适应性、包容性的教育思想，它的主要观点就是多种多样的信息呈现方式、多种多样的学习参与方式和多种多样的学习成果表达方式[7]。

2.2 核心工具与应用优势

H5P等交互式教学工具把文本、图片、视频以及互动任务融合起来之后，可以加强医学知识展现的动态特点，并且改善学习过程中学生的参与程度，给数字课程资源创建赋予了新样式[8]。国内也有尝试将H5P工具用于检验学中[9]。H5P等交互式教学工具把文本、图片、视频和互动任务结合起来

以后，可以增强医学知识呈现的动态特性，改善学生在学习过程中参与度，给数字课程资源的创建提供新的形式。

VR/增强现实（Augmented Reality，AR）可以借助三维可视化以及情境模拟，把一些传统教学里不易直接表现出来的医学知识以动态的形式展现出来，给学生营造出一种更为贴近实际的教学环境。AR技术可以把虚拟的信息叠加到真实的环境中，在解剖学、外科学的教学上给学生带来直观的交互感受。用VR技术创建虚拟解剖系统或者虚拟手术实验室等[10]，已在部分医学教育场景中得到应用。

近几年来，人工智能（Artificial Intelligence，简称AI）开始被应用到医学教育当中，给教学资源创建，学习进程剖析以及教学评判赋予了新的技术助力。目前人工智能主要是用在智能辅助教学、学习行为分析、教学评价和临床情景模拟等几个方面[11]。

随着数字技术发展，移动学习模式也被广泛应用到课堂之外的学习当中，学生可以借助移动设备来冲破传统的课堂教学时间、空间的束缚而展开学习活动。采用学习分析技术对学生成绩进行分析之后，就可以给教师的教学改进以及学生的个性化指导给予一定的帮助。以学习数据为基础的评价方式，可以把课前、课中、课后学习过程作为一个整体进行考察，并且从各个角度对学生的学习情况进行全面评价。

3 交互式数字化教学在医学教育中的多元实践场景

随着数字技术在医学教育中的逐步应用，其影响范围已从单纯的教学资源建设扩展至课程教学、实践训练、学习评价以及教学管理等多个环节，并形成了多种应用模式。

3.1 数字化技术促进知识获取与理论学习

内科学等医学理论课程教学当中，互联网技术被运用到线上和线下的教学当中，形成了一种更为灵活的交互式教学形式。此种模式一般会采用PBL、CBL这些教学手段，借助MOOC、SPOC这类网络教学平台来安排课程内容，并且经由腾讯会议，微信雨课堂这些教学工具来进行师生之间的交流活动，进而提升学生的自主学习以及课堂交流的机会[12]。以神经内科本科为例，在微课+微信+PBL的教学模式下可以提高教学过程中的互动性，也可以提高学生的学习体验和教学满意度[13]。对于血液病等复杂临床学科，数字化教学可通过病例时间轴、实验室检查动态变化以及治疗决策路径设计，帮助学生理解疾病演变过程，提高临床推理能力。

3.2 数字化技术促进临床实践能力培养

就基础医学实验教学中出现的实验条件受限、部分高危实验无法实施等问题而言，数字技术给实验教学模式革新赋予了新办法。有关学者提出创建一种包含虚拟实验体验、临床病例讨论、实验技能训练和数据分析评价等要素的综合基础医学融合实验教学模式，收到了比较好的教学应用成果。对于医学教育来说，数字化技术的价值并不仅仅表现在知识传授上，它还可以模拟真实的临床情景来培养学生的临床思维。

3.3 数字化技术支持学习评价与个性化反馈

交互式数字化教学工具发展起来以后，给教学过程评价以及综合能力评价赋予了新办法。一些数字化教学平台可以收集到学生在各个决策点上停留的时间以及所做出的选择路线等有关的学习行为数据，从而给分析学习过程提供一定的依据[8]。AI技术可以对一些学习行为、技能表现的数据进行分析，从而给个性化反馈提供支持[11]。根据学习过程数据来开展教学评价的时候，会渐渐把重点放在学习过程上，而且会联系学习行为的信息来给出全方位的评价回馈。

3.4 数字化技术推动教学资源建设和教师发展

教育数字化给医学课程创建赋予了新式的资源取得途径，而且充实了课程安排以及授课施行的形式。通过创建数字化课程资源库、研发线上课

程教学平台来给教师提供丰富多样的教学材料和方便快捷的教学手段。同时数字化教学发展也给教师信息技术应用能力提出新的要求，医学院校要加大培训力度，使教师能够更好地利用数字工具进行教学[14]。

4 当前面临的挑战与应对策略

尽管数字技术为医学教育改革提供了新的发展空间，但其在实际推广过程中仍面临教学理念、技术应用、资源建设以及伦理规范等方面的问题，需要结合医学教育特点逐步完善。

4.1 战略规划缺失与系统性改革不足

目前，我国医学教育数字化建设仍缺少统一的人工智能应用标准和实施规范，不同地区、不同院校由于教学资源、技术条件以及发展基础存在差异，数字化教学实践水平也存在一定差别[11]。因此要继续完善相关的规划、建设标准，加强数字医学教育资源的指导工作，创建起比较科学的评价体系，给各个层次的医学教育实践活动给予参照。

4.2 技术门槛、资源整合与师生数字素养

部分教师对于数字教学工具的应用还存在着经验欠缺的情况，从而造成数字资源不能很好地服务于课堂教学。而且目前的教学平台以及资源种类繁多，如果缺少合理的整合，那么学生就会在各个平台上切换，进而加大了学习的压力[12]。针对以上问题可以采取加强教师数字教学培训、提高教师资源开发与应用的能力；加强学生数字学习能力培养，推进教学平台、资源的整合来提高数字教育资源利用率等措施。

4.3 伦理与法律问题凸显

AI技术在医学教育中被运用的时候，也会产生出算法公平性、数据隐私保护、责任归属这些伦理上的问题。由于人工智能模型运行机制的不透明性，会加大教学应用中责任判定的难度，并且学生对于AI工具的不正当使用也会干扰到学术规范[12]。因此需要完善人工智能教育应用的相关规范，加强数据安全管理和算法应用的监管。

4.4 “教”与“学”关系的重塑与人文关怀的平衡

如果过度依赖技术工具，可能减少教师经验传递和面对面交流的机会，并影响医学教育中特有的人文培养过程[11]。因此在医学教育中使用AI技术的时候，要重视教师的主导地位，把人工智能给出的数据分析和辅助功能同教师的临床经验、教学能力和人文教育结合起来，从而达成技术运用同医学教育目的的协调一致。

5 未来趋势与展望

5.1 从工具应用走向智能化教学支持

未来，人工智能在医学教育领域里所起的作用会越来越突出，在医学教育资源创建，学习回馈，教学评判等各方面都会起到关键的作用。借助智能辅助教学、学习行为剖析以及个性化的回应功能，AI可以给老师带来对学生学习状况更为精确的认识，并且也能给予教师有关教学改良方面的参照。

5.2 从知识传递走向临床能力培养

伴随着VR/AR、数字孪生等技术不断进步，虚拟环境同真实临床场景之间联系会越发紧密。未来这些技术将会更加深入地参与到临床技能的培训当中来，也会更多地被用来创建复杂的病案模拟以及培养医生们的诊疗思路。

5.3 从资源建设走向全过程学习评价

未来医学教育数字资源建设要重视内容更新、资源共享和持续维护等各方面的问题。依靠标准资源开发、临床病例更新和各高校之间合作交流等方式来提升教学资源的利用率，并推动数字化教学资源的创建及共享。并且结合学习过程的数据、课程的表现、能力的评价结果来探究出更为全面的医学教育评价方法。

医学教育数字化转型正在推动教学资源建设、临床情境模拟和学习评价方式的不断优化。以人工智能、虚拟仿真、交互式教学平台和学习分析技

术为代表的数字化工具，为医学知识呈现和临床能力培养提供了新的路径。未来，应进一步促进数字技术优势与教师教学经验、临床实践需求的深度融合，推动医学教育模式持续优化。

参考文献

[1]中共中央国务院.教育强国建设规划纲要（2024—2035年）[EB/OL].(2025--01-19)[2025-05-12].https:// www. gov.cn/gongbao/2025/issue_11846/202502/ content_7002799.html.

[2]何合胜,徐又海,杨玉琼,等.血液内科临床教学中的经验与思考[J].安徽卫生职业技术学院学报,2018,17(1):115-116.

[3]王文婷,杜保山,曹颖芳.过程性评价联合CBL教学法在血液科临床教学中的价值分析[J].中国卫生产业,2022,19(20):184-187.

[4]王晓宁,任娟,张莹,等.血液病学实践课程线上教学质量提升思考[J].教育教学论坛,2021(41):133-136.

[5]杨波.课程资源视角下的医学英语数字教学资源建设及应用[J].医学教育管理,2023,9(6):723-729

[6]李云芳,王元松,姚珊珊,等.医学生临床实践能力考核与评价方法的探索与实践[J].青岛大学医学院学报,2015,51(5):614-616.

[7]Casebolt T, Humphrey K. Use of Universal Design for Learning Principles in a Public Health Course[J]. Ann Glob Health, 2023, 89(1): 48.

[8]Rahadiani P, Kekalih A, Soemantri D, et al. Exploring HTML5 Package Interactive Content in Supporting Learning Through Self-Paced Massive Open Online Courses on Healthy Aging: Mixed Methods Study[J]. JMIR Med Educ, 2024, 10:e45468.

[9]陈波,黄海樱,周强,等.基于H5的移动端《临床检验基础》在线考试教学资源的开发[J].检验医学与临床,2023,20(19):2936-2938.

[10]黎学坚,黄泽文,苏澜湖.浅谈虚拟现实技术在医学领域中的应用[J].广东科技,2015,24(14):76-77.

[11]门茜儒,刘林.人工智能赋能医学教育现代化的应用挑战与现实路径[J].医学教育研究与实践,2025,33(5):641-646.

[12]伍思沁,金珍婧,贾胜男,等.“互联网+”多维交互式教学模式在内科学教学中的应用现状[J].国际老年医学杂志,2024,45(4):506-509.

[13]寿广丽,赵宏,朱方方,等.微课+微信联合PBL教学法在神经内科疾病教学中的效果研究[J].中国继续医学教育,2023,15(03):64-67.

[14]解东,康永波,赵敏,等.数字化技术在医学高等教育教学改革中的应用研究[J].中国继续医学教育,2025,17(10):21-24.

Copyright © 2026 by author(s) and Global Science Publishing 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