

数智化驱动下生理学虚拟仿真教学的实践与探索

袁 英, 余园媛

重庆医药高等专科学校 重庆

【摘要】在数智化技术快速发展的当下, 生理学教学受到传统实验教学局限性和医学教育高质量发展需求的双重挑战。本文深入研究数智化驱动下的生理学虚拟仿真教学, 分析其融合逻辑、模式创新与实践路径。通过探讨数智化技术与生理学虚拟仿真教学的内在契合性, 提出了基于智能感知、数据驱动和虚实融合的教学新模式, 详细阐述了智能建模、个性化学习路径构建、协同实验场景搭建等实践策略。

【关键词】数智化; 生理学; 虚拟仿真教学; 教学模式; 实践路径; 医学教育

【收稿日期】2025 年 4 月 25 日

【出刊日期】2025 年 5 月 22 日

【DOI】10.12208/j.ijmd.20250027

Practice and exploration of virtual simulation teaching in physiology driven by digital intelligence

Ying Yuan, Yuanyuan Yu

Chongqing Medical College, Chongqing

【Abstract】In the era of rapid development of digital intelligence technologies, physiology education faces dual challenges from the limitations of traditional experimental teaching and the demand for high-quality medical education. This paper conducts an in-depth study on digital intelligence-driven virtual simulation teaching in physiology, analyzing its integration logic, innovative models, and practical approaches. By exploring the intrinsic compatibility between digital intelligence technologies and virtual simulation teaching in physiology, we propose a new teaching model based on intelligent perception, data-driven methods, and virtual-real integration. The paper elaborates on practical strategies including intelligent modeling, personalized learning path construction, and collaborative experimental scenario development.

【Keywords】Digital intelligence; Physiology; Virtual simulation teaching; Teaching model; Practical approach; Medical education

1 数智化与生理学虚拟仿真教学的融合逻辑

1.1 理论适配性: 学科特性与技术能力的紧密联系

生理学作为研究生命活动规律的学科, 其内在特性为与数智化技术融合提供了天然基础。借助该技术创建的心血管系统数字孪生模型, 能够实时显示心率、血压、外周阻力等参数在不同生理状态下的变化, 从而将抽象的生理机制直观化^[1]。此外, 生理学教学强调“结构-功能-调节”的逻辑链, 数智化技术通过智能关联算法, 实现解剖结构、生理功能、调节机制的实时动态关联展示, 助力学生构建完整

的知识网络。

1.2 技术支撑性: 数智化技术的全方位赋能作用

数智化技术为虚拟仿真教学的升级提供了关键动力。人工智能技术赋予虚拟仿真系统“智能互动”能力, 利用自然语言处理和情感计算, 虚拟实验指导者可根据学生的提问和操作表现, 给予个性化引导和反馈。大数据技术实现了教学过程的“全面感知”, 通过收集学生的实验操作路径、答题正确率、学习时长等多维度数据, 形成学习行为画像, 为教师调整教学方法、学生优化学习路径提供数据支持。

作者简介: 袁英 (1980-) 女, 汉, 重庆永川人, 硕士, 职称: 讲师, 研究方向: 生理学、基础医学教学改革, 数智化创新、胰岛 β 细胞损伤机制及防治; 余园媛 (1977-) 女, 汉, 四川成都人, 硕士, 职称: 讲师, 研究方向: 病理。

物联网技术推动“虚实融合”，将虚拟仿真系统与实体实验设备连接，实现虚拟操作与真实数据的即时互动。

1.3 实践必要性：医学教育变革的迫切需求

数智化驱动是医学教育变革的必然选择。新时代医学教育旨在培养具备临床思维、创新能力和终身学习能力的人才，传统“填鸭式”教学模式已无法满足这一需求。数智化驱动的虚拟仿真教学通过营造沉浸式、探索式的学习环境，激发学生的主动探究欲望。此外，医学教育规模化与个性化需求的矛盾日益突出，数智化技术通过自适应学习系统，为不同学生提供定制化学习内容和实验难度。对基础薄弱的学生给予更多引导性提示，对学有余力的学生提供更具挑战性的实验任务，实现“千人千面”的教学效果^[2]。

2 数智化驱动下生理学虚拟仿真教学的模式创新

2.1 智能感知与动态建模模式

智能感知与动态建模模式是数智化在虚拟仿真教学中的基础应用。该模式依托传感器技术和数字孪生技术，构建可实时响应的生理系统虚拟模型。具体操作中，依据解剖学和生理学数据构建精准的人体生理系统数字模型，如人体呼吸系统数字模型涵盖气管、肺组织、呼吸肌等结构，并植入气体交换、呼吸运动调节等生理机制算法。利用智能感知设备获取学生的操作输入，在虚拟呼吸实验中，学生通过力反馈操作杆模拟呼吸肌运动，系统即时将操作信号转换为胸腔容积变化参数，驱动数字模型动态展示肺通气情况。

2.2 数据驱动的个性化学习路径模式

数据驱动的个性化学习路径模式体现了数智化在教学精准化方面的优势。该模式根据学生学习数据动态调整学习路径，实现因材施教。系统首先通过学前诊断测试，结合学生的专业背景、前期课程成绩等基础数据，制定个性化学习目标。在学生学习过程中，即时采集其在虚拟实验中的操作数据以及理论学习数据，运用大数据分析识别学生的知识薄弱点和学习风格。智能推荐系统据此推送适合的学习资源，例如，若学生在“神经肌肉接头传递”实验中频繁出错，系统将优先推送相关动画解析和分步操作指南，并调整后续实验难度，以满足学生

的个性化学习需求^[3]。

2.3 虚实融合协同实验场景模式

虚实融合协同实验场景模式拓展了虚拟仿真教学的应用范围，有效衔接虚拟实验与真实操作。借助物联网技术，将虚拟仿真系统与实体实验平台连接，构建“虚拟预习-真实操作-虚拟拓展”教学闭环流程。学生先在虚拟环境中规划实验方案、模拟操作并预估风险，系统根据虚拟操作情况评估学生的准备程度，达标后方可进入实体实验室操作。在真实实验中，传感器将实验数据实时传输至虚拟系统，与虚拟模型预测结果对比分析，找出实验误差来源。实验结束后，学生利用真实数据在虚拟环境中开展拓展性探究，改变实验参数、模拟不同干预手段的影响，进一步深化实验探究。以“影响尿生成的因素”实验为例，学生先在虚拟环境设计实验方案，模拟注射生理盐水、肾上腺素等对尿量的影响；在实体实验室获取真实家兔尿量数据并与虚拟预测结果对比，分析差异原因；最后在虚拟环境模拟肾功能衰竭状态下尿生成的变化，拓展对临床病理状态的理解^[4]。这一模式既发挥了虚拟仿真安全、探索性强的优势，又保留了实体实验真实、严谨的特点，促进了理论与实践的深度融合。

3 数智化驱动下生理学虚拟仿真教学的实践路径

3.1 数智化虚拟仿真资源体系构建

从教学资源建设角度，需构建数智化虚拟仿真资源体系，实现资源动态优化与共享复用。首要任务是建立标准化的生理学虚拟仿真资源库，涵盖基础实验、系统整合实验、临床相关实验三个层次。每个实验资源应包含三维模型、动态演示、交互脚本、评价标准等内容。数智化技术在资源建设中发挥关键作用，通过自然语言处理技术解析最新生理学研究成果，自动更新虚拟模型相关内容；利用生成式AI按教学需求快速生成新的实验场景，如根据教师输入的“高钾血症对心肌细胞电生理特性的影响”实验需求，系统自动生成包含心肌细胞动作电位模型、血钾浓度调节模块和心电图模拟模块的虚拟实验。同时，基于区块链技术建立分布式资源共享平台，实现不同院校及课程间的资源共享，避免资源重复建设。

3.2 全流程数智化协同教学模式实践

在教学过程实施中,应形成“课前-课中-课后”全流程数智化协同教学模式。课前,系统根据教学目标和学生预习数据,推送针对性虚拟预习任务。例如,在学习“消化生理”章节前,向学生推送胃肠运动虚拟演示视频,并通过互动问答检测学生对基本概念的掌握情况,教师依据预习反馈调整课堂教学重点^[5]。课中,采用“虚拟操作+实时研讨”互动形式,学生在虚拟仿真系统完成实验任务,系统实时记录并智能分析操作过程。如在“血型鉴定”实验中,若学生普遍出现误判凝集现象的错误,系统自动提醒教师,教师通过投屏演示正确操作步骤并讲解。同时,利用智能分组算法,根据学生学习进度和能力差异创建异质化学习小组,促进小组内互补学习^[6]。课后,系统推送个性化拓展任务,针对掌握较好的学生推送“运动对呼吸循环功能的综合影响”虚拟探究实验;针对基础薄弱的学生推送“肺通气功能测定”分步练习。智能答疑系统解答学生课后疑问,实现教学环节无缝衔接,将学习过程从课堂延伸至课前课后,形成完整学习闭环。

3.3 数智化综合评价体系构建与应用

在教学评价改革方面,需构建基于多维度数据的数智化综合评价体系,实现从“结果评价”向“过程评价”的转变。传统生理学教学评价主要依赖期末考试和实验报告,难以全面反映学生能力发展。数智化评价体系收集学生在虚拟仿真教学中的多方面数据,包括知识掌握情况、操作技能水平、思维能力及协作能力,形成综合评价模型^[7]。知识掌握维度通过虚拟实验中的理论测试、概念辨析题等数据评估;操作技能维度依据实验步骤规范性、关键操作正确率、完成时间等指标评判;思维能力维度借助实验方案设计合理性、问题诊断准确性、结果分析深入程度等数据评估;协作能力维度针对小组任务,利用学生贡献度、交流频率等数据评判。评价结果以可视化雷达图呈现,既展示学生总体情况,又凸显各维度优势与不足。例如,某学生在“心血管实验”评价中,知识掌握和操作技能得分较高,但思维能力中的“异常结果分析”得分较低,系统则推送相关案例分析资源,帮助其针对性改进。数智化评价体系的创新之处在于及时性、全面性和发展性,为学生提供个性化改进建议,同时为教师优化教学策略提供数据支持^[8]。

4 结语

在数智化浪潮席卷教育领域的当下,生理学虚拟仿真教学凭借其独特优势,正逐步成为医学教育改革的关键方向。本文深入剖析数智化技术与生理学虚拟仿真教学的融合逻辑,从理论适配性、技术支撑性和实践必要性三个维度,揭示两者深度融合的内在必然性。同时,提出智能感知与动态建模、数据驱动个性化学习路径、虚实融合协同实验场景三种创新模式,为生理学教学提供全新思路。在实践路径探索中,通过构建数智化虚拟仿真资源体系、实施全流程数智化协同教学模式、建立数智化综合评价体系,为生理学虚拟仿真教学的落地实施提供有力保障。

参考文献

- [1] 张师贤,林心怡,丁祺鹏,等.虚拟仿真技术在口腔解剖生理学教学中的应用与思考[J].中国继续医学教育,2024,16(23):37-41.
- [2] 郭亮,张成林,赵英,等.基于群体协同交互式学习模式的“微生物生理学”虚拟仿真实验教学方法[J].微生物学通报,2023,50(10):4719-4728.
- [3] 郑春光.虚拟仿真系统在生理学实验教学中的应用研究[J].中国教育技术装备,2022,(19):135-138.
- [4] 闫承志,马慧.人体解剖生理学实验中虚拟仿真教学方法的探讨——以西华师范大学为例[J].西华师范大学学报(自然科学版),2024,45(02):218-223.
- [5] 袁艺标,王觉进,林茂辉,等.基于功能数字人内核的虚拟仿真教学项目建设[J].生理学报,2020,72(06):730-736.
- [6] 刘一臻,时姬琪,李文硕,等.数智化背景下虚拟仿真实验系统在《人体解剖生理学》教学中的应用[J].产业与科技论坛,2025,24(08):209-211.
- [7] 成洪聚,郭志英,辛勤.生理学虚拟仿真实验现状的优劣势分析[J].中国高等医学教育,2024,(10):82-83.
- [8] 刘雨坤.虚拟仿真实验教学平台下项目教学的设计——以《老年护理学》课程教学为例[J].教育探讨,2024,6(1):

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS