



医学虚拟仿真实验教学平台的建设

夏正新^{1,2}, 吴昊桢³, 徐皓⁴

1. 南京邮电大学继续教育学院, 2. 医疗信息工程研究中心, 江苏 南京 210003; 3. 南京医科大学基础医学国家级虚拟仿真实验教学中心, 江苏 南京 211166; 4. 南京医科大学第一附属医院普外科, 江苏 南京 210029

摘要:新医科背景下的医学人才培养关系到“健康中国”战略目标的实现。虚拟仿真实验教学作为培养医学生专业技能的重要手段,应从教学理念、课程体系、专业结构、考核评价等方面进行改革,并形成功能结构完善的实验教学平台。研究从系统架构、实验教学体系、平台管理体系和实验教学新模式四大方面明晰了医学虚拟仿真实验教学平台的建设路径,并从建立项目准入机制、统一身份认证、资源有偿共享、校企合作机制四个方面为平台的可持续发展和共享应用提出了具体措施,为新医科人才的培养注入力量。

关键词:新医科;虚拟仿真;实验教学;教学平台

中图分类号:G642.4

文献标志码:A

文章编号:1671-0479(2023)05-490-005

doi:10.7655/NYDXBSS20230516

医学教育具有极其重要的地位,是大国计、大民生、大学科、大专业,随着国家医疗卫生体制改革和科学技术的发展,社会对医疗服务的需求不断提升,这也对高层次复合型医学人才的培养提出了迫切需求^[1]。根据《教育信息化2.0行动计划》和“‘六卓越一拔尖’计划2.0”等内容,教育信息化已成为国家信息化战略的重要组成部分,在教育教学改革及创新人才培养等诸多方面具有重要意义,也为信息化时代推进新医科建设提供契机。

医学实验教学是高等医学教育人才培养的核心环节。作为学科与信息技术深度融合的产物,医学虚拟仿真实验教学是深化医学实验教学改革,推动医学教育全面数字化转型的重要举措。其主要依托虚拟现实、大数据、人工智能、网络通信等现代信息技术创建高仿真的虚拟实验环境和实验对象,以实现预期的实验教学目标^[2],对培养学生基本操作技能、科研思维 and 创新能力有重要作用。基于虚拟仿真实验资源,建设医学虚拟仿真实验教学平台,探索新的实验教学模式与体系,是当前基础医

学实验教学亟待解决的重点与难点。

一、医学虚拟仿真实验教学现状

虚拟仿真实验教学与国家高等教育质量工程建设密切相关。从教育信息化的角度溯源,在2013年教育部发布的《关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知》中,便提出建设虚拟仿真实验教学中心,截至2016年,教育部遴选出300个国家级虚拟仿真实验教学中心^[3],其中医学类有32个,占比10.7%。《关于2017—2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知》倡导,各层次高校结合课程体系和培养目标积极建设虚拟仿真实验教学项目^[4],这为医学实验教学的发展指明了方向。

从虚拟仿真实验教学的优势特征来看,一方面虚拟的真实学习情境能让学习者对环境的感知从想象转变为对真实世界的感知,学习者的认知维度会增加,从而加强对知识的建构^[5];另一方面,虚拟仿真实验教学不易受到物理因素的限制,具有安全

基金项目:教育部高等教育司产学合作协同育人项目“机能学‘三位一体’实验教学平台建设”(220603257103938);南京医科大学教育研究课题“腹外伤网络教学平台的开发及应用”(2021YJSLX007)

收稿日期:2023-09-04

作者简介:夏正新(1981—),男,江苏扬州人,高级工程师,研究方向为计算机应用与虚拟仿真;徐皓(1978—),男,江苏南京人,主任医师,副教授,研究方向为外科教学与虚拟仿真,通信作者, hxu@njmu.edu.cn。

可靠、实用经济、自主灵活等特点,能够满足个性化、多元化实验教学需要。此外,虚拟仿真实验教学的构成是单元化的知识点,可以有效整合到传统实验教学计划中,形成优势互补,实现实验内容的多元化。因此虚拟仿真实验逐渐成为医学实验教学的首选方案,虚拟仿真实验教学项目体系和平台

的建设也迫在眉睫。

基于国家虚拟仿真实验教学课程共享平台的数据,目前共完成497项医学类虚拟仿真实验教学一流课程认定,其中国家级188项、省级171项、地方院校138项。涵盖594门课程、4201个知识点(表1)。

表1 医学虚拟仿真实验项目数据统计表 (n)

专业大类	国家一流课程	省级一流课程	地方院校一流课程	基础练习型	综合设计型	研究探索型	其他	覆盖课程	覆盖知识点
基础医学类	42	49	36	40	85	2	0	137	1208
护理学类	19	21	18	27	27	4	0	77	591
中医类	17	16	12	20	23	1	1	57	411
临床医学类	53	28	24	85	14	3	3	113	590
法医学类	6	6	1	0	13	0	0	16	112
药学类	26	12	18	39	14	1	2	68	372
医学技术类	5	17	12	11	18	4	1	38	279
公共卫生与预防医学类	20	22	17	3	49	7	0	88	638
总计	188	171	138	225	243	22	7	594	4201

数据来源于国家虚拟仿真实验教学课程共享平台(iLab实验空间),时间截至2023年6月25日。

从实验类型看,以基础练习型和综合设计型为主,研究探索型较少。从各专业认定数量看,排名前三的分别是基础医学类、临床医学类、公共卫生与预防医学类。基础医学类获得认定127个项目,占认定项目总数的25.55%;临床医学类获得认定105个项目,占21.13%;公共卫生与预防医学类获得认定59个项目,占11.87%。可以看出医学虚拟仿真实验项目建设如火如荼,但也存在问题:其一,教学理念滞后,缺乏高阶性建设,探索型项目较少,没有注重学生高阶思维训练和创新能力培养,不利于探究式和个性化学习以及拔尖教育;其二,缺乏顶层规划,项目学科分布不合理,没有完全涵盖课程大纲;其三,不同高校之间存在交叉建设、重复建设的情况,导致投入成本增加和资源的浪费;其四,脱离教学体系,不能广泛应用,很多项目在线实验人次很少,甚至为0,表明其并没有真正纳入专业实验教学体系,仅是为了考评或绩效等功利性因素建设,那么此类虚拟仿真项目的建设也许并非必要。

二、新医科对医学虚拟仿真实验教学的新要求

新医科是指在大健康理念的指引下以及以人工智能、大数据、物联网为代表的新一轮科技革命和产业变革的背景下,实现医、工、理、文科融通,并重塑医学专业新结构^[6]。与传统医学人才培养相比,新医科的人才培养模式应更为精准,即顺应科技趋势,赋能医学发展,把握时代脉搏,培养精尖人才。新医科要求医学人才具备复合型、应用型、创新型特征,具备多学科背景和多元交叉的知识储备,能够融会贯通、守正创新,适应工业化、智能化

需求。传统的医学实验教学模式难以满足新医学的人才培养需求,新医学的人才培养面临培养周期长、实验室资源不足、高质量课程资源少、能力评估体系不完善等关键问题^[7],这也对医学虚拟仿真实验的平台建设和教学改革提出了新要求。

(一)更新教学理念,培养学生的高阶能力

传统的医学实验教学难以解决复杂的临床问题。只有通过理科、工科等多学科与医学交叉融合,才能推进新医科的发展,解决实际难题。首先,提升医学虚拟仿真实验教学的高阶性设计,坚持知识、能力、素质的有机结合,平衡基础与前沿,医学原理与理、工、文科综合应用之间的关系,拓宽学生认知的广度和深度,培养学生深度分析的高级思维和解决实际问题的综合能力。其次,提升医学虚拟仿真实验教学的创新性设计,坚持原理解析与综合创新训练、模块化习得与研究探索创新相结合,更新教学方法,推进现代信息技术与医学实验教学深度融合,积极引导学生个性化、探究式学习^[8]。最后,提升医学虚拟仿真实验教学设计,根据“最近发展区”理论,在学生培养过程中,增加研究性的跨学科拔尖性知识,培养一批精于技术、富于创新的复合型人才。

(二)整合课程体系,重塑学生的知识结构

新医科背景下的专业课程设置不仅要充分体现多学科的理论交叉融合,还要体现交融后的实践运用。传统医学实验课程体系只包含医学理论,设置较为单一化,不能适应教学新需求。调整不同专业体系结构,能在一定程度上解决多元培养的问题。例如,可以在医学影像学、病理学等专业课程

体系中融入大数据、人工智能、机器学习等理工科必修课程,提升学生医疗数据分析和处理的能力,满足未来医疗工作的智能化需求;在医学专业基础课中增加哲学、心理学等人文学科的学习,提高医学生的人文素养。

(三)坚持内容为王,强化学生的考核评价

医学虚拟仿真实验教学项目的建设应是以教学内容为主。在教学内容的选择上,应坚持需求导向和目标导向。紧密结合专业培养目标和社会发展需要,选择高成本、高危险、高消耗、不可逆等现实难以满足的教学内容进行虚拟仿真建设,技术和形式只是教学内容的载体和加分项,避免出现本末倒置式的项目建设。除此之外,应加强项目的考核评价体系建设。新医科人才的培养考核更应具备应用性、创新性、灵活性特征,从学生进行虚拟仿真实验学习的全过程进行考核,不仅包含其在项目学习中理论、模型、案例等不同模块的分数总和,还应包括学生在虚拟仿真实验学习过程中的沟通能力、团队协作能力、新技术的适应力以及在学习后参与临床实训的知识转化能力的考核。这种全过程评价,不仅是对学生学习成绩的跟踪,更是对医学虚拟仿真实验教学成果的动态检验和内容修正。

(四)聚焦平台建设,满足多元化学习需求

医学虚拟仿真实验教学的长期运行需要功能完善的平台支撑。仅虚拟仿真项目的建设终究是单一的、分散的,缺乏体系化,不利于信息统计、数据同步和学校间的统一集中管理。聚焦虚拟仿真实验教学平台建设,充分整合学校信息化虚拟仿真实验教学资源,通过校级虚拟仿真实验教学管理平台实现校院实验教学统一管理,满足虚拟实验、实体实验、实验仪器、实验教学等教学资源的扩展性、兼容性、前瞻性管理和共享,广泛纳入不同专业课程,实现学习者和教师进行跨专业学习和合作。平台资源共享能够在一定程度上避免项目交叉建设和重复建设,也能最大化利用已有资源。此外,以创新为导向,加强跨专业合作,纳入工、理、文科的优质实验资源作为选修课程,实现传统“狭义”医学实验整合为现代“广义”新医科实验体系,以满足新医科人才培养的实验教学支撑要求。

三、医学虚拟仿真实验教学平台建设路径

(一)教学平台系统架构

结合实际教学需求和能力训练需要,医学虚拟仿真实验教学平台的开发与建设总体以“新医科特色,新教学理念,新技术前沿”为导向,将平台划分为五大运行架构和六大功能模块。

1. 平台的系统架构

平台的系统架构主要为:①数据层,包括用户

信息、课程数据库、试题库、实验数据等的存放和管理;②支撑层,负责整个基础系统的安全管理、数据管理、域管理和服务部署;③通用服务层,为虚拟仿真实验教学环境提供实验教学管理、资源项目管理、实验报告管理、学习成果评测等通用支持组件,帮助师生顺利完成实验的教与学;④三维仿真层,即利用三维建模技术将知识内容可视化;⑤应用层,即平台具体功能的入口。

2. 平台功能

平台功能主要包括:①医学虚拟仿真实验中心门户网站及管理后台,提供信息发布和展示窗口,支持后台管理,如栏目管理、文章管理等;②数字化资源管理,实现虚拟仿真实验资源、知识点与案例库、微课与试题库管理,便捷学生在线自主学习,构建协作式学习社区;③实验教学全过程管理,包括实验开课管理、实验项目选择、实验预习管理、智慧辅导助手、实验报告及成绩管理等;④虚拟仿真实验中心数据统计,通过多样化的统计图表反应虚拟仿真实验教学中心的在线学习规模、学生学习效果等,为相关主管部门的教学管理和改革提供数据依据;⑤互动交流通知,提供在线交流管理,实现老师与学生、学生与学生之间的交流,离线交流通过邮件系统或留言系统实现学生离线请求教师指导;⑥虚拟仿真实验项目开放共享,建立虚拟仿真项目权限管理通路,实现虚拟仿真资源的示范共享与有偿共享多种形态,用户注册成功后即可进行实验项目访问,并进行在线实验学习和查漏补缺。

(二)构建虚拟仿真实验教学体系

以大健康理念为引导,在虚拟仿真实验和实体教学平台建设基础上,秉承“注重综合素质、夯实基础、循序渐进、跨越发展”的原则,整合优质教学科研资源,形成有利于新医科人才培养的“进阶式综合性”虚拟仿真实验教学体系(图1)。

根据新医科人才培养目标,以能力培养为导向,梳理、整合、优化虚拟仿真实验教学项目,组成立体化医学虚拟仿真实验教学体系。在实验内容上,将基础融会贯通临床,将模型验证与研究探索相结合;在教学方式上,巧用数字化实验教学资源,人机协同、虚实互补;在学习空间上,充分运用知识图谱、数字教材、电子讲义、功能数字人训练系统、虚拟仿真教学资源、多媒体资源等于一体的医学虚拟仿真实验教学平台,实现实验学习行为记录、实验过程记录、分析处理数据等数据评价反馈,从单一理论实践考核向多元化考核转变,培养具有家国情怀,综合素养,全球视野,具备广博的理工人文知识、深厚的生命科学基础、坚实的医学基础理论、较强的科研创新能力和多向发展潜能的新医科人才,服务健康中国战略。

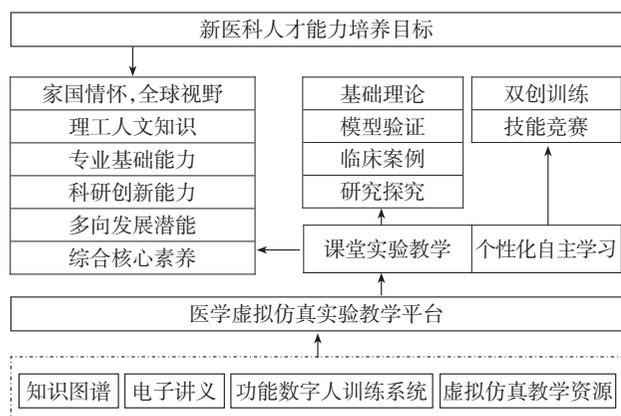


图1 医学虚拟仿真实验教学体系

(三)构建教学平台管理体系

构建虚拟仿真实验教学管理平台,建设虚拟仿真资源软件对接规范标准,实现学校各类虚拟仿真项目统一规范接入,学生在平台上进行统一认证开展实验,通过系统间的无缝连接,整合和部署不同类型的实验教学软件,高效管理实验教学资源,满足校内各院系建设、发布、管理、运行实验教学资源的需求,并能实现跨校、跨区域、跨学科专业的实验教学资源的开放共享(图2)。

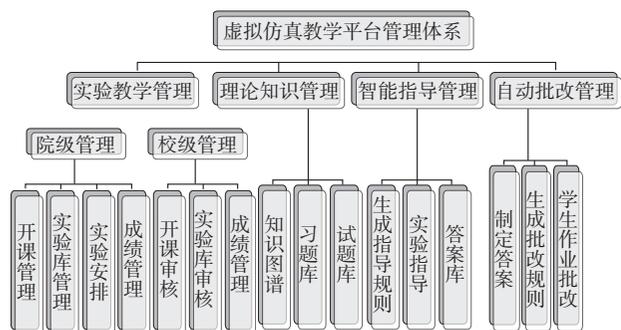


图2 医学虚拟仿真实验教学平台管理体系

1. 实验教学管理

根据人才培养目标和专业教学计划,将课程库、学期与排课信息数据录入或导入系统。教师根据教务处的开课计划维护典型实验库,安排实验,查看学生实验进展,批改实验结果及实验报告,统计并发布实验成绩。学生根据任课教师的要求,进行实验预习,通过考核后才能进入实验室进行实验,完成后提交实验报告。

2. 理论知识管理

系统将知识点进行整合形成知识网络,并建立测试题库,对需要考核的习题进行统筹管理。系统根据实验课程内容自动生成对应题册,随即组成试卷,供学生进行专项练习或阶段性考核。

3. 智能指导管理

智能指导动态监控学习者的实验全过程。当

学生在实验过程中遇到问题时可以通过该系统寻求指导和帮助,系统会根据学生当前的实验操作,给出引导性的提示,指导学生分步完成实验操作。

4. 自动批改管理

学生提交实验结果后,系统对其实验过程中产生的数据进行处理,将筛选出有效学生学习行为数据提交评价推理机。数据评价推理机利用教师在试题库中预先录入的试题及答案和批改规则对学生的测试结果进行比对,并进行学情分析。教师可以设置每个实验不同部分的成绩所占权重,最终统计出实验成绩。

(四)探索虚拟仿真实验教学新模式

传统虚拟仿真实验教学以基础验证性实验为主,实验流程较为固定,教学形式略显单一。虚拟仿真实验教学模式亟待改进以适应新的教学需求。其一,在教学内容上适度增加自由探索型实验和跨学科融合实验,在夯实医学基本操作技能的基础上,设置科研项目式学习内容,将经典与前沿相融合。其二,在教学目标确立上更加精准化,既包括对学生学情的精准分析,又包含对相关知识和技能目标的精准制定。其三,在实验过程中以任务驱动为导向,注重学生的自由学习和协作学习,参照科研训练的程序,加强创新实践训练,支撑学生进行拓展学习,完善学生知识链系统,并优化教学,加强对学生的个性指导。其四,建立数据驱动的学习评价和反馈机制,对学生实验学习进行全程数据监控和评估,有效联通各类终端设备,采集学生学习数据生成形成性评价报告,并进行解析及反馈,便于师生改进教与学,促进学生综合素质提升。

四、医学虚拟仿真实验教学平台共享应用

建设虚拟仿真实验教学平台对虚拟仿真资源的应用和可持续发展能起到引导和管理作用。从专业层面构建虚拟仿真教学及管理平台,推动共建共享,利于改善各高校不同专业资源信息孤岛模式的现状。建立医学虚拟仿真实验教学资源建设标准,统一接口规范和标准,为不同高校间教学评价、资源对比和学分互认等工作奠定基础^[9]。

(一)项目准入机制

明确资源进入共享平台的要求和遴选流程,组织专家对资源的质量进行评审,确保资源的整体质量。纳入的虚拟仿真资源应具备一定的可扩展性,便于后期进行内容补充和功能优化。

(二)统一身份认证

建立统一身份认证接口,平台账号可登录各类虚拟仿真实验项目、在线开放课程、教学管理平台等异构系统,实现单一身份认证。

(三)资源有偿共享

通过现有资源共享获取收入用于平台资源的维护和升级,可缓解资源维护和升级经费问题。利于形成长效激励机制,激励高校开发更优质的实验教学资源。

(四)校企合作机制

校企合作能保障平台的后续维护、完善、扩展和改进,是虚拟仿真资源实现可持续发展的必要保证^[10]。共建共享,发挥各自优势,可保障虚拟仿真项目的建设品质。合作模式主体由学校统筹,可以是学校与企业合作或者学校、医疗机构、企业三方合作。学校、医疗机构负责虚拟仿真项目的功能与模块设计、资源素材整理、应用与评估反馈等工作,企业负责三维建模、动画制作、功能开发、运行维护、持续改进等工作,共同推广示范。对共享资源提供有偿服务,用于平台资源的维护和升级,可缓解资源维护和升级经费问题。

新医科建设对医学虚拟仿真实验教学的新要求推动了医学实验教学的发展。在不久的将来,人工智能、大数据、虚拟仿真技术一定会得到突飞猛进的发展,而基于这些新兴技术的虚拟仿真实验教学平台也会在众多高校内实现广泛应用,使教学模式更优化,教学方法多元化,教学体系现代化,为新医科人才的培养注入力量。

参考文献

[1] 袁贵仁. 全面推进医教协同 加快构建中国特色标准化、规范化医学人才培养体系[J]. 学位与研究生教育,2015(1):7-8

- [2] 阳富强,杨健. 安全工程专业虚拟仿真实验教学平台建设[J]. 实验技术与管理,2020,37(3):242-245,254
- [3] 关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知[EB/OL]. [2023-08-13]. <http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s7946/201308/156121.html>
- [4] 关于2017—2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知[EB/OL]. [2023-08-13]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html
- [5] 高媛,刘德建,黄真真,等. 虚拟现实技术促进学习的核心要素及其挑战[J]. 电化教育研究,2016,37(10):77-87,103
- [6] 谈在祥,郭嘉婧. 我国高层次医学人才长学制培养模式研究——新医科视角下的思考[J]. 中国高校科技,2020(9):49-53
- [7] 宋元明. “人工智能+医学”新医科人才培养探索——以部分高校实践为例[J]. 中国高校科技,2020(8):65-68
- [8] 熊宏齐. 虚拟仿真实验教学助推理论教学与实验教学的融合改革与创新[J]. 实验技术与管理,2020,37(5):1-4,16
- [9] 夏正新. 医学虚拟仿真实验教学共享平台的构建与探索[J]. 南京医科大学学报(社会科学版),2018,18(3):252-254
- [10] 狄海廷,董喜斌,李耀翔,等. 高校虚拟仿真实验教学资源可持续发展机制研究[J]. 实验技术与管理,2018,35(5):236-238,242

(本文编辑:姜鑫)