

DOI:10.13350/j.cjpb.240226

• 教学与探讨 •

虚拟仿真技术在病原生物学实验教学中的探索*

张永鹏, 韩亚飞, 吴越, 刘艳俊, 王莹**

(河北北方学院中医学院, 河北张家口 075000)

【摘要】 虚拟仿真技术作为新的计算机技术, 为学生学习病原生物学打开新天地, 在开拓新型病原生物学实验课程教学中具有独特优势。本文通过分析虚拟仿真技术的优势、建设虚拟仿真实验室的必要性、虚拟仿真实验教学项目的现状与问题, 以痰液中结核分枝杆菌检测为例探索虚拟仿真技术在病原生物实验教学中的应用。

【关键词】 虚拟仿真实验; 病原生物学; 实验教学

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2024)02-0248-03

[*Journal of Pathogen Biology*. 2024 Feb;19(2):248, inside back cover, back cover.]

Exploration of virtual simulation technology in Pathogenic Biology experimental teaching

ZHANG Yongpeng, HAN Yafei, WU Yue, LIU Yanjun, WANG Ying (*College of Traditional Chinese Medicine, Hebei North University, Zhangjiakou 075000, Hebei, China*)

【Abstract】 As a new computer technology, virtual simulation technology opens a new world for students to learn pathogenic biology, and has unique advantages in opening up new experimental courses of pathogenic biology. This article analyzes the advantages of virtual simulation technology, the necessity of building a virtual simulation laboratory, and the current situation and problems of virtual simulation experimental teaching projects. Taking the detection of *Mycobacterium tuberculosis* in sputum as an example, it explores the application of virtual simulation technology in pathogenic biology experimental teaching.

【Key words】 virtual simulation experiment; pathogenic biology; experimental teaching

*** 病原生物学主要研究微生物学、寄生虫学与人类疾病的相关问题, 是医学学科基础课程, 具有很强的实验性和探索性, 病原生物学实验是该课程的重要组成部分^[1]。2014年, 教育部公布了由其委托实验室指导委员会等评审出的首批中心100个, 2015、2016年公布了其委托中国高等教育学会遴选出的第二、第三批中心各100个, 标志着高校实验室的信息化革命正式拉开序幕^[2-3]。本文对虚拟仿真技术的优势、建设虚拟仿真实验室的必要性、虚拟仿真实验教学项目的现状与问题进行了分析, 并以痰液中结核分枝杆菌检测为例探索虚拟仿真技术在病原生物实验教学中的应用。

1 虚拟仿真技术的基本概念和优势

为了应对病原生物学实验课程内容复杂、操作难度高、学生学习积极性差及教学内容与临床实践无法衔接等问题, 各种新型教学模式应运而生, 而虚拟仿真技术因其可以模拟真实的临床环境, 为学生学习病原生物学打开新天地, 在病原生物学实验课程教学中具有独特优势^[4]。

1.1 虚拟仿真技术的基本概念 1989年, 美国弗吉尼亚大学 William Wolf 教授首次提出虚拟实验概念, 虚拟仿真技术是依托多媒体技术、虚拟现实技术及网络通信技术等科技, 将仿真技术与虚拟现实技术相结合的新产物^[5]。目前, 麻省理工学院已建立了 iLad 远程共享实验室并开发多个远程共享实验课程, 美国宇航局实验室建立了虚拟现实训练系统等, 西方国家凭借其技术优势, 较早开展虚拟仿真技术的研发, 并广泛用于教育教学领域的创新研究。虚拟仿真技术通过将虚拟现实技术、多媒体技术及网络系统多维度交互, 构建全系统统一的完

整虚拟环境, 以沉浸性、交互性、虚拟性、逼真性为主要特征, 使学生在图像、文字、视频等一体化的虚拟环境中产生真实的生理感官, 从而进行自主学习。目前, 虚拟仿真技术在医学教育领域已经得到广泛应用。在医学实验课程中, 可以通过构建高度仿真的实验环境, 增加综合性及设计性实验内容, 有效提升教学效果, 满足创新教育与素质教学的基本要求, 对提高学生自主创新能力及临床思维具有重要意义。虚拟仿真技术作为当前较为先进的科学技术, 在病原生物学课程教学中的应用发展已得到充分认可, 甚至被认为优于其他教学方法, 具有传统教学模式无法比拟的优势。

1.2 虚拟仿真技术的优势 在“互联网+”背景下, 虚拟仿真技术不仅打破了时间、空间限制, 也打破了教学人数的限制, 一些在现实实验室中无法开展的实验项目得以进行, 在过去的新型冠状病毒感染期间得到凸显。虚拟仿真实验室以学生为主体, 可以有效激发学生学习兴趣、调动学生学习自主性, 同时还可以对课程内容进行切割、重构使学习内容更加生动、有序^[6]。

1.2.1 弥补实验教学资源匮乏, 完善试验体系, 拓展实验项目 传统病原生物学实验室由于受到生物安全、标本、经费、设施等

* **【基金项目】** 2020-2021年度河北省高等教育教学改革研究与实践项目(No. 2020GJJG252); 2022-2023年河北省高等学校人文社会科学研究重点项目(No. SD2022038)。

** **【通讯作者】** 王莹, E-mail: wangying820704@163.com

【作者简介】 张永鹏(1976-), 男, 河北赤城人, 硕士, 副教授。研究方向: 医学教育教学与实验。E-mail: zyp6081@163.com

多种因素的影响,许多实验项目无法开展。通过虚拟仿真技术建立虚拟仿真实验室,可以弥补难获得的实验材料、感染性实验材料及造模周期长的影响。利用虚拟仿真技术构建数字化资源库,通过互联网平台,让学生进行自由学习和操作,在很大程度上解决了实验资源匮乏对教学工作的限制。

1.2.2 促进教学模式转变,激发学生学习兴趣虚拟仿真实验室打破了以教师示范为主的传统教学模式,学生由被动变为主动,可以通过观察实验过程,模拟真实的操作过程,实现由教师到学生的主体转变。学生通过虚拟仿真实验室,亲身参与到实验过程中,在整个交互过程中仿佛置身于一间真实的实验室,提高了教学内容的趣味性,充分激发学生的学习兴趣及学习自主性。

1.2.3 提升学生实验技能,培养临床思维在虚拟仿真系统中,学生可以使用电脑、手机等设备进行课前预习、课后反复观摩操作等,有助于对课程中的重点、难点等内容学习和掌握。例如,学生通过系统预习后,在观察细菌形态时,对油镜的使用方法更熟练,可以很好避免损坏镜头和保护标本。通过虚拟仿真技术搭建临床情景式教学场景,以虚拟病人作为教学素材,生动还原病人病情陈诉、问诊、实验室检查等过程,将理论知识应用于临床实践中,有助于培养学生临床思维及职业素质。

2 建设虚拟仿真实验室的必要性

虚拟仿真实验室是现代信息技术和优质实验资源深度融合的产物,通过虚拟仿真实验环境为学生提供良好的沉浸感,有助于培养学生实践能力。病原生物学实验教学主要包括常见致病性的细菌、真菌、病毒、寄生虫等病原体检验的基本实验技能、技术及相关仪器操作,通过实验课的学习和操作,可以培养学生分析问题、解决问题的能力,树立正确生物安全和无菌操作观念,为学生医学临床实践打下坚实的基础^[7]。

2.1 虚拟仿真实验室对提升实验教学质量具有重要意义在病原生物学实验操作中会接触许多致病性的病原菌和有毒试剂,整个实验课程涉及菌种管控和生物安全问题,例如蛋白质电泳实验中用到的聚丙烯酰胺,通过皮肤接触和呼吸道吸入后,会对身体造成神经毒性。很多高校的病原生物学实验室防护措施尚不完善,在实操过程中,容易发生感染,导致很多实验项目无法顺利开展。相关技术在病原生物学实验中具有重要意义,但学生只能通过教师讲授或播放视频来学习,缺乏切身体会,无法掌握实验技能,不利于学生动手能力和综合能力的提升。通过建设虚拟仿真实验室,可以突破传统实验教学模式对实验材料和实验室仪器设备的依赖,不受时间、空间、生物安全的限制,为学生提供更为方便的学习方式。在虚拟仿真实验室中,学生可以通过模拟真实操作学习一些过程复杂、实验标本难获取或生物风险高的实验,有利于解决医学生能力培养和潜在感染之间的矛盾问题。

2.2 满足病原生物学实验教学改革与创新的需要传统病原生物学实验教学主要以教师为主体,教学模式单一、趣味性低、互动少,学生在学习过程中缺乏积极主动性。实验课时数相关较少,对于一些周期长的实验无法开展,同时很多高校的实验设备较为简单和陈旧无法进行具有设计性和创新性的实验课程。病原生物学实验中用到的材料和试剂价格昂贵,实验成本较高,而实验经费紧张,很多实验过程只能以小组方式或者由教师代为操作,很多学生对实验过程无法深入了解。在实际教

学环节中,可以将传统教学模式与虚拟仿真实验室相结合,进行线上线下混合教学,通过建设虚拟仿真实验室解决传统教学模式存在的缺陷。学生通过虚拟仿真实验室,可以更为安全有效地进行操作,对于过程复杂的实验内容可以进行预习和多次复习,有助于提升学生实践动手能力。

3 虚拟仿真实验教学项目的现状与问题

随着网络教学的广泛应用,近年来各高校、各学科的虚拟仿真实验教学项目的申报与开发如雨后春笋破土而出,教育部已认定的国家级虚拟仿真实验教学项目共400多项,覆盖多个学科大类。

3.1 虚拟仿真实验项目教学内容与项目框架之间关联性差,教学内涵和必要性不明确目前,高校开展虚拟仿真实验室项目主要以专业教师展开,由其提供虚拟试验教学内容设计,然后交于可以提供虚拟仿真技术的软件公司进行开发。在建设过程中,如果专业教师设计的教学内容,因资金原因无法找到技术支持,就达不到原本设计的教学目标。而软件公司不了解学科特点,开发的软件无法满足实验教学效果,因此存在虚拟仿真实验项目教学内容与项目框架之间关联性差的问题。建设虚拟仿真实验室的目标是为了解决“高风险”“高成本”的问题,弥补线下实验“做不了”的缺陷。但很多教师对于虚拟仿真实验室的教学内涵和必要性不明确,将虚拟仿真实验室建设成“高阶版”视频教学,单纯为了申报项目而“虚拟”,达不到真实的教学目标。

3.2 缺乏课程标准,尚未形成完整的课程体系目前,虚拟仿真实验室建设仍处于探索阶段,尚未形成满足教学目标的完整实验课程体系。同时部分虚拟仿真实验课程还处于简单的验证性实验阶段,为了求新而求新,出现杂乱无章的技术堆积现象。目前“国家虚拟仿真实验教学项目共享平台”中,具有创新性、综合性的设计性实验仅占20%左右,亟需明确虚拟仿真实验项目的建设规范。

3.3 虚拟仿真实验资源在实际教学中应用少、利用率低,开放共享不足随着网络化教学的广泛应用,各大高校对于虚拟仿真实验室项目的开发高度重视。但有关调查显示,国家虚拟仿真实验教学项目共享服务平台上的项目存在网站无法打开、无人维护的现象。有调查显示,年使用在600学时以上的虚拟仿真实验室仅占27%^[8]。很多实验教学项目在申报成功后,在实际教学中应用较少、利用率低,出现“重申报、轻应用”的现象,造成资源严重浪费,影响了资源的利用率。同时由于虚拟仿真实验教学平台的管理制度不完善,共享机制尚不健全,高校之间未形成畅通的共享渠道。

4 虚拟仿真技术在病原生物学实验教学中的应用——以痰液中结核分枝杆菌检测为例

虚拟仿真技术作为一种新型计算机技术,为传统教学模式创新改革带来新动力,通过虚拟仿真实验室可以开展具有高致病性的相关实验,为学生提供更为安全的学习环境。结核分枝杆菌是引发结核病的主要病原菌,属于高致病性病原菌,在一些发展中国家,成人中结核分枝杆菌的携带率高达80%^[9]。因此,结核分枝杆菌检测实验无法在病原生物学实验课程中开展,而整个检测过程涉及多项病原生物学技术,通过建设虚拟仿真实验室,可以弥补现实实验教学的不足,帮助学生认识整

个生物学实验的系统性与全面性^[10]。

4.1 虚拟仿真技术在病原生物学实验中的设计 目前生物安全问题作为全球关注的重大问题之一,我国各大高校将加强学生生物安全意识和教育作为教学重点。学生可以通过虚拟仿真实验室进行三、四级生物安全实验虚拟操作,并可以鼓励学生将热点问题制成虚拟仿真实验,激发学生学习兴趣。

目前,虚拟仿真实验教学主要为线上线下相融合的方式,主要分为三个部分。第一部分,针对操作步骤复杂、对实操能力要求高的生物学实验,由经验丰富的专业老师设计整个实验过程,将每个实验步骤依次作为虚拟演示实验。学生可以在课前进行预习,根据自己的学习掌握进度进行自主学习。第二部分,针对周期长的验证性实验将其与形态、现象观察结合起来制作成虚拟仿真实验,将各个实验环节制成不同虚拟实验内容。学生在虚拟仿真实验室中完成整个实验过程后,实验结果所呈现的形态、现象以图像的方式自动生成,学生通过比对实际结果与设计的实验结果,进行自由讨论,了解对实验结果造成影响的不同因素。第三部分,针对具有高致病性的病原体,可以通过引入虚拟病人,进行综合设计性实验,模拟整个问诊、临床表现判断、病原实验室检查等临床过程,帮助学生提升综合能力。

4.2 痰液中结核分枝杆菌检测的虚拟仿真实验建设

4.2.1 结核分枝杆菌检测的传统方式 结核分枝杆菌主要引发结核疾病,是全球十大致死病因之一^[11]。世界卫生组织报告,2018年全球共有1000万结核病患者,其中中国患者约为90万,在30个高结核负担国家中位居第二位,仅次于印度^[12]。传统实验室结核菌诊断,主要为手工涂片染色镜检(荧光染色法、抗酸染色法)、自动涂片染色镜检、传统结核分枝杆菌培养、传统基因扩增检测技术,在临床实际工作中可将传统诊断方法与分子诊断方法相结合,为“2035年终结结核流行”的目标做好保障工作^[13]。结核分枝杆菌分离、抗酸染色及结核菌培养实验作为临床医学生经典实验课,传统的教学模式主要采取以教师讲解为主,通过PPT展示实验目的、原理、方法及结果等,学生不能亲自操作,不利于学生理解和学习^[14]。

4.2.2 痰液中结核分枝杆菌检测的虚拟仿真实验建设 采用多媒体动画方式将结核分枝杆菌的基本知识点及感染机制进行讲解,通过生动形象的方式将枯燥、抽象的理论知识呈现给学生。构建结核分枝杆菌检测虚拟实验,包括标本采集、痰液涂片与抗酸染色、痰培养的过程,通过虚拟仿真技术将每个实验环节设计为独立实验内容,帮助学生操作难度高的实验操作步骤进行虚拟操作和多次复习操作,提高学生实验技能。结合临床典型病例,通过构建虚拟病人,帮助学生了解和掌握整个临床实践过程。在课程学习后设置相关测试环节,通过测试结果及虚拟仿真实验结果对学生的学习效果进行评估,进一步帮助学生巩固结核杆菌相关知识。同时,鼓励学生围绕课程内容搜集相关资料,多关注最新科研成果,进行知识拓展、扩宽视野。

5 讨论

虚拟仿真技术作为新型多媒体教学手段之一,是未来医学教育的重要发展方向,通过将病原生物学与免疫学、病理学、病理生理学等多学科相融合,打造创新型虚拟仿真实验教学平台是今后教学发展的方向和建设目标^[15-17]。虚拟仿真技术以弥补实验教学资源匮乏、促进教学模式转变、提升学生实验技能为主要优势,通过与传统教学模式相结合,可以有效提升教学效果,对培养学生的实验技能具有重要意义。

【参考文献】

- [1] 唐媛媛,李群,李京培,等. 我校病原生物学虚拟仿真实验室建设及思考[J]. 卫生职业教育,2018,13(36):103-105.
- [2] 孙淳. 国家级虚拟仿真实验教学中心分布特点与立项建议[J]. 实验科学与技术,2019,17(2):146-151.
- [3] 顾黎,周明华. 国家虚拟仿真实验教学项目共享服务平台对现代远程教育实验教学的启示[J]. 成人教育,2022,424(5):47-52.
- [4] 左珂莲,张楠,何平平,等. 虚拟仿真在一些教学中的应用[J]. 教育教学论坛,2021(48):77-80.
- [5] 杨珺,汪晓庆,潘献柱,等. 虚拟仿真技术在病理学实验教学中的应用探讨[J]. 科技视界,2019,30(104):204-205.
- [6] 杨堆元.“互联网+”视野下的虚拟仿真教学新常态[J]. 天津职业院校联合学报,2018,20(8):47-50.
- [7] 王晓楠,李京培,杨晨,等. 基于原创的病原生物学虚拟仿真实验教学平台研究[J]. 卫生职业教育,2020,38(12):116-118.
- [8] 狄海廷,董喜斌,李耀翔,等. 高校虚拟仿真实验教学资源的可持续发展机制研究[J]. 实验技术与管理,2018,35(5):236-242.
- [9] Gagneux S. Ecology and evolution of *Mycobacterium tuberculosis* [J]. Nat Rev Microbiol,2018,16(4):202-213.
- [10] Singh P,Rameshwaram NR,Ghosh S,et al. Cell envelope lipids in the pathophysiology of *Mycobacterium tuberculosis* [J]. Future Microbiol,2018,13(1):689-710.
- [11] Bao HD,Liu K,Wu ZK,et al. Tuberculosis among full-time teachers in southeast China,2005-2016[J]. Int J Environ Res Public Health,2018,15(9):20-24.
- [12] Ninan MM,Gowri M,Christopher DJ,et al. The diagnostic utility of line probe assays for multidrug-resistant tuberculosis [J]. Pathog Glob Health,2020,110(4):194-199.
- [13] 董思佳,王鑫. 结核分枝杆菌检测技术研究进展[J]. 中国热带医学,2020,20(4):320-324.
- [14] 张辉,黄晓英,李素红. 3种方法检测结核分枝杆菌检测的比较[J]. 河南预防医学杂志,2018,29(7):498-499.
- [15] 赵玉堂,吴杰,邢榕,等. 虚拟病人教学系统建设及应用效果评价[J]. 中国病原生物学杂志,2022,17(4):封三,封底.
- [16] 王恩漫,刘伟,常凤军,等. 病原生物学实验教学中虚拟仿真方法的应用研究[J]. 中国病原生物学杂志,2022,17(8):991-992,封三.
- [17] 潘晋,顾园,秦啸峰,等. 虚拟仿真技术在病原生物学实验教学中的应用及探索[J]. 医学教育管理,2021,7(4):389-393.

【收稿日期】 2023-09-23 【修回日期】 2023-12-03