·教学改革·

虚拟实验在临床微生物学检验技术中的应用研究

杜凤霞[1]　王月飞[2]　孙艳[1]　姚淑娟[1]　郭俊杰[1]　刘伯阳[1]　吕丽艳[1]　张浩[1]
[1]齐齐哈尔医学院病原教研室　161006;[2]齐齐哈尔医学院生理教研室　161006
通信作者:张浩,Email:805676596@qq.com

【摘要】 临床微生物学检验技术实验是临床微生物学检验技术教学的重要组成部分。在临床微生物学检验技术实验教学中,将虚拟仿真技术与传统教学结合,充分发挥虚拟实验平台的优势。有些传统教学无法开展的实验项目和一些重要的实验项目,学生可以在虚拟实验平台上进行学习,并在学习完成后,参加相应的考核。两者的完美结合,可解决目前实验课实验成本过高和实验内容有限的问题,弥补传统教学的不足,实现教学资源共享,强化学生实验操作技能,提升学习兴趣;也有利于应用型医学检验技术专业人才的培养。

【关键词】 临床微生物学检验技术;　虚拟实验;　实验教学改革
【中图分类号】 R5
基金项目:教育部高等学校医学技术类教学指导委员会和全国高等院校医学检验专业校际协作理事会教育改革课题(JX2016-Y033);齐齐哈尔医学院教育科学研究项目(QYJY20180101)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20190904-00065

Application of virtual experiment in clinical microbiology inspection technology

Du Fengxia[1], Wang Yuefei[2], Sun Yan[1], Yao Shujuan[1], Guo Junjie[1], Liu Baiyang[1], Lü Liyan[1], Zhang Hao[1]
[1]Teaching and Research Section of Pathogenic Biology, Qiqihar Medical College, Qiqihar 161006, China; [2]Teaching and Research Section of Physiology, Qiqihar Medical College, Qiqihar 161006, China
Corresponding author: Zhang Hao, Email: 805676596@qq.com

【Abstract】 Clinical microbiology examination technology experiment is an important part of clinical microbiology examination technology teaching. In the experimental teaching of clinical microbiology examination technology, the virtual simulation technology was combined with traditional teaching to give full play to the advantages of the virtual experimental platform. As to experimental projects that couldn't be carried out in traditional teaching and some important experimental projects, students could learn on the virtual experimental platform, and after learning, they would participate in the corresponding assessment. The perfect combination of the two can solve the problem of high experimental cost and limited experimental content in the current experimental class, make up for the shortcomings of traditional teaching, realize the sharing of teaching resources. Besides, it can strengthen the students' experimental operation skills and enhance the interest of learning for cultivation of application-oriented medical talents.

【Key words】 Clinical microbiology inspection technology;　Virtual experiment;　Experimental teaching reform
Fund program: Education Reform Project supported by Medical College Teaching Steering Committee of the Ministry of Education and Chinese Education Society of Clinical Laboratory Science (JX2016-Y033); Qiqihar Medical College Education Science Research Project (QYJY20180101)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20190904-00065

临床微生物学检验技术是一门将实验室科学和临床医学相结合的学科，是检验技术专业的一门重要专业课程。它将医学微生物学基础理论与临床微生物学检验技术有机结合，侧重感染性疾病的病原体特征、感染性疾病快速准确的病原学诊断策略与方法的研究，为临床诊断、治疗和预防提供科学依据[1]。实验是临床微生物学检验技术教学的重要组成部分，如何提高实验教学水平成为检验技术教育工作者亟待解决的重要问题。

1　临床微生物学检验技术实验教学现状及存在的问题

医学检验专业变为医学检验技术专业后，学制由原来的五年制改为四年制，学时也相应缩减。我院临床微生物学检验技术课程由原来总学时 90 学时缩减为 82 学时；临床微生物学检验技术实验课由原来的 48 学时缩减为 40 学时。专业改变后，培养目标也进行了修订。检验技术专业新的培养目标更注重实践能力的培养，如何在缩减学时的情况下，完成医学检验技术专业新的培养目标，已成为新形势下临床微生物学检验技术教学改革的一个重要内容。

目前，临床微生物学检验技术实验存在以下问题：①实验成本过高。实验教学的物质基础是实验设备，学院购买教学设备经费有限，有些设备无法及时更新，实验仪器设备陈旧，更新慢，无法与临床接轨。即使结合图片给学生介绍最新的仪器设备，但学生因为没有见到实物，无法形成有效记忆，结果收效甚微。②因为学时有限，有些常见、危险性大、条件要求高的实验，通常没有机会开展，学生缺乏锻炼机会。这便造成学生对这类知识的掌握相对欠缺，严重降低了学生学习的积极性和主动性。

2　虚拟实验技术在临床微生物学检验技术实验中的应用

随着互联网技术和虚拟仪器技术的飞速发展，虚拟仿真实验作为一种新型的教学手段迅速崛起。虚拟仿真实验项目始于 1989 年，由美国弗吉尼亚大学 William Wolf 教授首次提出[2]。虚拟仿真实验是指通过计算机系统，以计算机软件和硬件为基础，利用多种虚拟仿真技术，模拟真实的实验环境，让操作者能够在虚拟的环境中以接近真实的感受完成预定的实验项目[3]。它可以实现传统实验室的功能，却不需要传统的实验仪器和设备。在各种虚拟的实验环境中，实验者可以像在真实环境中一样完成各种各样预定的实验项目，所取得的实验效果等同于甚至优于在传统实验环境中所取得的效果。

目前，我院临床微生物学检验技术虚拟实验教学平台，共提供五大类虚拟实验项目：①细菌形态学综合实验，共包括 13 项实验项目。既有传统实验讲授的革兰染色法、抗酸染色法、Albert 染色法和负染色法，也有平时实验课无法讲授的鞭毛染色法、荚膜染色法、镀银染色法、姬姆萨染色法、悬滴法、压滴法等。②流感病毒鸡胚培养。③流感病毒血凝试验。④细菌的接种。⑤大蒜素体外抑菌实验。

如图 1 所示，每个实验项目分为两个模块，一个是实验相关模块，一个是实验考核模块。实验相关模块包括实验目的、实验原理、补充知识、实验视频、实验动画和操作训练。实验目的、实验原理、补充知识和实验视频四部分内容，点击即可观看。实验动画界面分为上、中、下三部分。上面为实验操作区，占界面近 3/4 区域，实验操作区分为上、下两部分，上面为实验步骤文字描述，下面为相应图片演示。中间为本实验所需所有实验材料，占界面近 1/4 区域，实验材料上面为图片，下面为材料名称。下面为提示部分：告诉操作者每一步应该干什么，右边有三个按钮，分别为上一步、下一步和返回。实验动画部分还原真实的实验操作场景，界面中所有的实验仪器、实验材料、实验试剂等都以实体为标准制作，并把每个实验步骤分解细化，使学生在观看每个实验步骤的过程中身临其境。在每种染色方法的镜检结果部分，配以标本真图，做到虚实结合。操作训练部分，学生需要按照实验操作步骤选择合适的实验器材，模拟实际操作独立完成实验过程；如果选择正确，该器材则会添加到实验操作区；如果选择的器材没有添加到实验操作区，说明选择不正确，可以重新选择。实验相关模块的六个内容，学生可以反复点击，反复进行学习和训练。学生可以根据自己的实际情况，选择自己薄弱的实验内容进行反复练习，直到学会为止。学习完实验相关内容后，即可进行实验考核，检验学生对实验的掌握情况。

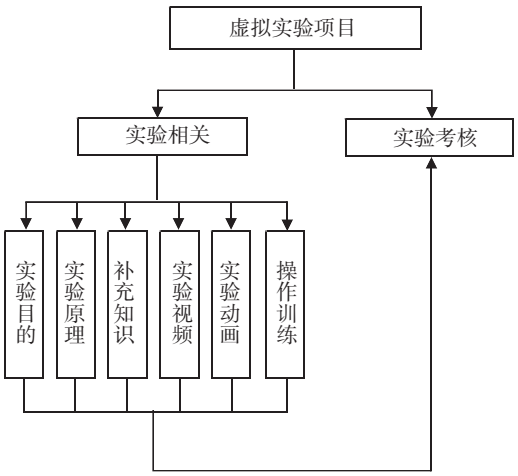


图 1　虚拟实验平台功能模块演示图

3　虚拟实验在临床微生物学检验技术实验教学中的优势

3.1　丰富临床微生物学检验技术实验内容，拓展学生知识面

在虚拟实验教学平台建设中，可以增设一些传统实验授课时因受实验条件和学时限制无法开展的实验项目，如荚膜染色法、芽胞染色法等。这些染色方法也是临床微生物学检验技术专业学生应掌握的染色技术；但是传统实验课因为菌种和学时少的原因无法开展，将这些实验项目放到虚拟实验平台上，可供学生在课余时间反复学习观看。再比如结核分枝杆菌的分离培养实验，结核分枝杆菌因为生长慢，在培养基上需要 4~8 周才能生长，耗时较长。通过虚拟仿真技术，结核分枝杆菌的生长现象可以在很短的时间内展现给学生观看。因此，使用虚拟实验平台可以丰富实验教学内容，提高实验教学质量，拓展学生知识面。

3.2　保障操作安全，节约实验室建设成本

实验安全是所有实验操作人员均应注意的首要问题。我院要求所有科研人员进入实验室之前必须接受相关的安全培训和仪器培训，并且定期会举办安全培训。临床微生物学检验技术实验教学中应避免师生感染病原微生物，如霍乱弧菌、流感病毒等高致病性微生物。由于普通实验室达不到国家生物安全标准，导致相关实验项目不能开展，采用虚拟实验项目则可以解决这一难题。同时实验动物及试剂等相关购置费用不断上涨，大型实验仪器设备购置、运行及维护费用等开支造成教学运行经费捉襟见肘[4]。而虚拟实验既无须购买昂贵的实验仪器设备，也不使用实验试剂、耗材等，大大节约了实验费用；且每个学生都有独立操作的机会，缓解了实验室建设的压力[5]。

3.3　规范学生的实验操作，提升自身的专业素养

虚拟实验可以全方位展示实验细节，同时在虚拟环境中，学生根据实验的需求选择实验器材，实验动物和试剂等可反复实践。这不但能使学生掌握正确的操作方法，而且可以使其更加熟悉实验操作流程，更加精细地准备实验[6]，从而提高实验教学效果，规范学生的实验操作，提升自身的专业素养。

3.4　激发学生的学习兴趣，促进学生主动学习

临床微生物学检验技术虚拟仿真实验可提供全天开放的实验环境。虚拟实验通过第一人称视角仿真设计，实验全部参照实验室仪器、试剂原物，给学生带来身临其境的感受[7]。虚拟仿真实验逼真、丰富的立体化教学资源和实验情境，能够变复杂为简单，化抽象为具体，将微观结构、实验过程表现得形象生动[8]。虚拟实验中视频、图片、动画等联合应用，设置的障碍如游戏操作，可激发学生的学习兴趣。学生仅需在几分钟内即可在虚拟的实验场景中，以玩游戏的方式完成实验课的内容，掌握实验的原理和操作过程。这种轻松愉悦的学习氛围，可以促进学生学习的主动性。

3.5　充分利用网络教学，实现资源共享

互联网的飞速发展为开展虚拟实验奠定了基础。学生可以充分利用手机这个媒体为教学服务。虚拟实验基于互联网的开放性，学生使用手机通过网络可以随时随地根据自身需要自由选择实验、反复练习。这是传统实验无法比拟的。

虚拟实验课程的开展可以更高效地管理实验教学资源，实现各高校之间的实验教学资源共享，满足多个院校的虚拟仿真实验教学需求[7]。我院目前使用的虚拟实验平台就是上海梦之路数字科技有限公司和上海交通大学医学院、广西医科大学和潍坊医学院微生物学教研室联合制作的实验项目。

综上，虚拟实验不受时间、空间限制，操作安全、节约成本，可以强化学生实验操作技能，提高学习兴趣，并能实现教学资源共享。将其应用于基础医学实验教学，能够大大提高实验教学效率[9]。在临床

微生物学检验技术实验教学活动中，虚拟仿真实验可以有效提高教学质量，是实验教学改革未来的发展方向，给检验技术专业教育的发展和改革带来了机遇。作为临床微生物学检验技术专业的教育者应充分利用虚拟实验平台，增设合理的实验教学内容，更好地为检验技术专业实验服务，以培养出更多的应用型检验专业创新人才。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　杜凤霞：提出研究思路、撰写论文；王月飞：课题指导；孙艳、姚淑娟、郭俊杰、刘伯阳、吕丽艳：项目实施；张浩：改进实施项目、审订论文

参考文献

[1] 刘运德，楼永良. 临床微生物学检验技术[M]. 北京：人民卫生出版社，2015：3.
Liu YD, Lou YL. Clinical microbiology inspection technology [M]. Beijing: People's Health Publishing House, 2015: 3.

[2] Kouzes RT, Myers JD, Wolf WA. Collaboratories: doing Science on the internet [J]. IEEEcomputer, 1996, 29(8): 40-46. DOI: 10.1109/2.532044.

[3] 李春艳，易烨. 虚拟仿真实验室的建设与实验教学的改革[J]. 中国管理信息化，2014，17(24)：114-115. DOI: 10.3969/j.issn.1673-0194.2014.24.081.
Li CY, Yi Y. Construction of virtual simulation laboratory and reform of experimental teaching [J]. China Management Informatization, 2014, 17(24): 114-115. DOI: 10.3969/j.issn.1673-0194.2014.24.081.

[4] 杨闽楠，邢效瑞，王光西，等. 医学微生物学虚拟仿真实验平台建设初探[J]. 基础医学教育，2018，20(2)：137-140. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2018.02.21.
Yang MN, Xing XR, Wang GX, et al. Construction of virtual simulation experimental platform for medical microbiology [J]. Basic Medical Education, 2018, 20(2): 137-140. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2018.02.21.

[5] 赵志钢，陈建，高文祥. 虚拟实验在病理生理学实验教学中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志，2011，10(3)：301-303. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2011.03.017.
Zhao ZG, Chen J, Gao WX. The application of virtual experiment in the pathophysiology experimental teaching [J]. Chin J Med Edu Res, 2011, 10(3): 301-303. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2011.03.017.

[6] 李忠玉，赵飞骏，朱翠明，等. 基于虚拟环境下的医学微生物学实验教学模式研究[J]. 教育教学论坛，2017(45)：279-280. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9324.2017.45.126.
Li ZY, Zhao FJ, Zhu CM, et al. Research on experimental teaching mode of medical microbiology based on virtual environment [J]. Education and Teaching Forum, 2017(45): 279-280. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9324.2017.45.126.

[7] 徐岚，朱旻，高上上. 虚拟实验在生物化学实验中的应用[J]. 基础医学教育，2017，19(11)：866-868. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2017.11.19.
Xu L, Zhu M, Gao SS. Application of virtual experiment in biochemistry experiment [J]. Basic Medical Education, 2017, 19(11): 866-868. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2017.11.19.

[8] 李忠玉，唐双阳，周洲，等. 虚拟仿真实验在医学微生物学实验教学中的应用体会[J].基础医学教育，2016(2)：135-136. DOI: 10.13754/j.issn.2095-1450.2016.02.15.
Li ZY, Tang SY, Zhou Z, et al. Application of virtual simulation experiment in experimental teaching of medical microbiology [J]. Basic Medical Education, 2016(2): 135-136. DOI: 10.13754/j.issn.2095-1450.2016.02.15.

[9] 李轩，隋建峰. 机能虚拟实验室在基础医学实验教学中的应用体会[J]. 基础医学教育，2011，13(10)：930-931. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1450.2011.10.22.
Li X, Sui JF. Application experience of functional virtual laboratory in experimental teaching of Basic Medicine [J]. Basic Medical Education, 2011, 13(10): 930-931. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1450.2011.10.22.

（收稿日期：2019-09-04）
（本文编辑：唐宗顺）

《重庆医科大学学报》

在线投稿网址：cyxb.alljournals.ac.cn