**虚拟仿真试验项目在医学微生物学中的应用——以“结核杆菌的分离培养和体外检测为例”**

**尚丛珊 孟婷婷 白宏**

**西安培华学院 陕西 西安 710125**

**【摘要】**医学微生物学是医学院校各专业的基础课，而结核杆菌又是微生物学中一个重要的知识点，因此不管是生活中还是课堂及实践教学中，结核杆菌都占据着重要地位，但是实验室分离培养和鉴定时存在易传染、周期长、操作繁杂、实验环节不可逆，场地要求高等特点，教学中很难开设较深层次的实验项目，课题组以实体实验为基础，通过三维虚拟仿真技术，研究开发《结核杆菌分离培养及体外检测》虚拟仿真项目。实验内容涵盖多学科多知识点，突破了传统教学对客观条件的依赖性，打破学科间的壁垒，有助于学生对知识的连贯性学习和掌握，提高了学生的学习主动性和创新性。

**【关键词】**结核杆菌；分离培养；体外检测；虚拟仿真

心理学家布鲁纳曾说过“学习的最好刺激，是对学习材料的兴趣”，兴趣可以有效提高学生的努力度、学习力、注意力等方面的提高[1]。因此，在教学中一直强调有效激发学生的学习兴趣，多采用情境教学法、案例教学法，理论实践结合法，微课，慕课等。随着网络技术的快速发展，教育模式也在不断创新与变革，越来越多的信息化技术被应用到教学中，现代化、信息化的教学模式已成为我国教育发展的方向[2、3]。尤以近些年盛行的虚拟仿真实验项目受到广大师生的喜爱，有效推进了实验教学的发展。虚拟仿真实验是指利用计算机系统和多种虚拟仿真技术，让操作者在虚拟的环境中以接近真实的感受模拟真实的实验环境完成预定的实验项目[4]，是虚拟仿真技术在实践教学中应用的重要表现，越来越受到高校教师的青睐。

医学微生物是生物学的重要领域，同时也是医学专业重要的专业基础课之一，而实验教学是医学微生物学全部教学工作中的重要环节，是保证学生学习和掌握微生物相关实验技能的基础。涉及内容包括微生物分离培养、无菌操作、形态观察、体外检测等。结核杆菌是医学微生物学中一个重要的知识点，感染人群占全世界约三分之一的结核病就是由结核分枝杆菌引起的慢性感染性疾病，以肺结核最常见，也可见于全身各器官，死亡人数仅次于艾滋病，而中国是结核病高发区，在法定传染病报告中结核病的发病率和病死率始终占据前两位。因此不管是生活中还是课堂及实践教学中，结核杆菌都占据着重要地位，但是实验室分离培养和鉴定时存在易传染、周期长、操作繁杂、实验环节不可逆，场地要求高等特点，同时受实验课时限制，教学中很难开设深层次的整合式实验项目，多采用教师口头讲解，或者观看图片或视频，缺乏立体感和形象感，较大程度上限制了学生对结核杆菌的深入学习和认识，且不利于学生对知识的融汇贯通。本文以“结核杆菌的分离培养和体外检测”为例，来介绍虚拟仿真实验教学在医学微生物教学中的应用。

**1 传统教学模式下医学微生物学实验教学的现状**

传统教学过程中，实验教学在实验室中完成。由教师讲述实验原理和步骤，并对操作过程进行示教，多媒体图片或视频辅助讲解，然后学生按照既定步骤进行操作，并对实验结果进行观察和记录，最后完成实验报告。传统教学模式虽然能够锻炼学生的动手能力，但是也容易受到现实条件的制约。

1.1受微生物致病性强、周期长、环境要求高的特点，限制实验项目的开设

医学微生物学的实验对象多是与致病性相关的病原物，如伤寒沙门菌、结核杆菌、溶血性链球菌、霍乱弧菌、流感病毒、冠状病毒、肝炎病毒等，这些都是生活中常见的致病性微生物，学生应该通过相应实验掌握其形态特征、培养特性、临床检测等，但是在实验室中却无法开展这类实验。例如结核杆菌的抗酸染色，作为细菌形态学观察中常见的染色方法之一，属于掌握内容，但由于结核杆菌的传染性，实验操作中的失误易威胁学生健康，存在生物安全隐患[5]。因此多数实验均已示教形式体现，且多数实验周期长，在有限的课堂时间内无法完成，又进一步限制了实验项目的开展，学生难以做到对实验流程的整体掌握。

1.2 实验场地有限，教学资源和经费紧张

致病性强的病原物对实验仪器和实验室安全防护要求均较高，需要投入大量资金才能满足所有学生的教学要求，多数学校难以满足。高校扩招，课时减少，受场地、经费和资源的限制，多选择开设有代表性、常见、易操作的实验项目，对于需要昂贵仪器，耗时耗财的项目采取示教或视频形式，不利于学生动手能力和创新思维的培养。

**2 虚拟仿真试验**

单靠改变教学方法、调整教学内容已经无法从根本上解决传统实验教学中存在的问题，必须注入新鲜力量，虚拟仿真实验则很好的弥补了传统实验教学的不足，具有以下显著优势。

2.1 拓宽实验内容，避免生物安全隐患

医学微生物学实验存在诸多危险因素,且部分实验标本的安全防护要求也高，例如霍乱弧菌单鞭毛的观察、结核杆菌的培养等都无法在教学中开展。而虚拟实验可以避免这些问题，学生可以根据个人兴趣选择相应实验进行操作学习，既调动了学生的学习兴趣也拓宽了学生的实践操作范围。

2.2 强化实验技能，缩短实验时间

医学微生物学实验操作时间长，过程复杂，结果不易观察。通过虚拟仿真实验，学生对实验内容可进行提前预习，熟悉操作过程，理解操作原理，现实实验中需要等待的时间在虚拟实验中都可以节省，且操作还可避免试剂、误差对实验结果的影响，从而极大地提高了实验的连贯性和完整性，有助于学生理解和掌握。

2.3 提高学生学习欲望和创新思维

虚拟仿真实验通过网络平台为学生提供不限时间、地点和空间的学习机会，且内容多样化，可自主选择，学生从被动的灌输式学习变为主动的探索性学习，有利于激发学生的学习热情和求知欲，学生的积极性、创造性和创新力均得到全面提高。

2.4 节约成本，缓解经费压力

由于医学微生物学实验的特殊性，在实验设备、防护和耗材等方面的经费投入相对较高，虚拟仿真实验可有效解决实验项目对耗材、仪器和场所的限制，极大地降低了实验成本，经费压力也得到缓解。

**3 虚拟仿真在医学微生物实验教学中具体实施方法—以结核杆菌的分离培养和体外检测为例。**

3.1设计思路和实施方法

传统医学微生物学实验受微生物本身特点和课时、经费、场地等方面的限制，很多试验项目无法正常开展，且可开展项目支离破碎，无法串联成连贯的整合体，不利于学生对知识和技能的充分掌握和理解。因此，在学校提倡开展应用型和整合式教学背景下，选取医学微生物学中的经典细菌-结核杆菌，以临床病例为基础，借助三维虚拟仿真技术，将标本的采集、分离培养、形态学观察、静脉采血、细胞培养及T细胞检测技术等诸多实验串联起来，形成整合性大实验《结核杆菌的分离培养和体外检测》，该实验中涵盖医学微生物学、医学免疫学及组织细胞培养学等多专业知识点，突破了传统教学对客观条件的依赖性，打破学科间的壁垒，有助于学生对知识的连贯性学习和掌握。

3.2 效果分析

从我院护理学专业行政班中随机挑选两个班（A、B班），A班实施虚拟仿真实验教学，课后也可登录平台进行学习，B班采取传统实验教学，两班代课教师为同一人。经过4周学习，对两班的相关知识掌握和运用情况以及实验技能进行考核。结果发现A班学生对该试验项目中所涉及知识点和技能点掌握情况好于B班，且A班学生的学习主动性和创新能力得到明显提高。研究表明虚拟仿真实验进行辅助教学，可以有效改善学生的学习效果，提高学生的学习积极性，有助于学生系统、牢固地掌握相关知识。

4 **结束语**

虚拟仿真实验教学虽然有诸多优势，但是并不代表放弃传统实验教学，二者需要进行相互融合，相互辅助，最大程度发挥各自的优势[6]。帮助学生掌握抽象的实验原理和技能的同时，又可节约时间和经费投入；提升学生操作技能的同时也要提高学生的自主学习能力和创新能力；掌握知识的同时也要注意融汇贯通。随着虚拟仿真技术的进一步发展，未来新型教学模式将会以更大的优势提升教学效果。

**【参考文献】**

[1]张辉,余婷,王光利,李峰.微生物学虚拟仿真实验平台建设及应用评价[J].萍乡学院学报,2018,35(6):89-93

[2]郭晨明,付明刚,郭丽英.视频教学在外科学临床教学中的应用[J].继续医学教育,2014, 28(5):49-50.

[3]张碧鱼,何素敏,陈笑霞,等.虚拟仿真实验在生物学本科教学中的开发应用[J].实验室科学,2017,20(1): 128-130.

[4]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.

[5]李嘉,张东圆,陈志成.网络背景下病原生物学虚拟实验教学方法初探[J].创新创业理论研究与实践,2018,11(22):51-53.

[6]马文涛,贺艳,代丹丹,刘克毅.高校虚实结合的实验教学方法研究与探索[J].新疆农机化,2019,4:45-48.

作者简介：尚丛珊（1988-），女，研究生，讲师，主要从事病原微生物学、分子生物学研究，西安培华学院，陕西省西安市长安区常宁大道888号，710025。

项目课题：教育部高等教育司产学合作协同育人项目（2018年第二批）