

文章编号: 2617-6084 (2025) 01-0048-07

基于创新人才培养的虚实结合生物实验教学体系与管理模式探索

来琳琳, 李 盈, 杨洪涛, 张 萌, 刘岩峰*

(沈阳药科大学 生命科学与生物制药学院, 辽宁 沈阳 110016)

摘 要: 高等学校是培养创新型人才的主阵地, 实验教学是培养适应社会发展的创新型人才的重要手段之一。本研究完成生物化学与分子生物学实验课程下自主研发虚拟仿真项目的建设工
作, 并投入教学使用; 学习国家级生物实验教学中心先进管理体制, 调整本中心管理体系, 新增并补充生物安全管理等多个方面管理内容和规章制度, 形成科学高效的管理体系并实际应用; 建立实验课程仪器使用详尽时间表, 完善仪器设备配套资源, 形成仪器设备精准化使用模式, 并且确保师生在使用过程中的安全性和规范性。

关键词: 创新型人才培养; 虚实结合; 生物实验教学体系

中图分类号: Q337; G642.423

文献标志码: A

当今, 生命科学已成为领军学科, 高素质创新型生物学人才的培养主要通过理论教学结合实践教学共同实现^[1-2]。沈阳药科大学生命科学与生物制药学院生物学实验教学中心(以下简称“中心”)作为实验教学基层单位, 担负着培养本科生在药学领域生物学方向理论联系实际和实验操作动手能力的重任。近年来以提高学生实践能力、创新能力为核心^[3-4], 在培养高素质人才的前提下, 通过“中央与地方共建高校特色优势学科——生物制药实验室建设项目”“辽宁省实验教学示范中心”“辽宁省本科教学虚拟仿真项目”以及多项省级和校级教学改革等项目和荣誉为支撑; 并以审核评估工作、工程教育认证筹备等为契机, 中心建立起一套较为规范的管理制度。同时, 对大中小型仪器设备进行更新换代, 建立起了功能齐全的实验室和仪器室等, 初步形成了虚实结合的生物学实验教学体系, 对于推进实验教学深入改革和提升实验教学培养层次, 起到了保驾护航的作用。随着学科飞速发展, 为构建科学的课程体系和学习支持体系, 培养适应医药产业需要的创新型、复合型、应用型人才的需求不断扩大^[5], 实验教学平台亟需建立紧跟科技发展步伐的、更为完善和科学的教学和管理体系^[6-7]。本研究基于此目的, 在现有教学资源丰富、软硬件设施齐备、管理规范的良好基础上, 进一步优化资源, 持续进行虚拟仿真实验项目的自主研发与建设工作; 以优秀的国家级实验教学示范中心管理体系为指导, 完善自身管理体制, 进一步做好实验室硬件管理和规范化, 实现生物学实验教学由量变到质变的飞跃, 以实验教学推动和辅助理论教学, 全面提升创新型人才的培养水准。

投稿日期: 2023-12-29

基金项目: 辽宁省教育厅 2022 年度省级一流本科课程(虚拟仿真实验教学一流课程, 2280); 沈阳药科大学 2021 年度本科教育教学改革项目(22)

作者简介: 来琳琳(1982-), 女(汉族), 辽宁沈阳人, 工程师, 硕士, **E-mail** lailinlinsy@163.com; ***通信作者:** 刘岩峰(1974-), 女(汉族), 辽宁岫岩人, 教授, 博士, 主要从事生物化学与分子生物学教学及基于离子通道靶点的抗肿瘤药物研发与作用机理研究, **Tel.** 024-43520912, **E-mail** liuyanfeng@syphu.edu.cn。

1 教学体系与管理模式建设思路

1.1 持续进行虚拟仿真实验项目建设,逐步完善生物学虚拟资源

中心在已建设完毕的发酵与分离工程实验课程下、省级虚拟仿真实验项目基础上,继续有计划有步骤地对其他课程进行虚拟资源建设,目前已基本完成生物化学与分子生物学实验课程下虚拟仿真项目的建设。新项目围绕病毒核酸检测过程进行构建,通过进行项目的选题研讨、实验步骤的确立、实验过程分析与设计、项目试运行、优化实验内容、完善评价体系等工作环节,最终建设完成,投入实验教学使用。

1.2 完善管理制度,形成科学高效的管理体系

学习国家级生物实验教学示范中心的先进管理体制,结合本中心已建立起来的管理方法,查找不足,积极探索改革方式,完善规章制度与实施办法。针对教学特点,以保障教学和为师生服务为宗旨^[8],优化管理细节,强化生物安全与实验室安全的管理,进一步完善生物实验材料的使用、保存及销毁,改造并新增实验室安全相关硬件设施。

1.3 统筹优化仪器设备运行,加强硬件及其配套资源的建设

针对中心多门课程公用仪器室的难题,建立仪器精准化管理模式,优化仪器使用效率,提高协调度。同时,健全教学仪器及其配套资源的建设工作,对因专业实验课改革而增加的仪器设备进行统筹管理,调整仪器室设置,严肃仪器设备使用过程中的规范性,随时掌握仪器设备的运行状况,并备好配套资源和设施。

2 教学体系与管理模式内涵建设

2.1 自主研发病毒核酸检测虚拟仿真实验项目建设

在前期与教研室共同探讨,完成实验原理、三维虚拟仪器设备及实验材料、实验方法与步骤、结果与分析、实验结果结论与考核要求等设计的较好基础上,进一步完成了对实验内容、评价体系、项目特色等各方面问题研讨与改进。同时,在已与虚拟仿真实验公司对接并开始规划项目建设的基础上开展持续建设,完成了与虚拟仿真公司就项目实现虚拟化的技术手段、资源调配与实操流畅度优化等。最终全面完成该虚拟实验项目的全部建设工作并投入教学实际使用。

本虚拟仿真实验项目分为演示模式和操作模式,演示模式下可正确模拟实验每一步的操作,学生只需点击“步骤”进行每一步操作;操作模式下,给出具体实验步骤,学生点击相应试剂或仪器进行操作。项目模拟试验操作中的每个步骤,并加以文字或语言说明和解释,给出操作提示,操作模式下评分机制采用扣分制,操作错误时扣分。其中,知识点讲解模块,包含实验介绍、原理解释、使用说明、软件培训等,例如:原理解释以视频的形式分别解释了 TaqMan 探针法和 SYBR GREEN

I染料法的原理等。虚拟仿真实验项目主界面见图 1，调节量程并添加试剂交互性步骤见图 2。

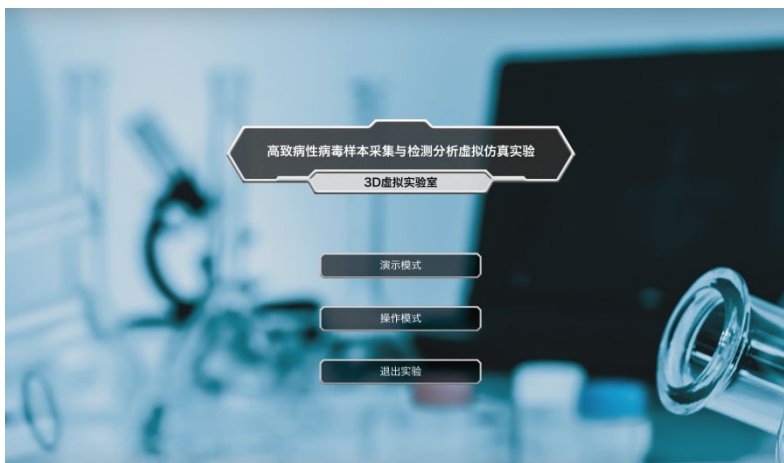


Fig. 1 Main interface of virtual simulation experiment project

图 1 虚拟仿真实验项目主界面

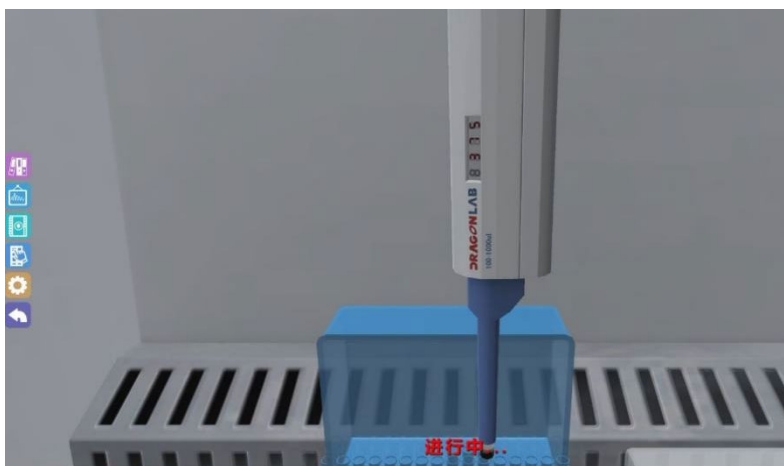


Fig. 2 Experimental principle learning interactive steps adjusting range and adding reagent interactive steps

图 2 调节量程并添加试剂交互性步骤

2.2 生物安全与实验室安全管理体系完善

通过对吉林大学国家级生物实验教学示范中心等国家级中心先进的管理体系进行深入学习，结合自身特色和实际，以现有的管理体制为基础，查找不足，分析研究，对诸如生物安全性管理的细化和科学化等方面，着力进行改革，起草新增的规章制度，对新增和已有的各项规程进行反复论证和敲定。完成本中心《生物安全管理办法总则》《实验室安全管理细则》《应急管理预案》《危险化学品及“三废”管理办法》等的修订和补充工作；完成《微生物菌种和细胞管理规定》《实验动物使用及管理细则》《压力容器安全管理细则》《不锈钢防爆酒精灯操作规程》等新增规程的讨论和确定工作。

修订及新增的管理办法具体实施方面，首先，通过中心会议组织实验技术人员进行集中学习研

究, 强化安全意识。其次, 在日常实验准备工作中做到严格执行, 实验技术人员对各自负责的菌种、细胞、动物、化学品、实验室等, 做到责任到人, 安全管理, 记录完整。此外, 中心进行统一管理, 指定不同菌种和细胞保藏专用冰箱, 防止交叉污染; 对中心共计 12 个通风药品柜的通风管道进行改造, 同时, 每个药品库均配备防腐蚀及防爆药品专用柜, 确保化学品存储的规范性; 所有教学实验室均安装洗眼器, 并配备应急药箱、护目镜等安全防护品, 每层楼安装两套标准喷淋洗眼设备 (见图 3); 将存在隐患的仪器连接插排用电进行改造, 在仪器附近墙上做新的墙上插座, 共计改造 23 处; 为每个气瓶配备防爆气瓶柜; 强化日常安全检查制度, 在每日实验课结束后坚持常规检查, 同时增加每月一次的安全隐患彻底清查, 发现问题, 立即上报并报修等。



Fig. 3 Emergency spray eye wash device

图 3 紧急喷淋洗眼装置

2.3 仪器设备及配套资源精准化运行

中心根据仪器设备的数量、规模、特殊使用条件及应用数字化技术等情况, 建设了灭菌室、摇床室、无菌室、细胞培养室、显微互动室等多个功能性仪器室。由于中心多门实验课都需要用到上述仪器室, 如只进行常规排课, 则很可能造成多门实验课在同一时间段使用同一间仪器室的冲撞情况, 这将严重影响实验教学质量。针对此问题, 中心进行了仪器设备使用精准化改革。在实验课前排课与实验课过程中, 除了安排常规上课时间表, 还建立了仪器使用时间表, 将仪器使用精确到时间段。对于公用仪器的实验课程, 中心内部、中心与教研室都进行提前沟通, 将仪器设备的使用时段错开, 合理统筹, 保证使用过程无冲撞; 同时, 更利于对仪器调试和保养维护, 提高仪器设备使用效率和科学化管理程度。

中心开设的专业实验课进行了大幅度改革,涉及的仪器设备数量和种类均较多,管理难度加大。针对这一情况,中心重新梳理了专业课仪器设备的使用情况,根据实际需求,增加了两间仪器室,并且重新调整了仪器的布局;为每台仪器设备均配备了仪器操作规程、使用记录本等配套资源;为新进仪器设备录制操作视频,开课前存入仪器设备配套电脑中,便于实验指导教师和学生观看学习;对高温、高压、高转速等仪器设备,在醒目位置粘贴相应的警示标识,对大中型落地式仪器设备粘贴警示线(见图4),用以提示教师和学生使用过程中的安全性和规范性。



Fig. 4 Equip large pulsating vacuum sterilizers with warning signs, ground warning lines, operating procedures and usage records

图 4 为大型脉动真空灭菌器配备警示标识、地面警示线、操作规程和使用记录本

3 教学体系与管理模式实施效果

3.1 创新教学模式与教学硬件条件

虚拟仿真实验教学建设,是创新人才培养与实验教学跨越式发展的支撑条件,也是与实体实验进行优势互补,资源融合的重要教学路径^[9-10]。本中心一方面在已有虚拟仿真实验基础上,自主研发生物化学与分子生物学实验下新建虚拟仿真实验项目,另一方面,积极开展已有实体实验及实验教学硬件设施的改造改革,完善生物安全及实验室安全管理制度并且进行实践实施。创新了教学模式,同时在虚拟实验教学资源与实体实验教学资源两个层面上均取得了良好的建设成果。

3.2 激发学生的学习兴趣

本中心新建虚拟仿真实验与社会实际问题紧密相结合。学生通过亲身经历和专业知识学习等已体会到病毒大范围快速传播带来的巨大危害,通过本实验的学习和实践操作,进一步强化了生物安全防护的意识,同时对高致病性病毒相关检测的过程和方法有了强烈的学习愿望,提高了学生学习的自主性。将现实中无法进行的高致病性病毒相关实验得以实施,为学生创造了实体实验所没有的特殊实验条件;通过对不同实验结果的研究分析,激发了学生的参与感和主动性,锻炼

学生分析解决问题的能力。从而,该实验既能深化学生对理论知识的理解,又能收获病毒核酸检验的应用能力,最终获得良好的学习效果。虚拟实验直观、形象、实时和互动的特点也能有效地激发学生的学习兴趣。

3.3 培养学生的专业素养

新建虚拟仿真实验已面向生物制药(生命基地)、药学(基础药学基地)以及临床药学等多个专业共计157名学生开展正式授课。教学过程中,以学生主动学习能力和创新能力培养为教学目标,不断丰富完善教学内容和教学模式。首先,在虚拟仿真实验课前,提供部分学习资料,引导学生自主预习,熟悉并掌握生物安全防护与样品采集、实时荧光定量PCR原理、病毒核酸提取过程等专业性知识,鼓励学生思维发散拓展;其次,学生自主登录虚拟仿真线上资源进行独立实验,对可能出现的不同实验结果进行分析;最后课后检验,学生总结收获和问题等,梳理学习所得。通过与未开设该虚拟仿真实验的学生进行比较,已开设本虚拟仿真实验的学生,了解到高致病性病毒样本在生物安全防护条件下的操作规范及流程;熟悉了病毒采样过程和核酸检测方法;掌握了实时荧光定量PCR基本原理及仪器操作方法;能够对实验结果进行正确分析等。学生学会运用创新性思维,遇到问题及时沟通解决,努力运用先进技术资源,提升自身的实操技能,强化了生物安全防护意识,培养了分析问题、解决问题的能力。

3.4 实现精准化管理新模式

根据本中心教学特点,探索出适合自身教学规律的仪器设备精准化管理办法。通过对中心实验课进行总体统筹管理,从而规避仪器设备使用冲撞的难题,进而使得教学秩序井然有序,既满足教学实际需要,又能够合理安排仪器设备使用和维修维护的时间,使得教学资源的管理更高效。同时,作为生物工程和生物制药这两个国家级一流本科专业建设点的专业实践教学单位,加强专业实验仪器设备的管理力度,统筹规划仪器使用,并为仪器设备配备完善的配套资源,既对仪器的标准化使用进行严格规范,又能够在教学过程中最大程度保障师生的人身安全。

4 结语

近年来,实验教学在培养大学生动手操作能力、综合分析能力、探索能力和创新能力等方面的独特优势越发凸显^[1]。沈阳药科大学生命科学与生物制药学院生物学实验教学中心作为培养新时代生物制药等专业人才的基地,在人才培养过程中坚持改革和创新,统筹各类实验教学资源,高效运作,开拓建设,注重学生综合素质的培养。中心通过虚拟仿真实验建设及实体实验条件改革,为师生的实验教学提供了很好的虚实结合资源的支撑;同时,通过完善中心软硬件管理体制,提升了管理效能,提高了生物学实验教学水准,充分发挥出中心育人功能,培养了更多优秀创新人才。

参考文献:

- [1] 邓艳美, 张莹霞, 王文强, 等. 实验室建设与双创型人才培养模式探究[J]. 实验室科学, 2022,25(6): 221-223.
- [2] 高波, 霍凯, 陈羽, 等. 新工科背景下提升学生创新实践能力的探[J]. 实验室研究与探索, 2022,41(6): 178-181.
- [3] 陈炜, 王伟, 韩雨哲, 等. 依托实验教学中心培养学生实践创新能力研究[J]. 实验技术与管理, 2021,38(5): 241-243,247.
- [4] 杨富琴, 周家乐, 王嵘. 实验教学中心培养大学生创新创业能力的实践与探索[J]. 实验技术与管理,2020,37(10): 20-22,29.
- [5] 徐勤, 王榕, 苏义龙. 基于新医科理念药学专业实践教学体系研究[J]. 教育教学论坛, 2020,2(7): 165-168.
- [6] 陈艺丹, 王贵学, 侯文生, 等. 现代生命科学实验教学中心建设与管理探索[J]. 实验室研究与探索, 2022,41(1): 158-161.
- [7] 王芳, 朱常香, 宋瑛琳, 等. 生物技术与工程实验教学中心的建设与特色[J]. 实验室科学, 2022,25(1): 194-197.
- [8] 幸文婷, 朱赤, 叶晓明, 等. 高校教学实验室集中统一管理研究[J]. 实验科学与技术 2023,21(3): 157-160.
- [9] 史影, 王伟伟, 周耐明, 等. 生物化学综合性虚拟仿真实验建设与教学探索[J]. 实验室研究与探索, 2022,41(4): 154-158.
- [10] 刘琼, 张韦深, 龙天澄, 等. 国家级生物医药虚拟仿真实验中心建设现状与思考[J]. 中国医学教育技术, 2017,31(1): 15-18.
- [11] 杨靖亚, 吴文惠, 郭锐华, 等. 生物制药人才培养的理念创新[J]. 药学教育, 2023,39(1): 5-8.

Exploration of a virtual-reality integrated biology experimental teaching system and management model based on innovative talent training

LAI Linlin, LI Ying, YANG Hongtao, ZHANG Meng, LIU Yanfeng*

(School of Life Science and Biopharmaceutics, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)

Abstract: Higher education institutions serve as the primary platform for cultivating innovative talents, and experimental teaching is a key means of training students to adapt to social development. This study developed and implemented a self-designed virtual simulation project under the experimental courses of biochemistry and molecular biology. By studying the advanced management system of the national biological experimental teaching center, we optimized our center's management system by introducing and supplementing regulations in multiple aspects, including bio-safety management. Thus, a scientific and efficient management system is formed and applied in practice. Then, establish a detailed schedule for the use of experimental instruments, improve the supporting resources of equipment, form a precise usage mode of instruments and equipment, and ensure the safety and standardization of teachers and students during the usage process.

Keywords: innovative talent training; virtual-reality integration; biology experimental teaching system