·教学改革·

基于虚拟仿真实验的化妆品检验与安全性评价实验教学改革探讨

陆晓梅　周靖平　高蓉　张晓玲
211166　南京医科大学公共卫生学院预防医学实验教学中心(陆晓梅),卫生检验学系(周靖平、高蓉、张晓玲)
通信作者:张晓玲,Email:zhangxl3@njmu.edu.cn
DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2018.09.005

【摘要】 虚拟仿真实验是利用虚拟仿真技术对实验过程、实验仪器进行模拟,具有直观性、共享性、节约成本等优点。由于化妆品检验与安全性评价传统实验形式单一,易受实验时间、场所、经费的限制,因此本研究尝试将虚拟仿真实验应用于化妆品检验与安全性评价实验教学,从优选实验项目、组织开展虚拟仿真实验、教学效果评价三个方面阐述,探讨虚拟仿真实验在化妆品检验与安全性评价实验教学中的应用。

【关键词】 实验教学;　化妆品检验与安全性评价;　虚拟仿真实验
【中图分类号】 R-05
基金项目:江苏高校优势学科(公共卫生与预防医学)建设工程二期项目(PAPD,2014);江苏高校品牌专业建设工程一期项目(PPZY2015A067);南京医科大学品牌专业建设项目;南京医科大学“十三五”教育研究课题一般基金项目(YB2017046)

The application of virtual simulation experiments of sanitary chemicals in cosmetics testing

Lu Xiaomei, Zhou Jingping, Gao Rong, Zhang Xiaoling
Experimental Teaching Center of Preventive Medicine, School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China (Lu XM); Department of Hygienic Analysis and Detection, School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing 211166, China (Zhou JP, Gao R, Zhang XL)
Corresponding author: Zhang Xiaoling, Email: zhangxl3@njmu.edu.cn

【**Abstract**】 Virtual simulation experiments use the virtual simulation technology to simulate the experimental process and experimental instrument,which is intuitive, sharing and cost-saving. Due to the single form of traditional experiment of sanitary chemicals in cosmetics testing and the limitation of experimental time, place and funding, this paper attempts to apply the virtual simulation experiment to sanitary chemicals in cosmetics testing experiment teaching. From the aspects of optimizing experimental items, organizing virtual simulation experiments and evaluating teaching effects, this paper discusses the application of virtual simulation experiment in sanitary chemicals in cosmetics testing experiment teaching.

【**Key words**】 Experimental teaching;　Sanitary chemicals in cosmetics testing;　Virtual simulation experiment

Fund program: The Second Phase Project of Dominant Academic Programs of Jiangsu Higher Education Institutions (PAPD, 2014); The First Phase Project of Top-notch Academic Programs of Jiangsu Higher Education Institutions (PPZY2015A067); Top-notch Academic Programs of Nanjing Medical University; The “13th Five-Year” Education Research Project of Nanjing Medical University (YB2017046)

化妆品检验与安全性评价是卫生检验与检疫专业的重要课程之一，是一门实践性和应用性很强的课程，主要通过毒理学试验、卫生化学检验、微生物检验、人体安全性和功效评价检验对化妆品中的有效成分进行检测，并对其安全性进行评价。2007 年颁布的《化妆品卫生规范》规定，在正常以及合理可预见的使用条件下，化妆品不得对人体健康产生危害[1]。化妆品检验与安全性评价实验课程要求学生将基础知识和专业技能综合运用，融会贯通，对学生的动手能力、分析能力、创新能力提出很高的要求。传统的化妆品检验与安全性评价实验课程内容陈旧、形式单一，不利于培养学生的创新能力；传统实验由于场地、经费的限制，大型分析仪器套数有限，不利于培养学生的动手能力；传统实验消耗的化学试剂不仅增加教学成本，而且产生的废酸、废有机液易对环境造成污染；因涉及剧毒化学物或反应过程剧烈而无法在实验室开设的实验项目，教学只能停留在理论层面，不利于培养学生的实践能力，也不利于提高教学质量。探索新型教学模式，弥补现有传统实验的不足，进一步提高教学质量对培养“具有预防医学基础理论知识和卫生检验与检疫实践能力”的专业性人才非常重要。

随着教学改革的推进，虚拟仿真实验在高校中被应用并不断发展。因虚拟仿真实验具有直观演示的特点，可使学生获得身临其境的体验；其所有操作借助网络系统完成，具有共享性，学生无论在宿舍、教室，还是图书馆，都能随时随地登录虚拟仿真实验系统，模拟仪器操作，开展实验；在虚拟仿真实验系统，学生可以借助网络无限次重复实验过程，练习仪器操作；与传统实验不同，虚拟仿真实验的运行不消耗任何试剂、玻璃器皿，不损耗仪器，不产生任何污染，大大节约教学成本，保证教学效果；有些实验项目因涉及剧毒化学物或危险反应过程在传统实验中无法开设，在虚拟仿真系统中开设相关实验项目，不仅能够节约经费和实验场地，还能减少污染，保证实验绿色环保，同时弥补传统实验的不足，锻炼学生的动手能力，开阔学生眼界。目前，虚拟仿真实验已被广泛应用于化工[2-3]、物理[4]、医学[5-7]等各门课程的实验教学改革，在医学实验教学中可见虚拟仿真实验应用于基础医学、形态学、机能学[8-11]，但其在化妆品检验与安全性评价实验教学中的应用还有待探索。

虚拟仿真实验是利用虚拟仿真技术对实验过程、实验仪器进行模拟，具有直观性、共享性、节约成本等优点。其在化妆品检验与安全性评价实验教学中的应用拟从优化实验项目、组织开展虚拟仿真实验、教学效果评价三方面探讨。

1　优化实验项目

筛选合适的虚拟仿真实验项目是建设化妆品检验与安全性评价虚拟仿真实验室的基础和灵魂。引入虚拟仿真实验并不是为了取代传统实验，而是为了解决传统实验内容陈旧形式单一、实验仪器套数少、环境污染及实验因涉及剧毒化学物而无法在实验室开设等问题。化妆品检验与安全性评价虚拟仿真实验在项目选择上应更加突出其不受时间、空间、经费限制，以及能形象生动展示实验过程、仪器操作等优势。优化的实验项目应具备以下特点：①整合实验内容，实现知识的综合运用；②实现仪器设备与实验内容的共享，帮助学生更好地掌握基础知识；③发挥优势，开拓更多有创新性的实验。

1.1　选择具有代表性的实验项目

化妆品检验与安全性评价虚拟仿真实验在项目选择时立足于对传统实验的补充。选择有代表性的实验内容，巧妙利用虚拟仿真实验不受空间、时间限制，对传统实验项目进行补充和整合是选择虚拟仿真实验项目的原则之一。通过优化的虚拟仿真实验实现知识的综合运用，提高教学效果。应注意避免虚拟仿真实验项目仅仅是对传统实验的简单重复，不能充分发挥其优势，实现知识的综合运用。

笔者在教学中选择《洗发水中 11 种防腐剂的测定》作为虚拟仿真实验项目，因实验内容涉及化妆品样品处理、防腐剂检测及大型分析仪器的使用，能实现知识的综合运用。实际教学中发现学生能够熟练处理样品，熟练运用大型分析仪器，选择优化的检测方法展开检测。

1.2　选择具有共享意义的实验项目

灵活运用大型分析仪器是化妆品检验与安全性评价的难点和重点，由于空间、时间、场地的限制，在传统实验中很难确保人人上机操作，教师在讲解仪器时，通常是面对仪器边示范边讲解，难以保证所有学生掌握仪器操作方法。因此，充分利用虚拟仿真实验的共享性和直观性，在虚拟仿真实验项目中融入大型分析仪器的操作，鼓励学生进入虚拟仿真系统多加练习，帮助其更好地掌握大型分析仪器的操

作是优化虚拟仿真实验项目的原则之一。

在实际教学中,《洗发水中 11 种防腐剂的测定》涉及液相色谱仪的操作。利用虚拟仿真实验系统,模拟仪器操作过程及展示仪器工作原理,学生可以反复练习直至熟练掌握仪器操作。生动形象的仪器模拟运行过程增加了学生学习的兴趣,虚拟仿真实验的共享性给学生提供了反复练习的机会,进一步提高了教学质量。

1.3 开拓更多有创新性的实验

由于新的问题层出不穷,分析技术和分析方法不断更新,对卫生检验与检疫人员提出了更高要求,数十年不变的传统实验难以适应学科发展要求,也难以满足实际工作需要。化妆品检验与安全性评价虚拟仿真实验系统立足于实际工作的需要,开设具有创新性的实验是优化虚拟仿真实验项目的另一原则。

在实际教学中发现,开设与现有化妆品检验与安全性评价相关的实验项目,不仅与时俱进开阔学生眼界,还大大增加了学生学习的兴趣,提高了学生学习的积极性。

2 组织实施实验

有了好的虚拟仿真实验项目,良好地组织实施是保障教学效果的关键。

2.1 选择合适的教学模式

教师提前梳理教学内容,认真准备教案,布置预习任务。与传统实验采用教师讲解原理、方法、步骤及注意事项,学生在教师讲解下按部就班操作实验、撰写实验报告不同,虚拟仿真实验的实施主要利用计算机网络系统完成。考虑到虚拟仿真技术对实验的演示并不能取代实际的操作,因此把虚拟仿真实验定位于对传统实验的补充。学生通过虚拟仿真实验预习实验,再配合传统实验的操作,最后再次利用虚拟仿真实验考核学生实验的掌握情况。这种由虚到实再由实到虚“虚实结合”的教学模式能有效提高教学效果并值得推广。

2.2 以学生为主体,教师引导开展实验

学生的主动性是保证教学质量的关键,教师可通过适当的引导调动学生学习的主动性,激发学习兴趣。

2.2.1 预习实验

与传统实验通过实验讲义预习不同,学生在个人计算机上登录指定的虚拟仿真实验系统(http://101.76.99.35:8080/zlimx_pro/system/index.php),利用课余时间,在宿舍、图书馆等场所完成相关实验的自主预习。整个预习过程以学生为主体,教师仅在布置预习作业时引导学生,通过具体的问题如:本次实验研究背景是什么?研究现状如何?样品如何进行预处理?等引导学生完成预习作业。学生自主查阅文献了解实验研究背景及目前的研究现状;通过虚拟仿真实验系统,观摩仪器运转过程,复习仪器工作原理、操作步骤及注意事项;观看虚拟仿真实验,了解实验过程,掌握实验的目的、原理及具体检测方法。在实际教学中学生普遍接受并被这种新颖的教学方式吸引。

2.2.2 课堂实验

课堂通过实体实验锻炼学生的实际动手能力,在整个实验中教师尽量不干涉学生的思路。学生以每 5~6 人为一组,在预习的基础上,组内讨论确定实验方法、处理样品、优化色谱条件、进样分析。

实验结束,展开讨论。首先组内先展开讨论,每组总结实验过程中遇到的问题,然后每组选取代表以 PPT 形式对实验结果进行总结发言。整个过程以学生为主体,教师只在讨论结束时对实验内容进行总结并对实验过程学生遇到的问题、实验中的注意事项等进行补充。教学中发现学生均能相互配合、团结协作完成实验,实验结束后能积极讨论分析实验中遇到的各种问题。

课后学生以撰写实验报告的形式对实验内容进行总结,实验报告不仅局限于实验目的、原理、步骤,还鼓励学生就课堂提出的问题、讨论结果进行总结。鼓励学生利用虚拟仿真系统反复练习直至掌握所有内容。

3 教学效果评价

将虚拟仿真实验应用于化妆品检验与安全性评价旨在突破现有传统实验的陈旧模式,以虚拟仿真实验的优势弥补传统实验的不足,进一步提高教学质量。对于虚拟仿真实验的教学效果亦需要建立一定的体系进行评价。

3.1 将虚拟仿真实验应用于学生成绩的考核

传统化妆品检验与安全性评价实验课程因条件限制,只能以实验结果或实验报告完成情况作为考核依据。为全面客观地反映学生的实际实验能力,

本研究利用虚拟仿真实验系统，对学生预习情况、实验操作规范程度、熟练程度、课堂讨论是否积极、实验报告完成质量等进行综合打分。从而调动学生的积极性，进一步提高教学质量。

3.2 做好学生的反馈评价及教师的自我评价

教师可通过问卷调查的方式获得学生对教师的评价及对新型实验模式的反馈情况，亦可通过学生的反馈反思实验教学中的不足，改进教学方案，以提高教学质量。

综上，做好基于虚拟仿真实验的化妆品检验与安全性评价的实验教学改革，应该优化实验项目，认真组织实施、完善教学评价体系。虽然整个实验以学生为主体，但实际上对教师提出了更高的要求。教师需认真准备教案，不断完善自我，从而更好地完成教学任务。

4 结语

虚拟仿真实验是利用文本、声音、图片、视频等技术以交互方式构建实验，作为一种新型的教学模式，很好地弥补了传统实验课时、经费、场地的局限。目前，虚拟仿真实验被应用于基础医学、形态学、机能学等医学学科，并在实践中发现虚拟仿真实验作为对传统实验的补充，显著提高了医学生理论成绩、学习兴趣和学习能力。在化妆品检验与安全性评价实验课程中应用和推广虚拟仿真实验对提高学生的实践能力、创造能力、分析能力具有非常好的潜力。在实际教学中，学生普遍喜欢这种新颖的教学模式。但是，由于虚拟仿真实验系统建立时间短、软件兼容性差，进一步完善虚拟仿真实验系统并探索虚拟仿真实验与传统实验结合的教学模式是提高教学质量的有效途径。

利益冲突　无

作者贡献声明　陆晓梅：参与教改项目，查阅文献，撰写及修改论文；周靖平：参与教学实施；高蓉：负责虚拟仿真实验，协调项目；张晓玲：提出研究方向，负责教改项目、教学实施及论文修改

参考文献

[1] 中华人民共和国卫生部. 化妆品卫生规范 2007 版[S]. 2007-07-01. http://www.maya777.com/pic/%E5%8C%96%E5%A6%86%E5%93%81%E5%8D%AB%E7%94%9F%E8%A7%84%E8%8C%832007%E7%89%88.pdf.
The Minister of Health of the People's Republic of China. Hygienic Standard for Cosmetics [S]. 2007-07-01. http://www.maya777.com/pic/%E5%8C%96%E5%A6%86%E5%93%81%E5%8D%AB%E7%94%9F%E8%A7%84%E8%8C%832007%E7%89%88.pdf.

[2] 帅群，帅义红，徐友伦，等. 独立学院化工仿真实训实验室建设与教学探索[J]. 广州化工，2013(24)：151-153. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9677.2013.24.056.
Shuai Q, Shuai YH, Xu YL, et al. Exploring the construction and teaching of simulation experiment laboratory in independent colleges [J]. Guangzhou Chemical Industry, 2013(24): 151-153. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9677.2013.24.056.

[3] 刘敏，罗婕，戴玉春. 仿真技术在《化工原理》教学中创新应用与实践[J]. 河北化工，2010(9)：71-73. DOI: 10.3969/j.issn.1003-5059.2010.09.030.
Liu M, Luo J, Dai YC. Creative application and practice of simulation technology in the course of unit operation [J]. Hebei Chemical Engineering and Industry, 2010(9): 71-73. DOI: 10.3969/j.issn.1003-5059.2010.09.030.

[4] 宋荣昌，兰山，隋丽. 高校多学科/多物理场仿真中心建设探讨[J]. 实验技术与管理，2013(3)：187-189，192. DOI: 10.3969/j.issn.1002-4956.2013.03.054.
Song RC, Lan S, Sui L. Discussion on construction of multidisciplinary/multi-physics field simulation center [J]. Experimental Technology and Management, 2013(3): 187-189, 192. DOI: 10.3969/j.issn.1002-4956.2013.03.054.

[5] 皈燕，谢力，侯敏，等. 放疗仿真实验室教学在肿瘤专科住院医师规范化培训中的运用[J]. 中国继续医学教育，2016(15)：20-21. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2016.15.013.
Gui Y, Xie L, Hou M, et al. Application of radiotherapy simulation laboratory teaching in standardized training of cancer specialist [J]. China Continuing Medical Education, 2016 (15): 20-21. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2016.15.013.

[6] 王洪羽，金宏，刘威，等. 护理学虚拟仿真实验室的建立及应用[J]. 管理观察，2016(27)：89-91. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2877.2016.27.027.
Wang HY, Jin H, Liu W, et al. The construction and Application of Virtual Simulation Laboratory of Nursing Teaching [J]. Management Observer, 2016(27): 89-91. DOI: 10.3969/j.issn.1674-2877.2016.27.027.

[7] Hardisty AR, Bacall F, Beard N, et al. BioVeL: a virtual laboratory for data analysis and modelling in biodiversity science and ecology [J]. BMC Ecol, 2016, 16(1): 49. DOI: 10.1186/s12898-016-0103-y.

[8] 郭静，刘晓燕，朱学江，等. 虚拟仿真教学平台在基础医学教学中的应用[J]. 南京医科大学学报(社会科学版)，2014(6)：498-500. DOI: 10.7655/NYDXBSS20140619.
Guo J, Liu XY, Zhu XJ, et al. The Application of Virtual Simulation Experiments of Basic Medical Teaching [J]. Journal of Nanjing Medical University (Social Sciences), 2014(6): 498-500. DOI: 10.7655/NYDXBSS20140619.

[9] 崔春红. 形态学仿真实验室在组织学实验教学中的应用[J]. 当代医学，2010(33)：163. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4393.2010.33.188.