

· 教学改革 ·

大型医疗设备课程中应用虚拟仿真 教学仪器的思路与实践

李小娟 白晋 杜永洪 孟世和 杨增涛

超声医学工程国家重点实验室/重庆医科大学生物医学工程学院/重庆市生物医学工程
学重点实验室 400016

通信作者:杨增涛, Email: yangzengtao@cqmu.edu.cn

【摘要】 医科院校大型医疗设备课程的实践教学中, 存在学生动手操作设备的机会少、教学医院的大型医疗设备都处在病源环境中、CT 与 DR 等设备存在辐射危害等问题。本研究提出, 相关课程可利用虚拟仿真教学仪器的实体结构、操控系统及功能软件实行“理论与实践一体化”教学, 并设置验证性实验、综合性实验、设计性实验及研究探索性实验。这有助于夯实学生的理论知识基础, 提升学生解决复杂工程问题的能力, 以培养符合社会需求的“新工科”“新医科”人才。

【关键词】 医疗设备教学仪器; 虚拟仿真教学; 理论与实践一体化

【中图分类号】 R-05

基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究项目(183019)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20190618-00100

Application of virtual simulation teaching instruments in large-scale medical equipment courses and its reflection

Li Xiaojuan, Bai Jin, Du Yonghong, Meng Shihe, Yang Zengtao

College of Biomedical Engineering, Chongqing Medical University, State Key Laboratory of Ultrasound Engineering in Medicine Co-founded by Chongqing and the Ministry of Science and Technology, Chongqing Key Laboratory of Biomedical Engineering, Chongqing Collaborative Innovation Center for Minimally-invasive and Noninvasive Medicine, Chongqing 400016, China

Corresponding author: Yang Zengtao, Email: yangzengtao@cqmu.edu.cn

- refraction without cycloplegia [J]. JAMA Ophthalmol, 2018, 136(9): 1017-1024. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2018.2658.
- [3] Zebardast N, Swenor BK, van Landingham SW, et al. Comparing the impact of refractive and nonrefractive vision loss on functioning and disability: the salisbury eye evaluation [J]. Ophthalmology, 2015, 122(6): 1102-1110. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.02.024.
- [4] Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis [J]. Lancet Glob Health, 2017, 5(12): e1221-1234. DOI: 10.1016/S2214-109X(17)30393-5.
- [5] Kiely PM. Optometrists Association Australia Universal (entry-level) and therapeutic competency standards for optometry 2008 [J]. Clin Exp Optom, 2009, 92(4): 362-365, 366-386. DOI: 10.1111/j.1444-0938.2009.00383.x.
- [6] 刘成玉, 王元松, 马桂馨, 等. 基于“卓越医生教育培养计划”的临床医学专业人才培养模式研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2014, 13(4): 349-352. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.04.006.
- [7] 张晓杰, 李静平, 孙贺, 等. “三导向”医学人才培养模式中课程知识体系的研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2016, 15(11): 1085-1087. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2016.11.002.
- Zhang XJ, Li JP, Sun H, et al. "Three-orientation" research on curriculum knowledge system in "Three-orientation" medical talent cultivation mode [J]. Chin J Med Edu Res, 2016, 15(11): 1085-1087. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2016.11.002.

(收稿日期: 2019-01-01)

(本文编辑: 蔡骏翔)

【Abstract】 In the practical teaching of large-scale medical equipment courses in medical colleges and universities. There are some problems such as less opportunities for students to operate the equipment which is possessed by teaching hospitals, the large-scale medical equipment in teaching hospitals are in a pathogenic environment, and some equipment such as CT, DR have radiation hazards, which lead to difficulties in practical teaching. These problems restrict the cultivation of students' practical ability, cause disconnections between theoretical teaching and practical teaching, and are not conducive to training "new engineering" and "new medical science" talents. So, this paper puts forward an idea which introduces virtual simulation teaching instruments of large-scale medical equipment into the teaching of medical equipment in medical colleges and universities, uses the physical structures, control systems and functional software of virtual simulation teaching instruments to implement the teaching of "integration of theory and practice", and also sets up validation experiments, comprehensive experiments, designing experiments and research explorative experiments in the teaching process. This kind of teaching can not only realize the high integration of theoretical teaching and practical teaching, but also consolidate students' basic theoretical knowledge, improve their abilities to solve complex engineering problems, and cultivate "new engineering" and "new medical" talents in line with the needs of the new era.

【Key words】 Teaching instruments of medical equipment; Virtual simulation teaching; Integration of theory and practice

Fund program: Research Project of Higher Education Teaching Reform in Chongqing (183019)

DOI:10.3760/cma.j.cn116021-20190618-00100

随着医疗技术的进步,大型医疗设备(如 MRI、CT、DR、HIFU 等)已经成为提高医治质量和服务人类健康的一大支柱,因此大型医疗设备相关的人才培养也引起了国家高度重视^[1-2]。医科院校作为医疗设备相关人才的主要培养基地,不仅承担着培养大型医疗设备使用、维护、管理、研发等“新工科”人才的重任^[3],还担负着培养懂医疗设备的“新医科”人才的重任^[4]。

目前,在医科院校大型医疗设备课程教学中,由于缺少专门的教学设备,实践教学需借助教学医院完成。在教学医院开展实践教学存在以下问题:一方面教学医院的大型医疗设备成本高且满负荷运作。通常仅通过参观的方式开展实践教学,学生动手操作这些医疗设备的机会少,更无法通过拆装设备过程学习设备的工作原理及结构。另一方面教学医院的大型医疗设备都处在病源环境中,不利于直接开展现场教学。如 CT、DR 等设备更是存在辐射危害,无法开展大型综合性训练,从而导致实践教学存在困难,限制了学生实践能力的培养,造成了理论教学与实践教学的脱节,不利于“新工科”“新医科”人才的培养。针对上述实践教学存在的问题,教育部

在教高[2019]8 号文件中提出通过虚拟仿真实验教学来着力解决。

本研究提出在医科院校医疗设备课程教学中引入大型医疗设备的虚拟仿真教学仪器^[5];利用虚拟仿真教学仪器的实体结构、操控系统及功能软件实行“理论与实践一体化”教学;并在教学过程中设置验证性实验、综合性实验、设计性实验及研究探索性实验。教学运行结果表明上述教学能充分调动学生的学习积极性,夯实学生的理论基础知识,提升学生的动手实践能力,提高学生的创新能力。在医疗设备课程教学中引入虚拟仿真教学仪器并实施“理论与实践一体化”教学,不仅能实现理论教学与实践教学的高度融合,还能夯实学生的理论基础,提升学生解决复杂工程问题的能力,培养出符合新时代需求的“新工科”“新医科”人才。

1 大型医疗设备的虚拟仿真教学仪器与各专业课程教学的关系

以重庆医科大学为例来分析大型医疗设备的虚拟仿真教学仪器与各专业课程教学之间的关系。重庆医科大学作为一所典型的高等医科院校,与医疗

设备相关的专业有生物医学工程、智能医学工程、医学信息学、医学影像学、临床医学等。大型医疗设备的虚拟仿真教学仪器与上述专业课程教学之间的关系如图 1 所示。

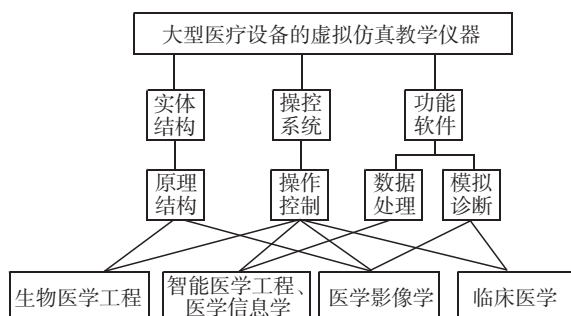


图 1 大型医疗设备的虚拟仿真教学仪器与各专业课程教学之间的关系

生物医学工程专业旨在培养能面向医疗设备的使用、维护、管理、开发、设计的应用型、创新型人才^[2]。该专业医疗设备课程教学重点在于原理、结构等理论知识的讲解以及学生动手实践能力的培养。在教学中,利用虚拟仿真教学仪器的实体结构进行理论知识的讲解;利用虚拟仿真教学仪器的操作系统来模拟真实医疗设备各项功能的操作及控制,提升学生的动手实践能力。智能医学工程旨在培养能从事智能影像识别与诊疗、智能医疗仪器、智能健康数据管理等领域的开发、设计性人才。医学信息学旨在培养能对医学数据(包括图像数据以及信息数据)进行优化处理的创新型人才^[6]。上述专业医疗设备课程教学重点在于培养学生对医学数据的分析处理能力。在教学中,利用虚拟仿真教学仪器自带的功能软件系统来模拟真实医学仪器各项功能数据处理的全过程,使学生对医学数据处理的全过程能有更透彻的理解,从而提升学生对医学数据的分析处理能力。医学影像学旨在培养能在医疗卫生单位从事医学成像技术或医学影像诊断等方面工作的医学高级专门人才^[7-8]。医学影像学医疗设备课程教学重点在于学生操控技能及诊断能力的培养。在教学中,对理论知识进行讲解后,一方面利用虚拟仿真教学仪器的操作系统来模拟真实医学仪器各项功能的操作、控制,使学生能独立操控大型医疗设备;另一方面利用虚拟仿真教学仪器功能软件系统中虚拟的图片库模拟人体某结构成像,并让学生进行实时诊断,提升学生的实时诊断能力^[7-8]。临床医学旨在培养懂医学仪器的“新医科”人才,促进医疗设备更好地为

临床服务^[9]。临床医学专业医疗设备课程教学重点在于对学生操控技能的培养及加强学生对设备各项功能的深入了解。在教学中,虚拟仿真教学仪器使用情况与医学影像学使用情况一致,旨在利用其操控系统让学生能正确操作医疗设备,了解医疗设备的各项功能;利用其功能软件系统中的虚拟图片库进行模拟诊断,提升学生的实时诊断能力。

2 “理论与实践一体化”教学

“理论与实践一体化”教学即在专业教室中通过教师讲授理论知识和组织实践活动,引导和督促学生由易到难、由浅到深、由个别到一般、由局部到全面,经过独立思考、独立决策,有序地完成教学规定的全部内容,使学生能融会贯通、学以致用^[10]。

在以上专业医疗设备课程教学中引入大型医疗设备的虚拟仿真教学仪器后,实行“理论与实践一体化”教学。首先在专业教室中对医疗设备的工作原理及结构等理论知识进行讲解;在理论教学后利用教学仪器的实体结构、操作系统及功能软件进行相关实践教学,实现理论教学与实践教学的高度融合,培养理论基础厚实的医疗设备高级人才。

2.1 教学要素

“理论与实践一体化”教学中教学要素主要包括学生、虚拟仿真教学仪器、教师三大要素(图 2)。在教学过程中,要注重以学生为中心,引导学生自己发现问题、思考问题并解决问题,使学生实现从“要我学”到“我要学”的转变。虚拟仿真教学仪器为教学专用设备,必须具备真实医学仪器的实体结构(外观)、操作系统及功能软件。操作系统可以模拟真实医学仪器各项功能的操作、控制,功能软件可以呈现医学数据处理的全过程。教师不能再像传统理论课那样照本宣科,而必须对各类医学仪器的工作原理、结构、操作以及重要零部件等知识融会贯通。这样才能带给学生更精彩和更具启发性的课堂,也才能让学生更好地掌握所学医学仪器。

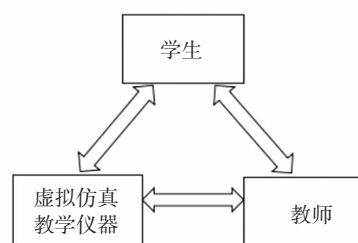


图 2 教学要素

2.2 教学形式

“理论与实践一体化”教学的教学形式分为理论教学与实践教学(图 3)。理论教学的教学形式主要以现场教学为主,即在专业实验室中利用虚拟仿真教学仪器结合 PPT 现场进行医疗设备工作原理和结构的讲解。实践教学的教学形式分为验证性实验、综合性实验、设计性实验以及研究探索性实验 4 个部分^[11-12]。验证性实验是利用虚拟仿真教学仪器的实体结构对医疗设备的工作原理进行验证;综合性实验是利用虚拟仿真教学仪器的操控系统及功能软件来模拟医疗设备的操作控制、数据处理以及疾病诊断;设计性实验是让学生在设计开发等方面进行实践探索;研究探索性实验是让学生应用所学知识进行自主创新探索。验证性实验能夯实学生的理论基础知识;综合性实验、设计性实验及研究探索性实验能提升学生解决复杂工程问题的能力。

2.3 教学实践案例

以我校生物医学工程《医学仪器原理》课程教学为例,在教学中引入小动物的磁共振成像仪及 MRI 虚拟数据与图像重建软件教学系统,并实行“理论与实践一体化教学”。首先通过磁共振设备发展史开启理论教学,以磁共振设备工作原理、性能结构等问题为导向不断引发学生自己思考。其次通过小动物的磁共振成像仪的实体结构验证其原理,通过分组操作磁共振成像仪,提高学生的动手操作能力;通过

总结回顾,加深对知识的理解,构建更系统的知识体系。最后以维修实例分析、功能模拟或优化、仪器设计开发等设计性内容为主体,让学生自主选择并进行相关课程设计。鼓励学生利用磁共振类设备设计探索性实验,并积极参加学校组织的大学生创新创业大赛、学院组织的“海扶之星”项目。

教学运行结果表明在教学过程中设置的验证性实验、综合性实验、设计性实验及研究探索性实验能充分调动学生的学习积极性,夯实学生的理论基础知识,提升学生的动手实践能力,提高学生的创新能力。

3 思考

在医科院校医疗设备课程教学中引入大型医疗设备的虚拟仿真教学仪器并实施“理论与实践一体化”教学,不仅能克服传统教学中理论与实践教学分离的缺点,实现理论教学与实践教学的高度融合;还能夯实学生的理论基础知识,提升学生解决复杂工程问题的能力。此种教学能培养出符合新时代需求的高级人才,值得推广和借鉴。

在医疗设备类课程实际教学中仍存在一些问題,如“理论与实践一体化”教学对教师的专业技能和教学技能要求极高,教师队伍的专业能力和课堂把控能力有待进一步提升;专业的医疗设备教学仪器种类有限,无法完全满足医疗设备课程的教学需

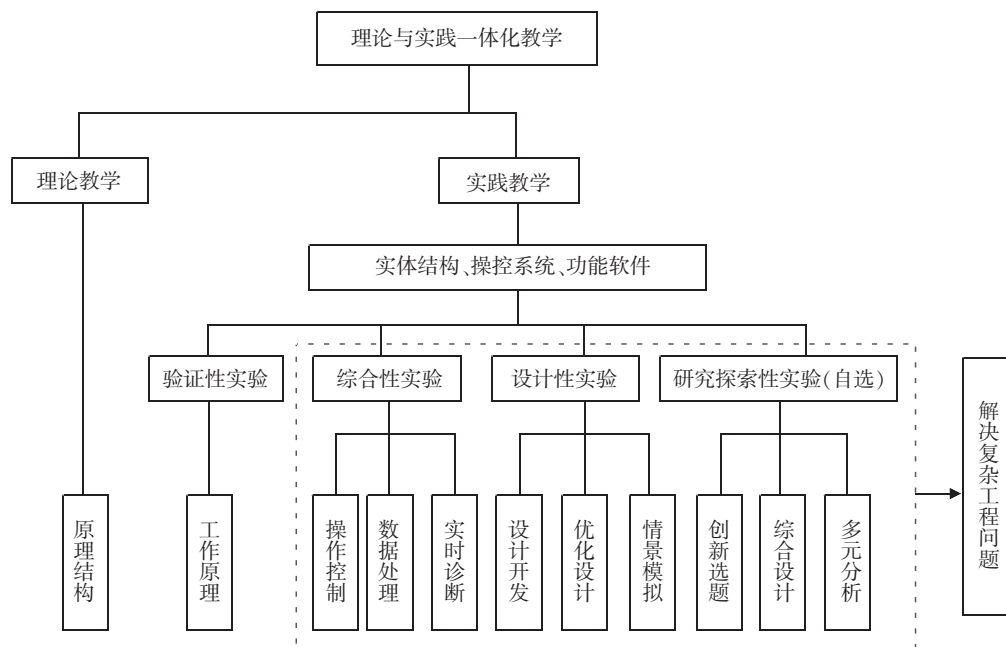


图 3 教学形式

求; 实践教学中综合性实验的教学方式相对单一, 设计性实验的难度设置不好掌握等^[12]。因此在医疗设备相关课程教学过程中仍需不断思索和探究, 以形成更完善的教学体系。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 李小娟、杨增涛: 提出论文构思、撰写论文; 白晋: 总体把关; 杜永洪、孟世和: 审订论文

参考文献

- [1] 滕树凝. 浅谈我国医疗器械行业发展及人才需求[J]. 卫生职业教育, 2014, 32(20): 143-146.
Teng SN. Brief discussion on the development of China's medical device industry and talents demand in China[J]. Health Vocational Education, 2014, 32(20): 143-146.
- [2] 杨滨, 徐灿华, 邱力军, 等. 生物医学工程专业复合型《医学仪器》课程教学的实践与探索[J]. 西北医学教育, 2012, 20(6): 1178-1181. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2769.2012.06.041.
Yang B, Xu CH, Qiu LJ, et al. The practice and exploration on complex teaching of compound Medical Instruments course for biomedical engineering students [J]. Northwest Medical Education, 2012, 20(6): 1178-1181. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2769.2012.06.041.
- [3] 孙波, 于莹莹. 新工科背景下地方高校仪器类专业的改革与思考[J]. 教育现代化, 2018, 5(49): 92-94. DOI: 10.16541/j.cnki.2095-8420.2018.49.033.
Sun B, Yu YY. Reform and thinking of instrument majors in local universities under the background of new engineering [J]. Education Modernization, 2018, 5(49): 92-94. DOI: 10.16541/j.cnki.2095-8420.2018.49.033.
- [4] 顾丹丹, 钮晓音, 郭晓奎, 等. “新医科”内涵建设及实施路径的思考[J]. 中国高等医学教育, 2018(8): 17-18. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2018.08.008.
Gu DD, Niu XY, Guo XK, et al. Defining and developing a roadmap for "New College of Medicine" [J]. China Higher Medical Education, 2018(8): 17-18. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2018.08.008.
- [5] 杨滨, 徐灿华, 尤富生, 等. 医疗器械产业发展对《医学仪器》课程教学的需求与挑战[J]. 医疗卫生装备, 2015, 36(11): 143-145. DOI: 10.7687/J.ISSN1003-8868.2015.11.143.
Yang B, Xu CH, You FS, et al. Demands and challenges to teaching of *Medical Instruments* posed by development of medical device industry [J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2015, 36(11): 143-145. DOI: 10.7687/J.ISSN1003-8868.2015.11.143.
- [6] 王元强, 郝尚富, 张晓. 医学信息学专业人才培养的现状分析[J]. 河北北方学院学报(社会科学版), 2014, 30(1): 103-107. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9951.2014.01.026.
Wang YQ, Hao SF, Zhang X. Status analysis on professional talents training in medical information education [J]. Journal of Hebei North University (Social Science Edition), 2014, 30(1): 103-107. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9951.2014.01.026.
- [7] 王晓艳, 王鹏程, 宋莉, 等. 培养我国医学影像技术高素质人才的思考[J]. 中国医学物理学杂志, 2013, 30(3): 4212-4214. DOI: 10.3969/j.issn.1005-202X.2013.03.028.
Wang XY, Wang PC, Song L, et al. Thinking about the education of high-quality talents in medical imaging technology in China [J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2013, 30(3): 4212-4214. DOI: 10.3969/j.issn.1005-202X.2013.03.028.
- [8] 王毅, 张伟国. 医学影像学人才培养现状分析与改进对策[J]. 中华医学教育杂志, 2010, 30(5): 669-672. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2010.05.010.
Wang Y, Zhang WG. Analysis of the present personnel training situation and the reform strategy in medical imaging [J]. Chin J Med Edu, 2010, 30(5): 669-672. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2010.05.010.
- [9] 裘定心. 现代医学院校开设医学仪器课程势在必行[J]. 医疗装备, 2001, 14(11): 37-38. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2001.11.018.
Qiu DX. Imperative for modern medical colleges to set up medical instrument courses [J]. Medical Equipment, 2001, 14(11): 37-38. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2001.11.018.
- [10] 邓唯一. 理论与实践一体化教学模式的改革和构建[J]. 中国电力教育, 2007(5): 88-89, 99. DOI: 10.3969/j.issn.1007-0079.2007.05.033.
Deng WY. The reform and construction of integrated teaching of theory and practice [J]. China Electric Power Education, 2007(5): 88-89, 99. DOI: 10.3969/j.issn.1007-0079.2007.05.033.
- [11] 王芳群, 和卫星, 李天博. 生物医学工程专业“医学仪器”课程教学方法分析[J]. 中国电力教育, 2010(33): 133-134. DOI: 10.3969/j.issn.1007-0079.2010.33.062.
Wang FQ, He WX, Li TB. Analysis on teaching method of "Medical Instrument" course in biomedical engineering specialty [J]. China Electric Power Education, 2010(33): 133-134. DOI: 10.3969/j.issn.1007-0079.2010.33.062.
- [12] 廖彦剑, 田学隆, 侯文生, 等. 《医学仪器及系统设计》实践课程教学改革研究[J]. 教育教学论坛, 2011(24): 136-137. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9324.2011.24.099.
Liao YJ, Tian XL, Hou WS, et al. Research on teaching reform of practice course of *Medical Instrument and System Design* [J]. Jiaoyu Jiaoxue Luntan, 2011(24): 136-137. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9324.2011.24.099.

(收稿日期: 2019-06-18)

(本文编辑: 蔡骏翔)