

基于“虚实结合”的医用有机化学实验混合教学模式的应用与探索

张向荣*, 白艳红, 李健军, 杨国鑫, 林培玲, 唐玉海

西安交通大学化学学院, 化学实验教学中心, 西安 710049

摘要: 针对现有医用有机化学实验课程教学内容单一、教学模式传统、实验学时不足、学生重视程度不够等问题, 构建了基于“虚实结合”的医用有机化学实验混合教学模式, 主要包括教学方法变更、教学内容丰富、虚拟仿真实验引入、课程考核体系完善。实践发现, 混合教学模式的应用更好地培养了学生自主创新的实践能力, 为实践课程教育改革提供了有效依据, 同时, 让实践教学以时时、处处、人人皆可学的“新形态”展现在学生面前。

关键词: 医用有机化学实验; 混合教学模式; 虚拟仿真实验

中图分类号: G64; O6

Application and Exploration of Blended Teaching of Medical Organic Chemistry Laboratory Based on “Virtual-Real Combination”

Xiangrong Zhang*, Yanhong Bai, Jianjun Li, Guoxin Yang, Peiling Lin, Yuhai Tang

Experimental Chemistry Education Center, School of Chemistry, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China.

Abstract: Nowadays the course of medical organic chemistry experiments has many problems, such as unitary content, traditional teaching mode, limited hours, and the inadequate attention to the course. In this paper, a blended teaching mode of medical organic chemistry laboratory was introduced. The construction includes the change of teaching methods, the enrichment of teaching contents, the introduction of virtual simulation experiments, and the improvement of evaluation system. It is found that the blended teaching mode could better develop students' innovative thinking abilities, and offers effective basis for education reform. At the same time, it offers an opportunity for students to learn anytime and anywhere.

Key Words: Medical organic chemistry laboratory; Blended teaching; Virtual simulate experiment

医用有机化学实验是面向我校(西安交通大学)临床、基础检验、预防、护理、口腔、药学等专业学生开设的一门48学时必修实践课程, 开设在大一学年的第二学期。医用有机化学实验在内容上注重有机化学自身专业特点, 包含与生命科学有关的有机化学实验操作技能的训练, 是生理、药理、药化等专业基础课程的基础。学生对医用有机化学等课程的掌握情况决定了药物化学、生物化学、化学生物学等专业基础课程教学效果。另外, 通过医用有机化学实验的学习, 能够加深学生对有机化学基本理论知识的理解, 使学生掌握有机化学实验的基本操作技能, 提高学生分析问题和解决问题的能力, 培养学生实事求是、严谨的科学态度, 强化学生实践动手能力。

收稿: 2021-02-24; 录用: 2021-04-23; 网络发表: 2021-04-29

*通讯作者, Email: zhangxiangrong@xjtu.edu.cn

基金资助: 2020 年西安交通大学本科教学改革研究项目(2005Y)

1 现状和存在的问题

医用有机化学实验现有的教学模式以教师课堂讲授示教为主,实验课教师课上按照实验目的、实验原理、实验内容、实验注意事项等进行实验讲授。这就造成,教师课前对学生预习情况和重点难点把握不清楚,不能进行有效针对性的讲解,学生对实验原理、实验方法、实验步骤的设计不能深入理解与掌握,不能有效激发学生学习兴趣和学习积极性,学习效果较差^[1]。医用有机化学实验课程作为一门公共基础必修课程,低年级学生实验时还没有进行过专业课程的学习,往往认为本课程与专业结合不紧密,造成了学生对本课程不重视,虽然实验前要求学生完成预习报告,但多数学生流于形式,敷衍了事;实验过程完全照书操作,缺乏思考、创新,实验中聊天、玩手机现象时有发生;实验结束后缺乏对实验的反思、总结,实验报告完成质量差^[2]。学生缺乏自主学习、思考过程,学习热情不高;课程结束后,收获较小,无法满足创新型人才培养要求。

另外,由于实验课程学时安排与学时限制,在现行医用有机化学实验课程中难以安排综合性实验,部分实验项目由于实验空间、实验器材等硬件条件的限制,学生仍需分组完成实验内容,这样就导致学生只能合作完成实验,不能独立完整完成实验内容,无法较好培养学生的动手能力;同时,任课教师课上需同时指导大量学生,对实验过程缺乏有效的一对一监管,无法保证实验完成质量,这种教学模式不利于培养专业技能扎实的创新型人才^[2]。

2 医用有机化学实验混合教学模式的构建

针对面向需求的实践课程教学特点^[3],以培养创新能力为目标,构建了适合医用有机化学实验的混合教学模式,主要包括变更教学方法、丰富教学内容、引入虚拟仿真实验、完善课程考核体系四个方面。

2.1 教学方法

以强化实践教学环节,培养学生实践能力和创新精神为目标将教学全过程总结为“教学三环节”,即“教学环节”“交流环节”以及“评价环节”,同时,将三个环节分别渗透在“授课三阶段”(课前+课中+课后)。

课前:锻炼学生自学能力。教师通过思源学堂BB + ClassIn (BB, Blackboard西安交通大学网络教学平台,主要功能包括网络课程建设、教学资源展示共享、教学互动、交流协作、数据统计和评测反馈等)发布学习任务、明确学习要求,学生自主在线学习视频课程资料,完成学习任务^[4]。教师在上课前收集学生自学问题,针对性备课(图1)。



图1 思源学堂BB + ClassIn课前预习测试功能展示

课中：激发学生学习兴趣和学习主动性。教师在课堂上进行随机提问测试，检验学生预习效果，并对自学产生的共性问题进行讲评，随后进行重点和难点精讲。实验课程中设置设计性实验项目，抛出问题让学生进行分组探索讨论，并进行汇报展示及实验结果讨论，一对一指导实验操作环节存在的问题。课程结束后教师通过思源学堂发布随堂作业并进行总结。

课后：多平台课后通讯，完善知识售后，及时客观全面评价学习状况，一对一进行准确答疑讨论，梳理统计学习数据，为教学改进和个性化教学提供重要依据。

2.2 教学内容

2.2.1 “名师导学” + “科研实训”

在传统实验教学内容的基础上增加“名师导学”和“科研实训”环节。实验预习环节是学生做好实验的前提和保障，通过名师录制导学视频来引导学生进行学习，视频课程由我校省级教学名师、课程团队负责人唐玉海教授领衔录制，教师进行必要的实验示教及演示，视频课程依据标准化教学流程模块和在线实验教学特点准备实验讲义、课堂PPT等各类教学素材，录制完成后借助思源学堂为学生共享发布相关学习资料。

针对不同专业的学生，结合专业实际，创新育人模式，将医学相关的检测手段及科研成果及时植入实验内容，打通课堂教学和科研实际的通道，突破了学生本身原有的模块化知识结构，拓展了实验内容的广度和深度，让实验内容不再局限于课本上的传统实验项目。以科研实训为向导，优选学科研究前沿案例进行创新性实验训练，借鉴学院教师科研所涉及的苯硼酸与2-溴吡啶的SUZUKI偶联反应成果作为本科学生的创新实验选做内容，通过：1) 布置实验主题；2) 学生自主查找文献制定实验方案；3) 课堂分组汇报论证；4) 教师提供实验场地及实验所需器材；5) 实验验证并答辩汇报；6) 以论文替代常规实验报告的形式展示实验结果。最终，通过设计实验、科研文献阅读、实验验证、报告撰写、实验探究多个环节的训练引导学生多角度分析和评价实验过程中出现的问题，培养学生面向实践、面向社会需求的创新思维和能力。与此同时，科技前沿知识的不断更新既满足了学生的求知欲又增加了学生的国家自豪感和信任感。

2.2.2 “思政”与“实践”有机融合

理工科核心课在混合式教学模式下，可以不断突破课程质量和学习成效的上界，实现真正落地的课程思政教育。利用优质的在线资源，在课前和课后与学生加强互动，及时发现学习瓶颈，分享其学习感悟，解决其学习困惑，这是一个开展本没有时间进行、但是又非常重要的课程思政教育的好机会，当然，混合教学和课程思政是在互联网时代教师必须注重开展的教育教学改革。

通过将思政元素融入医学实验教学内容的各个环节(图2)，强化医学生职业生涯、医学伦理、科

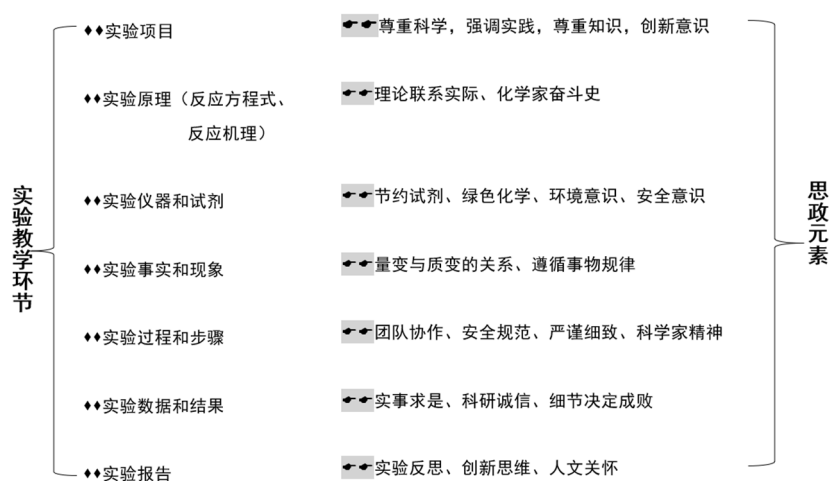


图2 实践教学全过程融入“思政元素”

研诚信教育,发挥课程思政作用,着力培养医学生救死扶伤的精神,让学生充分认识和理解“面向人民生命健康”的重大意义^[5]。例如,在讲授“茶叶中咖啡因的提取与鉴定”实验项目时,将索氏提取器进行固液萃取操作与诺贝尔奖获得者屠呦呦提取青蒿素方法进行对照,使学生了解固液萃取有机化学实验方法在造福人类过程中的魅力,青蒿素作为我国真正意义上的原创抗疟疾新药,让非洲地区约2.4亿人口受益,为世界医学做出了重要贡献。屠呦呦先生从“青蒿一握,以水二升渍,绞取之,尽服之”得到启迪发现青蒿素,强调提取中不能加热,而咖啡因的提取需要通过热乙醇回流进行,这种医药技术产业自主创新成就的引入让学生对实验内容和课程思政都能更好地“感同身受”。此外,实验项目的进行必定会有成功和失败,很多时候实验的成功并不取决于学生的整体思路,而是取决于一些非常容易被忽略的小细节,如何正确地面对失败并及时查找原因、规范自己的实验行为才是关键,当然,适度的挫折教育也可以更好地帮助学生树立健全的人格和健康的心理。

2.2.3 虚拟仿真实验的引入——以“茶叶中咖啡因的提取与鉴定”为例

在传统化学实验中,茶叶中咖啡因的提取与鉴定包括了原材料的干燥、粉碎、咖啡因提取(索氏提取+升华纯化)、分离分析鉴定(红外鉴定+GC-MS联用+HPLC分析)等全过程,全程需12学时,由于实验课时限制,实际实验过程中学生仅能完成咖啡因的提取与分离^[6]。针对这一问题,我校运用虚拟仿真技术设计完善了咖啡因的定性鉴定与定量分析实验内容,在有限的课时内利用有限的实验空间和充分的网络资源完成综合性实验的有效训练,培养学生运用基础理论知识和多种技术手段分析解决复杂科学问题的综合能力和创新思维。

我校自2012年依托于化学实验教学中心正式启动了化学虚拟仿真实验教学中心建设,目前拥有完善的化学虚拟仿真实验教学管理平台及各类化学虚拟仿真实验教学项目三十余项,并已经广泛应用于我校不同层次化学实验课程教学中。2016年我校化学虚拟仿真实验教学中心被评为陕西省级虚拟仿真实验教学中心,2017年度“物理化学实验网络教学平台”获得教育部在线教育奖励基金优秀项目奖,2019年虚拟仿真实验教学项目“茶叶中咖啡因的提取与鉴定”被评为陕西省级虚拟仿真实验教学项目。

学生通过前期线上视频导学后登录虚拟仿真实验教学管理平台进行学习(图3),平台提供学生选课、理论测试、虚拟实验、实验答疑等功能模块;在导航页点击“做虚拟实验”快捷图标,进入虚拟实验测试界面进行对应实验操作^[7]。“咖啡因的提取与制备”虚拟仿真实验教学项目共有4个实验模块(图4):(1) 咖啡因的提取模块(图5);(2) 咖啡因的红外光谱分析模块(图6);(3) 咖啡因的质谱分析模块(图7);(4) 咖啡因的高效液相色谱分析模块(图8)。

通过线上虚拟练习后,学生对本次实验内容和基本操作已经有了较好的认识和理解,因此,在线下实验室无需再进行重复讲解,只需要对重难点和注意事项进行强调,实验期间,教师重点观察学生的实验操作规范情况及对安全隐患的防范情况,培养其发现问题并解决问题的能力,并随时进行指导讨论,充分激发学生学习的主动性和积极性。实验结束后进行分组交流讨论互评、教师点评总结。重难点线下指导练习的模式使学生全面掌握茶叶中咖啡因的提取与鉴定全部实验内容。

2.2.4 实验课程考核体系

医用有机化学实验课程采用多样化考核方式,注重过程评价和总结性评价,整个评价过程贯穿课前、课中和课后,评价方式涵盖学生自评、学生互评和教师评价^[8]。评价途径具体包括了:视频学习、习题测试、作业及报告考核、课堂互动及教学参与、拓展评价、虚拟仿真实验操作、线下实验操作等环节,实验考核主要由平时成绩(30%)、实验过程(40%)、学习效果(30%)三大部分组成,具体考核细节见图9。

实验课程对学生的考核应该侧重实验技能掌握情况及自主创新拓展能力。在实践过程部分,通过线上虚拟仿真操作+线下实体操作两部分来评价学生的操作技能掌握情况。在学习效果评价部分,以实验报告+创新拓展项目汇报+期末理论考核三者结合的方式进行,综合考查学生实验结束后技能的获得情况,尤其是在拓展项目汇报环节,要求学生提交规范的“科研论文”形式的实验报告,强



图3 开放式虚拟仿真实验教学管理平台登录



图4 “咖啡因的提取与制备”实验界面



图5 咖啡因的提取过程

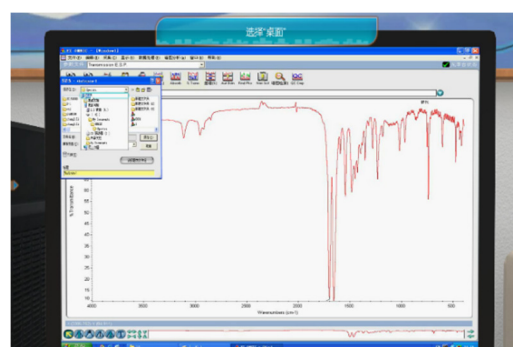


图6 咖啡因红外鉴定操作界面



图7 咖啡因气-质鉴定(GC-MS)操作界面



图8 咖啡因高效液相色谱鉴定操作界面

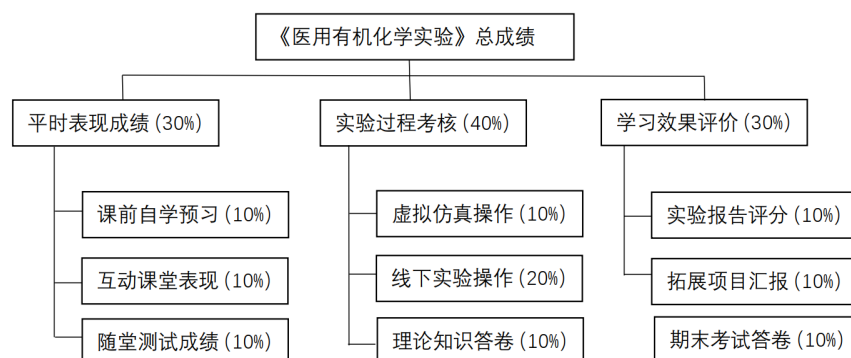


图9 医用有机化学实验考核组成示意图

调用认真的态度、规范的专业描述、严谨的过程分析及深入的结果讨论，做到实事求是、数据可靠、格式规范、分析得当、结论正确^[9]。

3 实验教学效果评价

为了考查混合教学模式在本课程中应用的实验教学效果，通过发放医用有机化学实验线上线下混合教学问卷进行学期末教学质量反馈。问卷调查共收回有效问卷407份，学生满意度为97.08% (图10)，85.51%的学生表示经常会在课后翻阅丰富的线上教学资源，回看教学视频，另外，超过半数的同学通过虚拟仿真实验学习到更多的实验装置和实验仪器操作方法，提高了预习的兴趣和效率。

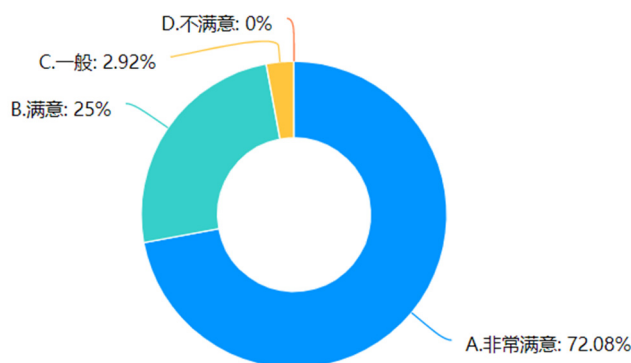


图10 医用有机化学实验线上线下混合教学满意度调查结果

4 结语

基于“虚实结合”构建的医用有机化学实验课程混合教学模式，通过改变教学方法，将实践教学三个环节“教学环节”“交流环节”以及“评价环节”融入“授课三阶段”，让实践教学以时时、处处、人人皆可学的“新形态”展现在学生面前；通过丰富教学内容，将“名师导学”“科研实训”“思政元素”有机融入“实践课程”，达到了润物细无声的育人效果；通过引入虚拟仿真实验，有效改善目前实践教学中存在的时间和空间有限问题；最后通过构建的新型实验考核体系，注重过程评价和总结性评价，进一步培养了学生自主创新实践能力。

参 考 文 献

- [1] 张永红, 王斌, 金伟伟, 夏昱, 刘晨江. 大学化学, 2020, 35 (12), 180.
- [2] 曾艳萍, 李明, 林洪, 黄齐林. 大学化学, 2020, 35 (9), 47.
- [3] 梁恩湘, 李露露, 刘立超, 阳彩霞, 王国祥, 许文苑. 大学化学, 2020, 35 (5), 109.
- [4] 陈营. 现代交际, 2018, No. 19, 189.
- [5] 国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见. [2021-02-06]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-09/23/content_5546373.htm
- [6] 李海霞, 刘辰鹏, 韩贵来, 付煜荣, 翟锐锐. 实验室研究与探索, 2019, 38 (4), 169.
- [7] 杨国鑫, 郑阿群, 李健军, 白艳红. 实验室科学, 2019, 22 (5), 72.
- [8] 李存玉, 郑云枫, 彭国平. 实验技术与管理, 2019, 36 (9), 215.
- [9] 孔宇, 张雅利, 莫晓燕. 实验技术与管理, 2014, No. 6, 33.