



线上线下混合式教学模式在应用化学专业 综合实验中的应用

刘 琼, 唐佳乐, 章 颖, 赵慧平*

(武汉工程大学 化学与环境工程学院, 武汉 430205)

摘要: 针对单纯线下实验教学模式开展专业综合实验存在预习资源有限、教学形式单一、实验操作演示不充分、学生学习被动等问题, 该文以“溶剂热合成法制备缺陷型钨酸铋及光催化性能测试”综合实验为例, 在应用化学专业实践线上线下相结合的实验教学模式。实践证明该教学模式能充分调动学生的主动性, 为实验教学的改革提供有益的借鉴。

关键词: 混合式教学; 应用化学专业; 综合实验; 实验教学模式

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20230518

Practice of an Online and Offline Combined Teaching Mode for the Comprehensive Experiment of Applied Chemistry

LIU Qiong, TANG Jiale, ZHANG Ying, ZHAO Huiping*

(School of Chemistry and Environmental Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China)

Abstract: In the comprehensive experiment of applied chemistry by adopting the offline experimental teaching mode, there are some shortcomings, such as limited preview resources, single teaching form, insufficient demonstration of experimental operation, and students' passive learning initiative. To solve these problems, taking the comprehensive experiment of "preparation of defective bismuth tungstate by solvothermal method and its photocatalytic performance test" as an example, the online and offline mixed experimental teaching mode is implemented in the applied chemistry major for the first time. This teaching mode can fully mobilize students' learning initiative, and provide useful reference for the reform of experimental teaching.

Key words: mixed teaching; applied chemistry; comprehensive experiment; experimental teaching mode

应用化学专业综合实验是以“面向行业、服务地方”的办学思想为指导, 结合“强实践、重创新”的人才培养目标, 为应用化学专业高年级学生开设的核心实验课程^[1-2]。课程覆盖面包括学科基础类课程(如无机、有机、物理、分析 4 大化学)及专业类课程(如有机合成、有机波谱分析等)。本课程旨在指导学生运用恰当的方法和实验手段完成合成方案的设计与实施、数据的分析与处理、现代分析仪器的使用和材料的表征等, 初步建立科学研究的整体观念, 在培养学生专业素

养与创新实践能力的同时, 传递科学精神、绿色化学和安全意识^[3-4]。应用化学专业综合实验的高效开展对于培养“具有严谨求实的科学态度, 精湛的实验技能, 具备创新思维能力和复杂问题解决能力的理工交叉融合创新人才”具有重要意义。

1 传统应用化学专业综合实验课程教学模式存在的问题

传统应用化学专业综合实验课程教学模式单一, 单纯的线下实验教学存在预习资源有限、实

收稿日期: 2023-11-06; 修回日期: 2024-05-15

基金项目: 武汉工程大学教学研究项目(X2022036); 武汉工程大学科研基金项目(21QD70); 省部共建纺织新材料与先进加工技术国家重点实验室开放课题(FZ2022001)。

作者简介: 刘琼(1987-), 女, 博士, 讲师, 主要从事钼基纳米材料的表面改性及其在光电催化领域中的应用研究。

*通信作者: 赵慧平(1978-), 女, 博士, 副教授, 主要从事纳米材料的合成及光催化性能方面的研究。E-mail:

hpzhao_yy@hotmail.com

验操作演示不充分、学生学习被动等不足^[5-6],主要表现为以下3个方面。

1) 在传统课堂实验教学过程中,学生只能凭借实验教材上有限的文字内容进行课前预习。这种预习方式很难激发学生的学习兴趣,导致许多学生只是为了完成预习任务盲目地抄写课本,而未能真正理解具体的实验目的、原理及步骤等^[7]。

2) 线下实验课程中,存在着学时不足、教学内容单一的缺陷^[8]。教师在演示实验操作时,由于空间与时间限制,只有部分学生能完整地观看到老师的操作,而且一次演示对于学生也只有大概的印象,并未完全掌握所有的操作要领,导致大部分学生自己动手时很容易出现操作错误或不规范等情况^[9]。此外,学生在实验中“照本宣科”地按照实验步骤进行操作,缺少独立的思考^[10]。

3) 以往的线下实验考核一般只能根据实验报告的结果评定分数,从而出现了重结果轻过程的现象^[11]。在线下课堂上,一个老师面对几十名学生,不能关注到每个学生的实验操作过程。这种考核方式使一部分学生只注重实验结果的正确性,甚至出现实验报告的抄袭或数据造假,而忽略了实验操作、实验技能的锻炼,不利于学生实践技能、创新能力的培养^[12-13]。

2 线上线下混合教学模式的构建

教育部提出的线上线下相结合的混合式教学模式为创新实验教学指明了方向。充分的线上实验学习,能让学生在实验操作中真正做到心中有数,有的放矢,形成良好的科学素养,发展创新思维^[14-15]。线上线下混合教学模式的构建主要围绕化学实验线上教学平台、在线教学资源、线上实验教学、实验考核评价体系优化、课外训练拓展等几个方面开展探索工作。

2.1 化学实验线上教学平台

在化学实验教学过程中充分利用“优学院”平台和QQ、微信等现有的网络资源,建立或搭载学生已有网络平台,将在线资源分享给学生,进行实验教学互动。如教师登录“优学院”小程序,创建实验课程,设置班级,邀请班级学生加入,将视频资源与PPT课件等上传至相应的资源与课件模块中,将课程的预习作业发布在作业模块。学生登录此小程序,根据教师上传的课件和视频资源进行实验的预习,完成教师发布的实验

预习作业。实验结束后,学生也可以根据在线资源开展有针对性的复习。

2.2 制作在线教学资源

根据教学大纲要求和学生需求,组织教师和学生录制或者收集相关的实验教学视频分享至网络平台。教学视频分为在线课堂视频和微课程视频。选取富有经验的实验教师的课堂录制在线课堂视频,并通过剪辑、编辑等手段处理优化。根据不同实验项目的难点、重点与数据处理需求等选取相应的知识点进行微课程视频的录制和制作。还可以制作实验室安全以及学生实验须知等小视频,以规范相关实验操作标准和统一实验要求,督促学生养成良好的实验素养。

2.3 开展线上实验教学

高校本科实验教学的重要环节之一是课前预习,充分的实验课前预习是保证学生顺利完成实验项目的前提。视频的学习相对于实验教材文字预习更加直观生动,讲解更细致,视角更清晰,让学生印象深刻。教师可以借助“优学院”平台或者QQ群等,将实验教学PPT和实验教学视频发给学生。同时,在“优学院”平台发布实验预习作业,作业题型为选择题,题目内容为实验涉及的原理、重难点知识、关键步骤、安全注意事项等。教师可以在该平台上查看学生的测试时间、分数以及提交的次数。学生须在指定时间内完成线上作业,作业合格以后,方可获得资格进入实验室进行线下实验课程。在充分的预习准备后,学生在线下实验过中才能做到心中有数、不慌乱,真正体会实验的乐趣,提升自我发现问题、解决问题的能力,主动探究科学的奥秘。此外,线下课程中实验出现的失误,不明确的问题也可以通过线上教学视频进行复习,找出失败的原因,更好地进行数据的整理与分析,引导学生用辩证唯物主义的观点和方法去分析和解决问题。学生还可以通过网络与教师沟通,增强师生互动,改变了传统教学中的弊端,提高教学效率。教师应根据学生的学习效果、反馈与建议,抓住实验的重难点,不断更新和优化课程资源建设的内容,更加明确地引导学生学习,同时促进教师教学水平的提升,实现教学相长。

2.4 优化实验考核评价体系

线下实验课程开课,学生应按要求完成线上预习。除了做好线下的纸质版实验记录外,

教师可以要求学生借助视频录制记录搭建的实验装置,在实验的关键步骤记录实验反应的现象,如颜色变化、沉淀等,待课程结束后上传至网上教学平台。如学生实验结束后可在“优学院”平台作业模块上传实验记录,老师综合学生上传的实验记录与纸质实验报告评定分数。更加全面的实验考核评价体系,有利于督促学生端正学习态度,实事求是,培养良好的实验素养。

2.5 将科研融入教学,开展课外拓展训练

在实验教学中也应重视科研对教学的促进作用。教师将科研工作中了解的相关领域世界最新研究成果、新知识、信息以及新手段等通过在线学习平台传授给学生。教师在线下实验教学中将科研成果作为案例引入课堂,充分融合化

学、材料、环境、生物等多个领域知识,从多个维度激发学生的学习兴趣,培养学生交叉学科知识的融合应用能力;同时通过拓展训练和讨论等方式,实现“以实验结果为目的的验证性实验教学”向“以探究机制为目的的创新性实验教学”的实验教学方式转变,促进教学质量不断提高。

3 线上线下混合式教学模式的应用实践

以“溶剂热合成法制备缺陷型钨酸铋及光催化性能测试”综合实验为例,探讨线上线下相结合模式在应用化学专业综合实验中的具体实施过程。混合教学模式实施过程,包括实验课前、实验课中、实验课后 3 个阶段,如表 1 所示。

表 1 “溶剂热合成法制备缺陷型钨酸铋及光催化性能测试”综合实验线上线下相混合式教学模式实践

| 阶段 | 教学目标 | 教师任务 | 学生任务 |
|----|--|---|---|
| 课前 | ① 掌握光催化的基本原理,了解光催化技术处理有机污染物的方法与应用 ② 掌握制备半导体纳米材料的方法与操作——溶剂热合成法 ③ 掌握光催化降解有机污染物的实验方法 ④ 培养学生文献阅读理解和归纳能力 | ① 发布光催化原理以及光催化应用的前沿研究进展介绍视频 ② 发布溶剂热合成法制备缺陷型钨酸铋的流程图,高压反应釜,光催化反应装置的使用演示视频 ③ 布置预习作业 | ① 学习教师上传的教学PPT和视频 ② 线上完成课前预习及线上作业,线下预习报告采用流程图的形式绘制实验过程,用文字简洁明了描述实验注意事项 |
| 课中 | ① 掌握溶剂热合成法制备纳米材料的操作过程 ② 掌握光催化降解有机污染物的具体操作过程 ③ 训练实验技能,发掘创新思维 | ① 讲解本次实验的原理和操作流程,讲解数据处理的方法和要求 ② 现场演示高压反应釜、光催化反应装置、离心机、紫外分光光度计等的使用过程,强调实验中的注意事项 ③ 指导学生实验,观察学生实验细节,解决学生问题 | ① 认真听讲并做好记录,思考提问 ② 两人一组合成完成实验 ③ 根据实验任务仔细观察实验现象并如实记录实验数据,尤其是关键实验步骤和实验现象需重点记录 |
| 课后 | ① 培养学生总结与反思的能力 ② 提高撰写实验报告的能力 | ① 发布数据处理与实验报告撰写的要求 ② 发布课后思考题 ③ 参与师生交流、组织线上答疑 ④ 整理各环节评分 ⑤ 进行教学反思,优化课程资源 | ① 线下整理、分析、处理实验数据,线上上传实验记录视频 ② 查阅相关资料,结合实验过程进行总结,回答思考题 ③ 撰写实验报告并提交 ④ 匿名课程评价 |

学生课程成绩评定采用线上预习成绩(权重 0.2,总分 20 分)、课堂成绩(权重 0.5,总分 50 分)、实验报告成绩(权重 0.3,总分 30 分)相结合的综合性评价方式。线上预习成绩在“优学院”平台通过线上作业(题型为选择题)进行考评,主要考查学生对知识点的掌握。作业题中知识点分布为:光催化技术的研究进展(2 分),光催化实验原理(5 分),溶剂热合成法的原理与实验过程(3 分),光催化降解有机污染物的具体操作过程(5 分),实验安全注意事项(5 分)。课堂成绩考核着重考查学生的创新能力与动手能力。课堂成绩

考核包含钨酸铋降解有机污染物的实验方案设计(10 分),如催化剂的用量、有机污染物浓度、光催化降解时间等的设计;综合实验操作技术的考察(30 分),如水热反应釜、电子天平、烘箱、离心机等正确使用,光催化降解实验的正确操作,紫外可见分光光度计等仪器的正确使用等;实验内容的讨论与思考(10 分),如测定有机污染物浓度有哪些方法,每种测定方法的具体优势?实验报告成绩考核着重考核学生数据处理、归纳总结与分析问题的能力,具体为:实验现象与实验数据记录(10 分);数据处理(15 分),包括降解

曲线绘制、反应动力学曲线绘制与速率常数计算;思考与讨论(5分),如本实验项目的实验误差的主要来源?考核内容的多元化摒弃了传统教学中只注重结果不注重过程的弊端,更加利于学生能力的提升。这种线上线下相结合的实验教学模式能否取得较好的教学效果,需要通过实践去检验。为了充分考虑学生的想法与体验,实验结束后的实验课程评价要求所有学生匿名在线完成。教师根据反馈,能够很清楚地了解到学生对课程本身和教师教学的评价,并根据学生的反馈完善课程教学体系,改进教学方法,提高教学效果。

4 结束语

针对传统教学模式中应用化学专业综合实验存在的问题进行了线上线下混合式教学模式设计与研究。通过线上演示性学习资源,能充分调动学生学习化学的兴趣、积极性与主动性,使学生更好地理解、掌握实验知识要领。通过丰富的线上线下实验教学资源,学生可以结合自身的实际情况,充分发挥主观能动性,进行相应的实验学习和训练。教师根据学生反馈,不断更新和优化课程资源建设的内容,促进教师教学水平的提升,实现教学相长。该教学模式以学生为中心,因材施教,促进学生创新思维、科学素养、沟通与合作交流等各方面综合素质的提升,为培养创新型复合型人才奠定良好基础,反哺化学类专业的高质量发展。

参考文献

- [1] 郑净植,胡建,柏正武,等.优化应用化学专业实验培养学生创新能力[J].*实验室研究与探索*,2008,27(10):4-5.
- [2] 孟皓,张霞.提升学生科研创新能力的应用化学专业实验课程教学体系建设[J].*化学教育*,2016,37(14):49-52.
- [3] 刘珊珊,韩艳阳,冯凯,等.OBE教育理念下应用化学专业综合实验课程的创新实践[J].*大学化学*,2021,36(11):126-130.
- [4] 骆永莉.应用化学专业综合实验的设计与教学实践[J].*山东化工*,2018,47(24):161.
- [5] 张丽丽,尹洪宗,高吉刚,等.互联网背景下基础化学实验教学的改革与实践[J].*实验室科学*,2021,24(2):163-165.
- [6] 周旋,刘丽敏,马祥梅,等.“线上线下相结合”有机化学实验教学模式的建立与实践[J].*实验科学与技术*,2021,19(6):123-126.
- [7] 田文,吉俊懿,刘长军,等.新工科时代化工原理实验线上线下混合式教学[J].*实验科学与技术*,2023,21(2):88-91.
- [8] 严天祥,李先瑄,陈辉庆,等.基于混合教学模式的齿轮范成原理实验研究[J].*实验科学与技术*,2023,21(3):113-116.
- [9] 卢洋藩,刘芙,陈立新.线上线下相结合的大型仪器相关实验课程教学模式研究[J].*实验科学与技术*,2020,18(4):115-119.
- [10] 余泰,李莉,李同明.浅析SPOC在高校实验教学中的应用[J].*实验技术与管理*,2018,35(9):179-181.
- [11] 权波,张金月,李春兰.中外合作办学高校化学实验课程考核方法初探[J].*实验室研究与探索*,2018,37(12):157-159.
- [12] 冯凌云,王彩芳,郭灿彬.“线上线下,虚实结合”的工业机器人实践教学模式设计与实现[J].*实验技术与管理*,2021,38(1):217-222.
- [13] 刘婕,刘微容,刘朝荣,等.电子技术实验线上线下混合教学模式改革[J].*实验科学与技术*,2023,21(3):123-128.
- [14] 鞠晓群,于东,桂洪斌,等.构建虚实结合、线上线下混合的实验教学新模式[J].*实验室科学*,2023,26(1):158-161.
- [15] 叶红,何苏萍,陈云,等.“线上线下”结合的化学实验教学模式改革[J].*化学教育(中英文)*,2018,39(22):37-41.

编辑 王燕