

融合 OBE、绿色元素和 BOPPPS 模式的教学改革探索

——以药物合成反应实验课程为例

吴万霞, 王 建

成都大学 四川 成都 610106

[摘 要] 药物合成反应实验是制药工程相关专业的重要实践课程, 针对传统药物合成反应实验课堂存在学生被动学习, 师生互动不足, 教学内容缺乏绿色低碳教育理念等问题, 将 OBE 理念、绿色元素和 BOPPPS 教学模式进行多元融合, 应用到药物合成反应实验教学改革过程中, 探索构建“三位一体”的实验教学课程体系, 以提高学生的学习效果和绿色低碳意识。同时, 注重培养学生的创新思维和实践能力, 为未来从事生物医药相关行业打下坚实的基础。

[关键词] 药物合成反应实验; OBE; 绿色低碳; BOPPPS

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1687-9534(2025)-0073-85 **[收稿日期]** 2025-02-21

一、引言

药物合成反应实验是制药工程专业的必修课, 是辅助《药物合成反应》理论学习的必要实验课程^[1]。旨在培养学生具有较为熟悉的合成药物的实验基本技能, 能正确地、科学地、独立地进行合成工作, 具有独立开展药物及中间体合成研究的初步能力。

然而, 传统的药物合成反应实验教学存在诸多问题, 如教学方法单一、师生互动不足、理论与实践脱节等。此外, 随着环境保护意识的增强, 传统实验过程中产生的大量有害废弃物也引发了广泛关注。成果导向教育(OBE)是一种以学生学习成果为核心的教育理念, 强调学生通过学习最终取得学习成果^[2]。在药物合成实验教学中, OBE 可以帮助教师明确教学目标, 确保学生能够在实验过程中掌握必要的知识和技能。2022 年教育部关于印发《加强碳达峰碳中和高等教育

人才培养体系建设工作方案》, 指出面向碳达峰碳中和目标, 把习近平生态文明思想贯穿于高等教育人才培养体系全过程和各方面, 加强绿色低碳教育, 推动专业转型升级, 加快急需紧缺人才培养。绿色化学是化学工业发展的新阶段, 强调在化学品的设计、生产和使用过程中减少或消除对环境的污染^[3]。具体来说, 可以在实验教学中引入绿色化学原理和技术, 如原子经济性、环境友好型催化剂和溶剂的使用等^[4]。BOPPPS 是一种结构化的教学设计模型, 包括六个部分: 桥接(Bridge-in)、目标(Objective)、前测(Pre-assessment)、参与性学习(Participatory Learning)、后测(Post-assessment)和总结(Summary)。这一模型强调教学活动的逻辑性和连贯性, 旨在提高学生的学习动机和参与度^[5]。廖业欣等^[6]将 OBE 理念和 BOPPPS 教学模式应用到本科有机化学实验

课程教学方案的设计研究中。朱艳芳等^[7]基于 OBE 理念将 BOPPPS 教学模式融入到了“现代分离技术”课程教学中。袁芳等^[8]以化工原理课程为例报道了基于“OBE+BOPPPS+课程思政”的教学改革与实践,取得较好的教学效果。

因此,探索一种既能提高教学质量,又能减少环境污染的新型教学模式显得尤为重要。本研究旨在通过融合 OBE 理念、绿色元素和 BOPPPS 教学模式,对药物合成反应实验课程进行教学改革,构建起一种“三位一体”的实验教学课程体系,以培养能够满足生物医药产业绿色发展需求的高素质应用型人才。

二、OBE 理念在药物合成反应实验中的应用

(一) 明确毕业要求与课程目标

基于 OBE 理念,根据药物合成反应实验课程承担的毕业要求指标点,对本课程的课程目标进行设定,并确定了课程思政目标,即树立绿色发展理念,培养学生自主探索的创新精神、追求真理的科学家精神和精益求精的工匠精神。

(二) 逆向设计教学环节

从毕业要求出发,逆向设计药物合成反应实验的教学环节。通过分析课程目标所包含的知识点,设计相应的教学内容、教学方法和教学资源。教学方法采用 BOPPPS 模式,并结合校内外虚拟仿真实验、线上线下等课程资源进行教学,确保每个教学环节都紧密围绕课程目标展开。

三、绿色元素在药物合成反应实验中的融入

(一) 推广绿色合成方法

在教学实践中,积极倡导并推广绿色合成方法,鼓励学生勇于探索,优先选用无毒或低毒的原料、高效催化剂及环保溶剂,精心设计环境友好型反应路径与反应条件。例如,在香豆素-3-羧酸的制备实验中,推行一锅法合成策略,极大地提高了原子经济性,减少了原料浪费,同时简化了实验流程,降低了能耗。其次引入水作为替代溶剂,摒弃了传统有机溶剂的使用。

(二) 强化废物处理与资源回收

对于废物的处理和资源的回收利用,制定严格的实验室制度,确保每一份废弃物都能得到妥善的处置。例如在钯催化的 Suzuki 偶联反应合成联苯乙酸中,通过改进钯催化的剂型,采用可回收可循环使用的钯催化剂,可以大大节省催化剂用量。同时,鼓励学生积极探索废物资源化利用的新途径,如将柱层析过程中产生的有机溶剂进行回收和再利用。

四、BOPPPS 模式在药物合成反应实验中的应用

(一) 引入

在课程开始前,通过引入与实验内容相关的科学问题、应用实例或前沿科研成果,激发学生的学习兴趣 and 求知欲。比如在香豆素-3-羧酸的制备这一教学课堂中,教师收集香豆素的相关信息(如香豆素的发现、效用,生产过程等),附带介绍绿色制药行业

的特点、相关要求和准则, 让学生了解制药行业最新发展趋势, 激发学生兴趣。同时教师确定主题——基于香豆素结构的药物发现和荧光成像应用, 要求学生查找香豆素的相关资料和文献, 让学生从资料中提取所需内容, 以多媒体的形式在课堂上展示, 和教师共同探讨课堂的学习目标并进行量化。

(二) 目标

通过设定清晰、可衡量的目标, 学生能够确切了解自己的学习任务和期望成果。例如, 在香豆素-3-羧酸的制备实验中, 教学目标被精细规划为: 学生需深入理解 Knoevenagel 反应的核心原理与实际操作技巧, 熟悉绿色溶剂的各类分类及其独特优点, 并熟练掌握香豆素-3-羧酸的绿色合成路径以及探索其荧光特性。在传授知识的同时, 注重培养学生的环保意识 and 创新能力。

(三) 前测

为了更有效地推进教学, 确保每位学生都能紧跟课程节奏, 采用课前测试这一策略来检验学生对理论知识的掌握程度及对实验操作技术的熟悉情况。在香豆素-3-羧酸的制备实验中, 我们充分利用在线测试的优势, 要求学生在实验前完成相关知识的学习, 并在线测试其对 Knoevenagel 反应机理的理解、重结晶操作的熟悉度以及香豆素在医药中的应用等关键知识点。

(四) 参与式学习

在实验过程中采用参与式学习方式, 提高学生的参与度和互动性。比如在香豆素-3-羧酸的制备实验中, 通过提问生活中有

哪些荧光现象, 启发学生思考里面蕴含的科学原理, 进一步介绍 2008 年诺贝尔化学奖获得者发现绿色荧光蛋白的成就, 让学生了解荧光的世界, 培养探索精神。此外学生分小组对香豆素的不同合成路线的优缺点进行探讨, 提出绿色化改造的思路, 并对实验操作的主要要点和注意事项展开讨论, 教师对讨论结果进行点评, 并给出建议。

(五) 后测

实验结束后的后测环节, 是检验学生学习成效的重要手段。以香豆素-3-羧酸的制备实验为例, 我们精心设计了后测内容, 让学生对产物的核磁图谱进行深入解析, 有利于培养学生的综合分析能力。同时, 引导学生思考香豆素-3-羧酸与稀土离子 Eu^{3+} 混合后荧光变化的原因, 这一问题不仅考察了学生的专业知识, 还激发了他们的科研兴趣和探究精神。此外, 我们还设置了开放性题目, 鼓励学生查阅相关文献资料, 尝试撰写关于“香豆素-金属配合物的抗菌活性研究进展”的综述。这一任务不仅锻炼了学生的文献检索和阅读能力, 还培养了他们的综合分析和写作能力。

(六) 总结

在实验课程结束后, 对整个实验过程进行全面的总结回顾至关重要。引导学生梳理实验的各个环节, 确保他们理解实验的核心内容和关键知识点。通过讨论, 学生能认识到自己在实验中的优点与不足, 从而吸取经验教训, 为未来的实验操作提出具体的改进措施。此外, 课程结束时, 及时对学生的预

期成果掌握情况进行评价, 让学生明确自己对课程内容的掌握程度, 以便及时查漏补缺, 巩固所学知识。

五、结语

本文深入分析了药物合成反应实验教学改革, 通过融入 OBE 理念、绿色元素及 BOPPPS 模式, 显著提升了课程质量。这种创新教学方式不仅增强了学生的实践与创新能力, 还培养了他们的环保意识。展望未来, 我们期待进一步探索人工智能技术在药物合成反应实验教学中的应用, 以实现更高水平的教学互动性和学习效率。

基金项目: 2022 年度成都大学实验教学研究项目“融合 OBE 理念、绿色元素和 BOPPPS 教学模式的《药物合成综合实验》课程体系的构建与探索”(cdsyjg2022034)

作者简介: 吴万霞(1989—), 男, 四川自贡人, 博士, 成都大学药学院副研究员, 主要从事药物合成反应实验教学与化学制药研究; 王建(1987—), 男, 四川绵阳人, 博士, 成都大学药学院副研究员, 主要从事药物合成反应实验教学与有机合成研究。

参考文献:

- [1] 金英学, 谭广慧, 李淑英. 药物合成反应实验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014.
- [2] 张红霞, 李明远. OBE 理念下的课程教学改革研究[J]. 教育研究, 2019, 40(2): 112-119.
- [3] 刘晓燕, 赵磊. 绿色化学在有机化学实验教学中的应用[J]. 高等化学学报, 2019, 42(2): 123-127.
- [4] 陈丽娟, 李建华. 药物化学实验教学中的绿色元素融入探讨[J]. 中国药房, 2017, 28(10): 1563-1565.
- [5] 李强, 王芳. BOPPPS 模型在课堂教学中的应用研究[J]. 教育理论与实践, 2018, 38(6): 56-60.
- [6] 廖业欣, 韦伟婷, 李媚, 苏俏俏. 融合 OBE 理念和 BOPPPS 教学模式的本科有机化学实验课程教学方案的设计探究——以《乙酰水杨酸的制备》实验为例[J]. 广东化工, 2022, 13(49): 205-207.
- [7] 朱艳芳, 王登武, 钱立伟, 宋文琦. 基于 OBE 理念的 BOPPPS 教学模式在“现代分离技术”课程教学中的应用[J]. 高等教育, 2020, 2: 148-149.
- [8] 袁芳, 陈振, 胡静, 郭宁. 基于“OBE+BOPPPS+课程思政”的教学改革与实践——以“化工原理”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2024, 13: 65-68.

Exploration of Integrating OBE, Green Elements, and BOPPPS Teaching Model —— Taking Drug Synthesis Reaction Experiment Course as an Example.

Wu Wan-xia*, Wang Jian,

Chengdu University, Sichuan Chengdu 610106, China

Abstract: Drug synthesis reaction experiment is an important practical course in pharmaceutical engineering related majors. In response to the problems of passive learning of students, insufficient teacher-student interaction, and lack of green and low-carbon education concepts in traditional drug synthesis reaction experiment classrooms, the OBE concept, green elements, and BOPPPS teaching mode are integrated into the reform process of drug synthesis reaction experiment teaching, exploring the construction of a "trinity" experimental teaching curriculum system to improve students' learning effectiveness and green and low-carbon awareness. Meanwhile, emphasis is placed on cultivating students' innovative thinking and practical abilities, laying a solid foundation for future careers in the biopharmaceutical industry.

Keywords: Drug Synthesis Reaction Experiment; OBE; Green; BOPPPS; Teaching Reform