

基于 OBE 理念的有机合成工艺教学探索与实践

李雷 秦国旭 鲁文胜

巢湖学院化学与材料工程学院, 安徽 巢湖 238004

[摘要] 有机合成工艺是应用化学精细化工方向的核心课程, 根据该课程的特点, 文中详细阐述了课程预期学习成果的确立、教学方法探索和学习成果评估体系的构建三个方面的内容, 探讨了 OBE 理念在有机合成工艺教学中的应用。

[关键词] 有机合成工艺; OBE 理念; 探索; 实践

DOI: 10.33142/fme.v2i4.5178

中图分类号: G642.4;TQ02-4

文献标识码: A

Exploration and Practice on Teaching of Organic Synthesis Process Based on OBE Idea

LI Lei, QIN Guoxu, LU Wensheng

Chaohu University Chemistry and Materials Engineering School, Chaohu, Anhui, 238004, China

Abstract: Organic synthesis process is the core curriculum of fine chemical engineering in applied chemistry. According to the characteristics of the curriculum, we discussed application of OBE idea in teaching of organic synthesis process, through in detail the determination of expected learning outcomes, exploration of teaching methods and construction evaluation system of learning outcomes.

Keywords: organic synthesis process; OBE idea; exploration; practice

OBE 理念的本质是将传统的教学过程由教师的“教”为中心, 转移为学生的“学”为中心, 实施原则是“以学生为中心”、“以目标为导向”和“持续改进”。根据学生的学习目标达成度, 动态的调整教学方法, 监控教学过程, 最大限度的激发学生的学习积极性和主动性, 以实现学生毕业要求的达成^[1-2]。

巢湖学院作为一所省属地方应用型本科院校, 为深化学校转型发展, 近年来按照教育部新工科建设与工程教育专业认证的要求, 以 OBE (Outcome-Based Education) 理念, 即成果导向的教育理念, 对全校理工专业重新制定了专业人才培养方案和课程教学大纲。通过引入 OBE 理念, 我校初步实现了应用型本科院校在人才培养中教育观念的转变, 有利于应用型人才的知识与能力提高, 为其毕业后的职业竞争力打下良好基础。

我校应用化学专业的方向为精细化工方向, 有机合成工艺作为该方向的核心课程, 起到了与前期各类基础化学课程和后期精细化工实验、专业综合实验等实验课的重要衔接作用, 是培养高素质精细化工行业人才的必修课程^[3]。为了进一步完善本课程的教学体系, 实现学生的毕业目标, 本文将探讨 OBE 理念在有机合成工艺课程的实施与具体应用。

1 有机合成工艺课程的教学现状

有机合成工艺是我校应用化学专业精细化工方向的核心课程, 共 40 学时, 选用教材为天津大学唐培堃主编的《精细有机合成工艺学 (简明版)》。本课程的讲授内容涉及磺化和硫酸化、硝化和亚硝化、卤化、还原、氧化、重氮化、氨基化、烃化、酰化、水解、缩合、环合共 13 类精细化工单元反应, 包括各种反应的基本概念, 反应试剂, 反应机理, 反应影响因素等, 并给出了大量的化工产品的生产实例^[4]。

由于本课程课时较少, 知识点多, 授课内容纷繁复杂, 且对于学生要求具有良好的有机化学、物理化学、化工原理等课程基础知识, 从实际的教学效果看, 学生普遍反映有机合成工艺学习过程比较枯燥, 很难将本课程知识点系统的组织起来, 不清楚哪些内容是课程的核心知识, 导致教学效果不理想。同时, 随着化工产品生产方法的快速更新, 绿色化反应、高原子经济效率的反应逐渐成为精细化工的一个主要发展方向, 而教材中的经典反应则不能及时更新, 也导致了教师的教学内容与时代发展存在一定的脱节, 不利于学生掌握精细化工最新的发展成果^[5]。因此, 改变原有的以教师的“教”为中心的教学模式, 采用 OBE 理念, 建立以学生的“学”为中心的教学模式, 是提高学生精细化工理论水平, 达成精细化工方向毕业目标的必然选择。

2 基于 OBE 理念的教学探索与实践

2.1 学生预期学习成果的确立

OBE 理念的本质是以学生的成果导向为目标, 所有的教学过程和设计的教学方法都是为了让达到预期的学习成

果。因此基于 OBE 理念的有机合成工艺教学过程，必须首先确定有机合成工艺的预期学习成果，也就是学生通过本课程学习后能够掌握何种理论知识和专业技术能力。

有机合成工艺作为应用化学专业精细化工方向的核心课程，教育目标是让学生通过本课程的学习，能够掌握精细化工必需的单元反应，深刻理解反应机理与反应控制因素，同时了解部分重要产品的化工生产过程和化工装备，为毕业后从事精细化工生产与精细化学品的研发奠定坚实的理论基础。而在实际教学所涉及的 13 类精细单元反应中，虽然均属于讲授的理论知识，但是在实际精细化工生产中，目前用到的反应主要为各类芳烃及其衍生物的单元反应，脂肪烃及其衍生物的反应则较为杂乱，理论和实际工业应用均难以系统化。

根据以上的分析，我们确定有机合成工艺的学习成果目标如下：知识目标为掌握精细有机合成中芳烃及其衍生物的主要反应，包括反应机理和影响因素，熟悉重要产品的生产工艺；能力目标为具有精细化工产品的合成路线设计与合成工艺优化能力。

2.2 实现学习成果的教学方法探索

实现 OBE 理念的关键是教育方法的探索，为保证学生在有机合成工艺的学习中顺利实现预期的学习成果，必须对本课程建立科学高效的教學方法，最大限度调动学生的学习积极性和主动性，以达到本课程的知识与能力目标。

(1) 优化教学内容，建立系统的知识体系

有机合成工艺课程中共涉及 13 类精细单元反应，每个反应都由基本概述、反应机理、控制因素和产品实例构成，内容较多，学生在短时间内难以建立完整的知识体系。为此在教学过程中，应始终以前述确定的本课程知识目标为出发点，优化教学内容，主要讲授芳烃及其衍生物的主要反应。同时依据各反应机理对所涉及的 13 类反应进行模块化区分，如以芳烃亲电取代反应为可作为一个模块，包括卤化、磺化和硫酸化、硝化和亚硝化三个单元反应；并通过相同反应机理，不同反应的对比，让学生深刻理解该单元反应的特点，如还是以芳烃亲电取代反应模块为例，卤化反应为典型的动力学控制，卤化深度是反应主要影响因素，磺化反应则要区分反应试剂，最常见的浓硫酸为磺化剂时，低温为动力学控制，高温为热力学控制，磺酸的可逆水解与平衡建立是反应的主要影响因素；硝化反应若以目前工业使用的硝磺混酸为硝化剂时，则是与硫酸浓度相关的三种不同的动力学模型控制，硫酸浓度是反应的主要影响因素。通过这样的模块化区分和对比教学，学生可以在较短时间理解卤化、磺化和硝化的反应特点，建立系统的知识体系。相反的，涉及脂肪烃的反应，如氧硫化和氯硫化反应、芳烃侧链自由基取代卤化反应等，则只需简单介绍即可，让学生在课后自学。

通过这样的教学内容优化，可以让课程的教学重难点突出，围绕芳烃及其衍生物的主要反应的预期学习成果，强化该方面的内容，帮助学生达到学习目标。

(2) 精心组织教学材料，探索多种教学方式

我校应用化学专业的有机合成工艺课程仅有 40 个学时，教学内容除绪论课和精细有机合成基础两章外，还包括 13 章各类单元反应，课堂教学难以满足本课程全部教学内容的完成。因此，按照 OBE 理念构建教学组织中，需要利用学校已有的网络教学平台，给学生提供完备的教学资料，以满足学生的课前预习与课后复习需要。有机合成工艺利用我校“学习通”平台，已建立了完整的教学资源库，包括教学讲义、教学课件、教学视频、问题讨论与课后习题等，在每章的课堂教学前，均会在“学习通”平台发布提前预习的知识节点，对学生进行打卡统计，作为后期学习成果评估的重要指标；在该章课堂讲授结束后，也会在“学习通”平台发布讨论题目，并在指定的课外时间让学生完成讨论，提高学生对于知识的理解能力。

在课堂教学过程中，则应注意与学生的讨论交流，灵活选用启发式、探究式、分组讨论等，给出具体问题，给学生提供自由表达和讨论的机会，加深学生对知识的理解程度；教学手段上，应以多媒体教学为主，涉及到相应的计算，则建议用板书给出具体的数学模型和公式推导计算过程；在介绍产品工业实例中，建议给出部分化工生产视频或反应器工作原理，以增加课堂教学的生动性，提高学生的学习兴趣。

(3) 结合精细化工发展方向，引入前沿成果

精细化工作为一个与人类衣食住行高度相关的行业，更新发展速度较快，新反应新技术层出不穷；总体而言，目前的精细化工发展方向是绿色化和高原子经济率两个方面^[6]，而教材中的经典反应则往往与时代的发展存在脱节的问题，因此在教学过程中，为培养高素质的精细化工人才，就需要注意积累，将最新的化工成果带入课堂教学中。

如在磺化反应中,目前的教学内容是以硫酸为磺化剂,主要涉及过量硫酸磺化法和共沸去水磺化法,但硫酸存在腐蚀性强,酸性废水难以处理等问题;而采用三氧化硫为磺化剂则具有明显的绿色化学特点,且随着膜反应器工业化的实现,三氧化硫为磺化剂的芳烃磺化反应已成为今后的主要趋势,如十二烷基苯磺酸钠的大规模三氧化硫合成法;再如氧化反应,以往采用的化学氧化剂(高锰酸钾、重铬酸钾等),由于价格昂贵,重金属离子废水对环境的严重污染等,目前工业生产已基本不用,而采用空气为绿色氧化剂,钴盐引发的自由基氧化反应则成为大部分有机物氧化反应的优选工艺,并以广泛用于各类醇、醛、酮、羧酸的生产。因此在课堂教学中,教师要及时总结精细化工的新方法、新技术与新工艺,将前沿内容引入课堂,突出知识的时代性,为培养高素质的精细化工人才打好基础。

2.3 学习成果评估体系的科学构建

OBE 理念是以成果为导向,在确定了有机合成工艺课程的预期学习成果目标和建立合适的教学方法后,需要对学生是否达到本课程的学习成果目标需要评估,以利于教学的“持续改进”。根据本课程的特点,我们初步确定的学习成果评估体系包括三个部分:平时成绩(30%)、课程论文成绩(30%)、期末考试成绩(40%);其中平时成绩由课堂考勤情况、平时作业情况、课堂问答情况、“学习通”平台知识点预习情况、“学习通”平台课后讨论题完成情况共五部分构成,对学生在本课程中的学习过程情况作出评估;课程论文成绩由论文内容、论文格式、参考文献引用量共三部分构成,对学生在本课程学习后的文献调研与总结能力给出评估;期末考试成绩主要由闭卷考试获得,试卷的考题中对各知识点均要有支持度,突出多知识点综合运用的题目含量,考试成绩对学生对本课程各知识点的掌握与知识综合运用能力进行评估。通过以上的多种方式的评估体系的构建,可以从学习过程、文献阅读和知识点掌握等多个方面综合了解学生的学习成果达到情况,也较为客观的反映了本课程的教学效果。

3 结束语

地方应用型本科院校的定位是服务地方经济发展,培养应用型人才,在 OBE 理念的引导下,我校应用化学专业有机合成工艺课程体系的改革是一次积极的探索与尝试;我们将在此过程中,不断总结经验,持续改进,进一步深化 OBE 理念在教学中的应用,为培养符合时代要求的高素质精细化工行业人才提供一个新的教育模式。

基金项目:安徽省线上课程项目-“有机化学”(2020mooc346);安徽省示范课程项目-“有机化学”(2020sfk23);安徽省教育厅一流本科人次示范引领基地项目-“化学与材料工程学院一流本科人才示范引领基地”(2019rcsfjd075)。

[参考文献]

- [1] 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):75-80.
- [2] 姜立萍,魏惠荣,牛腾,等.基于 OBE 理念的“精细有机合成”专业实训的探索与实践[J].兰州文理学院学报(自然科学版),2021,35(2):121-124.
- [3] 冯亚青,陈立功,张宝,等.化工类专业课程思政与教学改革探索—以“精细有机合成化学及工艺学”为例[J].中国大学教学,2018(9):48-51.
- [4] 唐培堃,冯亚青,王世荣.精细有机合成工艺学(简明版)[M].北京:化学工业出版社,2011.
- [5] 王英磊,李入林,张群安,等.基于 OBE 理念的精细有机合成单元反应教学探索与实践[J].山东化工,2018(47):136-137.
- [6] 王英磊,张群安,曹英寒,等.基于绿色化学理念的精细有机合成单元反应教学探讨与实践[J].化工时刊,2021,31(52):21-23.

作者简介:李雷(1981-)男,安徽巢湖人,讲师,硕士,研究方向:新型功能材料。