

现代有机合成课程优化的探索与实践^{*}

段中余, 杨 洋, 任铁真

(河北工业大学 化工学院, 天津 300130)

[摘要] 专业课程教学质量的高低关系到专业人才培养目标的实现与否, 因而提高专业课程的质量至关重要。现代有机合成是应用化学专业的一门重要专业课, 文章结合应用化学专业的培养目标, 分别从重视绪论课教学、教学内容精选、教学方法优化、构建师生有效沟通途径、改革考核方式等五个方面介绍了该课程优化的探索与实践。

[关键词] 应用化学; 现代有机合成; 教学方法; 培养目标; 创新

Exploration and Practice of Course Optimization on Modern Organic Synthesis

Duan Zhongyu, Yang yang, Ren Tiezhen

(School of Chemical Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300130)

Abstract: The teaching quality of professional courses can provide guarantee and support for the realization of professional talent training objectives, so it is very important to improve the quality of professional courses. Modern organic synthesis is an important professional course in department of applied chemistry. In this paper, according to the applied chemistry specialty training objective, five aspects of curriculum optimization have been carried on the exploration and practice, including emphasis on the introduction class teaching, selection of teaching content, optimization of teaching method, the building of effective communication between teachers and students and reformation of the inspection way.

Key words: Applied chemistry; Modern organic synthesis; Teaching methods; Training objectives; Innovation

专业人才培养目标的实现需要以各专业课程的质量和教学成效为保障和支撑, 因而提高专业课程的质量和成效至关重要^[1]。人与动物的区别

主要在于能否制造工具, 而合成化学正是一门可以让人类制造出更好工具的伟大学科。现代有机合成课程以合成化学为主体内容, 同时介绍现代

[作者简介] 段中余(1971-), 女, 教授, 博士; 杨洋(1986-), 男, 副教授, 博士; 任铁真(1974-), 女, 教授, 博士。

[通信作者] 段中余, E-mail: zyduan@hebut.edu.cn。

^{*} 基金项目: 2019 年度河北工业大学本科优质课程建设项目。

有机合成的新方法和新技术。该课程是我校应用化学专业大三学生的一门专业课程,教师主要结合应用化学的学科特点,在前期有机化学课程的基础上,讲授有机化学的基本原理、基本反应在有机合成方面的应用及复杂分子的合成策略设计,以期帮助学生了解现代有机合成的新方法和新技术,提高学生综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力,使学生树立纵观全局的绿色合成理念,进而为其后续学习精细化学品合成等课程奠定理论基础。近年来,我们针对课程定位,对该课程的建设与优化进行了有益的探索,并取得一定的成效(见图1)。



图1 现代有机合成课程建设与优化涉及项目

一、重视绪论课教学

绪论是本课程第一单元的教学内容,是课程教学的引导部分。成功的绪论教学对提高课程教学质量起着很重要的作用。绪论课不仅要关注与专业相关的知识和技能,也要关注精神素养方面的内容。绪论教学要简洁、概括和系统。与中小学生相比,大学生具有更强的自主意识、判断力及学习能力,对专业课的教学期望也会更高。绪论课上形成的第一印象将影响学生对教师教学的认可度和对课程学习的兴趣^[2-3]。

在现代有机合成课程优化过程中,教研组成员高度认同绪论教学的重要性,精心设计教学流程,做好与后续教学的衔接。首先,我们确定了本课程的教学目标设置及与其他课程的关系,即让学生了解合成化学的历史发展、知识体系结构(以框图形式勾勒知识间的联系,揭示知识体系中的重点内容)及各部分之间的逻辑关系。其次,教师通过后续教学让学生逐步领会专业思想。再次,我们构建了畅通的师生交流模式,使师生之间建

立信任和尊重。另外,我们还将最新资料引入教学,如全球最具创造力及影响力的合成化学家 Phil Baran 在 2018 年 9 月 15 日以“改变世界的合成化学”为题所作的讲座视频,让学生了解合成化学如何让生活变得更美好,从而激发学生的学习兴趣 and 求知欲望,激发学生的创新动力,为其更好地学习现代有机合成课程打下基础。

二、精选教学内容

课程教学目标的实现离不开教学内容的精心设计。现代有机合成课程共 2 个学分,32 学时。要高效地利用好这 32 学时,教学内容的有效整合就显得尤为重要。针对原有课程教学内容经典有余、前沿不足的弊端,我们进行了调整,将主要内容划分为有机合成基础、反合成法及合成策略、现代有机合成新方法和新技术三部分,并针对不同的模块动态调整需要精讲的内容。

在有机合成基础部分的教学中,我们针对有机化学知识系统性差、不便于记忆的问题,抓住有机反应的本质,提炼出反应的共性,增强内容的条理性,以使学生会融会贯通。有机反应的类型从实质上可分为离子型反应、自由基反应和协同反应三类。其中,自由基反应和协同反应类型在有机合成反应中较为少见,绝大多数反应为离子型反应。在教学中,我们按照有机物参加反应时是提供碳正中心、做亲电试剂,还是提供碳负中心、做亲核试剂,对涉及的反应进行了分类,重点讲解典型的亲电试剂、亲核试剂之间的反应。这样,学生在熟练掌握有机合成反应中涉及的零散知识点的基础上,就能归纳出有机合成反应的共性,从反应的本质把握整个反应过程,从而将知识点化零为整,系统掌握所学知识。这种教学方式有助于激发学生分析、比较、归纳的能力,从而大大提高学生的学习能力^[4]。

在反合成法和合成策略部分的教学中,我们将目标分子比作要建的摩天大楼,那么有机合成设计就如同大楼的建造图纸。这样的训练有助于提高学生对合成化学的基本过程和基本原则的认知,使学生掌握逆向合成法在有机合成设计中的应用,培养学生进行逆合成分析的逻辑思维能力。

在教学过程中,我们不仅将课程的核心内容展示出来,更注重指导学生用科学的思维方式去分析、归纳、总结知识,让学生感受到有机合成课程的魅力与精华所在^[5]。这部分内容较多,包括反合成法原理和基本概念,反合成分析中的切断技巧,几类重要化合物的合成路线设计,碳环的切断与合成路线设计,有机合成选择性的利用,有机合成中导向基的应用,潜在官能团的应用,重排反应的利用,合成路线的优化等。由于课时有限,教师在课上精讲逆合成分析中的切断技巧、几类重要化合物的合成路线设计、碳环的切断与合成路线设计等内容,而将其他内容以“概述—自学—习题包”的形式留给学生自学。

现代有机合成新方法和新技术部分的内容可

以分解为若干个小课题,包括 2001—2018 年诺贝尔奖中关于有机合成的部分、有机电合成、有机光合成、有机声合成、微波辐射有机合成、等离子体有机合成、超临界有机合成、固相合成、一锅合成、相转移催化反应、组合合成法,以及有机合成产物的分离、提纯与表征等。教师要求学生按要求制作小课件,并挑选优秀的课件进行课上讲解。这种让学生参与教学的方式活跃了课堂气氛,形成了浓厚的良性竞争氛围,小课件的质量也随之逐年稳步提升。

三、优化教学方法

不同的教学内容应采取不同的教学方法,这样才有利于学生的学习^[6]。部分章节的教学法如表 1 所示。

表 1 重要章节教学方法示例

章节	教学方法
有机合成基础	课堂讲授+多媒体+球棍模型(立体化学)
反合成法和合成策略	课堂讲授+学生自学+分组讨论
现代有机合成新方法和新技术	学生为主展示、讲解、点评

有机合成基础部分的教学以课堂讲授法为主,辅以多媒体课件的使用,涉及立体化学的部分还会辅以球棍模型的使用。课堂讲授法是一种传统的教学方法,旨在通过教师的系统讲解使学生获得知识。在提倡使用现代教学工具的当下,传统教学法应与互联网和多媒体技术融合起来,共同服务课堂教学。多媒体课件在内容上要清晰、简洁、精炼、直观,在形式上要美观、大气,同时糅合动画等,以更好地辅助学生理解教学内容。同时,教师也可以将雨课堂软件引入教学,通过穿插其中的课堂小练习,更好地督促学生学习,并及时获得学生学习效果的反馈。

反合成法和合成策略部分的教学采用课堂讲授与学生自学、分组讨论相结合的方式。由于课时的限制,教师会将一些相对容易理解的内容留给学生自学,并安排分组讨论环节,最后通过精选的习题包检验学生的学习效果。

现代有机合成新方法和新技术部分的教学主

要采用学生展示讲解的方式。学生通过查阅文献资料,整理、归纳相关知识和内容,并制作小课件,进行课上展示讲解。教师会从内容和形式上提出课件制作要求,如反应方程式必须使用 ChemDraw 软件绘制,不允许拷贝别人的图,不建议用长篇幅、大段文字呈现所讲内容等。从查阅文献、整理并归纳材料到制作出完美的展示课件,再到课上展示讲解,整个过程都由学生亲自完成,这不仅能够锻炼学生的综合能力,而且能使学生取得更大的收获。经过这样的训练,学生体会到准备一节课不容易,课堂上也会更认真地去听、去学。

四、建立高效的师生沟通模式

互联网时代,人与人的沟通较之以前变得更加便利。我们建立了网上课程群,使师生的沟通更加高效。教师会在课程群里上传相关中英文资料,并定时与学生进行交流互动,及时解决学生学习中遇到的问题。无论是课程学习方面还是思想动态方面的问题,学生都可以在课程群里与老师

进行讨论交流。通过一学期的线上线下交流,师生关系变得更密切,沟通更顺畅,师生之间形成了相互信任与尊重的关系,这进一步促进了教学相长^[7]。

五、改革考核方式和内容

合理、科学的课程考核方式能够激发学生学习的积极性,客观反映学生的学习效果及应用能力,也有助于课程教学质量的提升。我们改革了课程考核方式,在原有平时成绩(出勤和平时作业)考核和期末考试的基础上,增加了中期考核和小课件制作与讲述的考核。平时成绩占比由原来的30%调整为20%,期末考试成绩占比由70%调整为40%,中期测试成绩和小课件制作与讲述成绩分别占比20%。中期考核有利于督促学生循序渐进地学习,避免临阵磨枪;小课件制作与讲述的考核则对学生的综合能力提出了更高的要求。改革后课程考核模式在充分调动学生学习的积极性和主动性、客观真实地反映学生的知识掌握及运用情况、体现成绩的真实性和公平性方面起到了明显的作用。

六、结语

我们以专业培养目标为导向,对现代有机合成课程教学进行了积极的改革探索与实践,并取得了一定的成效。一方面,我们从内容到形式精心打磨每节课的教学,有效地开展师生线上互动,确立了科学合理的考核模式,很好地实现了课程的教学目标,激发了学生的求知欲望及探索精神,极大地发挥了学生的主观能动性,培养了学生独

立思考、独立解决问题的能力,提高了学生的综合素质,为他们胜任未来的工作打下了良好的基础。另一方面,课程教学改革也大大激发了任课教师提高教学业务水平和自身素质的热情,教师间的教学研讨更规范、有效,教师与学生间形成了教学相长的良性互动。尽管任课教师需要投入更多的时间与精力,还要提升专业水平并追踪学科前沿,但他们付出的努力带来了教学质量的提升,课程教学效果更好了。(文字编辑:孙昌立)

参考文献:

- [1] 张文清,蔡良珍,史济斌,等.应用化学专业创新教育体系的构建[J].化工高等教育,2013(5):13-15.
- [2] 王祖山,康翠萍,张琼.如何赋予大学专业课的“导论”教学以灵魂[J].现代大学教育,2016(1):100-104.
- [3] 杨景常.成功的“专业导论课”将影响学生的一生[J].高等教育研究,2007,23(1):38-41.
- [4] 纪克攻,杨芳.《有机合成设计》课程教学改革与探索[J].广州化工,2017,45(17):155-156.
- [5] 徐括喜.关于有机合成化学课程改革的探讨[J].广州化工,2014,42(19):211-212.
- [6] 高峻,陈彦道,李万舜,等.“SPOC+翻转课堂+传统课堂+全过程考核”混合教学模式——以近代化学基础(有机化学)课程教学实践为例[J].大学化学,2018,33(11):47-52.
- [7] 曹俏俏,张宝辉,梁乐明.参与式学习环境设计研究——以N大学“学习科学导论”研究生课程为例[J].开放教育研究,2014,20(4):53-65.