

大学有机化学实验对学生科学素质的培养与实践

孟祥福 曹胜利 王健春 郭长彬 郑晓霖

(首都师范大学化学系,北京 100048)

摘 要

大学有机化学实验对学生科学素质的培养和提升方面具有重要的导向作用.本文通过在大学有机化学实验课堂教学中引入最新的学科前沿成果,训练学生科学的思维方式,创新实验内容与教学方法,以期达到对学生基本科学素质的提升和思维习惯的培养,使学生初步掌握科学研究的普遍方法和基本技能,为后期独立进行科研项目的设计及毕业论文的设计打下良好的基础.

关键词:有机化学实验 科学素质 教学改革 教学实践.

中图分类号:G642.423

大学基础有机化学实验是化学、化工、材料类本科学生的一门重要的必修基础课程,其目的是培养学生掌握有机化学的基本实验操作和技能.同时,也是培养学生创新思维和创新能力和严谨细致的科学态度和良好工作作风的重要环节.而以往程序式的有机实验教学形式单调,学生只是按部就班地根据教材上现成的操作步骤完成实验内容,缺乏学习兴趣、求知欲望和探索精神,实验过程中对实现现象和实验原理完全没有深入的思考,对主动探究意识和创新意识的训练远远不够.因此,造成了有机化学实验教学过程中学生参与度低、探索兴趣不高、缺乏创新精神.学生在整个操作过程中,“照单抓药”,敷衍了事,对实验所涉及的理论知识缺乏深入理解,对实验现象和实验数据的观察分析不够深入,很大程度上影响了有机化学实验的教学效果和培养学生科学能力和素质的培养.近年来,基础学科教学在创新型人才培养中的重要性越来越受到广泛的关注^[1].大学基础有机化学实验作为创新型人才培养的重要基地,也应与时俱进地转变教育思想,更新教学观念,改革教学模式,帮助学生开启科学创新之路,培养出具有较高理论水平和较强科研能力的创新型人才^[2].

大学有机化学实验教学内容以简单的原料合

成复杂的分子为主线,涉及合成、制备、分离、提纯、分析测试、性能研究等环节,整个过程既涵盖有机化学实验的方法,又体现有机化学与其他学科间的交叉融合.因此,研究型有机化学实验教学方式是培养学生创新能力、创新意识和动手能力的重要载体,也是学生初步科研训练的一个重要组成部分^[3].大学有机化学实验采用研究型教学模式,在教学中有意识地引入科学思维训练,把每一个有机实验都当作一个小的科研课题,不仅能训练学生基本的科研技能,提升学生科学素养,并且为后期独立从事科研项目的申报、实施、结题及毕业论文设计乃至进入研究生阶段的学习奠定坚实的基础^[4].

1 创新教学模式,提高教学效果

要提高有机化学实验课堂教学效果,提升学生科学素质,关键在于教师应树立研究型的教学理念,将教学模式由传统的知识传授向科学探索转变.在这种教学理念的指导下,有效地将科学素质的培养和创新能力的提升融入到有机化学实验的课堂教学中,创新有机化学实验的教学方法、教学内容和考核方式,增加教师与学生的互动,使学生变被动接受为主动探索.让学生成为实验课教学的主体,教师通过引入学科前沿介绍,启发学生科学的思维方式,鼓励学生大胆探索,在基础实验课堂教学中积累科研技

收稿日期:2017-06-12

能提升创新能力。例如,在芳香族硝基化合物还原的实验教学中,常规的实验步骤是在酸性溶液中用金属或金属盐进行还原,需要消耗大量化学试剂,反应时间长,而且还还原产物复杂。通过介绍引入光催化还原方法,可以在不需要消耗化学试剂的情况下,短时间内即可将芳香族硝基化合物还原为苯胺。一方面,让学生接触到先进的科学前沿成果,开阔了学生的视野,丰富了实验内容。另一方面,鼓励学生大胆创新实验方案,通过尝试不同的实验方案提高实验效率。在实际教学实践中,让学生提前查找文献,独立设计实验方案,或与其他同学合作,研究不同还原方法的产率,引导学生采用不同还原方法进行对比实验。通过创新教学模式,激发了学生的探索兴趣,开拓了学术视野。同时,学生对未知领域的求知欲望增强,主动学习意识不断提高,科研能力和科学素质逐步得到锻炼和提升。因此,原本枯燥的芳香族硝基化合物还原实验,通过创新教学模式变得生动起来,学生也不再拘泥于教材上的内容,逐渐形成独立思考的习惯。

2 丰富实验内容,提升训练水平

大学有机化学实验的教学目标是培养学生掌握有机化学的基本技能和操作,在有机化学实验课程之前,学生已经学习了无机化学实验,具备了初步的实验操作技能。为了在有机化学实验课堂上进一步提升学生的科学素质,激发科研思维,培养初步的科研能力,从以下几方面进行了改革与实践。

2.1 注重文献调研及实验方案的设计

在学生进入到实验室开始实验之前,提前将一学期内所有的实验题目提供给学生。学生根据实验题目,结合教材内容,查阅相关文献,独立设计实验方案,要求至少提出 1 条有别于教材上的实验方案,或者是对现有实验步骤上的改进。学生需要通过预习、查阅文献资料、考虑试剂的化学性质才能完成。这样做的目的不仅可以使学生深入了解实验原理和方法,还可以拓宽学生的视野,洞悉最新的科研进展,逐步培养学生的学术意识。相比过去整段从书上照抄实验步骤的预习报告,文献调研式实验预习及实验方案的设计,使学生对实验了然于心,明确实验目的,获取实验中关键的实验数据。经过一个学期的训练,学生逐渐掌握了对于一个给定课题的研究方法和思路,为后期独立从事科研项目的申请打下了良好的基础。

2.2 创新实验内容,提升实验兴趣

大学有机化学实验中的内容大部分与日常生活无关,例如环己烯、溴乙烷、正溴丁烷的合成等实验,学生对实验内容本身就没有特别强烈的兴趣,因而在实验操作的过程中很难激发对理论知识的思考。如果将部分内容替换为学生日常喜闻乐见的内容,学生的实验兴趣会得到极大的提升。例如,在水蒸汽蒸馏实验中,教材中采用的是蒸馏提纯苯胺。苯胺属于中等毒性化合物,易经皮肤吸收,引起过敏反应,学生都比较忌惮该实验。利用水蒸汽蒸馏原理提取香精香料是一种古老的方法,将其应用到有机实验课堂中,能起到很好的教学效果。把实验内容改为水蒸汽蒸馏提取天然香精香料,学生自带桔子皮、八角等天然产物,利用水蒸汽蒸馏的方法提取香料物质,贴近生活实际,大大激发了学生的实验兴趣。在薄层色谱的实验中,教材中用薄层色谱分离偶氮苯和苏丹 III,实验过程简单,缺少探索内容。我们创新性地将该实验改为辣椒素提取并用薄层色谱法分离,让学生根据测定的 R_f 值,判断辣椒素中几种主要色素及其极性。实验内容的丰富改变了学生对有机化学实验的为难情绪,不但激发了学生实验操作的兴趣,更重要的是养成了独立思考的习惯。

2.3 改革实验报告,锻炼总结分析能力

有机化学实验报告反映学生对整个实验操作技能及实验数据处理能力的掌握程度,是综合实验素质的考核依据。在实验操作完成之后,对实验进行总结归纳,讨论观察到的实验现象,并对实验数据进行深入的分析,以科技语言的形式表达出来。传统的实验报告主要包括实验目的、实验原理、实验试剂及仪器、实验装置图、实验步骤、结果讨论等,通常学生往往照搬教材内容,对实验步骤、实验细节不进行周全的考虑,不会分析和讨论实验中的实验现象,久而久之养成对实验不重视、对现象不思考、对数据不分析的不良习惯。在有机化学实验中采用小论文的形式,每一个实验都可以当作一个小的研究课题,把实验操作和具体合成物质作为论述的主要内容。例如,乙酰乙酸乙酯的合成是有机化学实验中非常重要的内容,学生在实验前查阅文献,在充分了解乙酸乙酯的精制处理、钠珠粒度和溶剂苯作用的基础上,选择最佳实验条件,设计实验细节,提高产率,减少副反应,也可以鼓励学生采用新的合成方法,比如微波合

成法等.通过小论文的形式,学生对实验内容的整体认识更加深入,同时掌握了论文的撰写规范,为日后科研论文的写作和毕业论文奠定了基础.

3 改进考核方式,启发创新能力

实验课考核的目的主要检验学生实验技能的掌握程度,从实验预习、实验过程、小论文、实验结果讨论等全方位进行综合评价,弱化实验结果、实验产率的比重,通过考核引导实验过程中强调动手能力、创新能力、现象观察及分析、发现问题并解决问题的能力等.小论文式的实验报告强调学术性的论述,而不是简单的一份记录报告.对实验数据结果的分析 and 讨论要更加深入,例如,在分馏测有机物折光率的实验中,提示学生讨论折光率的影响因素,并与其他同学的数值进行对比,讨论折光率数值偏高或偏低的原因.最后,有的同学对结果与讨论部分深入分析了混合物折光率与物质的量之间的线性关系,并主动重新设计实验来验证这一结论.同样的一次实验课,去获得了更加丰富的内容,学生的探索欲望也没激发出来.

4 有机化学实验中科研训练的实施效果

在有机化学实验中进行科研素质的训练,使学生对科研产生了兴趣,改变了学生对科研“深不可

测”的印象,提高实验教学效果的同时,学生的创新意识和学术意识得到提升,这一模式弥补了学生在理论知识、兴趣、能力和时间投入方面的不足,使学生在面对各种科研项目的申请时不再感到茫然,这些科研素养在日后的训练中不断积累强化,会使学生在科研和学术的道路上越走越轻松.

5 结语

在基础有机实验教学中引入科研训练,一方面,使学生的实验积极性和实验兴趣大大提高,实验课结束后,还有学生利用课余时间把实验课上的其他想法在实验室进行探讨.另一方面,学生的创新意识和探索精神得到了提升,这种意识有效地传递到有机化学理论学习,使学生敢于大胆假设并利用实验课进行验证,不再是以往“照方抓药”式被动接受,而是带着疑问和思考进行学习,表现出很强的创新意识.

总之,实验课程是培养创新人才的重要基地,在学生刚刚接触实验教学时,进入科研素质的训练,可以是实验教学更加规范,学生受到的能力训练也更全面、更有针对性,为学生日后从事科研项目、毕业设计乃至走上科研道路打下良好的基础.同时,也满足高等教育对创新型人才培养的要求,实现培养高素质复合型人才的目标.

参 考 文 献

- [1] 郑学丽,陈华,李梦龙.有机化学实验课程对培养学生初步科研能力的探索与实践[J].化学教育,2014,35(18):29-31.
- [2] 孟祥福,郑婷婷,郭长彬,等.有机化学实验教学改革与实践[J].高等理科教育,2014(6):60-63.
- [3] 于文全.如何在有机化学实验教学中培养本科生的科研素质[J].教育科学论坛,2015(20):277-281.
- [4] 岑竞鹤,廖金强,曹华.科研型有机化学实验教育方案探究[J].大学教育,2014(13):135-136.

Exploration on Teaching Reform and Practice of Basic Organic Chemistry Experiments to Improve Undergraduate Scientific Research Capacity

Meng Xiangfu Cao Shengli Wang Jianchun Guo Changbin Zheng Xiaolin

(Department of Chemistry, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract

Basic organic chemistry experiments played a key role on improving undergraduate scientific research capacity. Teaching reform of organic chemistry experiment, such as introducing of scientific frontier process, inspiring

scientific thought fashion and innovating experiment content , could enhance the scientific training level and basic research skill , which was facilitated for research project and graduation thesis in later. Teaching practice showed that organic chemistry experiment in research form indeed increased the study interests of students and improved the teaching results.

Key words: organic chemistry experiments , scientific research capacity , teaching reform , teaching practice.

作者简介 孟祥福(1981 -)男 ,山东德州人 ,副教授 ,主要从事有机化学实验教学改革研究. E-mail: xfmeng@cnu.edu.cn.