

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201905083

www.dxxh.pku.edu.cn

我在“化学拔尖计划”有机化学课堂教学上的三项小尝试

渠瑾*

南开大学化学学院, 天津 300071

摘要: 教育部“化学拔尖计划”的目标是为中国培养拔尖创新人才, 使之成为化学研究领域的领军人物。本文总结了笔者在“化学拔尖计划”有机化学课堂教学中所尝试的三项教学改革: (1) 把有机化学综述小论文报告办成真正的学术报告; (2) 用实战化的综合解谱竞赛调动学生兴趣; (3) 谈古论今、活跃课堂气氛。文中还讨论了如何通过这三项教学改革尝试更好地激发学生对科学研究的兴趣。

关键词: 化学拔尖计划; 有机化学; 综述小论文; 化合物结构解析

中图分类号: G64; O6

My Three Attempts in the Organic Chemistry Classroom Teaching of the “Top Talent Training Program”

QU Jin *

College of Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, P. R. China.

Abstract: The goal of the Ministry of Education’s “Top Talent Training Program” is to train top innovative talents for China and prepare them to be the leading figures in the field of chemical research. This paper summarizes the author’s three attempts to reform organic chemistry teaching in the “Top Talent Training Program”; including (1) to present the report of the minireview of organic chemistry as a true academic report; (2) to stimulate students’ interest by practical comprehensive structural determination of organic compounds; (3) to create more active learning atmosphere through displaying interesting research stories and new research directions. We also discussed how to stimulate the students’ interest in scientific research through these three teaching reforms.

Key Words: Top Talent Training Program of Chemistry; Organic chemistry; Minireview; Structural determination of organic compounds

为了尝试以中国模式培养引领未来化学的创新人才, 教育部从 2009 年开始实施“基础学科拔尖学生培养试验计划”(以下简称“化学拔尖计划”), 到 2019 年时间已经过去了 10 个春秋。笔者从 2009 年开始教授化学拔尖计划有机化学基础课, 十年中每年都有一批被精心挑选出的学生进入化学拔尖计划进行创新模式的学习。化学拔尖计划早期培养的学生有些已经博士毕业并开始了自己独立的研究生涯, 其中一些学生展现出了非常好的发展趋势。从 2009 年开始, 笔者首先按照化学拔尖计划的要求扩充了有机化学的教学内容并加深了教学深度, 近年来仍不断按照学生情况的变化和当前化学研究的发展趋势改进教学方式。适逢化学拔尖计划 10 周年回顾, 笔者注意到已有同行总结发表了非常有借鉴价值的化学拔尖计划教学改革论文^[1-5], 十年的工作中笔者也有很多尝试和思

收稿: 2019-05-30; 录用: 2019-06-13; 网络发表: 2019-06-28

*通讯作者, Email: qujin@nankai.edu.cn

考,想在此将自己在化学拔尖计划有机化学课堂教学上进行的三项小尝试付诸笔端,一是对自己前期教学工作的总结,同时也想与全国的同行们相互切磋。

1 把有机化学综述小论文报告办成真正的学术报告

笔者所做的第一项尝试是加强拔尖学生在有机化学综述小论文环节上的训练。在基础有机化学教学的第二学期要求学生撰写有机化学综述小论文和进行论文展讲是南开大学早已有之的教学环节,其目的一是让本科生尽早开始通过阅读研究型科研论文学习有机化学,二是学习文献调研方法和综述写作方法,通过自学和论文展讲还能拓宽和深化对有机化学知识的掌握。但是之前的做法是让学生组成3-5人的小组自选题目撰写论文,由于第二学期课时较紧,一般会限制每组只作3分钟报告,并且没有提问环节,这样的综述小论文教学环节对学生的训练非常有限。2009年开始实施化学拔尖计划,笔者所教的第一个参与化学拔尖计划的班级采取小班教学,全班只有20名学生,笔者认为应该尝试加强拔尖学生在有机化学综述小论文教学环节上的训练,让每个学生都能在这个教学环节中的一些初级的学术研究训练,以下是笔者总结的几项比较行之有效的实施方法。

(1) 有机化学第二学期一开学就宣布学期末要写有机化学综述小论文,并将对有机化学综述小论文和小论文报告的要求告知学生,让学生有充足的时间进行题目取舍、文献检索、论文撰写和报告准备。

(2) 有机化学综述小论文一般要求撰写5000字左右,再进行15分钟PPT报告展示。综述小论文要求按照正规学术杂志上的综述论文格式撰写,论文必须包含摘要、正文和文献。报告部分每个学生讲10分钟(课时允许的情况下可以延长到15分钟),提问5分钟。笔者认为少于10分钟的报告很难对一个题目进行有深度的探讨,报告后的提问环节则可以让学生学习如何进行学术交流。笔者认为比较理想的模式是每个学生独立选题,独立撰写综述小论文,独立作报告,只有这样才能对学生进行有效的学术训练。

(3) 要求学生有了意向题目后要经过教师同意才可以开始收集材料和撰写论文。这是因为大学低年级学生在撰写综述论文上还缺乏经验,如果让学生随意选题就会出现选题不当的问题。例如有的学生选的题目过于宏大或者过于宽泛,不是综述小论文所能概括的;有的学生选题偏向科普,论文里只进行一些简单的概念说明和概念分类,没有达到综述论文应有的深度;有的学生选题甚至偏离了有机化学,不能起到通过论文展示拓宽、加深有机化学知识学习的目的。通过笔者多年教学观察,学生对有机化学综述小论文这一教学环节非常喜欢并且重视,尤其是最后的报告展示,愿意投入时间和精力进行准备。学生的论文题目呈现多样化特点,偶尔有学生选择同一题目,例如都选择了烯烃复分解反应,两位同学也能通过协商选择从不同角度进行综述,一位学生选择烯烃复分解反应的机理探知,另外一位学生选择烯烃复分解反应在合成上的应用。很多优秀的小论文报告使全体学生受益良多,做论文展示的学生因为受到同学们的推崇也颇有成就感,以下列出的是一些给我留下较深刻印象的题目,由于一些报告是用英文展示,笔者在这里就保留了其英文题目。

Hydride Transfers in Hantzsch Ester Reductions

Organometallic Chemistry — Olefin Metathesis

钯催化的交叉偶联反应

氮杂环卡宾(NHC)

The Homochirality in Life

Claisen 重排反应: 机理、催化与应用

安息香缩合反应——极性翻转

[5]轴烯的合成与不稳定性讨论

奎宁的合成

有机反应机理测定的研究方法

生命起源与磷化学

Wittig 反应的立体化学

(4) 需要提前抽签决定学生的报告顺序。排在前面作报告的学生准备时间相对较短, 由于缺乏作报告经验常会犯一些低级错误, 经过教师的点评后, 后面作报告的学生就不会再犯类似错误, 所以一般后面学生的整体报告水平明显高于前面的学生, 之前有对分数比较计较的学生因此表达过不满, 所以教师也需要注意合理评分。

(5) 小论文报告由学生自己主持。学术报告一般都有主持人, 主持人需要介绍报告人、介绍报告主题、提醒报告人报告时间已接近用完、帮助报告人理解提问者的问题等等, 在没有人提问的冷场情况下, 主持人就要问一个问题。提前选出五分之一的学生作为主持人, 让学生尝试做一个合格的学术报告主持人也是对他们的一种训练。从这几年有机小论文报告的情况看, 学生踊跃要求担当主持人, 都很想在这方面锻炼一下自己。

(6) 将论文报告环节组织成真正的学术报告。从大学开始学生会面临许多用 PPT 报告展示自己学术思想或学术成果的场合, 如何在报告中给评委和听众留下一个好的第一印象是需要学习的。笔者鼓励学生像去作真正的学术报告一样穿着正式服装, 使用激光笔和遥控翻页器, 要求主持人介绍报告人后听讲的学生要鼓掌, 主持人将教室灯光调暗, 报告人开始作报告, 同样报告讲完以后学生也要鼓掌, 总之, 论文报告要像真正的学术报告那样去组织和要求。

(7) 鼓励学生用英语作报告。现在许多大学生的英语水平能达到用英语写论文和用英语作学术报告的水平, 经常有同学问如果用英语写有机化学综述小论文或者用英语作报告是否有额外加分。诚然, 如果用英语写论文或者作报告学生需要付出更多的努力, 但是考虑到有机化学综述小论文主要考查的是学生有机化学知识水平和文献综述能力, 如果使用英语有额外加分的话, 可能会让学生偏离主攻方向, 所以笔者一直以来只是鼓励学生用英语写论文作报告, 但是并没有将使用英语作为加分因素。

(8) 对学生的报告时间弹性处理。由于缺乏作学术报告的经验, 学生一般对报告时间把握不好, 经常出现因为内容太多而在规定的时间内讲不完的情况, 虽然笔者会强调报告人须通过反复练习控制好报告时间, 但是如果出现超时的情况, 一般还是会让作报告的学生讲完后面的内容, 这样做也有利于让下面听讲的学生了解完整的报告内容。

(9) 教师对学生报告不提问只点评。提问环节以学生举手、主持人点名的方式进行。笔者早期也参加提问, 后来发现如果教师提问较多, 学生会等着教师提问题, 自己则做旁观者, 因此改为全部由学生提问, 学生的积极性才被充分释放出来。学生提问结束后教师应对学生报告的优点和缺点进行点评, 包括对所涉及知识点的理解是否正确, 表述是否逻辑清楚, 详略安排是否得当, 举例是否合理和典型, PPT 做得是否美观, 报告语速是否恰当等等。对主持人的表现也可以进行适当点评, 例如主持人介绍报告人过多或过少, 打断提问者的问话等等。以笔者多年的观察, 学生很欢迎这样的点评, 在前面报告中纠正过的错误, 后面的学生没有再犯同样的错误。

(10) 多设奖项以鼓励学生。早期笔者设置了优胜奖奖励在有机小论文报告环节表现突出的前百分之十的学生。后来发现学生都为有机小论文报告做了很多努力, 只是因为缺乏经验报告中存在一些小问题。为了尽可能调动学生的积极性, 在设置优胜奖的同时, 笔者还设立了其他的专门奖项。例如最佳前沿问题奖, 用于奖励选择有机化学前沿问题进行综述的学生; 最佳应用问题奖, 用于奖励选择有机化学实际应用问题进行综述的学生; 最佳理论问题奖, 用于奖励选择有理论深度的有机化学问题进行综述的学生; 最佳 PPT 制作奖, 用于奖励 PPT 制作精美, 能合理利用动画来让听众理解报告内容的学生; 最佳演讲表现奖, 用于奖励在报告中声音洪亮、语言生动、姿态大方的学生; 最佳仪容奖用于奖励在作报告时穿着优雅得体的学生; 最佳主持人奖用于奖励能够恰当地介绍报告人并控制好报告气氛的主持人。这些奖项的设立既充分调动学生的积极性, 也能让学生认识到什么是好的报告表现。在最后一个学生讲完以后笔者会举行一个小小的颁奖仪式, 通常给予获奖学生一

些小的学习用品,甚至是巧克力等奖品,获奖学生上台拿到小小的奖品还是非常高兴的。

2 用实战化的综合解谱竞赛调动学生兴趣

有机化学研究中几乎每天都要面对反应产物的结构解析,这就要求熟练掌握综合使用质谱(MS)、红外光谱(IR)、紫外光谱(UV)、一维和二维核磁共振(NMR)等谱学方法确定化合物结构的能力。我们经常发现一些本科生在进入研究生学习阶段后,因为没有熟练掌握这项技能而拖慢了研究进度。进入化学拔尖计划的学生都是思想活跃同时富于挑战精神的学生,针对这一特点,同时为了让学生尽早从实战角度学习有机化合物结构解析,第二项教学改革尝试是进行有机化合物结构推导比赛。在学完有机化合物结构鉴定一章的两周后,利用两节课时开展一次有机化合物结构推导比赛。首先将学生分为每组4到5人的小组,每组发下一套未知结构化合物的谱图,其中包括质谱、红外和紫外光谱、一维核磁氢谱、碳谱(包括DEPT谱)、二维核磁H-H相关(COSY)、C-H相关(HSQC, HMBC),包括全图和局部放大图,要求学生通过谱图先确定化合物的分子式,然后通过碎片拼接的方法推导出化合物的结构,以下是笔者总结出的几项实施方法。

(1) 将学生的手机集中存放,曾经有学生将谱图拍下来后发给相识的研究生解出结构。

(2) 只有两次机会提交答案,如果两次答案都错误,就取消参赛资格。早期没有这项设置时,一些小组会多次提出具有相似结构的答案试图碰运气。

(3) 推导有机化合物结构可以有两种考试方法,一种是化合物结构相对简单,让学生综合运用核磁、质谱、红外、紫外谱图解出化合物结构;另外一种选择立体化学结构相对复杂的有机化合物,给出化合物基本结构,要求学生指认图上所有氢原子和碳原子的化学位移并确定化合物的立体化学。

(4) 如果最终没有一个组做出正确答案,则由提出最接近结构的小组获胜。这种情况在多次解谱比赛中只发生过一次,所以选择难度合适的解谱题目也让笔者颇费踌躇。题目过于简单起不到锻炼学生的目的,题目过于复杂则学生可能会选择中途放弃,体会不到解出结构的成就感。题目设置最好是中等偏难,这样的题目才能激发学生的解题欲望。

(5) 学生在解谱中总会遇到一些困难,笔者多年观察发现最后解出正确结构的小组往往并不是学霸集中的小组,而是几个学生能够始终团结协作、相互讨论、不断尝试的小组,有些小组的学生遇到问题就互相埋怨,甚至有学生不参与组内讨论而选择自己单干,所以解谱比赛也是对学生协作能力的一种训练。

3 谈古论今、活跃课堂气氛

第三项尝试是在两节课的课间休息后先讲一些和当堂学习内容相关的有机化学发展史上的趣人趣事或与本章内容相关的有机化学界新动向。由于给参与化学拔尖计划的学生开设的科目较普通班多,学生经常一天要上超过8个小时的课,笔者发现第二节课开始时学生容易精神疲惫,注意力不集中,这时如果直接展开后面的内容,学生对讲课内容的吸收就会下降,课堂答问也不积极。所以在上第2节课一开始,笔者都会结合当堂的学习内容,讲10分钟左右有机化学发展史上的趣人趣事或与本章内容相关的化学界新动向,力图把学生的注意力吸引回来以后再继续讲后面的内容。例如在讲到苯的时候可以讲一讲苯的发现者法拉第如何从一个穷学徒成长为一位在多个学科均有所建树的科学伟人;讲到稠环芳烃的时候讲一讲奇异的球形化合物富勒烯的发现史;在讲卤代烃的时候讲一讲有机氯类杀虫剂DDT的使用和禁用;在讲到酰胺的时候,讲一讲含有酰胺结构的糖精的离奇发现史,以及围绕糖精的诸多争论;再比如讲到纤维素的时候讲一讲方兴未艾的生物基化学。总之利用这样的题外话激发学生对有机化学的兴趣,让学生了解前人是如何做出那些激动人心的科学发现,并认同有机化学能解决很多诸如能源、农业、食品领域的问题。

4 结语

特别需要强调的是以上的教学改革尝试都需要在既严谨、又相对宽松的教学环境下进行。在南开大学化学拔尖计划刚刚开始实施的几年中,进入化学拔尖计划的学生是大学入学后通过考试和面试挑选出来的,除非入选学生在之后的学习中出现明显跟不上的问题,例如在期末考试中挂科,否则一般不会被调整出化学拔尖计划。但是近几年来,改为挑选两倍的学生进入化学拔尖计划,然后在之后两年学习中逐步淘汰,留下的学生才是最终进入化学拔尖计划的学生,也就是对班级一直进行动态调整,调整的依据就是学生期末各科总成绩的排序。但是这样一来,笔者发现学生的学习就围绕着如何考高分以留在化学拔尖计划中进行,对期末考试中不太出现、但是其实非常重要的知识,例如蛋白质和核酸部分不感兴趣,只有在教师讲到这一个经常考的知识点时,学生才睁大眼睛认真听。

听学术报告不仅可以从研究角度加深对有机化学的理解,还可以通过广泛涉猎多个研究方向,选择自己将来做研究生时的主攻研究方向。化学拔尖计划也要求所在学校通过高水平学术报告来营造浓厚的学术氛围,激发学生的求知欲和创新欲。笔者多次推荐化学拔尖计划的学生去听学院举办的高水平学术报告,但是发现大多数学生从不去听学术报告,难道是学生真的对学术报告丝毫不感兴趣吗?后来笔者了解到学生之所以对听学术报告热情不高,是因为他们想把更多的时间用于复习功课,以便在期末考试中排序靠前。在南开大学,有机化学综述小论文成绩占期末总成绩的10%,而且规定小论文成绩最高10分最低7分,三分的差距不足以弥补学生在有机化学综述小论文上花费的时间和精力,因此有些学生干脆选择选个大众化的题目应付完成有机化学综述小论文,而把更多的时间用在对期末考试笔试的准备上。但是笔者通过多年观察发现,凡是有机化学综述小论文环节做得出色的学生,在之后的研究生期间研究明显做得更好,反观那些只注重考试成绩,不注重有机化学综述小论文的学生,通常只是表现平庸的研究生。

自从2009年教育部开始实施化学拔尖计划,笔者在多年的教学中遇到很多才华横溢、具有很强的思辨能力的学生,如何将这样的学生从高中的单纯的书本学习引导进入大学的科学研究型学习需要高超的教学技巧,以上是笔者在从事有机化学拔尖计划教学中所做的一些改革尝试中的三项,总结出来抛砖引玉,恳请同行们批评指正!

参 考 文 献

- [1] 宋秋蓉. 复旦教育论坛, **2013**, 11 (4), 18.
- [2] 龙瑞军, 安黎哲, 张稳刚, 徐鹏彬. 高等理科教育, **2015**, No. 4, 97.
- [3] 郝京诚. 大学化学, **2016**, 31 (6), 10.
- [4] 郑啸, 阮永红, 周金梅, 郑锦丽, 姜海容, 林敏. 大学化学, **2017**, 32 (9), 10.
- [5] 解从霞, 王小燕, 赵秀秀, 林洁华. 大学化学, **2018**, 33 (10), 62.