

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201905058

www.dxhx.pku.edu.cn

多模式结合教学在分析化学课程中的探索

沈宏, 邬建敏, 徐光明, 王敏*, 方群*

浙江大学化学系, 杭州 310058

摘要: 针对培养化学拔尖人才的目标, 从注重“授之以渔”的教学理念出发, 在教学实践中, 探索研究适合分析化学课程教学内容的“大班理论课+小班分组讨论课+小班分组实践课”的多模式教与学结合的教学形式, 多方面培养学生获取和批判性评价科学文献和研究成果的能力、针对分析化学议题的书面和口头表达能力、组装和拆解分析仪器的动手能力等, 积极践行有利于化学拔尖人才脱颖而出的高等学校优质教育模式。

关键词: 分析化学课程; 拔尖人才; 多模式结合教学

中图分类号: G64; O6

Exploring Multimode Teaching in Analytical Chemistry

SHEN Hong, WU Jianmin, XU Guangming, WANG Min*, FANG Qun*

Department of Chemistry, Zhejiang University, Hangzhou 310058, P. R. China.

Abstract: This article aims at how to cultivate top talents through analytical chemistry teaching by following the philosophy of teaching student to fish rather than giving them a fish. Throughout the course, multimode teaching practice was implemented via combining “large-size lecture classes” with “seminar and small-size learn-by-doing classes”. It is hoped that through these efforts, the students will, at least in the analytical chemistry field, enhance the abilities to obtain and evaluate scientific references and research achievements, improve oral and written expression skills, and have hands-on DIY experience in assembling and disassembling analytical instruments. The multimode teaching practice is expected to make contribution to establish high-quality education system for top talents to stand out.

Key Words: Analytical chemistry course; Top talents; Multimode teaching

拔尖创新人才培养是高等教育的战略目标之一。为此, 教育部于 2009 年启动了“基础学科拔尖学生培养试验计划”, 各地高校相继推进, 开展相关实践, 其中在化学学科已有一批实践成果得到展示^[1-4]。

浙江大学拔尖创新人才的培养目标是培养“基础宽厚, 知识、能力、素质协调发展, 富有创新精神和能力的卓越人才”。分析化学课程是学习化学分析和仪器分析的核心基础课程, 对培养学生树立现代分析科学的观念、应用分析方法和仪器测定分子性质和含量、提高分析技术水平等方面起着重要作用。

当前, 在高等教育大众化的时代背景下, 基于高校师生比低、教育资源有限等现实因素, 课堂

收稿: 2019-05-20; 录用: 2019-07-04; 网络发表: 2019-07-09

*通讯作者, Email: minwang@zju.edu.cn; fanqun@zju.edu.cn

基金资助: 2018 浙江大学基础学科拔尖学生培养试验计划研究课题; 高等教育出版社有限公司“大学化学在线开放课程群建设与研究”(KH20171142); 浙江大学 MOOC 课程项目建设(107300*170115381)

教学仍将是长期进行高校知识传授的最普遍有效的形式,是对大学生进行专业培养的主渠道和主阵地。然而,当今大学生普遍知识面宽、自学能力强、乐于实践,传统单纯教师讲授的教学模式,已逐渐难以满足学生的学习要求。因为在“满堂灌”的教学方式中,虽强调教师的主导地位和知识的单向传输,却忽视学生的学习主体地位和创造能力的培养,不利于活跃学生的开拓性思维,激发学习热情和能动性,也难以培养其科研兴趣和综合科研能力。因而,在一定程度上扼杀了拔尖人才脱颖而出的机会^[5]。

提升教学效果和质量的关键在于改进课堂教学。目前,在分析化学课堂教学中引入讨论课(Seminar)教学模式,已经越来越被国内外教育者认识和采用。例如:美国内布拉斯加大学林肯分校化学系 R. Powers 教授开设的 Seminar in Analytical Chemistry 课程至今已超过 15 年^[6],该课程要求低年级学生就 1-2 篇研究论文涉及的内容,作 25 分钟课堂陈述,高年级学生就 3 篇以上研究论文涉及的内容,作 45 分钟课堂陈述。

就目前分析化学课程而言,其内容涉及化学学科中最为活跃的仪器分析领域,仪器分析不仅与科学研究、生产过程中的质量控制和检验的各环节和领域密切相关,也是解决能源、材料、生命和环境等诸多领域中科学问题的关键手段之一。分析化学课程涉及各种仪器分析的发展沿革、基本原理、仪器构造、实验技术、定性定量方法以及在相关领域中的应用等。在长期的教学实践中,我们体会到该课程的部分内容(如基本原理、定性定量方法等)比较适合教师课堂讲授;而部分内容(如预分离技术、仪器发展趋势、相关应用等)则适合于学生自学,并可进一步辅以课堂讨论以加深认识;还有一些内容(如仪器构造、实验技术等)则更适合于结合仪器现场搭建或拆解,采用现场学习的方式获得富有直观性、参与性和互动性的学习效果。

因此,针对上述不同学习内容对教学的不同要求,近年来我们尝试探索从注重教师授课为主导的灌输式学习模式,转变为包含“理论授课”“自学讨论”和“动手实践”等多模式组合的学习模式。这种结合了“大班课堂授课”“分组自学后的小班讨论”和“分组拆解/构建仪器的小班实践”的师生互动启发式教学模式,尤其是有针对性地引入小班化的互动教学讨论课和实践课模式,既充分利用了有限的教育资源,又使学生能够参与教学过程,发挥其在学习中的主观能动性,使分析化学课程成为学生喜爱和受益的课程,培养其科研兴趣和能力,打造有利于拔尖人才脱颖而出的高校精英教育,实现更高质的育人目标。

多模式组合教学的总体思路如下:(1)适当减少教师主导的“大班理论课”授课学时数,使授课内容更紧凑,着重讲授各种仪器分析方法的基本原理、定性定量方法等;(2)开设“分组自学-小班讨论课”,通过围绕设定主题,组织学生分组自学和自行讲授,并在结合教师点评的同时进一步开展讨论,使学生从中学习到各种仪器分析法的发展趋势和应用领域等,更多了解一些教材中未涉及的新方法和新技术;(3)开设“小班分组实践课”,在教师指导下,通过让学生自己动手拆解或搭建分析仪器,着重学习分析仪器的组成、结构和相关实验技术等。

在探索上述多模式教学的实践中,针对学时分配、内容筛选、激发学生能动性等问题,我们尝试采用以下一系列措施,保证教学质量和学习效果。

(1)关于“大班理论课”“小班分组讨论课”和“小班分组实践课”的学时安排。我们首先对教学内容进行分类,筛选出适合于“小班分组讨论课”和“小班分组实践课”的相关内容。将“大班理论课”学时数从一学期 64 学时减至 48 学时,着重介绍各仪器分析法的分析原理、定性定量方法等;设定“小班分组讨论课”和“小班分组实践课”一学期总计 32 学时,其中“小班分组讨论课”和“小班分组实践课”分别约为 20 学时和 12 学时,前者主要涉及各仪器分析方法的发展趋势和相关应用等,后者主要学习仪器结构和组装,具体学时分配参见图 1。

(2)关于“小班分组讨论课”的组织形式,采用 20 人左右 1 个小班,班内分组模式。“小班分组讨论课”每 2 人一组,针对性地围绕每次讨论课的主题,自学并准备各组的分论题的学习内容,组内同学相互协作,共同完成包括资料查阅、电子讲稿准备、PPT 讲解等,最终在教师指导下在小

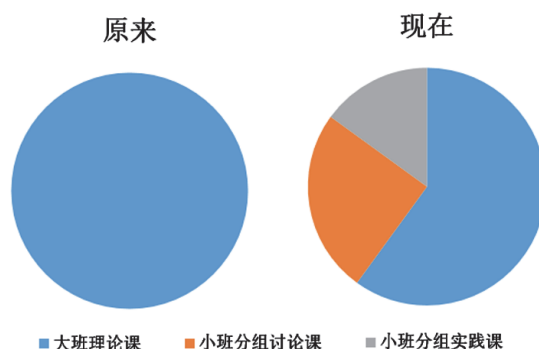


图1 学时分配对比图

电子版为彩图

班内展开讨论。例如针对色谱分析主题,设定了以下分论题:① 介绍色谱在环境试样,尤其是离子型化合物分析中的应用;② 介绍色谱在生物大分子试样分析以及其他高聚物分析中的应用;③ 介绍超高压液相色谱(UPLC)技术和整体柱技术;④ 讨论色谱在环境试样,尤其是低沸点有机物(VOC)分析中的应用等。

(3) 关于提升讨论课的教学效果。小班讨论课中,拟围绕一个主题,设计针对每个小组的讨论议题;对于每个分议题,不仅需要主讲小组准备和讲解,同时更需要其他学生积极参与讨论,达到加深理解和认识的目的;因此,引导学生积极投入讨论是指导教师应该重点关注的。一方面需要引入合理的评价机制,引导学生积极参与讨论,例如:要求每个学生须完成一定次数的提问和对提问的回答;另一方面,指导教师也需要针对议题,设计引导式问题,帮助学生在讨论中取得应有的学习效果。例如:在紫外吸收光谱分析的讨论课中,提出以下问题:① 怎样实现紫外吸收光谱仪的便携化?② 如何从光强、光程、降噪等方面提高紫外吸收光谱分析的灵敏度?③ 根据 $A = \varepsilon cl$, 如何增加吸光系数 ε ? 如何增加光程 l ? 又如何在增加 l 的同时减少样品消耗? 这些议题涉及仪器的发展趋势和分析方法的关键,有助于指导学生理解该仪器分析法的要点。

(4) 关于“小班分组实践课”的组织形式和教学目标。“小班分组实践课”每 4-5 人一组,完成包括部分仪器拆解组装和仪器搭建的实践课程。首先通过打开仪器“黑箱”,让学生认识、理解和掌握分析仪器的构造和制成技术。例如,在“拆卸与组装可见光分光光度计”实践课中,让学生对光度计进行拆卸和重新组装,使学生能看到仪器内部组件和工作状态;尤其是通过在机箱敞开的状态下开机,认识仪器自检、光栅分光、2 级以上的重叠衍射光滤除、复合光分光前后的光线行进路径、透射光度测定原理等一系列仪器工作的过程,理解仪器的工作原理。其次,增强学生的探索意识和参与感,推进对所学知识的掌握,提升学生对分析化学科学发展的兴趣,培养有志于分析科学研究的后备人才。例如,在“搭建激光诱导荧光检测器实践课”中,该分析检测仪器本身是课程主讲教师在相关科研领域的研究成果,通过让学生自己动手搭建科研仪器,不仅有助于学生学习理解荧光检测器的部件和工作原理,也有助于学生加深对学科前沿的激光诱导荧光检测技术的认识。

表 1 汇总了分析化学课程中实施“大班理论课+小班分组讨论课+小班分组实践课”多模式组合教学的基本情况。

至今,分析化学课程多模式组合教学已在浙大化学系本科教学中实施了三年,从教学效果来看,该方式不仅将前沿重大研究成果引入教学中,有效地激发了学生的求知欲和探索意识;同时也培养动手能力,锻炼了团结协作精神和克服困难的勇气。学生课后反馈对这种授课形式给予了正面评价,表示这种授课方式对开拓学生的学科视野、熟悉前沿研究,为确立今后个人发展方向有积极意义。

多位学生表示：“能亲自动手的分析化学课，使我们对仪器内部结构有了更深的认识，相比于书本、PPT上抽象的示意图来说，效果要好得多”“本课程能促进学生综合素质提高”“希望以后能有更多这样锻炼能力的机会”。

表 1 多模式组合的分析化学课程基本情况

授课形式和目标	学时分配	组织形式	授课内容(主题)举例
大班理论课 (讲解分析原理、仪器组成和定性定量方法)	48 学时	60-80 人/大课	按章节授课
小班讨论课 (围绕一个主题或分析方法, 介绍方法起源、应用和发展趋势等)	20 学时	20 人/班 2 人/组	(1) 分析仪器相关诺贝尔奖介绍 (2) 朗伯比尔定律相关内容 (3) 本生和基尔霍夫-原子光谱相关内容 (4) Walsh-原子吸收光谱相关内容 (5) Raman 光谱相关内容 (6) 极谱法-电化学相关内容 (7) 色谱法相关内容 (8) 电泳法相关内容 (9) 质谱相关内容 (10) 放射免疫、绿色荧光蛋白(GFP)研究
小班实践课 (认识仪器构造, 加深理解仪器工作原理和实验操作, 培养动手能力)	12 学时	4-6 人/组	(1) 商品化紫外-可见分光光度计的拆装 (2) 简易激光诱导荧光检测器的搭建

总之, 浙江大学分析化学课程组教师团队希望从国家对新一代大学生的需求出发, 遵循化学学科内在规律, 本着注重“授之以渔”的教学理念, 在教学实践中, 积极探索适合分析化学教学内容的“大班理论课”“小班分组讨论课”和“小班分组实践课”相结合的多模式教学, 培养学生包括获取分析化学文献和最新研究成果、批判性评价科学文献和工作、就分析化学议题的书面和口头表达、分析仪器的组装和拆解等多方面能力, 为打造有利于拔尖人才脱颖而出的高校优质教育献计献策。

参 考 文 献

- [1] 郑啸, 阮永红, 周金梅, 郑锦丽, 姜海容, 林敏. 大学化学, 2017, 32 (9), 10.
- [2] 郝京诚. 大学化学, 2016, 31 (6), 10.
- [3] 解从霞, 王小燕, 赵秀秀, 林洁华. 大学化学, 2018, 33 (10), 62.
- [4] 葛欣. 大学化学, 2015, 30 (5), 7.
- [5] 赵莉华, 雷勇. 教育教学论坛, 2016, No. 26, 101.
- [6] University of Nebraska-Lincoln. Courses: CHEM 920, SEMINAR IN ANALYTICAL CHEMISTRY. [2019-07-05]. <http://bionmr.unl.edu/course.php?id=chem920>.