

仪器分析实验教学方法探索 ——探询-科研型教学模式

李莲花^{1,*} 吴 莉¹ 李英秀² 陈凤娟² 梁永民²

(¹兰州大学化学化工学院, 化学实验教学中心, 兰州 730000; ²兰州大学化学化工学院, 兰州 730000)

摘要: 探索了探询-科研型实验教学模式在仪器分析实验教学中的应用。通过新实验教学模式的摸索, 激发学生参与实验的热情, 提高学生的科研、协作意识, 达到提高实验教学质量的目的是。

关键词: 仪器分析实验; 探询-科研型; 探索; 教学模式

中图分类号: G64; O6

Exploration of the Teaching Method for Instrumental Analysis Laboratory: Inquiry and Research Type Teaching Mode

LI Lian-Hua^{1,*} WU Li¹ LI Ying-Xiu² CHEN Feng-Juan² LIANG Yong-Min²

(¹Chemical Experiment Teaching Center, College of Chemistry and Chemical Engineering, Lanzhou University, Lanzhou 730000, P. R. China; ²College of Chemistry and Chemical Engineering, Lanzhou University, Lanzhou 730000, P. R. China)

Abstract: The application of inquiry and research type teaching mode in instrumental analysis laboratory teaching was explored. Through exploring the new teaching mode, we inspire students and improve their research and cooperation skills to achieve the goal of enhancing the quality of the laboratory teaching.

Key Words: Instrumental analysis laboratory; Inquiry and research type; Exploring; Teaching mode

仪器分析实验可以为基础实验提供实时性的检测数据, 为化学实验教学^[1]和科研探索提供基础数据保障和理论支持, 锻炼学生独立思考和系统处理实验数据的能力, 全面提高学生的综合实力。随着信息化水平的不断提高和仪器分析技术的不断进步, 仪器分析实验在现代化学实验教学和科学研究中的重要性日益凸显。

从现有的仪器分析实验教学情况来看, 从样品选择到实验方法的设立; 从实验数据处理到实验结果的再现, 都是指导教师们通过多次重复的实验反复摸索、验证而确立, 实验过程简单易懂, 实验结果重现性优异。这虽然确保了在有限的教学时间和教育资源的情况下, 让每个学生都接受到良好的仪器分析实验教学, 但实验过程中教师起的主导性作用使学生的主动思考能力得不到充分的锻炼, 抑制了学生主观能动性的发挥。

随着科技和社会的不断进步, 对仪器分析结果的重视程度日益凸显, 越来越多的研究单位和企业配备了众多的分析设备, 这就要求学生在毕业进入工作岗位后具备独立开展仪器分析实验、分析总结数据并获取结果的能力, 现有的教学模式由于受到资源的影响, 在这些方面存在明显的短板。客观存

*通讯作者, Email: lilianh@lzu.edu.cn

基金资助: 兰州大学2015年教学研究项目(201516)

在的社会需求要求学校对现有的教学模式进行必要的修正,培养学生的主动思考能力及分析和解决问题的能力。这需要仪器分析实验教学相应地转变教学模式,以激发学生兴趣,全面培养学生的综合素质^[2-5]。

针对以上情况,结合现有的基础条件,兰州大学化学化工学院仪器分析实验教学组根据多年实际教学经验,以及参考近年来各高校实验教学改革成果,开展了探询-科研型教学模式的探索与实践^[6-9]。

1 教学模式简介

近年来在教学改革的探索过程中,研究性教学^[10-12]备受关注,它是一种在教师的组织指导下学生自主学习、自主实践的教学模式。而探询-科研型教学模式是研究性教学模式的延伸,也是较为适合仪器分析实验教学的新的教学方法。这种教学模式将教师和学生在学习中扮演的角色进行了适当的调整,以发挥学生的主观能动性为出发点,引导学生以科学研究的态度阅读文献、专利及相关科技资料,并在其基础上汇总实验相关信息(文献中的实验方法、试剂、操作步骤等),然后自己制定多套相关实验方案,再通过讨论挑选出可行的路线进行实施。实验过程中,教师讲解仪器操作并确保实验的顺利开展,学生通过多次实验比较选择最优方案,以组为单位,对实验方案进行汇总,最终讨论总结。此种教学模式的主要目的是锻炼学生在遇到具体问题时设定方案、自主完成科研分析的能力,可改善现有仪器分析实验教学中学生参与度不高的问题,也可充分调动学生的主观能动性和学习的积极性,达到教学与实际相结合的目的,提升实验教学效果。

2 教学模式特点

探询-科研型教学模式具有“学生秉持科研态度探询”“学生自主确定实验方案”——教师引导学生,学生合作、探索——的特性,在适合分组实验教学的仪器分析实验教学中,可以起到比较明显的促进作用。

此教学模式的侧重点在于学生的实验探索过程,亮点在于学生自己设定分析方案。在整个实验教学中,学生是主体,做自我指导和纠正;教师作为引导者,负责学生实验方向的正确性监督,不参与学生在实验过程中的方案选定与实施。学生的实验方案选定可参考文献、课本,也可询问教师疑难点。所有的过程和方式都可以增加学生对实验内容的理解和熟悉程度,进而更好地开展实验,融会贯通实验内容以达到掌握相关分析方法与实验技能的目的。

3 教学模式具体实施过程

探询-科研型教学模式的基本流程分为教师流程和学生流程。教师流程的基本实施过程包括揭示目标、重难点—指导查阅资料的方法—实验仪器讲解—实验监督—提供教师实验结果—与学生实验结果对比、讨论—总结、评价;学生流程的实施过程包括自选组长—明确目标—查阅、收集资料—确立实验方案—进行实验—提交实验结果—与教师实验结果对比、讨论—实验报告。

教学模式的具体实施从实验组人数、实验讲义、实验讲授、实验过程和实验总结等方面在仪器分析实验教学中展开探索。

3.1 实验组人数

将实验大组分2-3个小组,每组组员为3-4名,组员自选组长。组长负责组织协调,调动全体组员参与实验全程,包括实验前的资料查阅与收集、不同实验方案讨论设定、实验过程中的实验操作、实验完成后的实验结果对比和报告撰写等。这种调整可使全部学生充分参与,并在实验过程中发

挥主观能动性。

3.2 实验讲义

将传统实验讲义中的经典实验方案取消,并保留简单提示性内容,包括实验目的、实验原理、仪器操作步骤、相关文献及最新文献查阅方法、思考题等。这种调整可降低学生对实验讲义的盲目依赖,充分调动学生的主观能动性,通过讲义中的提示性内容鼓励、促进学生以科研团队的方式进行资料查阅及收集,讨论确定自主实验方案,激发学生参与实验的热情,锻炼问题探询能力。

3.3 实验讲授

在实验过程中教师只负责进行实验目的、仪器原理、注意事项和操作讲解。这种调整可节省大量的实验讲解时间,给学生争取到更多的仪器操作机会,锻炼学生的动手能力,提高学生对分析仪器的操控能力。

3.4 实验过程

主要实行小组交叉轮流制,学生作为主体主导整个实验过程,实验方案由学生自行拟定,在时间允许范围内可进行多次对比操作,教师负责协助。这种调整突出小组自主性,主要验证小组自主实验方案,加强组员协作、互动,提升学生实验操作技能。

3.5 实验总结

实验的最后一步是将教师实验结果与学生实验结果进行对比,讨论共同点与差异点,留存学生优秀方案并推广,并将所得实验结果在组内进行汇报讨论以验证学生针对实验的探询-科研结果。通过教师实验结果与学生实验结果的比较,了解学生自主科研的不足;通过教师与学生、学生与学生之间的讨论、总结,交流激发学生思维;实验报告通过小论文形式书写^[13,14],加强学生的主动思考能力,集结所有组员的体会、建议,锻炼学生的发散性思维能力。

4 教学模式的应用——以气相色谱-质谱联用实验为例

为了得到有效的教学反馈,教学组将新的实验教学模式在2013级化学专业学生的仪器分析实验教学中进行了试点。教学课时为108学时,以其中的气相色谱-质谱联用方法分离并定性有机化合物的实验为重点推广对象。

一次实验有2-3个由3-4名学生组成的小组参与,每组有一名组长,负责组内分工和最后的总结;每组学生要求在实验前预习实验内容,收集参考文献,查阅课本中气相色谱知识点和质谱基础知识(按照本院的课程安排,这些基础知识的讲授在大学二年级下学期基本结束,而仪器分析实验是在大学三年级上学期开设,这种课程安排与实验紧密结合的教学方式能加强学生对于已学习知识的理解和回顾);预习后,每组学生根据自己的理解给出实验设计,如气相色谱流动相流速、进样口温度、分流比、色谱柱温、质谱离子源的选择、电离能的设定、质量分析器扫描范围的设置等,经教师审阅确认没有超出仪器检测范围后就可独立进行操作,设置实验条件、进样、得到谱图,如果实验结果不理想,可以在规定的时间内随时进行实验条件调整以得到合理的结果,如果规定时间内没有得到合理结果可以先暂停并进行组内讨论,其他组继续进行实验,依次交叉进行,直到所有组都得到合理的实验结果;全体实验操作结束时教师公布教师实验结果,各组组长总结,不同组组员之间进行提问、讨论,教师参与其中并进行引导和做出必要的实验现象解释;实验报告不限制独立完成或合作完成,组员可自行选择,报告可以继续延伸实验讨论,鼓励学生进行拓展性实验设想。表1对比了新的实验教学模式和传统教学模式下学生的实验报告。

为了更合理地对学生的实验过程进行评价,实验考核标准也相应地做了调整(表2)。调整了实验预习和总结的得分比例,大幅度提高了实验预习及方案制定的得分;实验总结部分的评分细则也进一步细化,并不单纯依赖实验报告。

表1 仪器分析实验传统教学模式和探询-科研型教学模式实验报告对比

项目	传统型 ^a	探询-科研型 ^b
实验目的	照搬实验讲义内容	除实验讲义中的要求，还有一些学生想要了解的内容
实验原理	照搬实验讲义内容	除实验讲义中内容，还有不少补充内容，并附有参考资料
实验条件	照搬实验讲义内容	学生设计，多种路线
实验结果	组间一般得到一样的结果	组间一般得到不同的结果，可与教师实验结果进行对比
实验讨论	没有太多讨论	内容讨论项明显增多，内容覆盖面较广
实验思考题	同一组组员答案基本统一，对错一致	答案正确与否都有依据，并可进行讨论

^a气相色谱-质谱联用实验24份实验报告(传统式3组，每组8人)，来源于兰州大学化学化工学院2012级化学专业的学生
^b气相色谱-质谱联用实验8份实验报告(探询-科研式8组，每组3人)，来源于兰州大学化学化工学院2013级化学专业的学生

表2 实验考核标准细则对比

传统型 ^a		探询-科研型 ^b	
项目	分值	项目	分值
实验预习	10	实验预习	15
		资料查阅	15
实验操作	35	实验条件设计	15
		操作	25
纪律	10	纪律和卫生	5
卫生	5		
实验报告	40	总结	10
		实验结果对比	10
		讨论	10
		实验报告	20

^a目前仪器分析实验考核的传统细则
^b将来可推广到所有仪器分析实验考核中的新细则

针对这一新的教学方法，推广实施的同时在2013级化学专业学生中进行了问卷调查，实验课初始发放了60份调查问卷。问卷首页中详细列出探询-科研型教学模式的设想、实施步骤和特点，咨询学生对新的教学模式的看法和建议，让学生从自己的角度列出新教学模式的优、缺点，并给出实施建议。实验教学结束前共回收57份调查问卷，其中认为此种教学模式有利于加强学生的实验积极性，并可调动科研热情的有43份；认为会加长实验课时，并不能起到明显提升实验教学效果的有8份；同时，被调查的学生还积极反馈了自己对该教学方法的意见和建议，建议主要集中在及时更新仪器设备、加强理论知识的讲解、小范围试行后推广、抽取部分学生试行、建立合理的组内监督机制等方面。

通过新实验教学模式的应用推广及进行的针对性调查可看出，探询-科研型教学模式的实施可以提高学生实验参与度；考核标准细节化、人性化并注重学生自主学习能力的培养。

5 总结与思考

探询-科研型教学模式是传统教学模式的更新和发展，更是研究性教学模式的演变，不仅可以增强学生的实验主观能动性，还可以激发学生的探询意识，锻炼学生的科研能力^[15-17]。作为化学教学的基础，实验课程的教学至关重要，充满活力和创新的实验教学模式不仅可以增加学生对课程的兴趣，更能够提升教学质量。探询-科研型教学模式的应用给实验教学提供了新的思路，值得深入研究和推广。

参 考 文 献

[1] 王义遒. 实验室研究与探索, 1998, No. 2, 1.
[2] 张培敏, 陈恒武, 郭伟强. 大学化学, 2007, 22 (2), 10.

- [3] 吕海涛. 实验室科学, **2011**, 14 (3), 16.
- [4] 周立敏, 杨桂朋, 高先池. 实验科学与技术, **2016**, 14 (1), 148.
- [5] 王 琦, 贾剑平. 大学化学, **2013**, 28 (4), 19.
- [6] 张 一, 李丽贤, 杨 柳. 吉林工商学院学报, **2009**, 25 (3), 94.
- [7] 张以顺, 黎 茵, 陈云凤. 实验室研究与探索, **2010**, No. 8, 238.
- [8] 周红仙. 技术物理教学, **2010**, 18 (1), 38.
- [9] 徐维霞, 邓玲娟, 马占营. 广州化工, **2014**, 42 (5), 154.
- [10] 李 暉, 陈英海, 孙明礼, 刘毓琪, 胡树林. 大学化学, **2012**, 27 (1), 19.
- [11] 别敦荣. 中国大学教学, **2012**, No. 8, 10.
- [12] 夏锦文, 程晓樵. 中国大学教学, **2009**, No. 12, 25.
- [13] 李克华. 长江大学学报(自科版), **2009**, 6 (4), 359.
- [14] 赖仕全, 岳 莉, 奚 白. 辽宁科技大学学报, **2013**, 36 (3), 327.
- [15] 孙燕芳, 代月娇. 高等理科教育, **2015**, No. 2, 1.
- [16] 王光义. 实验室研究与探索, **2008**, 27 (8), 76.
- [17] 唐仕明. 广东化工, **2011**, 38 (5), 273.