

# 分析化学实验教学改革探索

贾玲普<sup>1</sup>, 廖文龙<sup>2</sup>, 袁海梅<sup>2</sup>, 李惠茗<sup>2</sup>, 刘坤平<sup>3</sup>

1. 成都大学高等研究院, 四川 成都 610106

2. 成都大学食品与生物工程学院, 四川 成都 610106

3. 成都大学药学院四川抗菌素工业研究所, 四川 成都 610106

**摘要:** 针对成都大学非化学专业分析化学实验教学现状, 为提升学生的实践与创新能力, 本研究提出了基于理论与实验教学匹配的课程安排与师资分配优化、教学内容以专业为导向、教学方式线上线下多元化、增加学生社会经验等教学模式的改革探索。该教学模式能够激发学生的学习主动性和科技创新的兴趣和动力, 提高实验操作技能, 从而为社会培养高素质应用型人才。

**关键词:** 化学; 实验教学; 改革

## Exploration of Experimental Teaching Reform of Analytical Chemistry

Jia Lingpu<sup>1</sup>, Liao Wenlong<sup>2</sup>, Yuan Haimei<sup>2</sup>, Li Huiming<sup>2</sup>, Liu Kunping<sup>3</sup>

1. Institute of Advanced Study, Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610106

2. School of Food and Bioengineering, Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610106

3. Sichuan Institute of Antibacterial Industry, School of Pharmacy, Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610106

**Abstract:** In view of the current situation of analytical chemistry experiment teaching in non-chemistry majors of Chengdu University, this study proposed the reform and exploration of teaching modes to improve students' practical and innovative ability include course arrangement and teacher allocation optimization based on theory and experiment teaching, professional-oriented teaching content, diversified online and offline teaching methods, and increasing students' social experience. This teaching mode can stimulate students' learning initiative and interest and motivation of scientific and technological innovation, improve experimental operation skills, so as to cultivate high-quality applied talents for the society.

**Keywords:** chemistry; experimental teaching; reform

## 引言

分析化学实验课程是基于分析化学理论课程而来的操作性课程。在这门课程中, 学生将通过实际操作和实验技术的训练, 掌握分析化学原理在实践中的应用。通过对样品的处理、仪器设备的使用以及数据分析等环节的训练, 使学生能够熟练地进行定量和定性分析, 并且培养他们解决实际问题的能力。目前, 分析化学实验课程已经成为了高等院校化学、药学、医学、食品、材料科学、生命科学、环境科学等专业的重要基础课之一<sup>[1-3]</sup>。此外, 分析化学实验课程注重培养学生良好的安全意识和团队合作精神, 在实验过程中注重规范操作和风险防范, 以确保实验室工作安全顺利进行。通过这门课程, 学生不仅可以加深对分析化学理论知识的理解, 同时也能够提高自己操作、观察与推断、数据处理与表达等方面的能力。然而, 随着社会发展和科技进步, 实验教学模式跟不上现代化教育的需求, 因此分析化学实验教学改革一直处于持续状态。

## 一、针对非化学专业的分析化学实验教学现状分析

### (一) 课程安排

非化学专业的分析化学实验课时一般为32学时, 实验数量不超过8个, 除去实验安全内容、分析天平的准确使用及练习之外, 可操作的实验不超过6个。非分析化学专业的理论课时一般32-48学时不等, 课程安排一般为8或者12周, 而实验课程则集中在8周

内展开。理论知识是实践教学的基础, 原则上是先开展理论后实验。但是分析化学实验一般在理论课开课后2-3周后连续进行, 实验的前3个课程能满足先理论后实践的条件, 但后面几个实验因为实验课程紧密的安排最终实验早早结束而理论还没开始, 导致理论与实验严重不匹配。

### (二) 理论与实践的不对等认知

教育强调理论与实践相结合, 理论是实践的指导, 而实践是

基金项目: 成都大学2021-2023年研究生人才培养质量和教学改革项目-基于成果转化导向的政产学研用研究生创新人才培养模式研究(cdjgy2022031)。

理论的支撑和检验,两者相辅相成,本没有孰轻孰重的认知<sup>[4]</sup>。然而,基于理论知识的学时以及学习、考核方式与实验的设计,造成了学生及老师在对待理论与实验的观念上有着本质的差距。理论课时较长,考核以闭卷方式考试,学生潜意识对理论比较重视。实验考核以操作、实验报告等开放性操作综合考核,且鉴于重新做实验需要重启场地、重配试剂、老师同场指导等多方面协同进行,实验课程很少有学生挂课,逐步形成分析化学实验的考核变得主观。

### (三) 教学模式单一

分析化学实验教学模式以老师讲解为主,学生根据讲义结合操作注意事项按部就班完成。鉴于时间安排、实验安全等的考虑,老师在讲解内容往往着重于实验步骤和实验操作事项,因为这直接关系到学生实验的成功与否。实验目的只是了解,实验原理由于已经学过也不会重点讲。最终本末倒置,学生只是体验了实验,而为何做这个实验,这个实验能解决什么样的问题一律不知。此外,分析化学实验教学一般是在实验室内全部完成,教学内容及方法没有根据相应专业的实际需求进行调整,导致学生缺乏对实际问题理解和解决问题的能力,在未来就业和科研方面缺乏竞争力。

## 二、分析化学实验教学改革与探索

### (一) 理论与实验教学的匹配

分析化学实验理论与实验的匹配主要包括课程时间的匹配与教师资源的匹配。时间匹配度直接影响学生对实验操作和理论知识的巩固,同时也会使学生意识到理论与实验的同等重要性。实验课程安排最好在刚学完理论课程后一周内,根据理论课时的课程安排,结合实验室使用情况和资源规划,一般理论课程开课后2-3周可以进行实验,但不是连续周开展实验,最好安排在统一单周或者双周,这样既保证了掌握的理论知识能够及时指导学生在实验中进行实践,同时巩固了理论。

教师资源的匹配要求理论与实验老师是同一批次,理论课程后作业现象能够直接反映学生对理论知识的掌握,在实验开展的时候老师可根据具体情况强调和拓展实验操作,加强理论与实验之间的关联,实现理论与实验的相互论证<sup>[5]</sup>。而对于分析化学理论与实验这样一个系统的课程,由于课程容量较大、评价方式多样等原因导致理论与实验的安排是两门课程,从而导致教师资源不均匀,有的老师只承担理论或者实验,因此,为了提高实验教学需要合理分配教师资源,优化教师匹配度。

### (二) 教学内容

教学内容是以选定教材实施展开,教材编写坚持以经典理论和实验操作为主导,不可能以新奇的方式吸引学生的专注力而大量赘述,因而显得内容刻板而乏味,吸引不了学生的注意力。因此在内容安排上,根据专业培养方案,在符合教学大纲的前提下,应加强与专业紧密相关的分析化学实验项目,在贴切专业和兴趣吸引的前提下确保掌握相关的化学知识和技能。如食品专业学生在酸碱滴定实验内容由常见的“白醋中酸度的测定”变为

“牛奶样品中酸度的检测”,药学专业沉淀滴定实验“水中硬度的测定”变为“胃舒平药片中铝和镁含量的测定”。牛奶样品自带,药片来自不同产家。一方面,这些跟专业紧密贴合的实验不仅能引起学生的兴趣,还用分析化学的方法充分解决问题,培养了学生用化学知识解决相应实际问题的能力,反向强化理论。另一方面,实验结果由验证转向探索,结果多样化,避免了以前学生结果先入为主的思想驱使操作,给学生留了空间,引导学生认真对待自己的实验,带着思考和探索导向结果,也避免了学生借鉴和依靠别组数据的问题。

### (三) 教学方式

分析化学实验教学方式主要分为讲解式教学、实验操作指导和自主探究式教学,同时结合现代网络学习平台线上线下混合实施<sup>[6]</sup>。其中,讲解为主的教学方式随着教学改革方法的多元化而逐渐弱化,而以实验操作指导为主的在分析滴定的标准操作和验证性实验中依然占据不可撼动的地位,自主探究式教学主要针对开放性实验而展开的实施策略。而对于非化学专业的培养方案,分析化学实验的开设主要在于基本操作的掌握以及验证型实验的开设,开放探索性的较少,因此,教学改革的主要方式是结合线上线下混合教学。自2020年来,由于疫情的原因,促使各大高校开设线上平台,有利于学生不受地域便捷地掌握相关的理论或者拓展科普知识<sup>[7]</sup>。目前比较完善的常用平台有“超星学习通”<sup>[8]</sup>、“中国大学MOOC”<sup>[9]</sup>、“学堂在线(雨课堂)”<sup>[10]</sup>、“智慧树”等。对于学生来说,在实验操作之前,让学生提前通过阅读材料或观看视频掌握实验目的、实验原理、应用范围、注意事项等,然后通过平台的随堂测验及时反映学生的学习情况,为实验操作提供充足的时间。对于老师而言,老师不再花费大量的时间讲解上述内容,有充足的时间设计课堂内容。比如:在线上平台学习后,可以尽量采取引导的方式实施教学,通过以实际问题出发,从提出问题、解决问题、实施方案等引导走向今天操作的主题,通过反向引导、正向操作的方式培养学生系统的利用理论知识解决实际问题的能力,同时也加强了视频内容的理解。以分析化学实验中经典的酸碱滴定为例,酸碱滴定实验是可以直接评价牛奶样品的新鲜度。实际问题:判断牛奶新鲜程度(酸度的变化,判断的标准)?《食品安全国家标准生乳》(GB 19301-2010)规定牛奶酸度为12°T~18°T,酸度是乳品企业检验牛奶是否合格的必检指标,牛奶中的酸度是以 $c(\text{NaOH})=0.1\text{mol/L}$ 的氢氧化钠溶液为滴定剂,用酚酞作指示剂滴定。滴定100mL牛奶消耗的NaOH的量(mL)就是该样品的Soxhlet-Henkel酸度(°SH)。提出问题:如何判断牛奶变质(酸碱滴定),滴定的原理(强碱弱酸滴定),实施方案(试剂,操作步骤,实验仪器等),随后直接衔接具体实验操作。这样以实际问题出发引发的系列程序梳理,实现了知识理论运用的完整闭合。实验不仅仅是操作和数据,还培养了学生利用理论知识解决实际问题的能力。

### (四) 社会接轨

分析化学实验一般仅在实验室内完成所有教学,从而缺乏面向社会的经历,导致学生对实际应用的理解不足。因此为了丰富教学内容,将化学实验内容与社会现实相结合,更多地将其所学知

识应用到环境监测、食品安全检测、医药制造等领域,在实践中让学生感受到分析化学知识在现实生活中的重要性,并培养他们解决问题和创新思维能力<sup>[1]</sup>。例如,食品安全专业到相应的检测企业(成都市食品检验研究院,四川省产品质量监督检验检测院等)实习认知,加强学生对食品安全相关法律法规、行业标准等方面知识的教育,使学生具有较强的法律意识和责任感,在未来从事相关工作时能够做出正确的决策,这样不仅有助于提升食品安全专业毕业生就业竞争力,也有利于推动整个行业朝着更加规范化、科学化发展。此外,也可以鼓励学生参与科研项目或竞赛,在老师指导下进行更深入、复杂的分析化学实验。这样不仅能提升学生对分析化学知识的理解和掌握程度,还能培养团队合作、沟通表达等综合能力。总之,在传统分析化学实验教学模式基础上加入更多面向社会和现实问题的元素,有利于激发学生对

科技创新和应用型人才培养的兴趣和动力。

### 三、总结

教育的本质是让人知礼、明事、谋生,我们的社会意识、科技、能力随着时间的演变都在不断的进步,所以教学的改革也紧跟时代和科技的步伐不断完善和演变。本文针对成都大学非化学专业凝练出了分析化学实验课程的主要问题,提出了理论与实验教学匹配、教学内容专业导向、教学方法线上线下混合、有效利用社会资源与社会接轨等解决方案,以期提高学习的主动性和实践能力,培养学生的创新意识,提升毕业生就业竞争力和科研能力。

### 参考文献

- [1] 陈伯玮,冉瑞雪,孙燕,等.融合药学特色的分析化学实验教学改革探索[J].继续医学教育,2024,38(01):21-24.
- [2] 刘志景,杨新玲,王建玲,等.农牧应用型本科分析化学实验绿色化改革探索[J].山东化工,2021,50(12):219-220.[3] 张金娜,石哈,王树涛.基于OBE理念的“环境分析化学实验”课程教学改革研究[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2023,(06):62-64.
- [4] 卢春喜,姚秀颖,陈建义.理论与实践相结合的研究生教学模式探索与实践[J].教育教学论坛,2019,(38):127-128.
- [5] 尚晓娜,韩生,晏金灿,等.分析化学理论与实验课程结合教学的改革思路[J].广州化工,2022,50(10):176-178.
- [6] 于永丽,徐焯,刘梅英,等.线上线下相结合的分析化学实验教学改革与实践[J].实验室科学,2018,21(06):141-144.
- [7] 耿凤英,曹梦竺,于秋菊.信息化环境下分析化学实验教学改革的研究[J].山东化工,2020,49(23):178-179.
- [8] 朱美军,夏玉玲,顾玉萍,等.基于移动端的线上线下混合式教学研究与实践[J].教育现代化,2020,7(11):54-57.
- [9] 于永丽,徐焯,刘梅英,等.线上线下相结合的分析化学实验教学改革与实践[J].实验室科学,2018,21(06):141-144.
- [10] 王磊,张艳鸽,王宏胜.雨课堂在无机及分析化学实验教学改革中的应用[J].山东化工,2020,49(02):205-206.
- [11] 魏永春,钟俊文,蔡阳伦,等.应用型工科院校分析化学实验教学改革与实践[J].大学教育,2022,(07):133-135.