

从大学生化学实验竞赛反思新农科背景下应用化学专业实验教学改革

——以江苏省大学生化学化工实验竞赛为例

陶亚奇 朱映光 李国华 杨 婷

(南京农业大学理学院, 江苏 南京 210095)

摘要: 南京农业大学大学生参加了六届江苏省大学生化学化工实验竞赛。发现学生在竞赛过程中出现基础知识不扎实、实验操作不规范和综合应用能力弱等问题。对应用化学专业的实验教学进行反思, 提出加强基础实验教学、增加综合设计实验和开放创新实验、开发新农科特色的实验、创新教学方法和优化评价体系等教学改革手段, 从而提高南京农业大学理学院应用化学专业在新农科背景下的专业建设水平, 利于农业人才的培养。

关键词: 实验竞赛; 实验教学改革; 应用化学专业

江苏省普通高等学校大学生化学化工实验竞赛是南京农业大学应用化学专业学生参与的重要的化学学科类竞赛活动之一。该竞赛由江苏省化学化工学会、江苏省高等教育学会实验室研究委员会主办, 已成功举办了六届, 其目的在于加强学生的化学、化工实验的基础理论、基础知识、基础技能, 培养学生的创新意识、创新能力和创新精神, 推动江苏省高等教育培养模式和实验教学改革。竞赛可以给学生专业兴趣导向、拓展知识结构, 提升自主学习、理性思维、合作交流能力、升学或者保送名校的机会。在指导学生竞赛的过程中, 教师自觉转变观念, 及时更新教学内容, 改进教学方法, 在竞赛过程中增进学科知识与眼界, 对竞赛进行反思, 推进教学改革, 促进专业建设。

应用化学专业与植物保护、农业科学、食品科学、环境科学、生物学、动物医学等专业有着非常紧密的联系, 甚至有的专业就是化学的交叉延伸, 化学在具体对象中的应用。在新农科建设背景下, 对农业大学的应用化学专业教学提出了新的要求。因此在新农科建设背景下, 将实验竞赛的反思反馈到应用化学专业实验教学中, 具有一定的实践意义。

一、大学生化学实验竞赛的意义

(一) 培养拔尖应化专业人才的需要

南京农业大学应用化学专业学生历年来在江苏省大学生化学化工实验竞赛中与 985 等综合性大学强队比赛中, 不畏强手、发挥出色, 均取得最高奖。参赛学生以学科竞赛为交流平台, 夯实了专业基础, 强化了创新意识, 提升了实践能力, 强化了协作精神。

通过竞赛, 强化了参赛学生对于应用化学学科的兴趣和认识, 对于专业知识的理解更扎实、更系统, 锻炼了他们的实验操作能力、解决未知问题的知识迁移能力, 发展了他们的时间规划能力、自主学习能力、合作能力等。在竞赛过程中, 学生更有毅力、有较强的耐挫力、从而磨炼了学生的意志, 学生获得了较强的个人成就感。如图 1 所示, 大学生化学实验竞赛通过学生专业基础知识的应用, 可以培养学生的实验能力、知识迁移能力和自主学习能力等, 从而获得个人成就感。

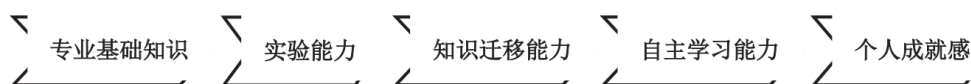


图 1 大学生化学实验竞赛培养学生的能力构成

(二) 化学教师专业素养和教学能力发展的需要

大学生化学竞赛对于教师的知识素质、技能素质及教学方法等多方面有要求, 所以竞赛也给教师提供了成长的平台, 有助于提升教师的教育理念、专业水平, 有助于促进教师进行课程教学改革, 探索教育教学新方式, 从而促进教师专业素养和教学能力的发展。

二、通过竞赛发现应用化学专业实验教学中的不足

江苏省大学生化学化工实验竞赛由笔试成绩和实验操作成绩两部分组成, 分别占 30% 和 70%。笔试的理论考试内容包括无机化学、分析化学、有机化学、物理化学与仪器分析化学等化学类专业基础课程及实验的基础理论与基础知识以及实验室安全知识等。实验操作题由学生按照三人为一组, 分别在无机与分析化学、物理化学以及有机合成与表征三类考题中随机抽取一类进行实验操作。具体包括常规和部分贵重仪器的使用、图谱解析、实验总结和报告撰写等内容。竞赛题目具有一定的实际意义与应用背景, 且能对教学内容和课程改革起一定的引领作用。在竞赛中, 对很多关键的实验步骤、操作和方法都加以严格规定和限制, 细化到每一个关键点, 基于严格的考试标准, 发现了以下实验教学中存在的不足之处。

(一) 应用化学专业部分实验课程学时较少, 教学方法传统, 实验内容更新慢

南京农业大学单独开设的实验课程 36 学时 1 学分, 基础实验课程的学时数以及与相对理论课学时的比较如表 1 所示。从表格中可以看出, 部分实验课程的学时较少, 实验课时的不足使得教师上课过程中不能给学生更多的独立思考的时间, 教学方法传统, 教师将实验安排得过饱和, 实验课拖堂严重, 影响了学生学习兴趣。应用化学专业基础实验课程教学内容更新缓慢, 综合性、设计性实验的开设相对较少, 这些都不利于培养学生实验技能的独立性和创新性, 导致学生缺乏学习动力和主动性。

表 1 南京农业大学应用化学专业基础实验课程设置情况表

课程名称	学分	学时	实验学时 / 理论学时	实验学时 / 理论学时 %
无机化学实验	1.5	54	54/90	60%
分析化学实验	2	72	72/54	133%
有机化学实验	1.5	54	54/90	60%
物理化学实验	1	36	36/108	33%
仪器分析实验	1.5	54	54/54	100%

（二）实验课程的内容设计与理论课程的衔接不够紧密

在竞赛中发现部分学生在基本操作上出现了不同程度的问题和失误，实验操作的规范性有待提高，统筹安排实验时间的能力欠缺，不会处理实验中出现异常情况，不能选择最佳实验方法等问题，这正是因为实验课程与理论课程的衔接不够紧密造成的。应用化学专业的理论课程和对应的实验课程在内容上是逻辑相关的，但在实际教学中理论和实验课程是分开开设的独立课程，有些甚至不在同一学期，这就使得理论教学和实验教学的不同步，不利于学生对理论和实验课程内容的掌握。

（三）应用化学专业实验课程中体现农业大学特色的内容不明显

在应用化学专业实验课程中大多设置以巩固化学基本理论知识和基本技能的实验，让学生熟悉并掌握化学基本仪器操作、分离提纯、定量分析、结构鉴定和性能测试等基本的实验技术。但在专业实验课程中融入农业大学特色的内容较少，导致学生不能很好地利用所学化学知识来解决农业中对化学提出的实际问题。

（四）实验考核方法不够完善

实验课程考核方法一般是重视平时的实验报告完成情况，关注学生实验过程的实验操作技术，应用能力及创新能力等较少。因此考核方式的不完善导致不少学生把实验报告作为“任务”来完成，重理论轻实践能力，不利于学生的实验技能和创新能力的培养。

三、通过实验竞赛促进应用化学专业实验教学改革

（一）加强基础实验教学

化学基础实验是培养学生化学实验技能的重要基石，加强基础实验教学，应从最基本的实验操作开始训练和培养。教师实验课程中注重实验课与理论课的衔接，示范实验规范操作的同时要及时纠正学生错误操作和不良的实验习惯，让学生熟悉并掌握化学基本仪器操作、分离提纯、定量分析、结构鉴定和性能测试等基本的实验技术，夯实基础。在教学中强调基础实验操作规范，强调实验操作细节和实验习惯，逐步培养学生基础实验操作技能，为后续综合性和创新实验教学打下坚实基础。

（二）增加综合设计实验和开放创新实验

为增强学生的综合实验能力，适当增加综合设计实验和开放创新实验。教师在实验教学中启发学生思考、指导学生操作，引导学生从被动学习向主动学习过渡；学生在实验时，根据实验要求和目标，进行文献检索，设计实验方案，开展实验并记录、处理数据、撰写实验报告。在此过程中加强教学与科研相结合，将行业中最原理、技术、方法或将科研成果转化等加入到综合性和开放创新实验教学过程中，学生在此过程中可以得到全方位的锻炼，拓宽了视野，充分发挥了学生的主动性、合作能力和创造性。

（三）开发新农科特色的实验

表 2 应用化学专业部分实验课程中具有新农科特色的实验内容

基础实验课程	实验项目	交叉学科
有机化学实验	绿色叶子色素的薄层分析	生物学
	镇痛药片 APC 组分的薄层法分离	药学
	乙酰水杨酸（阿司匹林）的制备	药学
	从茶叶中提取咖啡因	食品科学
	油料作物种子粗脂肪的测定	农学
	2，4- 二氯苯氧乙酸的制备	农药学

仪器分析实验	气相色谱法测定 γ -666 的含量	农药学
	液相色谱测定水果中维生素 C 的含量	食品科学
	饮料中添加剂苯甲酸钠、山梨酸钾的测定	食品科学
	石墨炉原子吸收测定湖水中的铅	环境科学
	氟离子选择电极测定水中氟离子含量	环境科学

在专业实验教学体系中融入农业大学特质，以应用化学专业基础课程《有机化学实验》和《仪器分析实验》为例，如表 2 所示。在实验课程中开发具有农业大学特色的实验项目，与生物科学、食品科学、环境科学及药学等学科交叉融合，从而培养出具有学科和专业交叉融合能力的复合型创新人才，达到全面提高学生创新能力和综合素质的目的。

（四）创新教学方法，优化评价体系

深入研究当代学生的学习特点，通过信息化教学手段改革传统课堂教学方式方法，改革优化教学模式，以学生为中心，在实验课程中开展实践体验式教学，项目式教学等。在中国大学 MOOC 网等在线教学平台建设开放课程教学资源，并在平台上设置课程学习讨论区，以满足学生自主学习的需求。通过线下线上混合式教学模式，拓展了师生互动的时间和空间，激发了学生的求知欲，促进了学生对实验现象、结果进行分析讨论，使学生真正能体会到实验的乐趣，达到实验教学的最终目标。

实验课程中开展能力考核为主的考核方式改革，强化学生的“过程考核”和“发展性评价”。考核方式多样化和科学化，包括平时成绩和期末成绩，平时成绩包含平时实验中的预习、操作、数据记录及处理、实验结果、实验报告等；期末成绩包括笔试和操作考试两部分。考核中注重考察学生对知识的运用，观察、分析和判断问题的能力，从而达到提高实验教学质量培养创新型人才的目的。

四、结语

化学实验竞赛是学生对学科进一步了解拓展的重要途径，是对专业实验教学的一种补充，同时化学实验竞赛为实验教学改革提供参考依据。南京农业大学大学生参加了六届江苏省大学生化学化工实验竞赛，通过分析大学生在参赛过程中遇到的困难和不足，结合南京农业大学大学理学院应用化学专业在新农科背景下的专业建设现状，提出加强基础实验教学、增加综合设计实验和开放创新实验、开发新农科特色的实验、创新教学方法和优化评价体系等教学改革手段，从而达到以赛促练，以练促改的目的，期望通过教学实践，进一步提升农学类人才的培养质量。

参考文献：

[1] 王平祥, 徐小霞, 刘辉. 转型与重构: 高校“新农科”建设发展探析 [J]. 中国农业教育, 2020, 21 (04): 54-60.

[2] 项佳敏. 关于师生对化学竞赛价值认识的研究——以江苏省竞赛指导教师和学生为例. 南京: 南京师范大学, 2020.

[3] 屈学俭, 董伟, 童程霞, 王书刚, 郭玉鹏. 从大学生化学实验技能大赛引发的思考 [J]. 化学教育 (中英文), 2019, 40 (14): 46-48.

[4] 郑琤, 魏巧华, 汤傲, 游毅. 从化学实验竞赛探讨高校化学实验教学的改革和创新——第 11 届全国大学生化学实验邀请赛理论试题的解析与思考 [J]. 化学教育 (中英文), 2021, 42 (06): 61-64.

基金资助: 南京农业大学教育教学改革重点项目 2021Z012, 2022-2024; 南京农业专业建设研究教改专项立项 2021ZY38, 2021ZY39, 2021-2023