

化学实验教学改革促进师范院校培养卓越化学教师

刘冬成^{1,*}, 李晓坤¹, 胡焕成¹, 高存继¹, 胡琼², 李舒婷¹, 梁宇宁¹

¹广西师范大学化学与药学院, 化学国家级实验教学示范中心(广西师范大学), 广西 桂林 541004

²玉林师范学院化学与食品科学学院, 广西农产资源化学与生物技术重点实验室, 广西 玉林 537000

摘要: 实验教学是验证理论知识、培养实验技能、提高学生科学素养的重要途径。在课程思政引领下, 广西师范大学化学与药学院通过科学设计化学实验课程教学大纲, 精心组织教学内容, 开展“学”、“练”、“讲”、“写”相互协同的实验教学, 实施能力导向的过程性考核评价, 在实验教学中实现师范性和学术性的深度融合, 促进师范院校培养高素质、专业化、创新型、卓越化学教师。

关键词: 实验教学; 师范性和学术性; 师范院校; 卓越化学教师

中图分类号: G64; O6

Chemistry Experimental Teaching Reform for the Promotion of Training Exceptional Chemistry Teachers for Normal Schools

Dongcheng Liu^{1,*}, Xiaokun Li¹, Huancheng Hu¹, Cunji Gao¹, Qiong Hu², Shuting Li¹, Yuning Liang¹

¹ School of Chemistry and Pharmaceutical Sciences, National Experimental Chemistry Teaching Center, Guangxi Normal University, Guilin 541004, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China.

² College of Chemistry and Food Science, Guangxi Key Laboratory of Agricultural Resources Chemistry and Biotechnology, Yulin Normal University, Yulin 537000, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China.

Abstract: Experimental instruction is a vital means to validate theoretical knowledge, cultivate experimental skills, and enhance scientific literacy for students. Guided of curricular ideology and politic education, the School of Chemistry and Pharmacy Sciences of Guangxi Normal University has diligently designed a syllabus for chemistry laboratory courses. It has organized the content meticulously and conducted experimental teaching that synergizes "learning", "practice", "speaking" and "writing". The introduction of a capability-oriented, continuous assessment and evaluation method has facilitated the deep integration of pedagogical and academic elements within the experimental teaching process, aiming to cultivate high-caliber, professional, innovative, and exceptional chemistry teachers.

Key Words: Experiment teaching; Pedagogical and academic; Normal school; Exceptional chemistry teacher

党的二十大报告指出, 我国要坚持优先发展教育, 实施科教兴国战略, 培养高素质教师队伍。师范生作为未来的人民教师, 肩负着基础教育的重任。为提高教师教育质量, 培养优秀教师, 教育部于2014年9月全面启动实施卓越教师培养计划, 倡导高等师范院校通过教育综合改革, 努力培养一支教育情怀深厚、专业基础扎实、勇于创新教学、善于综合育人和具有终身学习发展能力的高素质专业化创新型教师队伍^[1,2]。实验教学是人才培养中不可或缺的环节, 良好的实验教学不但可以加深

收稿: 2023-11-21; 录用: 2023-12-15; 网络发表: 2023-12-20

*通讯作者, Email: ldcheng@mailbox.gxnu.edu.cn

基金资助: 2023年度广西高等教育本科教学改革工程项目(2023JGB109)

学生对知识的理解,提高实验操作技能水平,还有助于培养学生的教育情怀、逻辑思维能力、创新实践能力和自主学习能力,锻炼学生的团结协作能力,使学生在知识、技能、科学思维、道德等方面得到全方位提高。我们以培养适应新时代要求的卓越化学教师为主要目标,通过化学实验教学改革,具体以无机化学实验教学改革为例,促进师范属性和学术属性的深度融合^[3,4],提高学生的教育情怀、教育教学能力、学术品质和创新实践能力,为师范生毕业进入教师岗位奠定基础,促进培养高素质、专业化、创新型、卓越化学教师。

1 实验课程教学存在的问题及原因分析

实验教学和理论教学是教学活动的两个系统,共同服务于知识传授和能力培养,提高人才培养质量。对于高等师范院校来说,仅通过理论教学难以同时实现学生师范属性和学术属性的双向培养,立德树人的根本宗旨难以真正落实,只有重视和提高实验教学质量,才能达到事半功倍的人才培养效果。为提高师范院校人才培养质量,在实验教学过程中,以下几个方面需改进和提高。

1.1 师范性和学术性融合度不高

对于高等师范院校,培养的未来卓越化学教师,必须具备较强的学科发展能力和宽阔的学术视野,这体现着师范性和学术性的有机融合。然而,部分高等师范院校仍采用传统的实验教学模式,只重视知识传授和实验技能训练,忽略学生的师范属性,教育教学能力培养缺乏针对性;此外,固定的实验教学过程和预期不变的实验结果,削弱了学生的学习兴趣,也违背实验课的设置初衷和目标,导致学生学习实验课的积极性不高,教学效果不佳,很大程度上限制了师范生的教育教学能力锻炼和教学基本功提高,束缚了学生的主动性、创造力、独立思考和解决问题的能力等学术品质。在新时代培养卓越教师的背景下,改革实验教学模式,实现教学研究向教学实践转化,显得异常迫切。

1.2 课程思政引领作用待加强

在立德树人根本任务的驱使下,众多高校教师开始积极探索“思政进课堂”的有效模式^[5,6]。而相对于理论课,实验教学是以学生动手操作为主的实践性教学,如何精准提炼大学实验课中蕴含的德育元素,并将其潜移默化转化为学生精神层面的指引,实现课程思政自然融入实验教学过程,是许多高等师范院校实验教学面临的严峻考验^[7],主要表现在:(1)课程思政素材繁杂,缺乏系统性设计,造成立德树人效果不佳;(2)实验教学内容缺乏新意和活力,与当今科研的最新前沿衔接不够充分,难以引领学生与时俱进;(3)思政理念架构通常局限于教学大纲,缺乏典型范例,无法精准实现专业教学和德育融入无缝衔接,不利于培养学生勇于探索的创新精神和实践能力。为适应社会发展需求,需紧跟时代步伐,结合专业特点,改革实验教学模式,探索如何将思政教育巧妙地融入实验教学,促进师范性和学术性的有效融合,对培养师范生的教育情怀、教师教育素质和学科素养具有重要的意义。

1.3 考核评价机制导向不明晰、重结果轻过程

师范性体现的是一个教师的教育专业化程度,体现在“怎么教”;学术性则是在学科知识和教研任务中的学术水平程度,体现在“教什么”。教师教育追求的目标是师范性的水准保证和学术性的专业教育,两者缺一不可。进入新时代以来,教师队伍中创新型人才紧缺,这对师范类人才的考核评价机制提出了新要求。目前,部分师范院校的教师在教学过程中往往只注重知识传授和实验技能训练,忽略对学生教育教学技能的培养和考核,部分学生也并未真正重视对实验原理的理解、对实验过程的观察思考和对实验结果的探讨,当实验结果不理想,仅罗列可能的失误操作,往往缺乏深入的思考和分析,影响人才培养的质量。可见,探索构建新的实验教学考核评价机制^[8],对实现师范性和学术性的深层次融合,培养师范生的教育教学素质和创新实践能力具有重要意义。

2 实验教学改革促进师范院校培养卓越化学教师

以学生为主体，教师为引导，根据我校性质、办学定位、专业特色和学生特点，我们以无机化学实验教学改革为例，探索实施了培养卓越化学教师的实验教学新模式(见图1)。

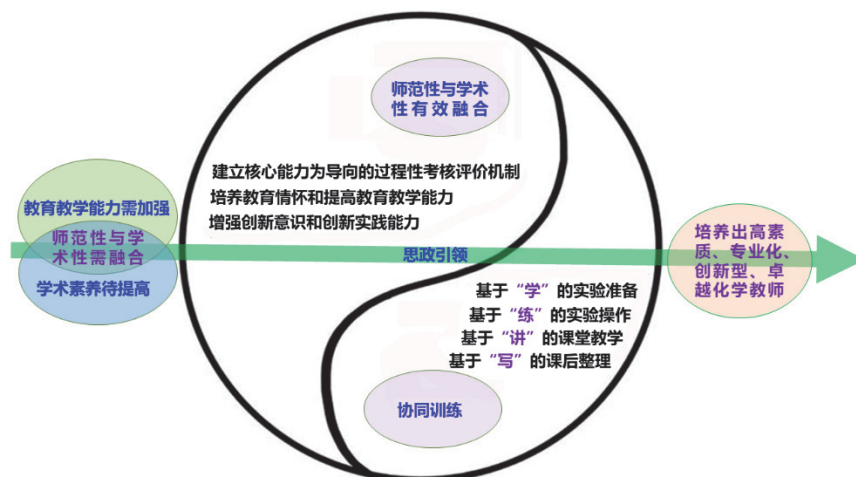


图1 以无机化学实验教学改革为例，探索实施实验教学新模式，培养新时代卓越化学教师

2.1 加强课程思政建设，引领实验教学师范性和学术性深度融合

立德树人是高等教育的根本任务，教育情怀厚植、教育教学能力和创新实践能力培养是高等师范院校立德树人的重要组织部分^[9]。实验教学是培养学生热爱教育和乐于教研不可分割的组成部分。发挥思政引领作用，让学生主动参与实验教学全过程，保证学生师范属性和学术属性的双重培养。在实验教学过程中，我们重新修订实验课程教学大纲、精选实验教学内容、挖掘思政元素、注重实验内容探究和实验过程指导。首先，我们在教学过程中加入与实验内容密切衔接的思政元素(包括学科史、科技史、科学家精神、前沿学术知识、绿色化学教育、时事热点问题及国家重大战略需求、优秀传统文化、社会责任感、安全教育和诚信教育等)(见表1)，并适度拓展和延伸，激发学生的参与热情，引发共鸣，实现对学生教育教学思想品质、科学精神和文化素养的教育，培养学生精益求精、勇攀高峰、不断创新的学术品质，以及举一反三，知微见著的思维方式。其次，通过引用科学研究典型实例，培养学生正确看待实验错误的态度，不唯结果论，锻炼学生的心理素质，培养学生不畏艰难的科学态度和终身学习的能力。让他们热爱教育选择师范，努力学习教育教学技能，同时，又在学术精神的带动下增加学习热情和教学研究活动。

2.2 “学”、“练”、“讲”、“写”协同培养师范和学术能力

2.2.1 基于“学”的实验准备

强化学生在实验教学中的主体地位，组织学生开展课前预习，使学生深入了解实验背景及原理知识。在充分预习的基础上，将实验准备工作分配到实验小组，鼓励学生独立设计实验方案，每组承担一个实验项目的准备工作，小组之间互相提问、分析、讨论和解决问题。无机化学实验教学需用到多种仪器和试剂，比如元素单质和化合物的实验，每次用到三十多种药品，准备工作繁琐，全部由任课教师组织学生完成。在整个实验准备过程中，对试剂配制、仪器药品放置、试剂瓶贴标签等工作环节严格要求。此外，实验操作结束后，要求学生整理好仪器、药品和实验台，公用实验用品整理归位，离开实验室前检查水、电等，养成良好的实验习惯。通过预习和实验准备工作，让学生熟悉实验室的一般管理工作，掌握仪器、药品的分类、保管和存放等知识，为今后走上化学教师岗位打下坚实的基础。

表1 部分实验项目的思政元素

实验项目	思政教学元素	思政融入点
1. 实验安全和仪器的认领、洗涤	列举最近全国实验安全事故；列举中国精密仪器、高纯度试剂与药品的发展与国外企业的围追堵截及国内反制情况(以华为为例)	安全和环保观念、可持续发展理念、社会责任感、文化自信
2. 二氧化碳的制备及相对分子量的测定	列举理论知识的具体应用(如实验室制备二氧化碳)；列举仪器创新(如荷兰科学家发明启普发生器)；要求合作搭建反应装置；说明气体看不见但也有质量	学以致用、方法创新、团队合作精神和辩证唯物主义世界观
3. 溶液的配制和滴定操作练习	说明不同溶液配制法及误差分析的重要性；结合导航系统精度对导弹及神舟系列飞船导航偏差讲授有效数字及意义；列举国内外7 nm芯片供应和华为突破美国封锁的情况	勇于创新、仪器创新、工匠精神、勇攀科学高峰
4. $I_3^- \rightleftharpoons I_2 + I^-$ 平衡常数的测定、醋酸电离平衡常数的测定	解释化学平衡是一种动态平衡，条件变化平衡发生移动；讲述我国碘盐的历史，列举缺碘与富碘的病例；讲述人体存在缓冲体系和平衡体系的情况；讲授我国的醋业发展史	生态平衡、和谐社会、社会责任感、宽容和包容性
5. 氯化钠的提纯	讲述食盐的来源和古代制盐发展史；列举被称为“盐世界”的柴达木盆地；列举侯德榜人物事迹和侯氏制碱法	人类文明的进步、深入分析问题的能力、自强不息的精神
6. 由易拉罐合成明矾、由废铜屑制备硫酸四氨合铜	要求学生准备废旧易拉罐和废铜作为实验材料；结合“绿水青山就是金山银山”的发展理念进行环境保护宣讲；讲授明矾净水的作用和原理；列举硫酸四氨合铜的用途(如杀虫剂和媒染剂等)	绿色化学理念和环保意识、科学发展观、社会责任感和使命感、发现化学之美
7. 硫酸亚铁铵的制备及铁的痕量分析	从常规实验-半微量实验-微量实验-痕量实验的发展引到现代检测手段的进步；从美国登月后月壤的分配及中国登月后月壤的获取，说明药品的用量并不一定影响测定结果；结合苏联“联盟1号”飞船安全事故，讲授实验记录准确性的重要性	尊重科学、树立批判和勇于探究的科学精神、严谨细致和精益求精的科学精神
8. 主族非金属元素	讲述氯气的发现史；讲授歧化反应的本质和硫磺除汞的原理；讲授红磷和白磷同素异形体、医用双氧水的成分和作用；列举浓硫酸实验室事故的处理方法	科学家精神、批判思维、求真务实、安全意识
9. 主族金属	讲授碱金属和碱土金属在地球上的存在方式和状态；讲授活泼金属钠和钾的存储方法；列举重金属中毒(如铅中毒)的防范和救治方法；讲述居里夫人发现放射性元素镭的励志故事	学以致用、安全和环保意识、不断创新、科学严谨和永不放弃的科学精神
10. <i>ds</i> 区金属	列举汞中毒与“水俣病”、镉中毒与“痛痛病”；讲授银纳米立方块与表面增强多重光学防伪应用；讲授银镜反应原理和应用(如保温瓶胆)	安全和环保意识、科学前沿与探究精神、发现化学之美
11. <i>d</i> 区过渡金属	阐述不同金属元素对人体的作用(如贫血的化学本质)；讲述中国炼钢发展史及现状、铁矿石进口及与澳大利亚的斗争；通过金属氧化态的转化，解释认识物质变化的本质	合理开发和利用自然资源的观念、热爱化学、辩证唯物主义世界观

2.2.2 基于“练”的实验操作

实验教学过程中根据教学内容采取不同的教学方法，在实现师范性和学术性融合的同时，着重培养师范性或者学术性。对于基本操作和基础理论部分，采取“两步走”的实验教学方法，主要培养学生的学术属性。第一步训练基本操作，教师先讲解和示范操作要领，指导学生反复练习，重点

练习关键实验步骤；第二步按教材授课内容进行实验操作，完成实验内容。在提前预习实验内容和反复练习实验操作的基础上，学生带着“问题”和“好奇心”进入实验课堂，开展实验课程学习。对于化学实验课程学习，微小的实验现象往往揭示着实验的基本原理，学生通过反复操作练习和具体实验内容验证，知识和能力获得感更强，教学效果更好。通过基于“练”的实验操作，着重培养师范生的实践动手能力、创新实践能力和科学严谨的学术精神。

2.2.3 基于“讲”的课堂教学

对于实验操作和原理相对简单的教学内容，我们探索实施学生讲课、教师点评的实验教学方法。将不同的实验内容分配到各个实验小组，进而落实到每位同学。以小组为单位备课，每位同学重点准备自己要讲的内容，要求提前写教案，准备好实验用品和做预实验。上课时学生边讲解，边演示实验，且要求板书。学生讲课后，教师进行重点讲评，以启发引导的方式对化学实验进行指导，督促学生记录实验数据和实验现象，保证原始数据的真实性。接着，全体同学按教学内容要求进行实验，讲课的同学可协助教师指导课程实验和协助批改作业，每个学期每人至少讲课1次。组织学生讲好实验课难度较大，因为化学实验课程主要集中在大学一、二年级，此时学生没经过教育实习，很可能出现教态不自然、语言表达条理不清晰、板书缺乏整体设计等问题。这正说明了加强学生教师教育素质培养和教学基本功训练的必要性。基于“讲”的实验课堂教学，重点培养学生的师范属性，通过备课、讲课、演示实验、板书和批改作业等，使学生学习和掌握化学专业术语，提高学生的语言表达能力、课堂组织能力和逻辑思维能力，培养严谨细致的学习和工作态度。

2.2.4 基于“写”的课后整理

实验报告不仅是学生对实验教学过程的观察记录、分析讨论、归纳总结和整体把握，而且是强化实践动手能力，加强学生自主分析和解决复杂问题能力的有效方式。我们要求学生参照科研论文的结构撰写实验报告，其内容包括标题、作者、摘要、引言、实验材料和方法、结果与讨论、结论、参考文献、附加体会和原始数据。开展基于“写”的课后整理，主要培养学生从实验原理、理论知识的角度剖析实验结果的科学思维方式，可强化学生的实验操作能力、提高学生分析和解决问题的能力，督促学生养成归纳总结和自我反思的习惯。

教师根据实验教学过程观察、实验报告批改情况，在下节实验课上课前，通过实验分析，验证各小组实验设计，弥补不足，并进一步修正实验，得出实验结果，形成“设计-实验-现象-分析-实验-结果”的实验教学过程。学生通过实验教学中的“学”、“练”、“讲”和“写”协同训练，既掌握实验课的教学内容，更重要的是实现了师范性和学术性的深度融合，学生对教师和教育的热爱更加强烈，教育教学素质、创新实践能力和科学品质将得到有效锻炼和提升，也培养了学生独立工作的能力，为进入化学教师岗位奠定了基础。

3 优化实验教学评价机制

考核评价机制是人才培养的重要导向，建立核心能力为导向的过程性考核评价机制，重点突出师范性和学术性的统一，可同时提高学生的教育教学能力和科研素养，增强学生的创新意识和创新实践能力，提高人才培养质量。

我们的实验教学过程考核评价机制不以实验结果为中心，主要突出实验教学过程的重要性。考核评价机制分成五个模块(见表2)，并对每个模块进行单独考核评分：

(1) 以学生小组为单位制定的实验方案：实验内容是否突出理论知识和动手操作能力，实验方案是否合理可行，格式是否符合规定，并根据学生对知识的理解程度进行评价；

(2) 实验方案的讲解：根据分组安排，每位学生都需要讲解小组设计的部分或者全部实验方案、对仪器设备进行介绍和操作演示、对重要内容进行板书，并积极参与问题讨论，在阐述过程中发现问题、解决问题，针对学生实验讲解的各个环节表现进行评价和打分；

(3) 实验过程操作和记录：在允许一定“试错”的基础上，放手让学生动手操作，利用理论知识

解释具体实验现象, 对学生的动手操作能力、观察力, 实验记录的完整性和准确度, 发现和解决问题的能力进行评价;

(4) 实验方案的修正: 评价学生对实验现象和实验数据结果的分析、判断和修正能力, 理论联系实际的知识应用能力, 同时, 评价学生的创新思维、创新意识和创新实践能力;

(5) 科研论文式实验报告的撰写: 学生根据实验准备、实验讲解、实验过程和实验结果, 撰写科研论文式实验报告, 对学生撰写实验报告的规范性、严谨性、逻辑性进行评价和打分。

表2 无机化学实验成绩考核表

实验方案 (15分)	实验方案讲解 (15分)	实验操作和记录 (40分)	实验方案修正 (10分)	实验报告 (20分)
基础理论(6分)	课堂板书(5分)	操作技能(15分)	数据分析和修正(5分)	规范性(10分)
可行性(6分)	语言表达(5分)	实验现象和数据记录(10分)	创新思维和能力(5分)	严谨性(5分)
方案格式(3分)	实验演示(5分)	解决实际问题能力(10分)		逻辑性(5分)
		实验习惯(5分)		

4 结语

高等师范院校培养的卓越化学教师应该懂化学科学, 具备化学科学素养: 懂化学教育, 具备化学教育教学能力; 懂化学教育研究, 具备明确的教学反思意识和较强的化学教育研究能力。人才培养是系统工程, 实验教学是其中重要的环节, 结合卓越教师培养目标和要求, 近年来, 我们通过开展化学实验教学模式改革与实践, 促进师范性和学术性深度融合, 在培养新时代化学教师方面成效显著。近两年, 学院本科生毕业率达到95%, 考研率近40%, 就业率名列前茅, 获得校级“毕业生就业创业服务育人工作突出贡献单位”; 本科生在各级各类竞赛中成绩喜人, 获得国家级奖项20余项, 广西自治区级奖项80余项, 例如在体现学生创新实践能力的全国大学生化学实验创新设计大赛中连续两年获得全国总决赛最高奖项特等奖、第八届全国高等师范院校大学生化学实验邀请赛中荣获3项一等奖, 在体现学生教育教学水平的全国师范院校师范生教学技能竞赛中荣获一等奖、第十一届华文杯师范院校师范生化学学科教学设计能力测试荣获一等奖等; 此外, 本科生获得国家级大学生创新创业训练计划项目12项, 广西自治区级项目28项。今后, 我们将持续推进化学教学改革, 努力实现师范性和学术性的有机融合, 促进师范院校培养高素质、专业化、创新型、卓越化学教师。

参 考 文 献

- [1] 教育部等五部门关于印发《教师教育振兴行动计划(2018-2022年)》的通知. 中华人民共和国教育部公报, 2018, No. 4, 141.
- [2] 教育部关于实施卓越教师培养计划2.0的意见. 中华人民共和国教育部公报, 2018, No. 9, 31.
- [3] 巫锐. 教育发展研究, 2021, No. 9, 56.
- [4] 陆道坤, 许游. 大学教育科学, 2019, No. 6, 9.
- [5] 王翊如, 陈欣, 黎朝, 邓顺柳, 杨乐夫, 孔祥建, 匡勤, 杨静, 翁玉华, 任艳平. 大学化学, 2022, 37 (10), 2207017.
- [6] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知. [2023-12-19].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html?eqid=97bb09e300111a29000000056426eb6f
- [7] 张树永. 中国大学教学, 2021, No. 8, 42.
- [8] 张树永, 朱亚先. 大学化学, 2021, 36 (5), 2010072.
- [9] 李育佳, 朱成建, 张剑荣. 中国大学教学, 2018, No. 11, 85.