



提升学生核心素养的化学开放实验 教学模式研究

伍明^{1,2}, 胡晶晶^{1,2}

(1. 中南民族大学 实验教学与实验室管理中心, 武汉 430074; 2. 中南民族大学 民族药学国家级实验教学示范中心, 武汉 430074)

摘要: 该文充分结合民族院校实情和化学专业实验教学要求, 以提升学生的核心素养为目的, 探索一种基于基础化学实验的阶梯式开放实验教学模式, 通过构建在线课程资源、开设实验选修课、开放实验研究课题、展开技能培训等多措并举, 建设入门、普及与提高的阶梯式多层次开放实验教学体系。实践表明该模式的实施能有效提升学生的科学素养、知识水平、动手实践和创新能力, 思维能力得到有效激活, 该模式能为民族院校化学专业创新性人才培养提供新思路。

关键词: 开放实验教学; 化学实验; 实验公选课; 实验教学

中图分类号: O63

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20200253

Research of the Open Teaching Model of Chemical Experiments for the Improvement of Core Capacities of Students

WU Ming^{1,2}, HU Jingjing^{1,2}

(1. Experimental Teaching and Laboratory Management Center, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China; 2. National Demonstration Center for Experimental Ethnopharmacology Education, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China)

Abstract: In view of the facts in universities for nationalities and the teaching requirements of chemical experiments, a step-wise open experiment teaching model is explored to improve the core literacy of students. Multiple measures including setting up online course resources, optional experimental course, and skill trainings are adopted to construct the step-wise & multilevel open experiment teaching system at entry level, universal level and advanced level. The practice indicates that the implementation of this new model can effectively improve scientific literacy, knowledge level, manipulative ability and innovation ability of students, extensively activate their critical thinking, and provide a new way for cultivating innovative talents of the universities for nationalities.

Key words: open experiment teaching model; chemical experiment; optional experimental course; laboratory teaching

培养具备活跃思维、富有创新精神和较强综合实践能力的拔尖创新性人才是新时期下我国高等教育的重要任务之一^[1]。创新能力和综合实践能力培养的实质是核心素养、动手实践能力和创新思维的有机统一, 是各项能力的协调发展, 其中核心素养是其他能力培养的基础。实验教学作为培养学生动手能力、实践能力和创

新能力的有效载体, 在教学体系中占据重要地位, 现有的实验教学模式能较好地完成大众化教育, 但由于多方面因素制约, 在学生核心素养、个性化、自主化、分层次教学上存在明显不足, 已无法完全满足应用型、综合型拔尖创新人才培养的要求^[2-3]。开放实验教学模式, 因其在分层次教学、内容设计和时间安排灵活等

收稿日期: 2020-05-27; 修回日期: 2020-07-16

基金项目: 2017 年湖北省高等学校省级教学研究项目(2017200); 中南民族大学 2018 年度教学成果奖培育项目(201815); 湖北省高校实验室工作研究会课题(HBSY2017-09, HBSY2020-52); 2019 中南民族大学教学改革项目(JYX19113); 2020 年中南民族大学实验室开放与技改项目(JG2020002)。

作者简介: 伍明(1963-), 女, 学士, 高级实验师, 主要从事化学实验教学及高校实验室管理方面的研究。

通信作者: 胡晶晶(1963-), 女, 硕士, 实验师, 主要从事化学实验教学及高校实验室管理方面的研究。E-mail: jingjinghu@mail.scuec.edu.cn

方面存在特有优势, 而成为实验教学改革工作的重点方向^[4-5]。近年来, 尽管各高校纷纷对开放实验教学模式建设进行积极探索, 但仍未形成能普及推广的机制。实践证明, 开放实验教学模式的引进, 应与各高校的实际充分结合, 才能发挥有效作用。

中南民族大学主要面向少数民族地区招生, 少数民族生源比例超过 60%, 生源具备来源分布广、个体差异大、基础教育起点差异较大等特征, 相较同等层次高校而言, 学生动手实践水平和综合能力普遍较弱, 核心素养整体水平偏低^[6]。为培养适应民族地区经济社会发展需要的化学类高素质人才, 以补充现有模式为基本原则, 以提升包含学科素质和动手能力等方面的综合核心素养为目的, 采取构建在线学习课程、开放实验公选课、发布创新课题等手段, 多维度为全校学生开放基础化学实验教学平台, 促进学生核心素养提升, 以期为民族院校化学相关专业拔尖人才培养提供新思路。

1 实验教学模式的现状分析

目前大多数高校基础化学实验教学管理模式大致相同, 存在如下 5 个方面的共性问题^[7-8]。

1) 基础实验教学学时缩水, 教学内容组织难度增加。

2) “生产流水线”的教学模式: 基础实验一般按专业大类进行普及式教学, 差别化教学和个性化教学理念体现不够。

3) 非开放的管理模式: 学生只能在事先安排好的时间内完成规定的实验内容, 使得学生学习处于被动状态, 探索精神和创新意识缺乏实践机会。

4) 以验证性项目为主, 很少生活实际和应用热点结合, 内容难以引起学生兴趣。

5) 以专业人才培养为主要目的, 较少兼顾学生的基本科学素养和核心素养。

虽然传统实验教学模式, 存在弊端, 但在人才培养过程中仍十分重要, 应继续推进传统实验教学改革工作, 同时与开放实验教学模式优势结合, 双管齐下, 真正实现人才培养的发展目标。

2 开放实验教学模式内涵式建设

2.1 开放实验教学模式的内涵

开放实验教学模式的内涵是指教学过程的开放性, 是从时间、场地、资源等方面的多维度开放。这种模式的核心在于, 将学生作为实验教学的主体, 以教师引导的方式充分发挥学生的自主学习探索能力, 实现综合能力的全面提升^[9]。

2.2 定位与目标

独立于传统实验教学之外, 构建层次分明的教学体系, 承担科学素养普及、专业技能提高、探索和创新激发等职能; 依托传统实验教学学科和平台优势, 融入现代教育技术手段和新媒体资源, 打破旧模式僵局, 多维度开放教学渠道, 设计更贴切民族院校学生发展需求的教学资源; 与传统实验教学相适应, 二者相互促进, 协调发展, 组成层次丰富的实验教学体系。

2.3 开放实验教学模式的构建

综合能力是多项能力协同提升的人才培养实质和民族院校生源基础教育起点不一的特征, 决定了民族院校人才培养的特殊规律: 既要坚持统一人才标准, 又须兼顾个体发展需要。只有实行以学生为主体, 强调因材施教的教学理念, 建立层次分明的开放实验教学体系, 多维度开发教学实验资源, 才能适应民族院校人才培养的要求^[10-11]。按照从普及到提高的思路构建阶梯式开放教学课程体系, 如图 1 所示。

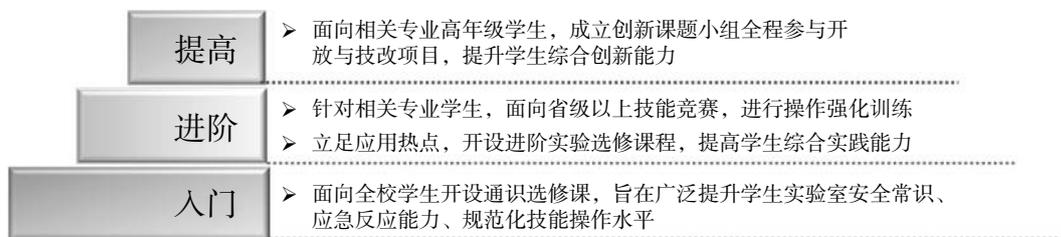


图 1 多层次开放实验教学模式设计说明

1) 普及阶段。科学素养是前提,以微视频传播教学、实验公共选修课程广泛开展普及式教育。

2) 进阶阶段。专业知识和技能是基础,充分结合应用热点和专业前沿,开设专业选修课和规范化技能培训课程;

3) 提高阶段。主动探索精神和创新意识是关键,依托学科竞赛进行一定专业难度的进阶式强化训练;动手能力和综合创新能力是目标,以实验室开放项目、大学生创新项目等为契机,展开高难度实践实训。

3 构建阶梯式线上开放实验课程体系

3.1 建立优质电子课程资源库

从教学实际来看,传统的课堂内容组织方式已经很难满足实验教学的要求,学生的眼界不再局限于书本知识和传统的课堂内容,照本宣科的授课方式也已经很难引起其兴趣;另外,化学专业知识点内容庞杂,细节要求精细具体,流程复杂繁琐,仅通过随堂课程中简单的强调很难保证教学效果;再者,随着实验教学课时的缩减,对知识的传播提出更快速精准的要求^[12]。因此,充分利用互联网和现代教育技术手段,加强电子精品课程资源建设是适应教学发展的有效途径,具体包括以下两个方面。

1) 微视频课程资源。微视频是现代年轻群体高度关注和网络传播最迅速的媒介。将部分实验室安全知识、实验基本操作技能等要点组织拍摄1 min 以内的微视频,进行网络传播或者大屏幕滚动播放。如将实验室安全标识、应急与急救等方面内容组织拍摄的“错误示范式”“找茬式”微视频。

2) 在线课程资源。基础化学实验的教学内容一般以基础知识或操作技能规范为主,内容明确。将实验室安全教育、仪器设备使用组织成在线课程,学生可自行反复观看学习。以物理化学实验为例,学生通过观看物理化学实验省级精品视频公开课预习实验,实验课堂也可随堂滚动播放视频内容。这种方式可使学生快速理解实验流程和核心内容,迅速抓住重点,教师课堂着重解决难点,强化技能训练,教学效果显著。

从长期的实践结果来看,通过构建包括实验室安全基本知识、基本操作技能和实验项目操作

等在线视频课程资源,面向学生开放,可以为学生在实验教学预习环节提供可视化、具象的参照内容,大幅提高课前预习的实际效果,从而提升实验教学课堂环节的效果,并且促进课堂教学环节中其他高阶性或综合性内容的补充。

如图2所示,物理化学实验充分依托线上资源,进行线上线下课程模式教学,学生在课前可以利用碎片时间仔细观看整个项目的流程、难点和细节,做到心中有数。另外,在课堂实际操作环节,学生遇到问题或疑惑可以再次观看在线视频,对照检查操作要点,保证操作的准确性。在线课程资源的建设与开放,为学生在课前学习、课堂实操及课后总结环节提供了较好的范式和范例教学支撑,也为实验教学在有限时间限制的情况下,更多前沿、应用性内容的引入提供了宝贵的时间资源(<http://scuec.fanya.chaoxing.com/portal/courseNetwork/list>)。



图2 物理化学实验在线视频资源

3.2 借鉴通识选修课模式开设多门化学实验选修课,全面提升学生科学素养

公共选修课是对大学生提升核心素养的重要平台。掌握基本安全知识和化学常识,对于理工科专业学生而言,是核心素养培养的基本要求,清华大学等高校面向全校理工科学生开设大学化学实验必修课^[13]。近年来,通过结合生活实际与应用热点,组织多门实验公共选修课,面向不同年级、不同专业背景的学生开设,具体内容如表1所示。如生活中的化学实验等,项目内容包含生活用水的饮用标准及简单的水质检测办法、认识生活中常见的显色反应和类型、地沟油检测、牛奶中酪蛋白的提取及应用等。对于专业相关的高年级学生开设专业实验选修课,引导其建立对学科专业的基本认知。如化学实验操作中的对与错、药学综合一体化实验等课程。

表 1 开放性化学实验通识性选修课程群

类型	课程名称	开课说明
科普型	生活中的化学实验 绿色化学实验	面向全校学生, 以提高学生核心素养为目的, 不限专业、年级
基础型	化学实验操作中的对与错	面向化学相关专业, 以动手实践能力和操作技能规范性为目的
提升型	药学综合一体化实验	面向高年级专业相关学生, 以提升学生的专业能力和素养, 拓展专业视角, 激发创新思维

通过近年来的实践, 共开出的一共 5 门次, 将近 300 人次学生, 涵盖了化学、生物、资环、药学、电子、计算机、新闻、经济等文理科不同专业。不同专业背景的学生通过选修科普型、通识性实验选修课程, 对化学起源、化学与生活、生命、健康、食品、环保等各专业领域有了大概的了解和认识, 尤其是在新冠疫情背景下, 在生活中的化学与实验一课中, 对“化学与消毒”进行专题学习讨论, 同时通过设计居家小实验, 引导学生关注科学知识的准确性及理性思维的培养, 进而提升自身的科学素养。

在面向相关专业学生开设的提升型课程中, 加入了基础化学基本操作技能的规范化训练内容。学生通过选修该课程, 可以对基本操作、基本仪器设备进行更系统更全面的训练, 该课程体系目前已训练学生 60 多人, 为学生在化学实验技能或化工设计竞赛备赛提供有力支撑。

3.3 结合实验室开放项目, 开设创新性开放实验研究课题, 激发学生兴趣, 提高学生创新能力

开展综合性实验对于学生创新能力培养和综合素质的提高至关重要。研究性创新教学活动是目前国内外一流大学推崇的一种教学改革模式, 通过发布基础研究或者行业应用热点课题, 培养学生分析解决问题和归纳总结的能力, 从而提升综合实践能力^[14]。近年来, 学校也进行了积极探索和实践, 专门设立实验室开放与技改项目平台, 支持开展教学计划外的, 提高学生自主能力的创新实验活动。以参与实验室开放项目为契机, 对学生进行开放式管理。学生作为项目执行主体, 教师起引导作用, 学生可根据自身兴趣选择相应的小组和课题, 自主进行方案设计、动手实践和结果分析, 撰写总结报告, 经答辩合格后可获得相应创新学分。近两年已经累计获得 10 余项实验室开放与技改项目立项, 发布研究性创新开放子课题 30 余项, 参与学生人数超过 300 人,

经项目管理式体验学习后, 学生思考、探索、总结及表达能力普遍提升, 综合能力和核心竞争力明显增强。

以开放实验“不同剂型抗贫血药的主要成分分析方法比较研究”为例, 该项目通过选择片剂、注射液、胶囊等几个不同剂型的抗贫血药, 通过“药典分析法”对几个剂型药物的主要成分差别、前处理、分析方法的差别进行对比, 引导学生关注分析检测的基本流程, 同时对分析化学和药物分析的实际应用建立系统性认识。在此基础上, 通过自主创新设计光度法在各剂型药品上的分析方法, 通过对方法进行优化, 并比对光度法和药典法的优缺点, 引导学生了解分析方法建立的基本路径。该开放项目同时邀请了国内外药企、分析检测中心有丰富工作经验的前辈对学生进行评价指导, 同时对参与的 20 多名化工、药分、化生专业学生进行就业指导讲座。通过与学生专业应用性紧密相关的开放项目的实施, 提升学生动手实践和创新能力。

实验开放项目教学采用“整体统筹、调度有序、时间灵活”的方式管理。各项目以实验指导老师为负责人, 利用实验室空闲时间开展教学如周末、晚上等, 根据实际灵活安排。首先, 根据教师提供的实验室空余时间表, 学生制定课题工作开展的方案和时间安排并提交给教师, 在每一环节结束后, 经教师允许方可按照原计划开展下一阶段任务。如有变动, 学生应提前与教师协商变更方案。其次, 在实施阶段, 教师按照项目进度, 划分各阶段任务的时间节点, 所有项目小组必须在节点内完成任务, 并集中汇报讨论, 方可开展下一步工作。另外, 实验室的开放管理采用提前预约制, 学生根据各实验室的空余时间段, 向管理员提交预约申请, 详细列明所要预约的时间段、使用设备及操作规程、试剂种类及用量等, 由项目负责教师和实验室管理员审核后, 对学生进行必要的

安全培训方可开展实验。

4 结束语

实验教学是培养学生核心素养的关键环节。如何构建科学合理的开放实验教学体系是实验教学改革工作的重点方向。通过近年来的尝试和努力,在开放实验教学内容设计、课程体系构建、实验室开放管理运行等方面进行了大量的探索和实践,取得了一定的成效,但高效自主的开放实验教学模式建设是一项复杂的系统工程,仍需借鉴经验,长期实践,通过始终坚持“以学生为主体”“因材施教”“全方位深度开放”等理念,加强内涵式建设,提升学生专业素养、创新意识和综合实践能力。

参考文献

- [1] 韦化. 构建多元化开放式实践教学体系培养大学生的“四种能力”[J]. *实验室研究与探索*, 2011, 30(5): 1-4.
- [2] 卢孔宝. 以省级实验教学示范中心为依托的开放管理模式探索[J]. *实验室研究与探索*, 2020, 39(11): 160-163.
- [3] 杨李婷, 章韵, 黄刚. 基于开放实验与自主学分个性化教学模式的探索研究[J]. *实验技术与管理*, 2017, 34(2): 158-161.
- [4] 刘景艳, 张伟, 李玉东. 基于开放实验室的大学生创新能力培养[J]. *实验科学与技术*, 2015, 13(6): 166-168.
- [5] 胡振华, 王颖, 王崇革. 基于开放与自主相结合的本科实验教学改革[J]. *实验室科学*, 2020, 23(3): 113-116.
- [6] 侯建华, 陈少平, 陈锟, 等. 大学生学科竞赛模式的改革与实践[J]. *实验技术与管理*, 2017, 34(11): 19-22.
- [7] 张少翔, 卢少然, 陈建军, 等. 以三个“泛在”理念构建开放式管理基础课实验教学平台[J]. *实验室研究与探索*, 2019, 38(1): 214-218.
- [8] 陈敏, 卢其明, 罗志刚. 化学开放实验教学绿色化的探索与实践[J]. *实验室研究与探索*, 2013, 32(4): 135-139.
- [9] 罗志勇, 甘孟瑜, 张云怀, 等. 科研训练嵌入化学实验教学的探索与实践[J]. *实验技术与管理*, 2020, 37(4): 178-180.
- [10] 孔祥平, 王娟, 吕海涛. 开放式分析化学实验教学模式研究[J]. *实验技术与管理*, 2011, 28(7): 164-166.
- [11] 邓育红, 倪娟. 多维度开发教学实验全面提升学生科学素养[J]. *化学教学*, 2014(3): 28-31.
- [12] 杨红, 杨伟立, 刘盛田, 等. 基于微视频的卫生化学实验教学改革与实践[J]. *实验技术与管理*, 2017, 34(12): 172-174.
- [13] 牛丽红, 崔爱莉, 张四纯, 等. 非化学专业大学化学实验课程教学实践[J]. *实验技术与管理*, 2017, 34(11): 210-213.
- [14] 欧阳玉祝, 肖竹平, 王迎春. 基于开放式教学环境下的综合化学实验研究[J]. *实验室研究与探索*, 2011, 30(11): 328-330.

编辑 钟晓