

大学通识课“实用化学实验”课程的教学探索与实践

邢肖肖*, 李萌萌, 高洪苓, 全迎萍*

天津大学理学院, 化学化工国家级实验教学示范中心(天津大学), 化学化工国家级虚拟仿真实验教学中心(天津大学), 天津 300354

摘要: “实用化学实验”课程是依托国家级化学化工国家级实验教学示范中心(天津大学)平台, 面向全校本科生开设的化学实验类通识教育课程。该课程内容为趣味性强、难度适中且贴近生活的实验项目; 实验报告电子化, 不拘泥于形式, 充分发挥学生的创意, 完成形式多样、多彩的报告; 采用自编讲义, 将劳动教育贯穿整个授课过程, 培养学生的劳动品质。一经开课, 深受学生喜爱, 并获评校级优秀项目, 使得通识教育的效果也更上一个台阶。

关键词: 通识课; 化学实验; 劳动教育; 电子化报告

中图分类号: G64; O6

The Teaching Exploration and Practice of the “Practical Chemistry Laboratory” in General Education Course

Xiaoxiao Xing*, Mengmeng Li, Hongling Gao, Yingping Quan*

National Virtual Simulation Experimental Teaching Center of Chemistry and Chemical Engineering, National Demonstration Center for Chemistry and Chemical Engineering Education, College of Science, Tianjin University, Tianjin 300354, China.

Abstract: The “Practical Chemistry Laboratory” course is carried out using the platform of National Demonstration Center for Chemistry and Chemical Engineering Education, and is a general education course of chemistry laboratory for all undergraduates. The experimental projects of the course are interesting, moderately difficult and close to life. The experimental reports are not limited to a specific form. It can reflect students' creativity, and diversify electronic reports. Labor education runs through the entire teaching process to cultivate students' labor quality. This course is deeply loved by students, awarded as the outstanding school-level project, making general education achieve a high level.

Key Words: General education course; Chemistry laboratory; Labor education; Electronic report

在“新工科”建设的背景下, 为深化教育教学改革, 贯彻落实新时代全国教育工作会议、全国高等学校本科教育工作会议和天津大学教学会议精神, 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人, 天津大学制定了“三全育人、五育并举”的人才综合改革培养方案, 开展了多项新工科通识课课程项目, 由此“实用化学实验”通识课依托国家级化学化工国家级实验教学示范中心(天津大学)平台应运而生, 受到我校学生的广泛关注和青睐。结合一年来的教学实践, 总结介绍“实用化学实验”通识课程的开设意义、教学内容、考核方式及教学效果, 为同类型高校的化学实验类通识课教学提供借鉴。

收稿: 2023-04-07; 录用: 2023-05-18; 网络发表: 2023-06-30

*通讯作者, Emails: xiaoxiao.xing@tju.edu.cn (邢肖肖); quanyingping111@126.com (全迎萍)

基金资助: 天津大学“体育美育劳动教育”及“四史类教育”通识选修课立项(天大校教(2021)31号)

1 课程开设的意义

化学是自然科学的中心学科,它起到桥梁作用,能够把其他基础科学的各个领域联系起来,因此它最适合作为通识教育课程培养学生的科学素养^[1]。相对非涉化学专业学生来说,仅有初高中的化学知识,对大学化学知识了解不多,使得他们对化学理论类的通识课望而却步,也使通识课程的教学初衷大打折扣,而化学实验类的通识课,更能够吸引学生的兴趣,增加选修人数,达到通识课的开课初衷。“实用化学实验”是一门以教授化学知识和实验技能、锻炼动手操作能力、传播化学实际应用为目标的课程,对学科知识拓展、科学素养和创新意识的提高有重要且独特的作用。

我校已开设的通识课中,科学实验及实践类课程很少,“实用化学实验”可以丰富学校的通识课程种类及内容,弥补许多对化学有浓厚兴趣的非涉化类专业学生没有机会进入专业的化学实验室动手操作的遗憾;此外,对于学习四大化学的化学类专业学生来说,专业性且难度大的实验可以增强他们的探索求知欲和专业技能,而“实用化学实验”能让他们感受到不一样的化学实验,轻松有趣,从难到简更全面地了解化学专业,有助于增强他们的学习积极性和专业认同感。通过本课程的学习,让学生了解化学与日常生活密不可分,学会化学基本原理,锻炼动手实践能力,加深化学学科对社会发展重要性的理解;尤其对主修社会科学的学生来说,更有助于他们了解自然科学的奥秘,对生活中的日用品、环境、医药卫生等问题有科学的判断,避免出现常识性错误;与此同时,培养学生理论联系实践的能力,培养严谨的治学态度,增强学生的主动探究能力。

2 课程建设

2.1 课程开设情况

“实用化学实验”课程为天津大学第一门化学实验类的全校性新工科通识选修课,课程修习对象是包含非化类专业在内的所有本科生,在2021年春季学期首次开课,课程设置24学时,1学分,每周4学时,开设6周。课程采用小班授课,每班不超过32人。本课程使用自编讲义,一经开设,立即受到了学生的热烈欢迎和关注,一年来课程共开设10个教学班,全部被“秒选”,被学生称为“热门课程”“神仙课程”,需要“蹲点抢课”才能选上的课程。

2.2 课程团队及讲义建设

课程教师团队均由多年讲授无机化学实验、物理化学实验的一线教师组成,发表教改论文数十篇,承担或参与多项校级、市级和国家级项目,完成线上课程“无机化学实验”在中国大学MOOC网的上线工作。多年的实验教学经验有助于课程教师很好地把控学生的求知需求、实验过程的重难点、实验操作要点等,使得课程顺利进行。课程团队在反复实验结果的基础上,结合教学实践和成果,编写了实验讲义,包括前言、实验安全、实验内容、附录等,其中每个实验项目包括背景介绍、原理、步骤、注意事项、思考题等内容,课前在微信群推送给学生,便于预习和讨论^[2]。

2.3 课程内容与劳动教育相融合

基于全方位育人的目的,该课程开设的实验项目适合多个专业的学生学习,而且操作要求难度适中。因此,在实验中心原有资源基础上,结合学生的兴趣、专业以及实验项目本身的趣味性、实用性及安全性,课程教师筛选出10个实验项目,其中6个实验项目正式开设,且实验项目内容完全不同于原有化学专业学生所学的化学实验项目,操作难度低但更注重趣味性和实用性,使化学专业学生学习该课程不会觉得乏味、重复,但在实验安全方面的要求与化学专业完全一致。6个实验项目必须包含能够锻炼学生化学实验基本操作的实验,因此选择“胆矾的纯化与晶体培养”作为第一个实验,以锻炼学生溶解、过滤、蒸发、浓缩、结晶等基本操作,而且美丽的蓝色晶体也能吸引学生的动手热情;其他5个实验项目均注重其“实用性”,选择具有贴近日常生活、简单易行、趣味性强、所用化学试剂绿色环保等特点的实验项目。实验项目具体如表1所示。

实验室是大学生最佳的劳动教育基地。随着“三全育人、五育并举”的人才培养综合改革的实施,化学实验室在发挥通识教育职能的同时,更应承担起劳动教育的责任。在实际教学中,指导教

表1 已开和备选实验项目

实验项目	学时数	开设情况
胆矾的纯化与晶体培养	4	已开
香味办公胶水的设计与制作	4	已开
皂化法制备手工皂	4	已开
护手霜雪花膏的制作	4	已开
绿色环保无尘粉笔的制作	4	已开
洗洁精的配制	4	已开
创意解压水晶泥的设计与制取	4	备选实验
离子交换法制备超纯水	4	备选实验
光敏活性铁催化剂的制备	4	备选实验
茶叶或紫菜中某些微量元素的鉴定	4	备选实验

师讲解实验室安全知识、实验的安全隐患和注意事项，全程指导确保学生科学严谨且安全地开展实验操作。传统实验教学中，学生主要负责完成实验、清洗整理实验仪器、实验结束打扫实验室卫生等劳动，无法了解与体会完成一堂实验课前期和后期同样需要投入大量基础但又必不可少的劳动。本课程的不同之处在于将劳动教育贯穿整个实验过程，包括：实验准备、实验操作、实验物品归位整理、打扫实验台、实验室卫生、废旧试剂的回收预处理等。尤其是实验准备阶段，每个实验选择不同的学生与教师一起配制试剂、准备及检查仪器性能、再进行实验预做，实验结束后整理仪器、处理易变质药品、将废液分类回收等。期间保证所有选课学生都有机会参与其中，使其体会完成一堂课或一个项目前期、后期工作的同等重要性，以及劳动教育“实践性”的重要特征。学生需要经过一系列劳动才能得到属于自己的产品，达到脑力与体力劳动的有机结合；同时课程提供学生充分发挥创意的机会，设计制作色、香、型各异的手工艺品，如手工皂、绿色无尘创意粉笔、护手霜等，学生自发将实验成果发送到朋友圈或送给亲友。亲自动手的创意产品极大地增强了学生的成就感，使其充分体会劳动和分享带来的成就和喜悦，以此来培养学生的劳动品质，以劳树德、以劳增智、以劳促技、以劳强体、以劳育美、以劳创新。

2.4 课程考核方式

科学的评价体系是检验课程教学效果的重要依据，传统的纸笔考试会降低学生的选课积极性，重过程、重参与、重收获，鼓励学生的批判思维方式、运用现代化工具等多元化考核方式更为重要^[3]。

本课程不设置期末考试，最后成绩由3项组成：操作部分40%+出勤20%+实验报告40%。其中实验操作部分，指导教师根据学生回答问题、操作正确与否、仪器清洗和归位、课堂纪律等给出操作分，要求每节课的产品与学生签名一起拍照发到班级群里；出勤部分根据学生迟到、早退情况给分；实验报告区别于传统的化学实验报告，给学生充足的发挥空间，要求报告无错误知识内容即可，不做其他学术要求。

传统化学实验报告为纸质手写，包括实验目的、实验原理、实验步骤、实验结果等内容。作为77%非化学类专业学生选修的实验通识课，不再拘泥于传统的报告格式，采用电子化报告，可以采用WORD、PPT、视频等形式，锻炼学生使用办公软件这一必备技能，其中报告内容要求必须包含有产品及签名的照片、关键实验步骤和现象的照片或视频，并添加适当的文字说明，也可包含有解释结论及感想建议等，但不仅限于此，学生们可发挥自身优势，自行设计实验报告格式和内容，表现形式丰富多样，富于美感，图1分别为学生不同形式的报告示例。教师根据学生报告内容的丰富程度、认真程度、付出精力程度将报告分为A、B、C三等，其中只是将讲义内容复制粘贴并附上产品图片的报告定为C类，将WORD或PDF内容突出、有趣、PPT精美、视频内容丰富的定为A类，其他中间

部分定为B类,再结合报告的字体格式等的整体美观度给予合理的加分或减分。另外,对于该课程提出合理的新增实验项目和改进建议的报告给予加分。教师针对每组学生的实际情况,给出电子版批语,从而给出更加合理的成绩。此外,学生们利用自己的强项来完成报告,避免了传统考试及报告给学生带来的压力及焦虑,使其能在放松身心的同时,感受课程的乐趣,提升化学素养、学习化学知识技能。



图1 学生的不同形式的报告示例

(a) PPT; (b) 视频; (c) WORD; (d) PDF

3 课程反馈

为了更准确掌握课程开设的效果,通过问卷形式随机对两个教学班(选课学生63人)学生进行了调查,问卷采用无记名方式^[4],问卷包括6个单选、3个多选和1个问答内容,回收有效问卷共63份,其中部分问题调查结果见表2。由表2可知:选修该课程的非化学专业类学生占总人数的77%以上,

表2 学生问卷调查与结果统计

序号	问题	结果统计
1	你的专业是什么? (单选题)	化学化工类(22.22%)、非化类(77.78%)
2	什么吸引你选择该课程? (单选题)	课程大纲介绍(44.44%)、看课程名称(46.03%)、与同学约好一起(6.35%), 其他(3.17%)
3	你选择该课程的目的是什么? (多选题)	拿学分(23.81%)、感兴趣(98.41%)、了解化学实验知识技能(38.1%)、其他(4.76%)
4	做完前两次实验, 你对课程的感受?	没什么特殊(0%)、很有意思(85.71%)、还不错(14.29%)、不喜欢(0%)
5	6个实验项目, 你喜欢哪个? (多选题)	胆矾的纯化(33.33%)、手工皂制作(87.3%)、洗洁精制作(38.1%)、护手霜雪花膏制作(65.08%)、办公胶水制作(39.68%)、绿色无毒环保铅笔制作(36.51%)
6	你对该课程的总体评价是什么? (单选题)	优(96.83%)、良(3.17%)、中(0%)、差(0%)
7	你想利用课余时间参与本课程实验项目的开发吗?	很想(50.79%)、比较想(28.57%)、一般想(19.05%)、不想(1.59%)
8	你会向学弟、学妹推荐该课程吗?	会(100%)、不会(0%)
9	本课程均为制备性实验, 你希望课程增加哪类实验项目? (多选题)	魔术化学类实验(79.37%)、生活中的化学实验(74.6%)、测定性实验(20.63%)、均可(23.81%)

98.41%的学生对该课程很感兴趣, 总体评价优, 大约半数学生很想参与到实验项目的开发中, 尤其是对魔术类和贴近生活的化学实验更感兴趣, 全部学生均表示会向学弟、学妹推荐选修该课程。由此看出, 化学实验类通识选修课在本科生中受到广泛关注和喜爱。此外, 学生们还为该课程建言献策, 提出增加实验室安全教育课时, 增加碘钟、蓝瓶子、红绿灯、黄金雨等著名的趣味实验项目, 将硫酸铜的纯化改为制作硫酸铜玫瑰等, 都为课程的后续建设提供了思路。在后续的实用化学实验课程教学中, 会一直注重学生反馈的信息, 充分考虑学生建议的可行性, 以此作为改进教学效果、提升教学质量的依据。

学生的实验报告内容丰富, 不仅有实验过程、产品及劳动的图片、视频等, 还有对课程的意见建议, 纷纷表达了对课程的喜爱。图2为学生的报告截图, 学生一: 这真的是质变! 化学反应的神奇之处在这时候被完美诠释; 学生二: 很庆幸自己选了这么好的一门课, 掌握了一些基本实验技能, 感受到化学是如此贴近我们的生活, 极大激发了我对化学尤其是化学实验的兴趣。由此可见, 学生对化学类实验课程的兴趣浓厚, 更易接受实验类型的授课形式, 知识收获更多, 从而使通识教育的效果达到更优。因此, 将实验教学这一高等学校重要的实践教学环节推广到通识教育课程中, 对于培养有创新精神和实践能力的高素质人才具有不可替代的作用^[5]。



图2 学生的报告示例

4 课程成效与改进

“实用化学实验”课程极大调动了学生学习化学知识的兴趣、提高了学习积极性和主动性。学生表示, 从课程中理解了化学对社会生活的巨大贡献, 了解到化学的美丽和神奇, 能客观地认识化学学科, 不会谈“化”色变, 重新审视“选择专业远离‘生化材’”的观点, 不再一味认同。

针对学生的意见和建议, 我们通过以下形式进行改进和完善:

(1) 开设新的通识课程“科普化学实验”和“化学发展史中的实验”, 增加观赏性、趣味性强的实验项目, 例如碘钟、滴水成冰、晴雨花等实验项目; (2) 开设难度稍高的实验项目, 如柑橘皮中果胶的提取和无机颜料铁黄的制备; (3) 增加pH计、电导率仪等相关仪器的使用, 以此满足学生“喂不饱”的需求。(4) 挖掘每个实验项目的思政元素, 客观对待实验结果、数据, 不篡改、不抄袭, 将

学术道德、学术规范教育融入实验教学中,培养学生诚实勇敢、有担当、实事求是的科学态度。

5 结语

实用化学实验是天津大学首门面向全校学生开设的化学实验类课程,获得了学生的高度认可,取得了良好的教学效果,并获评我校优秀结题项目。以化学化工国家级实验教学示范中心(天津大学)为平台,结合实验中心及团队成员自身的特点,筛选合适的实验项目、优化实验内容及步骤,制定新的考核方案,充分调动学生的积极性,使学生在轻松愉快的氛围中达到学习化学知识技能的目的。通过问卷星小程序进行不记名方式调查,对学生提出的意见及建议,充分考虑其可行性,再对课程进行改进,不断提升学生的满意度和教学效果。

参考文献

- [1] 顾家山, 汪丰云, 余妍霞, 王素凡. 化学教育, **2015**, No. 10, 8.
- [2] 李婉, 周杰, Amirabbas, M., Jean, F. M., Chad, W. 化学教育(中英文), **2020**, 41 (16), 9.
- [3] 刘敏, 冯清. 大学化学, **2019**, 34 (11), 21.
- [4] 周贤亚, 聂丽, 黄磊, 郑蕾, 吕红, 杨丽. 化学教育(中英文), **2017**, 38 (24), 11.
- [5] 景丽洁, 魏薇, 王建刚, 李万海. 大学化学, **2007**, 22 (2), 7.