

MLabs Pro 在大学化学实验教学中的应用研究*

伍晓春* 蔡悦 宁光辉

(四川师范大学化学与材料科学学院, 四川 成都 610068)

摘要:随着电子信息技术发展,将化学实验仿真平台融入大学化学实验教学为高校实验教学改革提供了新思路。本文简介了仿真实验软件 MLabs Pro,并结合大学无机化学实验的教学内容,以硫酸亚铁铵的制备为例阐释其应用。结果表明,虚拟仿真实验提升了学生的自主学习兴趣,增强了实验信心,提高了实验操作能力。最后,分析了化学软件在实践中存在的不足之处,并提出相应对策。

关键词:信息化教学;实验软件 MLabs Pro;大学化学实验

教育部 2018 年推出了《教育信息化 2.0 行动》,强调教育信息化在教育教学中的重要地位。在高校基础化学实验中,信息化教学模式的应用,能够为整体教学工作提供丰富的教学资源,弥补线下教学的短板,推动实验教学的创新,同时更好地提升教学质量,为学生基础化学实验技能的提升提供保障。因此,许多高校常利用现代信息技术来开展教学活动。如从互联网上下载一些实验的视频来辅助实验教学,或使用 Flash 软件设计动画模拟在实验室中进行试验等。在实际教学中,借用化学实验软件模拟真实实验同样是较好的教学手段之一,本文采用移动虚拟实验室 MLabs Pro 作为案例,阐述了模拟化学实验软件如何应用于大学化学教学,构建“线上预习—线下实验—线上测验”的“虚—实”结合实验教学模式。

化学实验教学已经成为影响师范生化学核心素养与专业发展能力的重要因素,并引发世界各国教育工作者的普遍关注。国外研究主要集中在中学化学实验教学及实验教学改革等方面。关于高校实验教学改革,盖尔等人打破了传统的以教师为中心的传统的课堂教学方法,探索过程导向的引导探究学(POGIL),即一种以学生为中心的教与学策略,学生以小组的形式完成由教师精心设计的活动,通过探索、概念创造和应用的学习循环来培养对课程材料的更深理解。Young Sherri C. 介绍了一种有机化学实验室模型,在该模型中,学生跨实验室协作(即实验室间的协作)完成基于发现的、以药物化学为重点的实验,将协同体验广泛地融入到课堂和实验室中,培养学生时间管理、沟通和团队合作的能力。

国内将实验软件运用于化学实验教学中的研究也大多集中在中学化学实验教学,将其运用于高校化学实验教学的文章较少。王银锋等人通过构建和实践以计算化学为内容的开放性实验教学模式,在开放式、体验式实验教学中调动学生自主学习主动性,解决了大学化学基础课程中的许多重要理论和概念抽象且理论性极强、难度大的问题。杨毅旭等人鉴于课堂演示实验现象不明显、不易把控等问题,以化学软件“Crocodile Chemistry”为工具,模拟多种类型的酸碱中和滴定;曹晶伟等人也以上科版《化学》教材中“化学反应速率”为例,运用 Crocodile Chemistry 进行模拟实验的设计,提出可行的改进措施对模拟实验进行改进,形成完善的、高真实性的教师课堂演示实验、学生自主实验的方案。李玥姣对化学软件在高中化学教学中的应用现状进行综述,并对几种常用化学软件在高中化学教学中的应用进行初步的实践研究。左春山优化了现有的部分本科结构化学实验,针对理论教学需要,同时也根据现有软件设计了一系列新的实验,并且通过问卷调查等手段对学生学习效果进行了量化评价。

一、化学实验教学软件 MLabs 简介

MLabs Pro 虚拟实验室是由慕乐网络科技(大连)有限公司开发的一款可以帮助用户实现虚拟实验的软件,里面包含了很多的实验方向,无论是化学,生物,物理等科目都可以实现,无论

是实验辅助,虚拟竞赛等等都可以很好地实现。目前最新版本为 v1.9 安卓版, iOS、安卓系统。但是目前只有部分实验是解锁的,通过以下方式可解锁全部实验:(1)已合作院校师生可直接载入指定实验模块;(2)非合作院校师生可通过本校教师与管理员取得联系,获取资格后即可使用;(3)直接积分购买实验项目,可多种方式获取积分。

(一) MLabs Pro 的功能和特点

MLabs Pro 虚拟实验室内置有无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验、仪器分析实验等 32 个栏目,总计 200 余个预设实验,且随着慕乐公司和各高校合作的深度合作,实验项目数在不断增加。与传统的实验相比,虚拟仿真实验不受时空的限制,学生可以自由进行练习。虚拟实验能够降低实验成本,节约时间,像一些耗时长、难度大、污染大等难以在实验室中开展的实验在虚拟实验平台上就能很好地完成,学生能够根据界面操作提示和指引多能一次性完成实验项目。借助该平台,学生能将理论课的基本原理与实验过程紧密联系,进一步验证并加深理解和掌握相关理论知识,提高应用基础理论解决问题的能力,促进对知识的构建。在进行预设实验时,实验者依据系统的提示进行思考,通过一步步地操作,最终达到实验预设效果。由于 MLabs Pro 所提供的试剂几乎涵盖了大学阶段所有需要学生掌握的实验,如无机化学一栏中就包含“三草酸合铁酸钾的制备”“氨碱法制备碳酸氢钠”等经典实验,还包括几百余种所需的药品、仪器等,为教师的实验教学提供了丰富的教学资源,所以将其运用于疫情期间或是平时实验课的线上线下一混合式教学是可行的。

(二) MLabs Pro 在大学化学实验教学中的应用实例

MLabs Pro 在模拟化学实验上具有强大的功能。那么大学教师如何利用该软件进行实验课的教学呢?本文以大学无机化学实验《硫酸亚铁铵的制备》为例,详细展示该软件的操作步骤。

利用虚拟仿真实验平台模拟实验操作流程,学生可通过自由练习来熟悉和掌握本实验的基本操作流程。MLabs Pro 虚拟客户端有“练习”和“考试”两种模式,两种模式的区别在于后者没有提示按钮。学生可先利用练习模式进行练习,具体操作如下:打开 MLabs Pro 虚拟实验软件(a)——选择无机化学实验(b)——选择“硫酸亚铁铵的制备”实验(c),点击“载入”——选择练习模式(d)。进入虚拟实验关卡后,点击或移动实验所需的仪器或试剂进行虚拟操作,屏幕右上角的第一个按钮可以用来显示每个操作步骤,第二个按钮可以显示操作提示。虚拟平台将实验步骤设置成通过操作增强了实验的趣味性,并提高了学生学习的积极性。

“硫酸亚铁铵的制备”实验在练习模式下的虚拟操作界面如图 1 所示。在练习模式下,学生选择“硫酸亚铁铵的制备”实验后可进行如下的虚拟操作(图 2):①净化铁屑(a):②制备硫酸亚铁溶液(b):③制备硫酸亚铁铵(c)。学生在该模式下可

以多次进行练习来更好地了解和掌握实验技能。学生在熟悉“练习模式”后可进入“考试模式”进行测试。通过考试模式，学生

可以对实验内容的掌握程度和对实验操作的熟练度进行自测。



a：平台首页；b：实验类别；c：硫酸亚铁铵的制备；d：练习模式

图 1 MLabs Pro 客户端操作界面



a：净化铁屑；b：制备硫酸亚铁溶液；c：制备硫酸亚铁铵

图 2 “硫酸亚铁铵的制备”操作步骤

上述实验的操作过程与在实验室制备硫酸亚铁铵的过程基本一致，实验结果和结果可能与实际有所偏差。MLabs Pro 作为模拟化学实验软件中的一个突出代表，它的功能强大、操作简单，代入性强，不但解决了部分学校实验资源不足的问题，同时也减少了化学实验本身所带来的污染。

（三）MLabs Pro 应用于大学化学实验教学中的混合式教学设计

针对 MLabs 在化学实验教学中的混合式教学应用，可按照以下步骤进行操作。

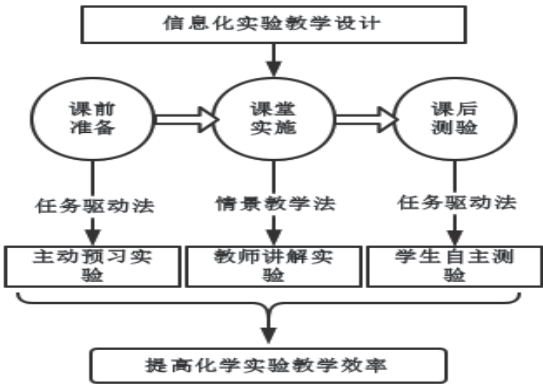


图 3 化学实验教学设计流程

二、教学效果和评价

（一）实验考查结果

通过对实验基本操作的自评，实验组的实际操作考察自评分

数明显较高,特别是在称量、液体量取、溶解等操作性较强的步骤差异更明显,说明学生经过虚拟仿真实验训练,更熟悉操作步骤和细节,操作更规范。

(二) 学生主观感受调查

214位学生的调研结果显示,69.62%以上的学生对虚拟实验软件融入实验教学较为感兴趣并且93.92%的学生认为虚拟实验平台对自己的实验学习很有帮助,64.95%的学生对于借助Mlabs化学虚拟实验平台进行实验课的预习较为满意,认为通过手机APP虚拟仿真实验教学基本掌握了实验的原理和步骤,尤其是对实验,对实际的动手操作有帮助。

(三) 教师使用感受调查

调查显示,83.78%的老师认为虚拟化学实验能在教学中起到辅助作用,需要注意的是仍有16.22%的教师认为作用不大;62.16%的教师认为如果有合适的虚拟教学项目还是会运用到实际的化学实验教学中。

三、实验软件在大学化学实验教学中的应用现状

目前,化学软件在高校化学教学中得到了广泛的应用,有研究表明线下实验与线上虚拟仿真实验结合可以提升师范生的自我效能,可以提升学习动机,增强对化学实验的价值认同。

(一) 实验软件在大学化学实验教学中存在的问题

化学实验教学资源的开发是一件系统、复杂、专业性极强的工作,投资较大,致力于开发这方面的企业不多,使得市场上可用的资源较为匮乏,导致其在实际运用中存在一些局限性。

1. 学生学习存在局限性

线上实验过程中学生缺乏实验过程的切身体验,例如学生无法体验嗅觉、味觉和触觉。线上实验的结果唯一,不存在失败的风险,这和现实实验室中的实验大相径庭。现实情况是,许多实验由于操作不当、药品取用等一些细节就会导致实验结果与我们的预期存在偏差,甚至导致实验失败。线上实验的结果是较为理想化的,不利于培养学生耐心、细心、勇于面对挫折的心理品质,从而在一定程度上限制了学生主观能动性的发挥和创造性的培养。

2. 师生精力投入增加

在实际教学中,混合式教学丰富了课堂教学结构,使得师生、生生在线上与线下教学中的交互信息量显著提高,但采用混合式教学会使得学生学习环节增多,学习任务增加,教师的评价任务也相应增多,时间精力投入增加。

3. 基础设施不够完善

目前,很多学校在化学软件领域基础设施上仍存在较大不足,同时也缺少相关的教学资源,由于基础设施不够完善,使得教师无法充分运用实验软件进行教学。

4. 学校培训力度不足

当前,实验教学软件在化学教育中的应用十分普遍,对教师的要求也很高,但大部分学校缺乏相关的培训,导致了实验软件在实际教学中的使用受到了很大的阻碍。

(二) 提高实验软件在大学化学实验教学中应用的对策

1. 科学应用实验软件,充实教学过程

教师在实践中应认识到实验软件运用仅仅是实验教学辅助手段之一,不能以此为主要教学方法,因此教师应避免过度依赖软件,要结合学生的实际状况开展相关教学,比如在疫情下学生无法返校进入到实验室进行实验时,或者是在日常教学中作为辅助教学手段开展混合式教学时应用化学软件,达到教学资源的合理配置。

2. 合理使用网络资源,提升应用能力

学校要强化基础设施建设,配置多种网络优质资源供教师使

用。另外,学生还可以利用化学软件来解决自己遇到的问题,从而促进自主学习能力的培养。

二、结语

综上所述,合理使用实验软件是十分有效的辅助实验教学手段之一,学校应关注这一领域的开发。在实践中教师要增强对于实验软件应用方面的意识,增强对相关理论知识的学习,从而促进教学质量提升。与此同时,学校还应增加基础设施建设的资源投入,及时更新与维护软件,从而在教学中充分发挥化学实验软件的作用。此外,还应该加强学生对于实验软件的了解,培养其良好的学习习惯,从而促进化学实验学习成效。最后,学校要加强对教师的培养,定期培训教师使用软件,将软件的优势与线下实验有机地结合,发挥软件在混合式教学中的优势地位,从而为实验教学提质增效而服务。

参考文献:

- [1] 郑夫伟. 信息化教学改革背景下的高中化学教学研究[J]. 科幻画报, 2021(11): 122-123.
- [2] 孙全党, 徐久成, 孙林等. 教育信息化2.0视域下师范生教学技能培养的“2M”一体化融合模式构建研究[J]. 信息与电脑(理论版), 2019(07): 254-256.
- [3] 王银锋, 匡汉茂, 李佳. 以计算化学为内容的开放性实验教学模式研究与实践[J]. 广东化工, 2018, 45(08): 250-251.
- [4] 杨毅旭, 沈甸. “Crocodile Chemistry”在“酸碱中和滴定”实验教学中的应用[J]. 化学教学, 2017(02): 78-80.
- [5] 李玥姣. 化学软件在高中化学教学中的应用现状及实践初探[D]. 云南师范大学, 2013.
- [6] 曹晶伟, 沈甸. 化学软件 Crocodile Chemistry 在“化学反应速率”实验教学中的应用[J]. 化学教学, 2012(11): 20-22+26.
- [7] 左春山. 计算机模拟在本科结构化学实验教学中的应用[A]. 中国化学会. 中国化学会第28届学术年会第16分会场摘要集[C]. 中国化学会: 中国化学会, 2012: 26.
- [8] 马莹, 张恒, 宋其圣等. 虚拟仿真实验项目助力实验课在线教学[J]. 大学化学, 2020, 35(05): 223-228.
- [9] 李海琴, 薛亮, 东婉莹等. 虚拟仿真技术在化学教学论实验教学中的应用[J]. 大学化学, 2022, 37(07): 264-271.
- [10] 刘想, 邢玉娟, 王凤. 《仪器分析技术》线上线下教学模式的探索[J]. 广州化工, 2022, 50(20): 246-247+261.

* 通讯作者: 伍晓春, Email: wuxiaochun@sicnu.edu.cn.

* 基金资助: 教育部产学合作协同育人项目——技术融合背景下的无机化学实验教学体系优化与完善(项目编号221000575083421), 2021年度四川哲学社会科学基础研究基地课题“省属师范院校公费师范生‘两层三步’教学技能培养实践研究(TER2021-023)”, 2021-2023四川省高等年高等教育人才培养质量和教学改革项目“‘学思践悟 深学笃行 知行合一’化学拔尖人才培养系统性机制研究(JG2021-812)”