

慕课和虚拟仿真在物理化学实验教学中的作用^①

凌 玉, 李念兵, 罗红群

西南大学 化学化工学院, 重庆 400715

摘要: 主要分析了物理化学实验教学现状中存在的弊端, 探讨了深化教学改革中切实可行的新思路, 提出了基于慕课(MOOC)和虚拟仿真平台的混合式教学模式的新举措, 致力于提高物理化学实验课程的教学效果, 优化评价体系, 培养学生解决问题的能力和创新思维。

关键词: 物理化学实验; 慕课; 虚拟仿真; 教学模式

中图分类号: G642.423

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2020)05-0174-04

物理化学实验不仅可以使学生直接接触物理化学理论所涉及的具体过程, 加深对所学理论知识的理解, 从而提高学习物理化学的兴趣, 还可以提高学生的实验技能, 训练学生的科学思维和综合能力, 培养其科学精神和创新思维。因此, 物理化学的实验教学也显得尤为重要, 具有理论教学无法替代的作用。慕课(MOOC, 是 massive(大规模的), open(开放的), online(在线的), course(课程)4 个词的缩写)是指大规模的网络开放课程。它将丰富、优质的教育资源通过互联网向全世界共享, 给高等教育的教学方式带来深刻变化和开创性的机遇^[1]。采用虚拟现实技术实现的各种虚拟实验环境, 可以让实验者像在真实的环境中一样, 完成预定的实验项目, 所取得的学习效果等价于甚至优于在真实环境中所取得的效果^[2-3]。传统的物理化学实验教学模式存在和理论教学脱节的问题, 常流于形式, 对学生综合能力的提升明显不足^[4]。本文提出结合 MOOC 平台和虚拟仿真实验平台, 将理论教学和实验教学紧密结合, 采取线上线下一体化混合式教学模式, 帮助学生更好地掌握教材内容, 同时激发学生学习的主动性和创新能力。本文针对物理化学实验教学的实际情况进行分析, 结合西南大学化学化工学院(本文简称“我院”)自身特点和现有条件, 就其改革的思路和可行的做法做一些尝试性探讨。

1 分析物理化学实验教学现状

目前物理化学实验课程采取的教学方式是将每个班级分为 12~14 个同学组成的实验小组, 4 个实验老师同时开设 4 个实验, 各实验小组循环完成 4 个实验的教学过程。这样的教学方式主要在以下几个方面存在弊端。

1.1 实验教学与理论教学脱节

实验教学与理论教学存在一定程度的脱节现象。目前的课程设置有可能存在实验教学与理论教学先后顺序不合理以及时间间隔过长造成教学效果不理想等弊端。实验教学到底应该安排在理论教学之前还是之后, 不能一概而论, 而应该根据具体的实验涉及的物理化学教学内容来具体分析, 比如“恒温水浴的组装及性能测试”这个实验完全可以设置在理论教学之前。另外, “甲基红的酸离解平衡常数的测定”这个实验涉

① 收稿日期: 2019-05-17

基金项目: 西南大学博士基金项目(SWU118051)。

作者简介: 凌 玉(1988—), 女, 讲师, 博士, 主要从事物理化学教学与研究。

及理论教学第六章化学平衡的内容,比较容易理解,且学生具有一定的基础,也可以设置在理论教学之前,这样学生通过实验可以对相关的理论知识形成一定的认识,紧接着再进行理论教学,有利于加深学生对化学平衡理论知识的理解和掌握,锻炼从实验现象出发总结出一般规律的能力,这样才能保证较好的教学效果.而有些实验则更适宜安排在理论教学之后,比如“双液系的气液平衡相图”,这个实验涉及第五章相平衡的内容,最好是系统学习过相的概念、相律以及不同种类的相图之后再来做这个实验,通过对理论知识在实验中进行运用来促进学生更好地掌握相关知识,锻炼操作技能,并初步了解科学研究的方法.如果这个实验安排在理论教学之前,一方面实验教师的授课时长有限,学生对基本概念的辨析和实验原理的理解不够清楚、透彻,很容易造成“按方抓药”的现象,即学生只是机械地按照书本上的实验步骤完成实验,使得培养过程更像是培训“技术工人”,而不是培养“创新型人才”,学生无法得到综合能力和创新能力的锻炼,与最初开设实验课的目的背道而驰.

1.2 学生参与程度低

传统的实验教学模式下,课前由学生自主预习并书写预习报告,实验课开始时由教师讲授实验原理和注意事项,然后学生开始实验,教师在一旁指导.首先,预习环节可能存在的问题是:一些学生没有认真思考,只是敷衍了事,把书上的内容简单地抄写一遍;教师由于时间有限,大多数情况也只有根据预习报告给学生打出预习成绩.其次,实验前的准备工作,包括标准溶液的配制等等,全部由教师完成,学生对实验缺乏一个整体的规划和认识.而实验开始时,由教师讲解实验内容,此时教师是课堂的中心,学生大多数情况只是被动地接受教师讲授的内容.如果学生因为一些原因听课效果不理想,学习效率就会大打折扣,影响后续的实验过程,甚至影响学习信心,形成恶性循环.

1.3 实验内容不新颖

目前物理化学实验课程内容存在着内容较为陈旧的弊端,课程体系仍然沿用数十年之前制定的体系,以验证性实验为主,综合性实验少,与前沿基础研究有关的实验内容也非常少,难以反映学科发展现状^[5].学生对实验课的兴趣不大,重视程度也不够,最终造成学生动手能力差,知识迁移能力以及举一反三地解决实际问题的能力都较差,无法满足培养目标的要求.

2 改革思路与新举措

如果尝试将飞速发展的多媒体技术、云技术和大数据技术等引入教学过程,实现线上线下一线混合教学模式,将会得到更好的教学效果.

2.1 多样化教学方式

随着时代的进步和社会的发展,现在的学生不仅在日常生活中更依赖手机等移动设备,而且也习惯于通过手机等移动设备学习知识.MOOC作为一种新型在线教育模式,形式灵活多样,内容丰富形象,有利于激发学生的学习兴趣^[6].可以将教师的授课内容全部做成“MOOC”的形式,学生观看视频学习结束之后通过简单的测试,回答合格之后在虚拟仿真实验平台上进行虚拟实验.然后实验课开始的时候可以采取包括“翻转课堂”等形式的集体答疑,最后再由学生自主实验.这样教师的角色从讲授者转变为启发者,学生的参与度也大大提高,学习的积极性和主动性也会得到提高,最终的学习效果也会更好.

另外,学生的学习进度可以利用“云技术”存储起来,方便学生随时在不同设备上调取学习进度继续学习,这样理解问题快慢不一致的学生都可以根据自身学习情况在任意时间和地点用手机或电脑反复观看视频,自主选择学习内容和进度,学习时间安排和学习地点也具有了更大的灵活性.目前存在的很多问题都可以得到解决.但是考虑到部分同学学习自觉性差,因此需要教师课前检查学生学习进度,监督并促进学生按时完成学习任务.

目前,我院已经搭建了虚拟仿真实验平台,并对学生开放运行,能够提供包含操作训练、综合提高和创新设计的多个虚拟仿真实验项目^[7-8].传统的以实验小组为单位的教学模式,受限于仪器数量,一些学习自主性较差的学生参与程度不高,有可能依赖于小组里其他同学进行实验操作和数据处理.现在学生可以

通过校园网访问虚拟仿真实验室进行化学实验,参与到包括实验准备的整个过程中来,保证每个同学全程参与实验,发挥学生作为学习主体的主观能动性.此外,还可以在现有基础上,结合大数据分析技术,将易出错的地方进行特别标注与提醒,同时也将个人出错的地方进行分析,以便学生复习巩固相关内容,实现了人机交互,大大提高了学习效率.

2.2 鼓励研究性学习

研究性学习是一种注重引导学生独立思考和实践过程的教学方法.该方法注重学生思考,有利于培养学生的创新能力.构建系统的研究性学习实验教学内容是推行研究性学习教学改革的前提和基础^[9].按照教学大纲要求,在维持原有实验内容不变的基础上,可以对整个物理化学实验的教学内容和顺序进行调整优化,把一些基本实验技术整合到相应的综合实验中,并与前沿的科研成果或者是生活生产实际有机结合,从而使实验教学形成一个系统的有机整体^[10-11].研究性学习把学生置于一种类似科学研究的情境之中,教师的角色不再是讲授者而是启发者,一个综合性的实验不再由教师或者课本给出具体的操作步骤,而是由学生自己筛选并确定最优的研究方案,最后可以由学生亲自操作整个实验过程,也可以选择虚拟仿真平台上完成实验,从而体验科学研究的过程和乐趣,提高获取知识、应用知识和解决实际问题的能力.比如,“电导法测定难溶盐溶解度”和“甲基红的酸离解平衡常数”这两个实验,都涉及弱电解质的解离平衡,不过由于各自体系的特点,最终选择不同的仪器进行测试.在教学过程中通过提问可以发现,学生往往没有深入思考为什么前者采用电导率仪测定而后者使用分光光度计测定,仅仅是按部就班地照着书本上的实验步骤完成实验.因此,可以将这两个实验合并为一个综合性实验——“弱电解质的解离平衡常数”.给出包括难溶盐、弱酸性染料等弱电解质,由学生自主设计实验方案,最后得出结论,有利于加深学生对理论知识的理解以及对相关仪器应用范围的认识.此外,物理化学实验中测定表面活性剂的临界胶束浓度也要用到电导率仪.测定临界胶束浓度的方法有很多,包括一些科学研究论文也有涉及.因此,这个实验可以改成开放性实验,给定离子型表面活性剂和非离子型表面活性剂,由学生查找资料或文献之后设计实验方案,不仅学习了教学大纲要求的教学内容,还培养了学生的科研思维 and 创新能力.

2.3 建立科学的考核评价体系

MOOC 和虚拟仿真相结合的混合式教学模式有利于评价方式由过去主要依靠实验结果和实验报告逐步转向关注实验过程.如果实验内容中增加了综合性实验和研究性学习,科学的评价标准应该更注重思维方式和实践过程,更强调实验操作的规范性而不是实验操作中的细节,重视对实验数据和结果的分析,合理解释导致异常实验结果的原因,提出解决办法,这样才能培养学生的科研思维 and 创新能力.比如“临界胶束浓度的测定”这个实验,不再规定使用电导法测定,学生先通过查找资料和检索文献,设计出实验方案.教师可根据学生检索及综述文献的能力打出一个预习分数.而实验报告的分数则根据实验方案的合理性等给出分数.假如学生能够提出具有创新性的方法来解决这个问题,即便最后得到的数据不是特别理想,只要学生能正确分析实验结果和理论值出现偏差的原因,也应该得到鼓励.

3 结 论

物理化学实验的教学改革应紧跟时代发展,以新时期新要求为导向,结合新技术新方法,推动改革,提高人才培养质量.在改革过程中,教师也要不断提高自身能力和素质,认真总结,积极探索,提高学生学习兴趣,调动学生学习主动性,切实提高学生的核心素养.

参考文献:

- [1] 康洁,曲建林,李刚.基于慕课平台的物理化学实验教学之创新改革[J].广东化工,2018,45(17):186.
- [2] 胡未东,邹智星,张叶,等.基于LabVIEW的迈克尔逊干涉仪虚拟仿真实验系统设计[J].西南师范大学学报(自然科学版),2019,44(5):140-146.
- [3] 刘林.半导体激光器的虚拟实验仿真系统[J].西南师范大学学报(自然科学版),2019,44(2):111-116.

- [4] 陈 君. 师范类院校仪器分析实验教学的常见问题分析及教学改革建议 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(9): 161-164.
- [5] 何荣幸, 黄 成, 彭敬东. 物理化学实验教学改革中的创新教育思路 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2012, 37(4): 186-189.
- [6] 王旭珍, 王新平, 王新葵, 等. 基于物理化学 MOOC 的混合式教学实践 [J]. 大学化学, 2018, 33(11): 6-10.
- [7] 彭敬东, 龚成斌, 马学兵, 等. 虚拟仿真实验在化学教学中的作用——以西南大学化学化工虚拟仿真实验教学中心为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(7): 193-196.
- [8] 李 敏, 吴小说. 仿真仪器分析教学的几点思考 [J]. 大学教育, 2013, 2(10): 29-30.
- [9] 付学琴, 陈 苏, 龙中儿, 等. 研究性学习教学模式在微生物实验教学中的应用 [J]. 高师理科学刊, 2018, 38(5): 94-97, 107.
- [10] 程宏英, 董淑玲, 刘勇健. 物理化学实验教学改革中的创新教育探索 [J]. 高等教育研究, 2008(8): 25-26.
- [11] 彭敬东, 马学兵. 综合性大学化学实验教学体系和教学方法的思考与实施 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2010, 35(2): 259-263.

On Role of MOOC and Virtual Simulation Experiment in the Physical Chemistry Experiment Teaching

LING Yu, LI Nian-bing, LUO Hong-qun

School of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: In order to improve the teaching effect of physical chemistry experiment course, in this paper the shortcomings in the current situation of physical chemistry experiment teaching have mainly been analyzed, some practical ideas in deepening the teaching reform been discussed, and a hybrid teaching mode based on MOOC and virtual simulation experiment, as a new measure been proposed. Above all, the students' ability to solve problems and innovative thinking are both cultivated.

Key words: physical chemistry experiment; MOOC; virtual simulation experiment; teaching mode

责任编辑 潘春燕