

基于翻转课堂的大学实验化学教学研究与实践

梅新兰¹, 谢文娟¹, 尹智敏², 杨金凤^{1,*}

¹ 石河子大学化学化工学院, 新疆 石河子 832000

² 石河子市第一中学, 新疆 石河子 832000

摘要: 实验化学是石河子大学本科一年级的公共基础课程。本文介绍了实验化学课程教学现状, 以学生学习为中心构建了由课程资源准备、线上教学与线下教学三者相结合的翻转课堂教学模式, 以信息技术与课堂教学的深度融合为契机, 依托我校网络教学平台进行教学实施。经学生问卷反馈, 教学效果良好。

关键词: 实验化学; 翻转课堂; 教学研究; 教学实践

中图分类号: G64; O6

Research and Practice of Experimental Chemistry in University Based on Flipped Learning

MEI Xinlan¹, XIE Wenjuan¹, YIN Zhimin², YANG Jinfeng^{1,*}

¹ School of Chemistry and Chemical Engineering, Shihezi University, Shihezi 832000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, P. R. China.

² Shihezi No.1 Senior High School, Shihezi 832000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, P. R. China.

Abstract: Experimental chemistry is an important public foundation course for the undergraduate student during their first year at Shihezi University. This paper introduces the teaching status and implementation of the experimental chemistry curriculum. Based on the student activities, this paper firstly constructs flipped learning mode of the experimental chemistry, combining the curriculum resource preparation with online and offline teaching. Secondly, the experimental chemistry curriculum takes deep integration of information technology and classroom teaching as an opportunity. Furthermore, the teaching implementation is carried out by the network teaching platform of Shihezi university. Finally, the student's questionnaire displays that it works well in improving the teaching quality.

Key Words: Experimental chemistry; Flipped learning; Teaching research; Teaching practice

信息技术与课程的有效整合是深化学科教育教学改革的根本途径。信息化背景下的教育更期待个性化的学习内容、便捷的学习环境, 既能有效发挥教师引导、启发和监控教学过程的主导作用, 又能充分体现学生的“自我效能感”。应运而生的慕课(Mooc)、微课(Micro-class)、翻转课堂(Flipped classroom)和混合式教学(Blend-learning)等发挥了多样化学习方式的智能性和便捷性。翻转课堂教学模式相对于传统课堂教学而言, 能有效地调动学生作为学习主体的主动性、积极性和创造性^[1,2], 两

收稿: 2019-01-31; 录用: 2019-06-21; 网络发表: 2019-07-10

*通讯作者, Email: yangjinfeng@shzu.edu.cn

基金资助: 教育部在线教育研究中心在线教育研究基金(通教教育)项目“不同学科背景下的实验化学混合式教学模式研究”(2017YB149); 石河子大学专业学位研究生课程案例库建设项目(2018Y-AL02); 石河子大学第六届教学能手专项(JXNSH2018008); 石河子大学混合教学专项“基于SPOC的基础《有机化学》混合教学初步研究”(BL2018021); “基于网络平台的实验化学课程交互式教学研究与实践”(BL2016004)

者相辅相成,起到了优势互补的作用。我校实验化学课程组设计了基于“学生活动为中心的”翻转课堂教学案例,开启“线上学习”与“线下学习”“翻转课堂”与“传统课堂”“实验趣味”与“严谨科学”三者有机融合的翻转课堂教学模式,充分调动了师生的相互协同性与积极性,经过多年的教学探索与实践,取得了良好的教学效果^[3,4]。

1 教学分析及课程实施现状

1.1 教学内容及目标分析

实验化学分为上、下两学期授课,每学期8个实验内容,每个实验4学时。第一学期,在无机及分析化学理论课程的基础上,实验化学主要开设无机化合物的制备、分离、提纯与鉴定实验,以及酸碱滴定、氧化还原滴定等化学分析类实验和仪器分析实验内容。第二学期,在有机化学理论课程的基础上,主要开设了有机化合物的制备、提纯、物理常数的测定和鉴定实验,并安排化学分析实验和综合设计型实验内容。教学总体目标为:(1)掌握实验原理和实验方法,正确使用实验仪器设备。(2)学会观察与记录实验现象,科学分析与归纳总结实验结果,养成良好的实验科学素养,进一步增强创新意识,提高创新能力。(3)培养学生的安全素养、实事求是的科学态度、严肃认真的工作作风和相互协作的团队精神。

1.2 学情分析

不同专业学生的实验水平参差不齐,有部分学生没有做过实验,缺乏动手能力;部分学生的实验操作不规范,影响后续专业实验和毕业实践的顺利完成。而且,因为理论与实验进度不同步,学生缺乏灵活性和主动学习的能力等情况,导致实验教学效果不佳。

1.3 实验化学传统教学的问题

实验化学传统授课模式如图1所示,主要由实验前、实验中(实验课堂)和实验后三部分组成。实验前,学生完成预习报告单,督促其预习实验相关知识。实验课堂上,教师大约需要40–55 min的时间用来讲解实验原理、实验目的、实验步骤并演示实验操作等。实验后,学生需要处理实验数据,针对实验过程中的现象进行思考、讨论活动等。整个实验结束后,教师批改学生的实验报告单。教师充当了“演员”,学生充当了“观众”。教师能够较好地控制课堂,确保实验课堂不出意外。但是,教师对实验课堂的过多把控也存在一些问题:(1)学生课前预习资料不足,预习不充分,导致在实验课堂中无从下手或者手忙脚乱,学习积极性得不到提高;(2)实验中教师讲解和演示的时间过长,占用了学生动手操作的时间,不利于培养学生独立思考、分析和解决问题的能力;(3)学生自主实验操作时间太短,实验操作较为机械与盲目,缺少灵活性和独立性,并且一旦实验不成功也没有多余时间再次进行探究;(4)针对实验中出现的问题,学生不仅缺乏应用理论知识解释与解决问题能力,科学处理实验数据能力也有待提高^[5];(5)实验后缺少课外学习资源进行拓展式学习,学习内容相对局限,难以满足不同专业对实验内容的要求,也难以满足信息时代下个性学习的需求。

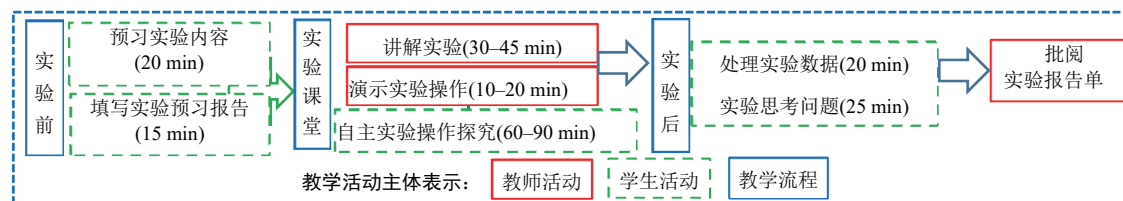


图1 实验化学传统课堂教学模式

2 实验化学翻转课堂教学模式构建

实验化学翻转课堂教学模式的构建,将“以学为主,以教为辅”作为指导思想,根据课程特点和培养应用型人才的需要,以切实增强学生的实践操作能力和创新能力为目标,构建了辅助实验课

堂教学的数字资源。课程教学资源包括任务单、导学案、微课视频、在线测试、能力拓展包。实验教学时,依托我校在线教育平台实验化学课程组,转换师生角色,重新规划实验时间,为学生提供了多样化的学习资源和个性化的学习空间。课堂教学以任务单为指导,开展了学案“导读”、视频资源“导学”、在线测试“导练”、能力拓展“导思”的教学模式。课堂重在操作练习与实验问题探究,以小组讨论与交流作为辅助教学形式,注重师生间的“交流”与“对话”;构建了由实验课程资源准备、线上教学、线下教学的师生互动过程,如图2所示。

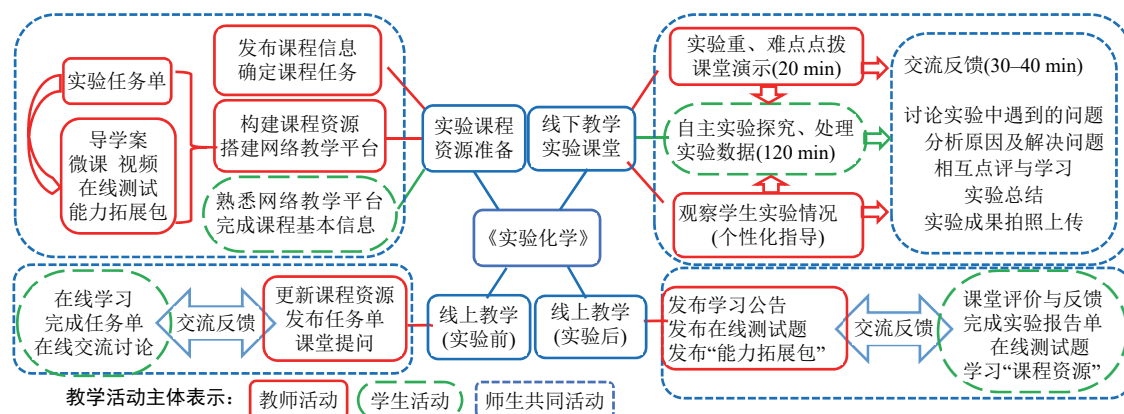


图2 实验化学翻转课堂教学模式

3 实验化学翻转课堂教学实践

3.1 课程资源准备

(1) 确定实验化学课程的学习任务。

结合课程结构和学生学习认知规律,分析相关实验内容,按照实验化学知识结构顺序,结合学生特点和知识储备情况,为上下两学期选定实验任务,依据实验要求安排学习任务,又细化了子任务的学习内容。每个实验从知识、技能、方法等不同层面,设定4~7个子学习任务,实验学习任务及子任务安排,如表1所示。

表1 实验化学学习任务与子任务单

学习内容	子任务数	子任务
粗食盐的提纯	4	掌握化学方法提纯氯化钠的基本原理和过程;熟练称量、溶解、过滤、蒸发、析晶、减压抽滤及干燥等实验操作;学会 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 的定性检验方法;计算产品纯度与产率,讨论提纯效果,并分析原因
硫酸亚铁铵的制备	6	了解复盐概念及特征;掌握 KMnO_4 法制备硫酸亚铁铵的原理和方法;练习水浴加热、减压过滤、蒸发、浓缩、结晶技术;计算理论产量与产率;学会用目测比色法检验 Fe^{3+} 含量及产品标准;学会结果分析、实验成败的原因分析,并能提出可行的改进方案
化学反应速率与化学平衡常数的测定	5	掌握浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响;浓度、温度对化学平衡的影响;学习速率方程及活化能的确定方法;记录并处理实验数据,根据测量数据学会平均反应速率,反应级数和速率常数的计算;分析影响实验结果的因素
凝固点降低法测定葡萄糖相对分子量	4	掌握凝固点降低法测定稀溶液溶质摩尔质量的原理和方法;掌握贝克曼温度计的使用方法;熟悉凝固点测定装置,设计数据记录及处理格式;分析影响测定溶液凝固点结果误差原因

(待续)

(续表 1)

醋酸电离度和电离平衡常数的测定	5	了解 pH 计法测量 HAc 电离度和电离平衡原理; 加深对电离度和电离常数的理解; 学习酸度计的使用方法; 熟悉一系列标准缓冲溶液的配制及测量顺序; 记录并处理数据, 计算醋酸的电离度、电离平衡常数
酸碱标准溶液的配制、标定和比较滴定	7	掌握间接法配制酸碱标准溶液的方法; 了解不同仪器所能达到的精度, 量取时能够正确记录实验数据; 学会制作化学试剂的标签; 熟练酸(碱)滴定管的洗涤、涂油、检漏等操作; 加深对物质的量浓度、基准物质和标准溶液的认识; 学会滴定操作, 根据指示剂颜色变化正确判断滴定终点; 处理实验数据, 合理保留有效数字, 分析滴定过程中的误差原因
混合碱含量的测定(双指示剂法)	5	掌握双指示剂法测定混合碱的原理和方法; 盐酸标准溶液的标定; 差减法称量; 熟练使用滴定分析常用仪器并熟练其操作; 记录并处理数据, 根据测量数据判断混合碱的组成, 计算各组分的含量及总碱度
分光光度法测定邻二氮菲-铁(II)配合物的组成	6	掌握摩尔比法测定邻二氮菲-铁(II)配合物的组成的原理; 熟练掌握分光光度计的性能、结构及使用方法; 学习如何选择吸光光度分析的实验条件; 学习吸收曲线的绘制及最大吸收波长的选择; 掌握配合物稳定常数的测量及计算方法; 学会比较测量值的精确度, 能找出差异原因

(2) 构建课程教学资源, 搭建在线学习平台。

根据课程总体学习任务, 在线教育平台为实验化学课程主要设置了课程通知、学案导学、实验微课、任务学习、能力拓展、课程问卷、在线测试等九大功能模块, 设置课堂评价、分组讨论等交流学习环节。具体教学资源准备, 如图 3 所示。

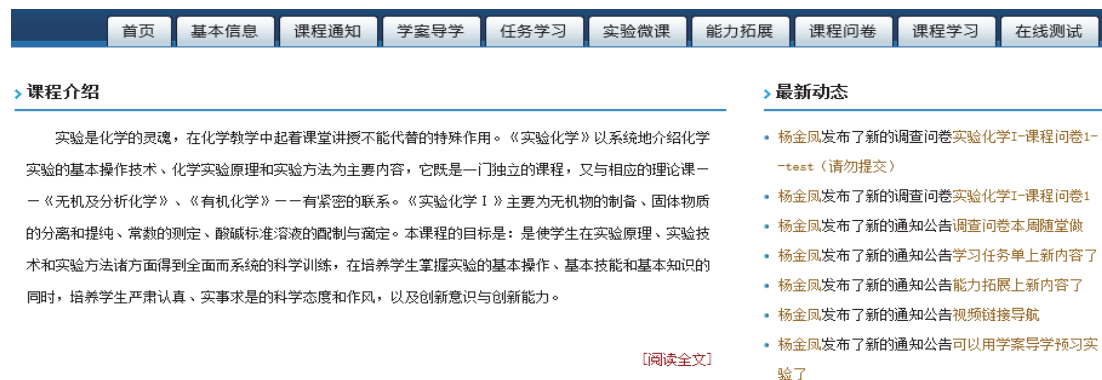


图 3 实验化学网络教学资源的构建

(3) 了解课程信息, 熟悉“线上”教学平台。

在开课之前, 教师“线上”发布课程基本信息, 向学生介绍网络教学交流平台。学生登陆在线教育平台, 了解课程信息, 熟悉网络平台的使用方法。

3.2 “线上+线下”教学实践

实验化学教学实践分三阶段: 即实验前, 教师对实验教学内容设计和安排, 学生对实验内容自主学习; 实验中, 以学生自主实验为主, 师生之间交流答疑; 实验后, 学生进行能力提高性学习。

第一阶段: 实验前的“线上”教学。教师明确教学任务, 线上更新已经准备好的实验课程资源。发布学习任务单, 创设以问题为导向的学习环境。学生根据任务单指示, 明确实验任务, 带着问题开启微课、视频和实验导学案学习, 填写实验报告。若有难解决的问题, 可以在线与同学交流与讨论。教师线上实时跟踪学生在线学习情况, 给予及时的帮助与引导。

第二阶段: “线下”实验教学。实验前教师根据学生在线预习和讨论交流情况, 将学生集中反馈的问题重点讲解。学生两人分组, 自主实验探究当堂实验, 与此同时, 教师(课程授课老师和实验

室负责老师)面对面观察学生实验操作情况,给予个性化指导。在此过程值得注意的是,教师要引导学生正视实验当中出现的问题,及时提出问题,帮助学生分析并解决问题,以此培养问题解决能力。实验课堂开展交互式探讨学习,师生共同探讨实验数据的处理方式与方法,检验当次实验结果的成功与否,引导学生向深层思维发展,针对不成功的实验提出可行的解决办法,以此培养创新思维能力。最后,学生实验成果展示,相互交流与点评,将优秀的实验成果、实验报告单拍照后上传于网络教学平台优秀作品中展示。

第三阶段:实验后的“线上”教学。教师总结学生实验总体的学习情况,学生交流探讨。教师上传能力拓展包资料,资料拓展包分为软知识和实验硬技能两方面的学习,学生依据学习需要和兴趣主导,自主选择性的学习能力拓展包中的内容。此阶段可以挖掘学生学习潜力,拓宽知识面,并弥补了实验内容的局限性。根据实验情况,随堂检测或在线测试,限定学生在规定时间内完成相关的实验安全与素养类和实验知识类在线测试题,系统会在测试完成后给出习题答案,方便学生及时更正错误。

实验化学翻转课堂教学,很清晰的把课堂时间重新划分,将教师实验前的课堂讲解时间由 35% 缩短到 12%,学生实验操作时间增加到 72%,实验中交互式学习环节占 16%。教师角色由“演员”身份变成了教学的“导演”,学生由“观众”身份变成了课堂上的“主演”。因此,“线上+线下”的交互式学习方式,方便学生随时随地发表自己的见解和疑问,突出了个性化学习主体地位的翻转。

3.3 学习考核

基于翻转课堂教学模式,立体化、多层次、全方位的考核能提供科学性和客观性的评价标准^[9]。实验化学课程采取“线上”学习痕迹和“线下”实验成果相结合,在评价内容上既包括任务单的完成情况,实验成果的评价,也包括对待实验科学严谨的态度和“线上”互动教学情况等。实验考核标准,见表 2。

表 2 《实验化学》课程考核表

考核项目	考核内容	权重	考核结果
学习态度	对学习认真,实验科学态度严谨	10%	优秀(86-100): 态度认真; 操作规范;
线上学习	在线测试作业(10%)	30%	交流积极; 全面完成任务单; 报告详尽
	线上学习时间、次数和互动交流文献 阅读、问卷问题讨论(20%)		良好(75-85): 学习较认真; 规范性较好; 交流较积极; 任务单完成较好; 报告较充分。
线下学习	实验报告单填写(20%)	40%	合格(60-74): 态度一般; 操作较规范; 基本完成任务单;
	实验课堂交流学习情况(10%)		交流较少; 报告单无缺失。
	实验操作技能和成果(10%)		
期末考核	实验抽查	20%	不合格(<60): 态度不认真; 操作不规范; 无交流; 任务 单完成一般; 报告单有缺失

4 实验化学教学效果与评价

为了检验翻转课堂与传统课堂教学在教学目标的达成情况,评价翻转课堂的学习效果,设计了调查问卷。图 4 是对于实验班学生在使用翻转课堂模式后的学习情况反馈。针对实验技能及课堂掌握情况等,传统班级与翻转课堂实验班级的问卷调查情况,如图 5。分析结果表明,实验化学翻转课堂教学模式不仅取得良好的教学效果,还解决了传统实验课堂教学中的一些问题,对于提升学生的实验兴趣、自主学习能力、解决问题的能力 and 综合能力等均有明显的效果,实验化学翻转课堂教学模式能够获得绝大多数学生的认可。

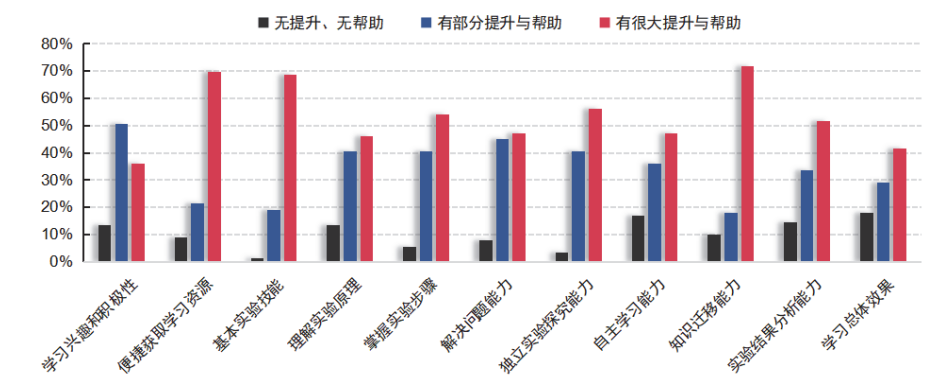


图4 实验化学翻转课堂教学问卷反馈

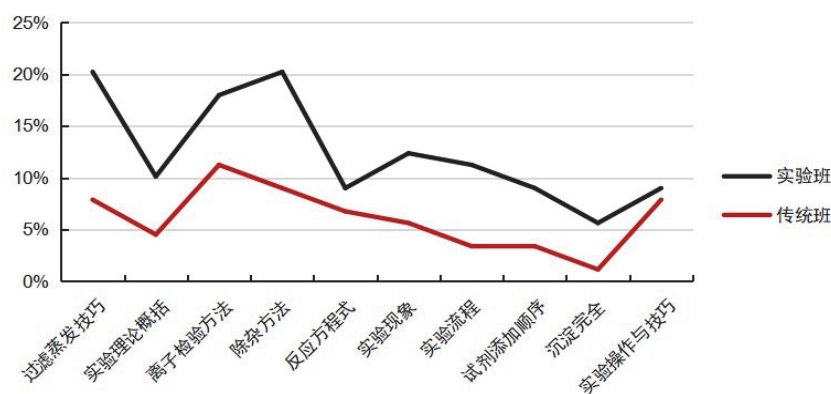


图5 实验化学传统班与实验班试验情况对比的问卷反馈

5 结语

依托在线教育平台, 基于翻转课堂采用“课前资源准备”“线上”和“线下”三融合的教学策略, 充分调动了学生的学习积极性、好奇心和求知欲, 得到了学生们积极的正面评价和课程组教师的认可。在应用翻转课堂实施实验教学的过程中, 也存在不完善的情况。例如: (1) 针对课前资源准备、“线上+线下”相辅助的实验教学, 学生反映花费精力超过其他课程, 负担稍重。(2) 网络平台提供的学习资源不够丰富, 只有部分实验的微课或视频, 不能将实验技术操作全部囊括。(3) 在信息技术促进学科发展的背景下, 怎样有效提高课堂教学质量和学生的综合能力, 教师必须注重“面对面教学”“线上”和“线上+线下”的多渠道交流与答疑解惑。在今后的教学工作中, 我们将吸取学生和同行的合理建议, 优化教学模式, 探索出成熟的实验化学翻转课堂教学机制, 提高实验教学质量。

参 考 文 献

- [1] 张其亮, 王爱春. 现代教育技术, **2014**, 24 (4), 27.
- [2] 王彦沙, 刘松艳. 大学化学, **2016**, 31 (4), 17.
- [3] 孙亚云, 谢文娟, 边丽, 于锋, 杨金凤. 化学教育(中英文), **2018**, 39 (6), 22.
- [4] 杨金凤, 马彦梅, 刘红, 韦文珍, 杨建荣. 化学教育(中英文), **2018**, 39 (16), 40.
- [5] 韦文珍, 杨金凤, 边丽. 广东化工, **2015**, 42 (2), 132.
- [6] 田福平, 张艳娟, 贺民, 贾翠英, 陈静, 孟长功. 大学化学, **2018**, 33 (2), 29.