

翻转课堂在仪器分析实验教学中的探索与应用

——以“傅里叶变换红外光谱实验”为例^①

邹浩琳¹, 罗宗超², 李帮林¹

1. 西南大学 化学化工学院, 重庆 400715; 2. 泸化中学, 四川 泸州 646000

摘要: 以仪器分析实验课程中的傅里叶变换红外光谱实验为例, 基于翻转课堂教学理念, 引入虚拟仿真平台, 采用线上线下相结合的实验教学模式, 通过课前线上预习及师生互动, 课堂讨论深化知识点, 自主开展实验, 实现课堂翻转. 旨在提高学生的主观能动性和创新能力, 养成独立思考、勇于探索的习惯, 同时这些技能也是个性化教育实施的一种有效形式.

关键词: 红外光谱; 实验教学; 翻转课堂; 虚拟仿真实验

中图分类号: G642

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)09-0154-06

Exploration and Application of Flipped Classroom in the Experimental Teaching of Instruments

——Taking the Fourier Transform Infrared Spectroscopy as an Example

ZOU Haolin¹, LUO Zongchao², LI Banglin¹

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

2. Luhua Middle School, Luzhou Sichuan 646000, China

Abstract: With the continuous development of science and technology, the internet has become one of the vital routes to get information. In order to get knowledge with high efficiency, students are not conditionally dependent on the lecture in the class, and the traditional experimental teaching method drops behind, which cannot catch up with the development promoted by the modern education. In order to construct the flipped classroom model in studies of instrumental analysis, in this paper, the example of infrared spectroscopy has been taken to combine the flipped classroom teaching concept, the use of online and offline mixed experimental teaching mode, aiming at improving the subjective initiative and innovation abilities of students, and developing their independent and valiant mind in exploration, which is an effective embodi-

① 收稿日期: 2020-09-16

基金项目: 西南大学实验技术研究项目(SYJ2020016).

作者简介: 邹浩琳, 实验师, 主要从事仪器分析-红外光谱研究.

ment of individualized education.

Key words: infrared spectroscopy; experimental teaching; flipped classroom; virtual simulation experiment

翻转课堂,也称为“反转课堂教学模式”,由传统的“先教后学”向“先学后教”翻转,重新调整课堂内外的时间,将学习的主动权从教师转移到学生^[1-2]。传统的仪器分析实验课程的学习过程由两个阶段组成:第一阶段是“信息传递”,通常为教师演示实验,学生按部就班操作实验;第二个阶段是“吸收内化”,通过课后学生自行完成实验报告来实现^[3-4]。由于实验课前没有进行系统预习,对仪器构造和核心操作方法缺乏直观认识,在实验课程实践过程中,学生的主观能动性较难以体现。此外,由于实验报告的可复制性较强,学生缺乏对实验的思考与创新^[5-7]。而翻转课堂对学生的`学习过程进行了重构,将“信息传递”从课堂中转移到课堂前。学生通过线上自主学习(包括理论知识学习、虚拟仿真实验操作和师生线上互动)实现课前预习;“吸收内化”则是通过课堂上师生讨论、小组讨论、学生自主实验、老师查漏补缺的形式来实现,有助于个性化教育的有效实施;课后再通过非标准化、综合性考核模式提升实验课程的挑战度^[8-12]。因此,为提高实验课程的高阶性与创新性,充分发挥出学生的主观能动性,很有必要将传统的实验教学模式转变为翻转课堂的教学模式。

1 基于翻转课堂的仪器分析实验教学的构建

传统的傅里叶变换红外光谱实验教学模式通常由“教师讲解理论知识—教师演示实验—学生按部就班操作实验—学生完成实验报告”4个方面构成。教师在实验课堂中的占主导作用,学生的学习被动,对实验基础知识掌握不深入^[13];而机械重复的实验操作不能达到让学生举一反三的目的,实验报告的可复制性限制了学生思维的发散。基于此,将虚拟仿真实验引入教学,改善学生实验操作机会不足的现状,让学生在课前、课中和课后均可操作;通过课前线上预习及虚拟仿真实验操作、课堂讨论与深化重难点、课终总结与升华知识点、课后完成个性化实验报告4个教学环节将课堂进行翻转,培养学生的探究能力和创新能力,促进个性化发展^[14-16]。

1.1 课前预习——虚拟仿真实验操作及线上互动

教师将微视频、PPT等学习资源上传到虚拟仿真平台。学生课前可随时通过平台学习傅里叶变换红外光谱实验相关的理论知识,其中包括实验原理、大型仪器的结构及维护维修;并可在平台中自主进行虚拟实验操作,以傅里叶变换红外光谱实验为例(图1),该虚拟仿真实验包括样品制备(图2)、红外光谱仪器操作(图3)、设置实验参数(图4)和模拟实验出图和进行实时的数据分析和谱图处理(图5),加深对理论知识的理解,熟悉实验操作流程。学生在预习过程中遇到的问题可在平台上进行反馈,教师通过线上答疑初步解决学生的问题,并根据学生的问题适当调整线下课程节奏的快慢。虚拟仿真平台会自动记录学生的参与次数及操作时间,学生课前在平台上的任务完成情况将作为该实验课程平时成绩的评价依据之一。



图1 虚拟仿真实验室

1.2 课堂学习——线上线下相结合的教学模式

1.2.1 课程导入引入思政元素

通过多媒体展示和教师讲述,让学生了解与仪器分析实验相关的知识及科学家故事,如在红外光谱实

验中, 让学生了解光谱学, 科学家牛顿和威廉赫歇尔发现光谱和红外光的故事, 红外光谱仪器的发展史(棱镜式红外光谱仪—光栅型红外光谱仪—双光束红外光谱仪—傅里叶变换红外光谱仪)以及现代红外光谱仪器的应用前景, 以提升学生的人文素养.



图 2 压片法制备样品

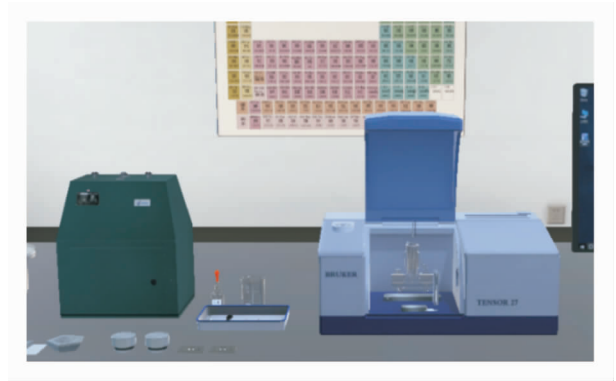


图 3 红外光谱仪器操作

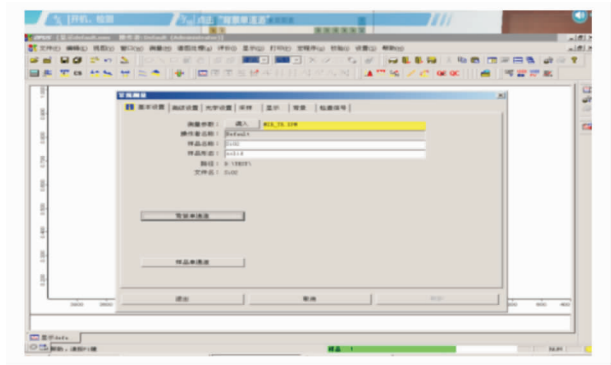


图 4 参数设置

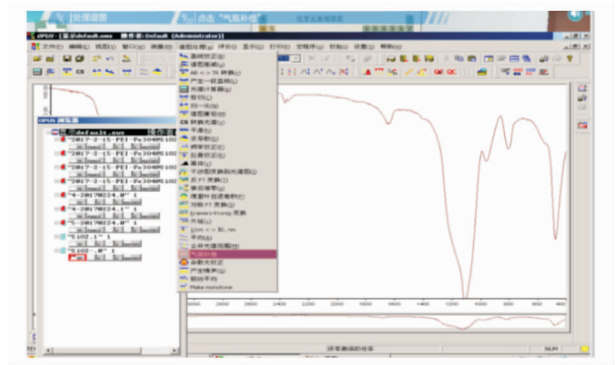


图 5 谱图处理

1.2.2 通过小组讨论深化知识点

学生课前通过在虚拟平台上的课前预习已初步掌握了相应的理论知识, 教师通过对基础知识点的提问, 检查学生的预习情况, 将学生回答问题的情况作为平时成绩的评价依据之一. 随后, 学生们提出疑问并通过两人一组的小组讨论方式解决相应的问题. 最后, 教师总结学生的问题和实验的重难点, 深化实验理论知识, 引导学生形成多角度、全方位分析问题的唯物主义思维能力. 通过教师提问、学生分组讨论和教师总结的方法提升学生的专业素养.

1.2.3 线上实验操作与探讨

随机抽取一名学生在虚拟仿真平台进行线上实验操作, 一方面作为检查学生对实验的熟悉程度的标准, 另一方面可根据学生的实时操作步骤, 深入探讨并引发学生对实验的思考. 如在红外光谱实验中, 从样品的制备过程、检测手段及数据处理的方法出发与学生进行探讨, 在探讨过程中思考与提问, 使学生对实验有更加全面、深刻的认识.

1.2.4 线下自主实验

学生在具备了充足的理论基础和熟练的线上实验操作能力后, 两人一组进行线下仪器分析实验操作. 学生从传统实验中的模仿者的角色中走出来, 自主进行实验探索; 教师也从传统实验教学的演示者转变为引导者, 及时对学生在实验过程中的不规范操作进行纠正. 学生通过自主实验可学到团结协作的精神和严谨的科学态度, 养成勇于创新的学术思维, 为科学素养的培养打下坚实的基础.

1.2.5 知识点总结与升华

学生完成实验后, 在教师的引导下对该堂实验课程的知识点进行梳理和深化, 对实验有更全面的认

识. 除此此外, 作为延伸拓展, 向学生介绍该仪器在科研方面的应用, 提供相应的学习途径, 有兴趣的学生可课后与教师深入探讨和参与仪器相关的科研实验^[17].

1.3 课后作业——完成非标准答案实验报告

课后学生根据自己的实验结果进行数据处理. 以红外光谱实验为例, 学生课后需自行查阅文献, 找出被测物的官能团及化学键在自己所测得的红外谱图上对应的吸收峰, 并对比标准谱图, 从吸收峰的位置、强弱及形状等方面评价自己所测得的谱图并分析原因. 非标准答案的课后作业避免了学生实验报告的复制, 同时也让学生知识总结能力、文献查阅能力及实验分析能力得到了提高^[18].

2 翻转课堂在仪器分析实验教学中的具体实施

翻转课堂在仪器分析实验教学中具体实施是将线上-线下混合式教学模式贯穿于整个课程体系, 以学生的真实问题为学习线索, 在线上和线下学习之间搭建桥梁, 并引导学生深度学习. 仪器分析课程的具体实施过程见图 6. 以傅里叶变换红外光谱实验为例, 其教学设计见表 1.

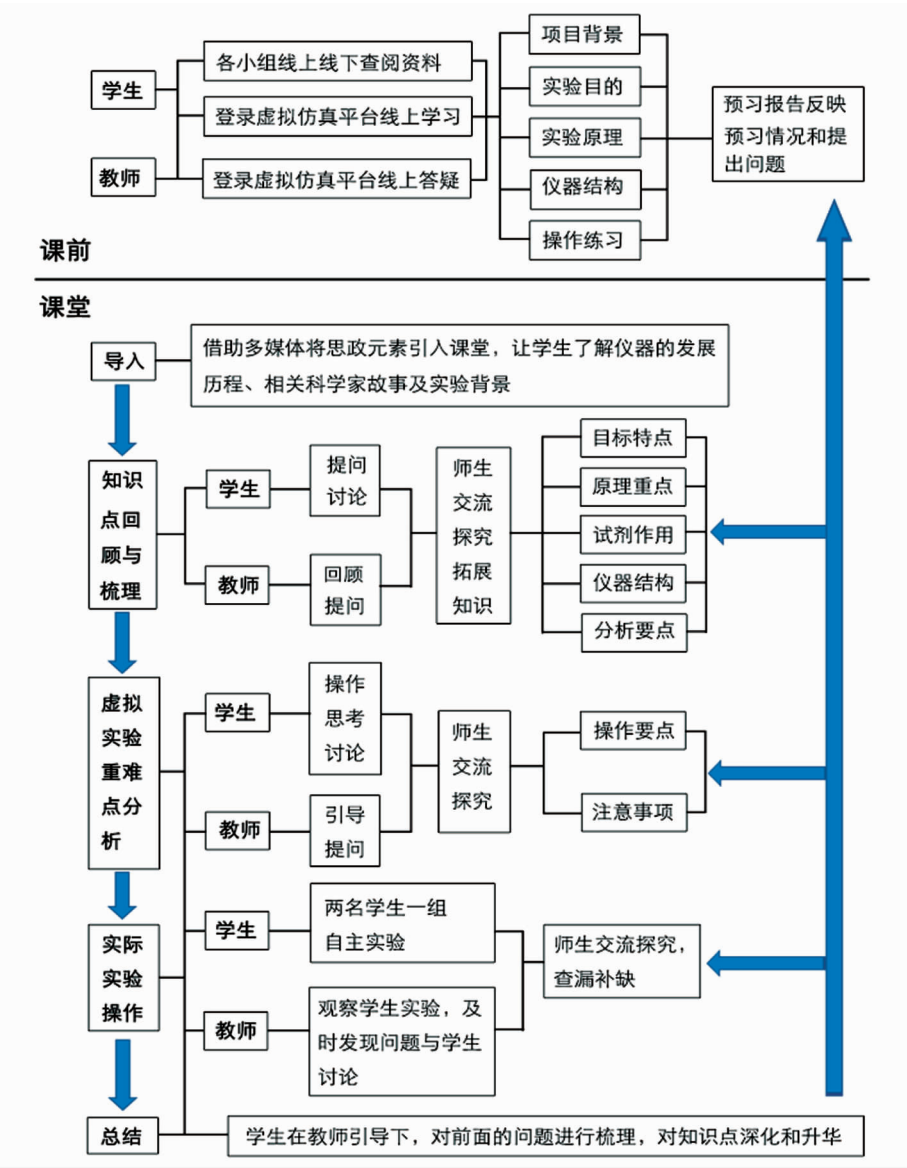


图 6 基于翻转课堂的仪器分析实验教学模式

表 1 傅里叶变换红外光谱实验教学设计

教学环节	教学项目	学生活动	教师活动
课前	自主预习	线上线下查阅资料了解红外光谱实验原理、仪器构造及性能、检测方法.	与学生线上互动及答疑.
	线上实验	在虚拟仿真平台完成红外光谱实验操作.	
课堂	探讨式学习	分小组讨论.	提问引导学生思考(实验原理, 仪器结构及性质, 红外光谱仪的用途).
	强化重难点	一位同学操作虚拟实验, 其他同学观看和思考并讨论回答问题.	检阅学生操作虚拟的熟练程度, 根据操作提出问题讨论. (1. 观察研钵的材质, 实验中为什么要用玛瑙研钵? 2. KCl 在实验中的作用是什么? 还可以用哪些试剂代替? 3. KCl 与样品的比例是多少, 如果比例过大对测试结果有什么影响? 谱图处理过程每一步的意义?)
	自主实验	两人一组进行探索式自主实验.	观察学生操作, 查漏补缺.
课后	完成实验报告	查阅文献, 标出红外谱图中吸收峰的归属, 对比标准谱图, 评价实验测得谱图.	根据学生的课堂情况及实验报告给出具体成绩.

3 教学评价

在翻转课堂教学模式下, 仪器分析实验的考核通过过程性评价与结果性评价相结合、线上与线下相结合的多尺度考核评价模式来体现. 如图 7 所示, 实验总成绩包括平时成绩(占 60%)和期末成绩(占 40%), 其中平时成绩由课前预习(占 30%)、课堂表现(占 20%)、实验操作(占 20%)和实验报告(占 30%)组成, 期末成绩由线上虚拟仿真实验考核(占 50%)和线下理论测试(占 50%)组成. 该实验课程引入过程性评价和线上线下结合的考核模式, 避免了期末的仅一次笔试考试决定成败的弊端, 促进了学生的主观能动性 & 过程性学习.

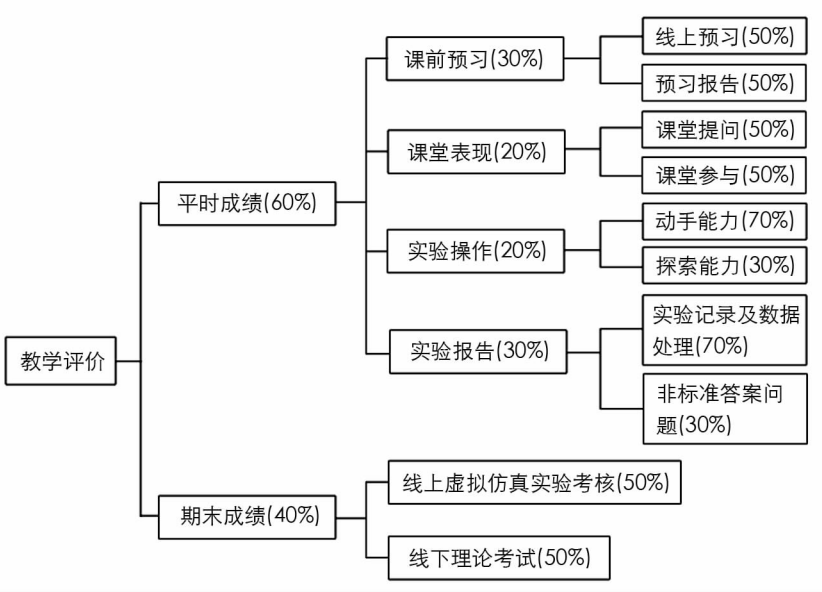


图 7 基于翻转课堂的仪器分析实验教学评价体系

4 结 论

以“傅里叶变换红外光谱实验”为例设计线上线下结合的翻转课堂教学模式在仪器分析实验课程中的应用, 该课程将“学”和“教”进行翻转, 充分体现学生主体的地位; 将线上虚拟仿真实验与线下实验操作相结合, 解决学生实验操作机会不足、技能不扎实的现实问题; 将传统的教师教授的教学模式转变为探讨和提

问式,提高学生学习的积极性;将演示实验的模式转变为小组自主实验的模式,培养学生的探究能力.通过使用翻转实验课堂教学模式,提高了实验课程的高阶性和挑战度,培养了学生的科学素养和创新能力,实现了仪器分析实验课程的人才培养目标.

参考文献:

- [1] 张 伟. 基于翻转课堂的大学生自主学习能力培养模式设计 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(8): 125-130.
- [2] 李 斌,侯雨箫,魏 岚. 翻转课堂研究综述 [J]. 教育现代化, 2017, 4(20): 151-152.
- [3] 王美季,杨红兵. 翻转课堂在仪器分析教学中的应用 [J]. 大学化学, 2018, 33(8): 1-4.
- [4] 郭 明,夏琪涵,周建钟,等. 混合式教学在“仪器分析”课堂教学中的应用探讨 [J]. 化学教育(中英文), 2019, 40(6): 30-35.
- [5] 唐 婧,郑胜彪,惠贞贞,等. 仪器分析课程翻转课堂与 MOOC 融合的教学模式构建 [J]. 安徽科技学院学报, 2019, 33(1): 90-93.
- [6] 夏 莉,董 萌,雷存喜. 翻转课堂在“仪器分析”教学中的应用实践 [J]. 高教学刊, 2017(21): 131-133.
- [7] 黄 珊,周志强,韦 良,等. 基于翻转课堂的仪器分析实验教学改革初探 [J]. 大学教育, 2019, 8(5): 98-100.
- [8] 曹 丰,张钱丽,吴正颖,等. 《仪器分析》课程中“翻转课堂”教学模式的设计与实践 [J]. 教育现代化, 2020, 7(33): 129-132.
- [9] 陈毅挺,黄 露,李艳霞,等. 翻转课堂在仪器分析实验教学中的应用 [J]. 大学化学, 2016, 31(12): 26-30.
- [10] 朱鹏飞,刘 梅,杨 林. 基于翻转课堂的仪器分析实验教学模式研究 [J]. 实验科学与技术, 2017, 15(4): 87-90, 155.
- [11] 凌 玉,李念兵,罗红群. 慕课和虚拟仿真在物理化学实验教学中的作用 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(5): 174-177.
- [12] 王晓玲,刘海燕,施治国,等. 液相色谱虚拟实验教学探索 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(11): 151-154.
- [13] 饶通德,梁丽娇. 翻转课堂模式下仪器分析实验教学改革探析 [J]. 山东化工, 2020, 49(12): 206, 212.
- [14] 李梦硕,刘 斌,贺 君. “翻转课堂”在仪器分析课堂教学中的应用 [J]. 南阳师范学院学报, 2017, 16(3): 53-56.
- [15] 张 玲,吴景梅,郭春燕. 《仪器分析》实验教学改革与实践 [J]. 长江大学学报(自科版), 2013, 10(34): 105-106.
- [16] 周晓光,廖丽霞. 《仪器分析实验》实施“翻转课堂”教学模式的探索 [J]. 教育现代化, 2016, 3(7): 175-177.
- [17] 李勋兰,尹旭敏,杨 蕾,等. W·默科特果实内在品质近红外光谱检测研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2020, 42(12): 60-66.
- [18] 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.

责任编辑 潘春燕