

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2020.01.014

# 翻转课堂理念下“有机化学实验” 教学研究

袁春桃<sup>a</sup>, 马培锋<sup>b</sup>, 麻泽宇<sup>a</sup>, 刘岩<sup>a</sup>

(湖南科技大学 a.化学化工学院; b.教育学院, 湖南 湘潭 411201)

**摘要:**在翻转课堂理念的基础上,针对有机化学实验学生课前预习主动性欠缺、课时有限致师生教学过程中交互性较差和实验考核制度欠合理等问题,构建基于翻转课堂的有机化学实验教学模式流程图,将知识传授和知识内化两个阶段进行颠倒,真正体现以学生为中心的教育理念。根据其构成要素和流程图,给出实施的关键要点。实践初步证明,该教学模式在激发学生的实验兴趣和提高学生自主学习能力方面有积极作用。

**关键词:**翻转课堂;有机化学实验;实验教学;教学模式

**中图分类号:**G642

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-5884(2020)01-0073-06

随着网络通信技术的飞速发展,移动学习开始普及,为翻转课堂教学的实施创设了很好的条件。萨尔曼·可汗(Salman Khan)创立的可汗学院开展的翻转课堂教学<sup>[1]</sup>,使翻转课堂逐渐成为全球教育界关注的一种教学模式。翻转课堂(Flipped Class Model),又称反转课堂,是指学生在课前利用教师制作的数字材料(音视频、电子教材等)自主学习课程,然后在课堂上参与同伴和教师的互动活动(释疑、解惑、探究等)并完成练习的一种教学形态<sup>[2]</sup>。它改变了以教师为主体的传统的课堂讲授模式,借助丰富的信息化资源,实现了以学生为主体的教学模式<sup>[3]</sup>。在这种模式下,由教师创设自主学习环境,学生在课外完成知识传授这一环节,而知识内化环节则通过教学活动由教师指导与学生协作在课堂上共同完成。

有机化学实验是化学类、生物类、医学类等专业的必修课程<sup>[4]</sup>,意在培养学生的动手能力和操作能力,是本科化学类教学中重要的一门课程<sup>[5]</sup>。有机化学实验教学的主要任务是为学生学习专业知识打好基础,从而培养学生的科学素

养和科研能力。实验教学不仅是对理论知识的进一步深化,还是培养学生核心素养的有效途径。因此,逐步推进的卓越教师、卓越工程师培养计划,使得实验教学在大学教育中的作用愈显重要。

伴随着高等教育的普及,大学由精英教育向大众教育转变,对学生科学素养和科研能力的培养要求较高,而有机化学实验教学的课时数则越来越少。面对有机化学实验教学与实验课堂教学课时数之间的矛盾,对有机化学实验教学进行改革势在必行。信息技术的发展和移动学习的普及,则为开展翻转课堂理念下的教学改革提供了可行性。目前,国内对于翻转课堂的研究与应用主要集中于中小学教育和大学的一些理论教学中,而在高校实验教学中的研究和应用较少<sup>[6-11]</sup>。有机化学实验是高校理工科专业的一门专业基础课程,有明确的教学目标、教学重点与难点,对于翻转课堂的实施指向性明确,缺乏的只是相应教学资源的制作和对教学改革实施的决心。网络通信技术的飞速发展和学校相应设施的配套,为教学改革提供了基础和有力保障,因此,笔者结合有机化学实验教学的实际情况,对于进行翻转课堂

收稿日期:20190526

基金项目:国家级化学特色专业资助;湖南省教育厅科研项目(16C0674);湖南科技大学教改项目(G31608)

作者简介:袁春桃(1974-),女,苗族,湖南绥宁人,副教授,硕士,主要从事有机化学的教学与研究。

理念下的有机化学实验教学改革进行了研究。

## 1 有机化学实验教学中存在的问题

由于有机化学实验是与化学相关的各类专业必修的一门基础实验课程,我校化学化工学院、生命科学学院、材料科学与工程学院3个学院共11个专业开设了这门课程,每学期约400名本科生需要学习有机化学实验。在实际教学过程中,存在三个方面的问题。

### 1.1 学生课前预习主动性欠缺

由于学习有机化学实验这门课程的学生专业分布比较广泛,学生的素质和专业侧重点也存在差异,加之实验室硬件条件的限制,大部分学生的课前预习主动性欠缺。受课时的限制,为了给学生尽可能多的课堂实验操作时间,教师在讲课时往往简明扼要。而有机化学实验时间相对较长,如果学生课前不进行有效预习,再加上实验时不规范操作和未合理安排时间,往往容易导致实验失败,从而降低了学生的获得感,长此以往,学生的课前主动预习将形成恶性循环。

### 1.2 课时有限致师生教学过程中交互性较差

有机化学实验课时数非常有限,除化学专业开设了2个学期共90学时外,其他专业均只开设了30学时。在有机化学实验中接触到的玻璃仪器种类较多,使用的试剂大部分是易燃物质,受学生课前预习主动性欠缺和实验课时数有限的影响,教师在实验指导过程中需要花费较多的时间

和精力来预防实验事故的发生。因此,师生教学过程中互动较少,无法兼顾每个学生的个性化指导。同时,学生在实验过程中,由于实验时间较紧,忙于做实验,相互间的交流也不多。

### 1.3 实验考核制度欠合理

有机化学实验考核包括平时成绩和实验操作考核两个部分。传统的平时成绩主要包含出勤率、实验预习、实验结果和实验报告4个部分,实验报告是平时成绩的主要参考。教师在评定成绩的时候重视实验报告而轻实验操作技能的考核,这也是造成学生课前预习主动性欠缺的原因之一,认为只要实验报告写好了就成,这与培养学生的科学素养和科研能力相距甚远。

## 2 翻转课堂理念下有机化学实验教学模式的构建

基于有机化学实验教学中存在的问题,在进行有机化学实验教学改革时,应该从提高学生自主学习能力、增加师生相互交流机会、提高学生实验能力和完善考核制度4个方面来构建教学模式。信息技术的发展和移动学习的普及为翻转课堂的实施提供了条件,尝试性地将翻转课堂引入到有机化学实验教学的改革中,有望较好地解决以上实验教学中存在的问题。在近两年的实验教学改革中,我们构建了翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式流程图,如图1所示。

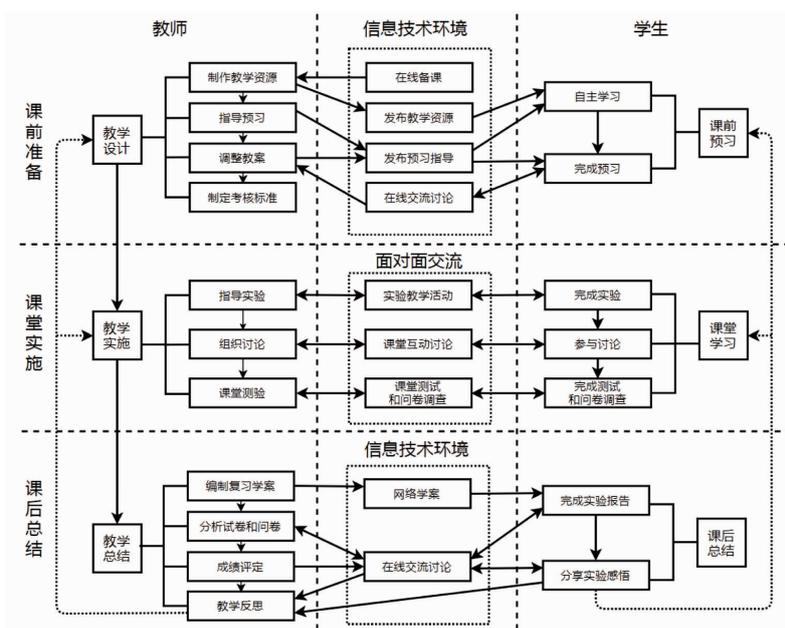


图1 翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式流程图

### 3 教学模式流程的实施

教学模式流程分为课前准备、课堂实施和课后总结 3 个阶段。

#### 3.1 课前准备阶段

课前准备阶段是整个教学模式的基础和先决条件,为后续教学的顺利进行提供了必要的保障。

##### 3.1.1 教师的课前准备阶段

教师在课前准备阶段进行教学设计,其主要任务是在信息技术环境下(如雨课堂、超星学习通和 QQ 群等)进行在线备课,制作教学资源、发布教学资源和指导预习,通过与学生的在线交流讨论进一步调整教案,并为每个实验制定相应的考核标准。

1) 制作教学资源。教师依据教学目标和教学原理,根据实验内容制作符合教学需要的教学资源。教学资源的形式多样化,可以是 PPT,也可以是微视频,甚至可以进行虚拟仿真实验。教学资源所采用的形式,依具体的实验内容而定。比如,在“折光率的测定”实验中,由于这是一个验证性实验,需要学生了解折光率的测定原理和意义,掌握使用 Abbe 折射仪进行液态有机物折光率测定的技能。在制作教学资源时,对需要简单讲解的折光率的测定原理和意义则使用 PPT;对需要示范的内容,如使用 Abbe 折射仪进行液态有机物折光率测定的过程则使用微视频,可将知识点直观、生动地呈献给学生。而“从茶叶中提取咖啡因”实验中关于索氏提取器的使用,则尝试虚拟仿真实验,使学生更加直观地掌握索氏提取器的工作原理。为了确保学生的注意力集中于教学资源上,保证每个微视频的时间为 3~5 分钟,完成虚拟仿真实验的时间为 5~7 分钟,方便学生利用碎片时间自主学习。

2) 发布教学资源和预习指导。教师完成教学资源的制作后,发布在相应的学习平台上(如雨课堂、超星学习通和 QQ 群等);同时,制作预习指导并发布。预习指导根据具体的实验内容来进行设计,可以是关于实验原理的,也可以是实验操作的。比如,“薄层色谱法(TLC)”实验,实验原理和应用方面需要给予一定的指导,而“萃取”实验,则着重于操作方面。通过预习指导,引导学生逐步完成实验预习。

3) 与学生在线交流讨论。通过 QQ 群或雨课堂,就实验预习中的问题引导学生在线展开讨论,及时为学生答疑解惑。通过与学生的在线交流,

充分了解学生获得知识的真实情况,可以实时调整教案。

4) 制定考核标准。为了调动学生的学习主动性,学生课前预习的环节也要体现在实验考核中。实验的考核包括以下八个方面:实验预习报告、实验操作、实验结果、实验报告、课前课后在线交流讨论中的活跃程度、课堂互动讨论参与情况、课堂测验及分享实验感悟。前四个方面的考核在传统的教学中都有体现,但不能提高学生学习的主动性;通过增加课前课后在线交流讨论中的活跃程度、课堂互动讨论参与情况、课堂测验及在线分享实验感悟这四个方面的考核,大大提高了学生学习的主动性和成就感,也解决了师生因实验课时数的限制而缺乏沟通交流的问题。

##### 3.1.2 学生的课前准备阶段

学生的课前准备阶段主要是课前预习,其主要任务是自主学习并完成实验预习报告。

学生通过教师在教学平台上发布的教学资源,利用碎片时间进行自主学习。学生可以根据自己的实际情况确定学习的速度与学习的环境;也可以通过网络拓展自己的知识。根据预习指导,逐步完成实验预习任务;通过与教师、同学的在线交流讨论,实时解决自主学习中遇到的问题。自主学习与协作学习相结合,学习氛围轻松,提高了学习效率。

#### 3.2 课堂实施阶段

课堂实施阶段是教学的核心部分,教师与学生面对面地交流,反映了“传道,授业,解惑”这一过程。

##### 3.2.1 教师的教学实施

在翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式中,学生课前对实验预习做了充分的准备,因此,在教学实施过程中,教师的作用是引导和组织。

1) 指导完成实验。学生进入实验室后,根据自己的实验预习报告合理设计实验并完成实验,教师不再统一讲解。教师更多的时间用于指导学生的实验操作,根据学生的具体情况进行差别化指导,这也很好地体现了“因材施教”。

2) 组织课堂讨论。教师根据课前的在线交流和讨论,结合实验的完成情况,组织 10~15 分钟的课堂讨论。课堂讨论采取分组和主题讨论的方式,针对实验中易出错或易忽视的地方进行讨论,加深学生对知识点的理解。同时,每次实验用约 5 分钟的时间,请实验完成较好的同学展示产

品并分享心得,学生获得了成就感,得到情感满足,从而可以提高学习主动性。

3)组织课堂测验。对于实验原理和实验操作中一些重要的内容,教师采用选择题型进行约10分钟的课堂测验,以检测学生对知识的掌握程度。这是教师对教学实施过程进行自我评测的指标之一,也是反映学生知识内化情况的一个维度。

在有些实验中,教师从学生的学习态度、采取的教学方式等方面设计调查问卷,对学生进行匿名调查。因是匿名调查,学生回答问题时少了顾虑才会畅所欲言,这样获得的调查结论才更接近真实情况,使教师对整个教学过程的自我评价具有现实意义。

### 3.2.2 学生的课堂学习

学生在课堂学习阶段,需要根据自己的预习报告独立完成实验、参与课堂讨论和课堂测验(问卷调查)。

1)独立完成实验。由于学生的预习报告是通过自主学习完成的,对整个实验流程非常清楚,实验时就会有条不紊地逐步完成。尽管在实验的过程中可能会出现些小错误,但经过教师的指导,学生会纠正自己的错误并修正实验方案。根据戴尔的经验之塔理论,通过主动学习,实践获得知识内容的平均留存率 $\geq 75\%$ ,从而提高了学习的效率<sup>[12]</sup>。

2)参与课堂讨论。10~15分钟的课堂讨论,使学生的思维呈开放的状态,不同的见解、不同的思路在讨论中碰撞、反馈,从而激发学生的想象力和创造力,提高了学习效率。因为根据戴尔的经验之塔理论,主动学习时通过讨论获得知识内容的平均留存率 $\geq 50\%$ <sup>[12]</sup>。而约5分钟的展示产品和分享心得的经历,让学生在情感上得到了极大的满足,从而激发了他们的学习兴趣。

3)完成测验(问卷调查)。利用网络平台的便捷和高效,在教学中可以适时地开展一些小测验或者问卷调查,以此检测学生的学习成效,并获得真实的反馈,这有助于教师进一步调整和优化自己的教学。

在独立完成实验和参与课堂讨论的基础上,约10分钟的课堂测验,不仅体现了知识的内化过程,也使学生对知识的获取充满了自信。匿名调查问卷的回答,免除了学生的后顾之忧,对教学方式的建议也更直接和犀利;同时,也可以让学生反省自己的学习态度。

### 3.3 课后总结阶段

课后总结阶段,是教学的凝练和升华阶段。

#### 3.3.1 教师的教学总结

教师在这一阶段需要编制复习学案、分析试卷(问卷)、评定成绩和进行教学反思。

1)编制复习学案。教师根据教学实施情况,结合教学目标,编制复习学案并发布成网络学案,以便于学生完成实验报告,这也是教学资源的补充。

2)分析试卷(问卷)。教师分析课堂测试试卷(问卷),并与学生在线交流讨论的情况相结合,作为实验成绩评定的部分依据。

3)评定成绩。教师评阅课堂测试试卷后,结合学生的实验预习报告、实验具体操作、实验结果、实验报告完成情况、课前课后在线交流讨论中的活跃程度、课堂互动讨论参与情况以及学生在线分享的实验感悟,综合评定学生的成绩并实时公布。学生通过参阅成绩评定结果,可以清楚地知道自己的学习情况,在以后的学习中有明确的方向。

4)教学反思。教学反思是教学过程中必不可少的环节。教学反思包括对教学设计的反思、教学实施情况反思和教学后的反思。这些反思围绕教学目标、教学模式、教学策略、教学内容和教学过程这五个方面进行。通过对教学过程中不可预料情况的发生进行反思,明确要善于抓住有利于教学计划实施的因素,因势利导;通过反思教师和学生的互动情况,根据学生的学习效果反馈,对教学计划进行微调整。

教学反思是对教育教学实践的再认识、再思考,并以此来总结经验教训,进一步提高教育教学水平。因此,教学反思是教学过程的凝练和升华。

#### 3.3.2 学生的课后总结

学生的课后总结包括完成实验报告、在线分享实验感悟两个方面。学生完成实验报告的过程,也是对知识复习和巩固的过程;而在线分享实验感悟的过程,则要求学生从知识和情感两个维度,对实验内容再次升华,从而进一步激发学生自主学习的兴趣。

## 4 教学模式实施的要点

翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式在实施过程中存在很大的挑战,如若不能妥善处理,教学效果将会大打折扣。

#### 4.1 教师完成角色转换,提高专业素养

在翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式中,对教师的要求主要集中在两个方面。

##### 4.1.1 角色转换

翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式弱化了教师的显性作用,增强了教师的隐性作用,即教师的工作由台前转入了幕后。课前,教师需精心准备学生课前的教学资源,引导学生自主完成实验预习报告;课堂上,教师的作用是引导和组织,更多的时间由学生充当“主角”;课后组织的在线交流讨论,教师的作用也是引导与组织。

教师的工作虽然由台前转入了幕后,但花费的心血和精力却比传统教学课堂还要多,这对教师提出了更高的要求。在翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式中,强调的是师生、生生之间的互动和因材施教,故教师对学生的指导不是详细讲解,而是适当的点拨和引导学生思考问题,这就对教师在策略和语言上均提出了较高要求。教师线上线下的指导,不仅需要教师牺牲很多课外时间,还需要教师具有相当的调控能力。

##### 4.1.2 提高专业素养

丰富的教学资源为翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式的实施提供了必要的保障,教学资源的优劣直接影响学生的学习效果,因此,优质的实验教学资源必不可少。而研发优质的有机化学教学资源(网上部分开放的教学资源和所需的并不相匹配),要求教师具备较高的授课水平:教师讲解时语言凝练生动,表情丰富,重、难点突出,思维缜密,力求集知识性、趣味性于一体;对教学资源的设计制作,从视听教学理论的角度,要求色彩搭配得当,表现形式多样化(文字、图片、动画和微视频),注重思维的可视化设计等。这些都要求教师不断提高专业素养,才能研发出优质的有机化学实验教学资源。

#### 4.2 学生需提高自主学习的能力

受传统课堂的影响,学生对教师的依赖性比较大,习惯了被动学习,缺乏自主学习的能力。而在翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式实施过程中,学生在课前预习时结合预习指导,通过教学资源或网络主动获取相关信息;课堂上积极主动地参与讨论;课后通过在线交流,主动分享实验感悟。学生通过线上线下、课前课后的主动学习,从而提高自主学习的能力。因此,在翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式中,对学生的要求

就是改变观念,变被动学习为主动学习,提高自主学习的能力。

#### 4.3 完善考核体系

学生变被动学习为主动学习,提高自主学习能力,除了自身观念的改变,也要外力促使他们发生改变,而考核体系的完善就成了直接的外推力。新考核体系从实验预习报告、实验操作、实验结果、实验报告、课前课后在线交流讨论中的活跃程度、课堂互动讨论参与情况、课堂测验及分享实验感悟这八个方面综合评价,尤其是课前课后在线交流讨论中的活跃程度、课堂互动讨论参与情况和分享实验感悟这三个方面的考核,要求学生必须提高自主学习能力,才能参与到相关的教学活动中。当然,如何量化各项指标,是一个值得研究的问题。

### 5 教学模式的实施效果

翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式已进行了2个学期,以17级化学、材料化学和无机非金属材料工程3个专业的学生作为研究对象(相应专业都选取了对照班),选取了“折光率的测定”“重结晶”“1-溴丁烷的制备”和“从茶叶中提取咖啡因”共4个实验进行研究。研究表明:

1)可提高学生自主学习的能力,表现在学生进行实验预习时通过网络主动获取知识、与同学进行讨论两个方面,实验班的比例(73.68%、62.09%)明显高于对照班(17.24%、26.32%)。

2)由于相关教学资源对有机化学实验知识点的讲解详细,实验操作演示直观生动形象,预习指导导向明确而富启发性,从而激发了学生学习有机化学实验的兴趣。在“折光率的测定”的实验中,通过相关教学资源的学习,可以轻松掌握阿贝折光仪的使用,在进行折光率测定时,约93.10%(对照班仅41.38%)的同学顺利完成,激发了学生的学习兴趣;而“从茶叶中提取咖啡因”的实验,由于操作较复杂,实验时间长,学生通过相关教学资源的学习,对实验的进度胸有成竹,最后约94.73%的同学获得成功(对照班约84.21%),使学生获得极大的满足感,从而对有机化学实验的学习兴趣更浓。

### 6 结语

翻转课堂理念下的有机化学实验教学模式经过2个学期的实施,提高了学生学习的主动性,改

善了实验预习情况;通过合理分配时间,解决了课时减少与指导学生之间的矛盾;间接推动了考核体系的改革。当然,这种模式的教学还刚刚起步,如何激发学生的主动性和提高教师的专业素养,将翻转课堂理念真正融入有机化学实验教学中,还需要更多的努力。

#### 参考文献:

- [1] Katie Ash. Educators Evaluate “Flipped Classrooms” Benefits and Drawbacks Seen in Replacing Lectures with on-Demand Video [J]. Education Week, 2012(10): 6-8.
- [2] 张渝江. 翻转课堂变革[J]. 中国信息技术教育, 2012(10): 118-121.
- [3] 张金磊, 王颖, 张宝辉. 翻转课堂教学模式研究[J]. 远程教育杂志, 2012(4): 46-51.
- [4] 惠岑悒, 周宜君, 王文蜀, 等. 浅析思维导图在高校有机化学实验教学中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2013(3): 153-157.
- [5] 谢文林, 刘汉文, 成奋民, 等. 有机化学实验[M]. 湘潭: 湘潭大学出版社, 2012.
- [6] 董黎明, 焦宝聪. 基于翻转课堂理念的教学应用模型研究[J]. 电化教育研究, 2014(7): 108-113.
- [7] 张新明, 何文涛. 支持翻转课堂的网络教学系统模型探究[J]. 现代教育技术, 2013(8): 21-25.
- [8] 宋朝霞, 俞启定. 基于翻转课堂的项目式教学模式研究[J]. 远程教育杂志, 2014(1): 96-104.
- [9] 丁雪梅, 张晓君, 王鹏, 等. 翻转课堂教学模式在大学生实验教学中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2015(6): 207-212.
- [10] 卜彩丽, 孔素真. 现状与反思: 国内翻转课堂研究评述[J]. 中国远程教育, 2016(2): 26-33.
- [11] 阎群, 李擎, 崔家瑞, 等. 基于翻转课堂的电工技术实验教学研究[J]. 高等理科教育, 2017(4): 115-120.
- [12] 何克抗, 李文光. 教育技术学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2002.

## Research on the Organic Chemistry Experimental Teaching Based on Flipped Classroom

YUAN Chuntao<sup>a</sup>, MA Peifeng<sup>b</sup>, MA Zeyu<sup>a</sup>, LIU Yan<sup>a</sup>

(a. School of Chemistry and Chemical Engineering;

b. School of Education, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

**Abstract:** Based on the flipped classroom model, and in light of students' lack of initiative to have a preview in the organic chemistry experiments class, and limited class hours, which leads to poor interaction in the teaching and unreasonable experiment access system, the paper aims to build a flowchart of organic chemistry experiment teaching model based on flipped classroom, and revert the two stages of knowledge imparting and knowledge internalization, which exactly reflects the concept of student-centered education. The key points of the implementation are also suggested according to the composition and the flowchart. The practice showed that this teaching mode played a positive role in improving students' experimental interest and autonomous learning capability.

**Key words:** flipped classroom model; organic chemistry experiment; experimental teaching; teaching mode

(责任校对 王小飞)