

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201803062

www.dxhx.pku.edu.cn

基于 SPOC 理念的波谱化学翻转课堂教学设计

李中峰*, 郭长彬*, 孟祥福, 王英锋, 李凯

首都师范大学化学系, 北京 100048

摘要: 波谱化学 SPOC 课程以中国大学 MOOC 平台为依托, 探索线上与线下相结合的混合式教学方式。针对高等师范院校学生学习的特点, 通过改善教学方法、设计课程流程、优化在线视频课程内容、体验授课及学习过程、分析实际教学结果等方面, 进行波谱化学课程教学的设计与改善。本课程旨在探索 SPOC 教学规律, 进行教学改革实践, 探索和构建更有深度、有意义、有效果的教学方式。

关键词: 波谱化学; SPOC课程; 在线视频课程; 翻转课堂教学

中图分类号: G64; O6

Flipping Classroom Design of Spectroscopic Methods in Organic Chemistry Based on the SPOC Concept

LI Zhongfeng *, GUO Changbin *, MENG Xiangfu, WANG Yingfeng, LI Kai

Department of Chemistry, Capital Normal University, Beijing 100048, P. R. China.

Abstract: The SPOC course of spectroscopic methods in organic chemistry explored a combination of online and offline hybrid teaching methods based on the Chinese University MOOC network (<https://www.icourse163.org/>). Based on the characteristics of students at normal universities, the course was designed by improving teaching methods, designing course processes and contents, improving the contents of online video course, experiencing lessons and learning processes, and analyzing actual teaching results. The course aims to explore SPOC teaching rules, carry out teaching reforms, and provide more in-depth, meaningful, and effective teaching methods.

Key Words: Spectroscopic methods in organic chemistry; Small private online course (SPOC); Online video course; Flipped classroom

SPOC (small private online course, 小规模限制性在线课程)理念是由福克斯教授最早提出的。其中, small 和 private 是相对于 MOOC (massive open online courses)中的 massive 和 open 而言。“small”是指学生规模一般在几十人到几百人; “private”是指对学生设置限制性准入条件, 达到要求的申请者才能被纳入 SPOC 课程。SPOC 模式在线课程容量较小, 而且只针对后续实施翻转课堂的学生和其他部分感兴趣的学生开放, 便于教师及时了解学生课外学习进展; 经过精心设计后, SPOC 视频、讲间练习、每周作业、复习 flash、讨论区等资源可以作为实施翻转课堂教学改革的课前预习素材, 比传统的预习教材内容简单、手段丰富^[1]。除此之外, SPOC 还促进了大学的教学改革并提高教学质量, 提供了 MOOC 的一种可持续发展模式, 重新定义了教师的作用。

现今波谱分析技术已成为探索有机分子以及生物大分子结构的最有效、最可靠的手段之一, 是

收稿: 2018-03-30; 录用: 2018-05-09; 网络发表: 2018-05-18

*通讯作者, Email: lizf@cnu.edu.cn; guoch@cnu.edu.cn

基金资助: 2016 年度首都师范大学教学范式转变教学研究项目; 2018 年度首都师范大学优质专业课《波谱化学》建设项目

自然科学研究和企业生产中不可或缺的分析测试手段^[2]。波谱分析主要是以光学理论为基础,依据物质与光学作用的特性,进行物质分子结构分析和鉴定的方法。现代波谱分析技术主要教学任务包括紫外光谱法、红外光谱法、核磁共振氢(碳)谱法和质谱法等^[3]。

波谱化学内容一般包括理论知识及实验实践两部分。理论知识学习难度大且内容抽象、师生互动覆盖面小、实验室教师人数及仪器数量不足、分析仪器精密且操作难度大等因素,使教师讲解及学生学习的难度均不同程度增大。因此迫切需要设计构建一种高效优质的教学方式。

本文中波谱化学理论 SPOC 课程案例设计主要依赖于中国大学 MOOC 网平台及线下班级教学,旨在探索线上与线下相结合的混合式教学方式。在此过程中,教研组结合高等师范院校学生学习的特点,通过改善教学方法、设计课程流程及内容、体验授课及学习过程、分析实际教学结果等方面,进行波谱化学课程的设计与改善。

1 基于 SPOC 的波谱化学教学方法改善

基于MOOC平台的SPOC与目前人们熟知的网络公开课等略有不同,SPOC在教学方式与策略、授课资料准备、学习活动组织、学习效果评价等方面都体现了建构主义教学理念。建构主义学习理论认为,知识不完全是通过教师传授得到,而是在一定情境下,学习者通过意义建构的方式利用必要的学习资料获得的^[4]。SPOC作为小规模限制性在线课程,可以很好地实践这一理念。SPOC将MOOC本地化为适合在校学生学习的课程模式,完美结合在线教学与传统课堂,真正实现了翻转课堂与混合教学,提高了教学质量。

故而依据这一理念对波谱化学课程教学方式做出如下改善。

1.1 单一讲课考试的教学模式转变为混合教学模式

根据选课学生人数和课程设计,采用“预习-讲授(讨论)-练习”三个阶段进行教学模式改进。首先,学生可以根据学校的课程要求进行线上自主学习和线下分组讨论;其次,教学过程中突破了单纯复制课本内容的阶段,教学设计模式更为灵活;最后,教师可以进行课堂讲授过程角色的转变。混合教学模式既强调教师对教学过程的引导、启发和监控作用,又可调动学生在学习过程中的主动性、积极性与创造性。教师可以结合实际教学环境,充分利用线上和线下互补的优势以获得更好的教学效果。

1.2 线上和线下学习模式有机结合

课前,在线教学为学生提供课件、课前习题及知识要点,便于学生预习和自由讨论;教学团队在线引导,帮助学生明确重点和难点。课上,面对面讨论交流可以促进学生对问题的理解,教师也可以及时讲解。课后,学生通过平台多次测试复习有助于巩固记忆。线上线下有机结合能让学生自主学习更多元的学习资料(如视频、音频、论文等),保证线上线下课堂的活跃度、参与度、完成度。

1.3 增加师生接触与讨论,增加互动性

在平台上,教师通过记录和分析自主学习数据(如知识点掌握值、视频浏览进度、解题正确率等),可以全方位了解学生的学习情况,并为学生提供更具有针对性和个性化的指导。对一些共性问题,教师可在讨论区和学生发起在线讨论。授课过程中,教师可在平台发布相关讨论题,与学生在课堂中即时讨论,加强讨论环节,实现更有针对性的互动,提高课堂效率。

2 课程流程及内容设计

2.1 教学流程设计

教学流程(图 1)主要包括以下四个步骤^[5]:

- ① 课前资料准备(教师): PPT、文献、测试题、作业等;
- ② 学生课前预习提问(学生): 预习课件如视频及论文等,提出疑难问题;
- ③ 课堂讨论讲解(学生及教师): 线上线下讨论、查阅资料、解决问题;
- ④ 课后测试复习(学生): 测试、作业、考试、评判。

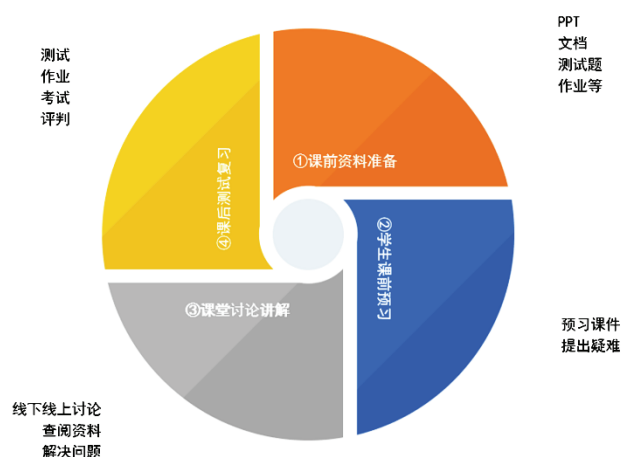


图1 教学流程设计图

2.2 SPOC 翻转教学内容设计

首先,波谱化学课程设计包括绪论、紫外光谱法、红外光谱法、核磁共振氢谱、核磁共振碳谱、质谱、多谱综合解析等七章内容。在中国大学MOOC平台上,本课程共涉及63个视频微课、63个课程文件、6个测验,以及6个作业等。测验包括选择题和填空题,作业包括选择题、填空题及开放题(如波谱解析)。

实践中,由于波谱化学总体教学内容较多,且部分章节内容较难,导致学生容易出现厌学情绪,进而影响学习效果。例如教学大纲要求学生应能够掌握化合物结构和四大波谱数据之间的关系,并利用波谱技术解决有机化合物结构鉴定中的一般问题,但这些内容需要联系其他基础学科知识,对于基础较差的学生来说非常困难。因此我们调整选择了难度适中、知识点集中的16学时课程作为SPOC翻转学习的内容,并利用教师团队优势,进行小班分组讨论授课(30人左右),便于师生线上学习和线下讨论。具体学习内容分配见表1。

2.3 课程总体评价体系设计

波谱化学课程最终成绩的评定方式为形成性评价。评价内容包括线上自主学习(占30%)、课堂表现(占10%)和期末考试(占60%)三项。线上自主学习成绩依据系统记录的学习参与度和线上测试成绩评定;课堂表现成绩依据平时考勤、课堂讨论积极性和知识掌握程度评定;期末考试成绩依据教务处统一闭卷考试评定。

3 实践教学及学习结果分析

3.1 课程教学实践

借助中国大学MOOC平台,本课程发布于2017年4月24日,开课于2017年9月4日,结束于2017年12月30日,授课对象为首都师范大学化学系2014级97名本科生。利用课程教学团队人员优势,学生线上自主学习和课堂讲授学习统一进行。四位教师及一位助教各负责一个约25人的班级,进行线下分组讨论教学。课上,学生分小组进行探究式活动总结讨论成果,并推举代表进行课堂展示交流,然后由教师进行总结,并有针对性地答疑;最后由教师进行汇总,对学生学习情况进行评定。

3.2 学生课程整体作业及成绩情况

课程最终成绩分析如下,学生课程整体情况主要通过作业分数及最终测验分数体现。学生作业分数及最终测验的分数分布分别如图2a和2b所示,均呈现偏态分布,故均采用百分位数描述其分

布情况,百分位数指的是将一组 n 个观测值按数值大小排列,如处于 $p\%$ 位置的值称为第 p 百分位数,学生作业分数及最终测验分数百分位数具体情况见表 2。其中作业满分为 20 分,有 10 位学生未作答,中位数(即 50%)仅 10 分(换算为百分制为 50 分),均值为 11.34 分显示未达到预期评价;而测验满分为 184 分,最高分 182 分,最低分 21 分,中位数为 160 分(换算为百分制为 86.96 分),均值为 153.64 分,该结果达到预期评价目标。

表1 波谱化学课程教学内容安排

章节	教学内容	教学时数	教学方式或手段	课后作业	
				讨论题	线上习题
绪论、紫外光谱	绪论和其他	2	线上预习、课堂讲授	√	√
	紫外光谱仪和各类化合物的紫外光谱	2	线上自学、分班讨论和总结	√	√
红外光谱	影响红外光谱吸收频率的因素,红外光谱仪及样品制备技术和各类化合物的红外特征光谱	4	线上自学、分班讨论和总结	√	√
	其他内容	2	线上预习、课堂讲授	√	√
	核磁共振氢谱	6	线上自学、分班讨论和总结	√	√
核磁共振碳谱	核磁共振碳谱	3	线上预习、课堂讲授	√	√
	离子裂解的机理	2	线上自学、分班讨论和总结	√	√
质谱	其他内容	4	线上预习、课堂讲授	√	√
	多谱综合解析	3	线上自学、分班讨论和总结	√	√

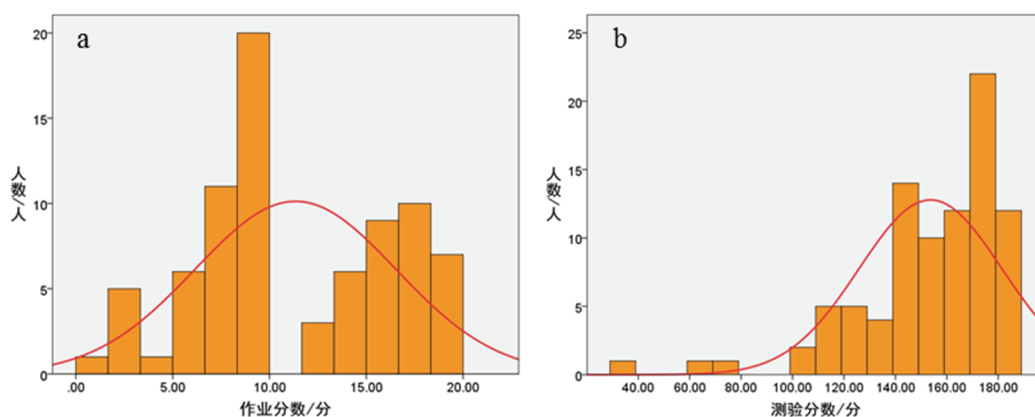


图2 《波谱化学》学生作业分数分布箱线图(a)和测验分数分布箱线图(b)

表2 波谱化学课程的学生作业及测验分数百分位数表

类别	百分位数					
	5	10	25	50	75	95
作业分数	2.25	5.50	7.50	10.00	16.00	18.00
测验分数	106.00	114.00	142.00	160.00	176.00	180.00

因测验成绩和作业成绩均非正态分布,故采用spearman相关分析,得到两者相关系数为0.224, $P = 0.048 < 0.05$,具有统计学意义。通过线性回归分析,得到 $Y = 140.26 + 1.296X$ ($\alpha = 0.05$),其中 Y 代表测验成绩, X 代表作业成绩,可见作业成绩与测验成绩趋向于正相关,因本次样本量有限,得到的 R^2 仅为0.055,有待进一步探讨作业成绩与测验成绩的具体模型。

3.3 各项目学生学习情况

本课程通过教学视频(63)、课程文档(63)、单元作业(6)、单元测验(6)、随堂测验(3)和随堂讨论(3)等来辅助教学,各项目参与人数分布情况如表3所示。以视频为例,共计上传63个视频,观看各视频人数不同,最少有6人观看,最多有44人观看,平均每个视频约有19人观看。为了比较不同项目参与人数是否有差异,采用anova检验,得到其分布在统计学上具有显著性差异($F = 274.44$, $P < 0.001$),通过LSD两两比较,发现其互相之间具有显著性差异,具体内容见表4。表4中第1列项目记为 I ,第2列项目记为 J ,平均值差值($I - J$)表示 I 项目平均人数与 J 项目平均人数差值,其显著性代表 P 值,此检验取 I 类错误 $\alpha = 0.05$,即 $P < 0.05$ 代表在统计学上具有显著性差异。对于具有显著性差异的两两比较结果,若均值差为正值,则代表参与 I 项目的人数较 J 项目多。如第一行数据,教学视频与课程文档相比,代表学生更倾向于观看教学视频。

表3 波谱化学课程各项目学生人数描述统计及anova检验

项目名称	各项目总数	最小值	最大值	平均值	标准差	F	P
视频	63	6	44	19.05	6.499	274.44	0.000
文档	63	4	28	11.63	4.756		
单元作业	6	68	79	72.17	4.446		
单元测验	6	72	89	78.33	7.062		
随堂测验	3	41	46	43	2.646		
随堂讨论	3	2	4	3.33	1.155		

表4 《波谱化学》各项目学生人数LSD比较

(I) 分组	(J) 分组	平均值差值 ($I - J$)	标准误差	显著性	95%置信区间	
					下限	上限
教学视频	课程文档	7.413*	1.005	0.000	5.43	9.40
	单元作业	-53.119*	2.409	0.000	-57.88	-48.36
	单元测验	-59.286*	2.409	0.000	-64.05	-54.52
	随堂测验	-23.952*	3.332	0.000	-30.54	-17.36
	随堂讨论	15.714*	3.332	0.000	9.13	22.30
课程文档	单元作业	-60.532*	2.409	0.000	-65.29	-55.77
	单元测验	-66.698*	2.409	0.000	-71.46	-61.94
	随堂测验	-31.365*	3.332	0.000	-37.95	-24.78
	随堂讨论	8.302*	3.332	0.014	1.71	14.89
单元作业	单元测验	-6.167	3.255	0.060	-12.60	0.27
	随堂测验	29.167*	3.987	0.000	21.28	37.05
	随堂讨论	68.833*	3.987	0.000	60.95	76.72
单元测验	随堂测验	35.333*	3.987	0.000	27.45	43.22
	随堂讨论	75.000*	3.987	0.000	67.12	82.88
随堂测验	随堂讨论	39.667*	4.603	0.000	30.56	48.77

$\alpha = 0.05$, *代表具有显著性差异

综上所述,可以发现单元测验与单元作业平均人数明显较多,而随堂讨论人数明显较少,可见,学生对于影响成绩评定的项目参与较为积极,成绩对于学生课下学习的约束力较高。而相比较课程文档而言,更多学生倾向于观看教学视频,可以作为未来进行课程设计的参考。

另外,以视频学习为例,2014级97名学生观看视频的人数随着课程进程呈现逐渐下降趋势,如图3所示,此现象可能与课程深入难度增加、学生的课业负担增加、业余时间减少、积极性下降等有一定的关系;也可能与部分学生习惯下载后观看视频,而非在线看视频有关,此现象对于未来课程安排可以起到一定的借鉴作用。

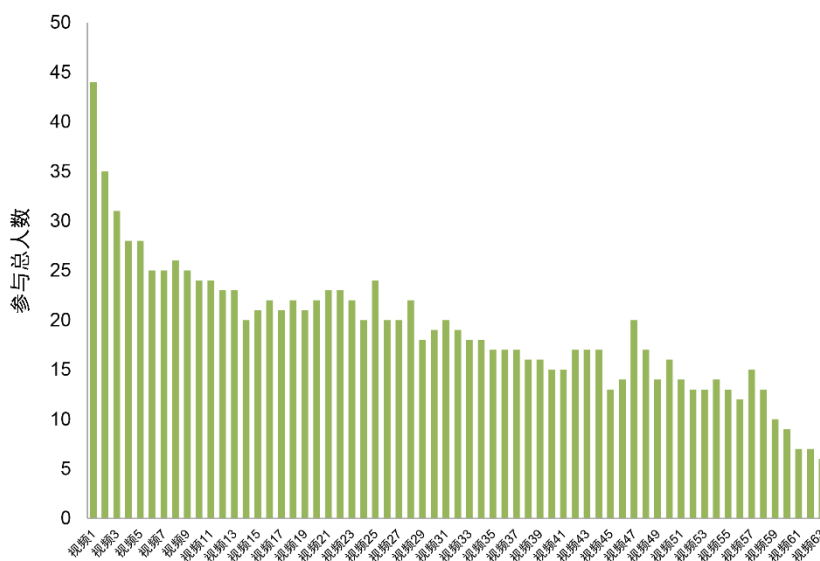


图3 波谱化学课程学生观看视频人数分布直方图

4 结语

4.1 案例实践过程中的体验与发现

第一点是在应用平台进行 SPOC 教学时,出现的问题有填空题不易填对、学生忘记互评或看错互评时间、线上测试时快速自动提交、线上测试时监督困难、线上测试成绩不能直接反映学习状况等等。因而向后台管理人员反馈,将互评时间设计成截止日期当天 24:00 而非 0:00,增大题库题量,随机抽取测试题目等,以便更符合大家认知,避免出现诚信问题。

第二点是线上知识点可回放,可重复学习练习,比线下更便于学习、理解、回顾、总结,故而线上学习参与度及效率也较高。

第三点是线上互动可避免线下出现的时间短、范围小等问题,也可设定提醒或设置程序互动,以便更多地与性格内向的学生进行交流沟通。

4.2 思考与建议

从 MOOC 到 SPOC 教学模式的改变中,课程的人数由大规模变到小规模,学习条件由人群不限变到设置准入条件。可以看出,线上与线下教学模式的发展历程类似,均是依据现实需要,由集体教学逐步转换为精准教学,以期提高课堂互动性,使授课方式更为个性化与智能化,其最终目的都是提高教学质量与效率。不过,不论 MOOC 或 SPOC 都是对现今高等教育方式的有益补充,是网络在线教育发展的新方向^[6]。因而,我们有理由相信,未来网络课程的多元性、针对性和可实施性将会更强,可能也会出现类似线下教学中的私人教学或专门针对大型考试的辅教班等等,这也将带动一系列的社会经济效益,网络课程的前景将是十分可期的。因此,建议教师丰富自身教学方法,在探索线上线下教学模式的过程中,不拘泥于线下的教学方式与策略,依据学生兴趣、课程难易度、课

业压力变化等合理设计课程内容,并可尝试将视频学习、协作学习、讨论互动、思维导图等合适的学习方法与工具具体应用于实际教学中;此外,单一的“以教为主”、单向广播的教学模式,学生的学习积极性、主动性和创造性不高,效果不佳^[7],教师的意义并非只是教授知识,还应教授学生学习方法,提高学生学习兴趣,以提高教学质量,即是所谓授人以鱼不如授人以渔。

基于 SPOC 的教学模式,既可以实现信息技术与教育全面“深度融合”,“翻转课堂”教学模式又能真正实现以“学生为中心”的教学范式变革^[8]。在波谱化学课程线上线下教学过程中,需要以学生为主体,不断探索合适的学习方法与工具,并实际应用于教学中,努力在教育之路上更进一步。

参 考 文 献

- [1] 张强,张海峰,唐岩,于歆杰. 实验技术与管理, **2016**, 33 (1), 187.
- [2] 罗杰,王坤,张海琛. 广东化工, **2017**, 44 (17), 215.
- [3] 许招会,王生,彭云. 化学教育, **2006**, No. 6, 35.
- [4] 黄岚,袁钢,程新荣,陈洋,郑立华. 计算机教育, **2015**, No. 13, 15.
- [5] 李银环,和玲,梁军艳,杨晓龙,吴宥伸. 大学化学, **2018**, 33 (3), 11.
- [6] 关鑫. 高校图书馆工作, **2015**, 35 (1), 19.
- [7] 张志洲,刘昆,肖凯,谢燕. 高等教育研究学报, **2015**, 38 (4), 57.
- [8] 薛云,郑丽. 中国电化教育, **2016**, No. 5, 132.