

•教学研究与管理•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201709044

www.dxhx.pku.edu.cn

SPOC 模式下无机与分析化学课程教学实践

李银环, 和玲*, 梁军艳, 杨晓龙, 吴宥伸

西安交通大学理学院, 西安 710049

摘要: 以无机与分析化学课程教学为例, 探讨了SPOC混合教学模式提高学生知识与能力的有效途径。在该课程教学中的应用和考核评价中, 采用课堂教学与在线自主学习相结合的教学方式, 实现了以能力培养为目标的本科教育模式的“三个转变”: (1) 以教为主向以学为主的转变; (2) 以课堂教学为主向课内课外结合为主的转变; (3) 以结果评价为主向以结果与过程评价相结合为主的转变。有效地提高了教学质量, 突出地解决了目前高等院校本科教育模式面临的学生学习主动性差、参与度少的问题。

关键词: 无机与分析化学; SPOC混合教学模式; 学生学习能力

中图分类号: G64; O6

Teaching Practice of SPOC Teaching in Inorganic and Analytical Chemistry

LI Yinhan, HE Ling*, LIANG Junyan, YANG Xiaolong, WU Youshen

School of Science, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, P. R. China.

Abstract: The effective ways in the SPOC mixed teaching mode are discussed to improve students' knowledge and ability in the course of "inorganic and analytical chemistry". The teaching mode, by combination of classroom teaching with online self-learning, was implemented in the teaching and assessment of evaluation. Three changes are acquired in the ability to cultivate the goal of the undergraduate education model, including (1) from the "teacher-centered model" to "student-centered model", (2) from "classroom teaching" to "curricular-extracurricular mixed teaching", and (3) from "results evaluation" to "results-process evaluation". These practices effectively improve the quality of teaching, and greatly solve the problem of poor learning initiative and low participation of the students existed in current undergraduate education mode in colleges and universities.

Key Words: Inorganic and analytical chemistry; SPOC mixed mode teaching; Student learning ability

近年来, 随着信息技术特别是互联网的迅速发展, 包括慕课(MOOC, massive open online courses)^[1]、微课(micro course)^[2]、SPOC (small private online course)^[3]和翻转课堂(flipped classroom)^[4,5]在内的多种新型教育模式, 在全球范围内被广泛应用于高等教育, 给现有教学模式带来了深刻的影响。实践表明, 混合式教学模式可有效提高学生的学习积极性, 并有助于培养学生的综合创新素质^[6,7]。因此, 积极推进混合式教学模式有益于促进当前的教学质量。

收稿: 2017-09-29; 录用: 2017-11-14; 网络发表: 2017-11-21

*通讯作者, Email: heling@xjtu.edu.cn

基金资助: 西安交通大学 2016 年本科教学改革研究项目(在线课程专项) (1604); 西安交通大学七门基础课程质量建设本科教学改革研究项目 (1602Z-03)

无机与分析化学课程是高等院校化学、生物、化工、环境等专业的化学基础课程,是培养与化学专业相关的、以化学专业为基础的工程技术人才的整体素质、知识结构和基本技能的重要组成部分,也是为后续化学课程的学习和解决科研中与化学分析有关的测定技术等实际问题打好基础的一门重要课程。但在该课程的教学过程中,一直面临着教学学时偏少与教学内容繁多的矛盾。根据西安交通大学国际双一流大学发展目标的定位以及研究型大学创新人才培养的目标,针对无机与分析化学课程的理论教学仅有 48 学时,教师课堂讲解、学生教室听课的这种传统教学模式很难调动学生的主动性、很难开展师生之间的讨论、很难了解学生的学习动态等问题,在我们自己制作完成的无机与分析化学 MOOC 课程的基础上,开展了无机与分析化学课程 SPOC 混合教学模式的实践研究,取得了较为突出的效果。本文就教学方案设计、教学效果评价给予讨论和总结。

1 教学方案设计

1.1 SPOC 混合教学模式内容规划

针对无机与分析化学课程有些章节教学内容简单,学生兴趣不高,而有些章节内容较难,容易引起学生畏难情绪,影响学习效果,我们选择了难度适中的 20 学时教学内容作为线上学习和线下讨论的 SPOC 混合教学模式的学习内容,具体学习内容分配见表 1。

表 1 教学内容安排

教学内容	教学形式	学时	难易程度及其他
绪论	课堂讲授	2	一般
化学热力学基础	课堂讲授	4	较难
化学平衡	线上自学	3	难度适中、分班讨论和总结
化学动力学基础	线上自学	3	难度适中、分班讨论和总结
原子结构	课堂讲授	4	较难
分子结构	课堂讲授	6	较难
定量分析基础	课堂讲授	4	一般
酸碱平衡与酸碱滴定法	线上自学	6	难度适中、分班讨论和总结
沉淀溶解平衡与沉淀滴定法	线上自学	2	难度适中、分班讨论和总结
氧化还原平衡与氧化还原滴定法	线上自学	6	难度适中、分班讨论和总结
配位平衡和配位滴定法	课堂讲授	6	难度适中
分光光度法	课堂讲授	2	难度适中

1.2 SPOC 混合教学模式实施

授课对象为西安交通大学 2016 级化工专业 61-64 共 4 个小班,每班 21-25 人,共 93 人;按照 4-5 人分为 1 个小组,每班 5 个小组,每组指定一名组长。讨论课以小班为单位进行,线上学习内容共安排 4 次讨论课,每次参与汇报的学生人数 8-10 人。首先每位学生在线学习完所有要求内容后,各组组长组织大家讨论并确定汇报人,要求组内每位学生至少汇报一次,每位学生讲解时间不超过 6-8 min,回答问题 2-4 min。每位学生讲完之后,同组内其他学生全部上台回答问题。问题来源首先鼓励学生提问,其次根据时间多少教师提问。然后根据学生时间掌控情况(10%)、讲解技巧(20%)、知识点讲解清晰情况(30%)、PPT 使用美观情况(15%)、回答问题(25%)等情况打分,每位学生该环节得分为所有组内学生得分平均值的 50%与个人得分的 50%之和。这种方式既要求课下组内学生必须团结协作,同时体现了学生个体差异。具体分为 4 个阶段:课前、课下、课堂、课后。在不同的学习阶段学生各方面的能力得到了培养和提高,具体情况见表 2。

- (1) 课前至少一周安排线上学习任务;
- (2) 课下学生根据自身情况自主学习、小组内讨论、完成单元测试题等;
- (3) 课堂学生在规定时间内简明扼要汇报知识内容, 并和老师、同学讨论;
- (4) 课后主要对所学内容进行总结, 完成作业, 使学生再一次对所学知识固化;
- (5) SPOC 混合教学模式下的考核评价: 根据课堂讨论的积极性和对知识的掌握程度、相关联知识的联合应用能力、解决实际问题的能力, 给出 SPOC 混合教学模式下的成绩。

表 2 不同阶段对教师、学生要求及能力培养

阶段	教师教学法活动	学生学习活动	学习过程	能力培养
课前	发布学习任务, 提供教学视频、教学课件 PPT、单元测试题、拓展资料等资源	接受学习任务, 规划自己学习计划	熟悉学习内容	激发学生自主学习的兴趣和热情
课下	教师备课; 准备讨论课的内容、充分思考学生课堂讨论中可能会出现的问题; 做好应对措施、线上答疑	自主学习、小组内讨论、完成单元测试题、做好汇报准备	预习学习内容	语言表达能力、人际沟通能力、团队协作精神、创新思维能力
课堂	教师授课; 组织学生汇报、课堂纠正、解惑、引导; 教师点评、总结等	分组汇报, 和老师、同学讨论	消化学习内容	时间掌控、讲解表述、思辨能力、分析和解决问题能力
课后	课下答疑解惑、反馈作业结果; 对整个环节表现较差的学生提出预警	对所学内容总结, 完成作业	稳固学习内容	凝练与归纳总结能力

1.3 SPOC 混合教学模式下的教学考核体系

合理规范的评价考核体系建设是教学改革的重要内容。无机与分析化学课程对 SPOC 混合教学模式下的教学评价考核体系进行了研究, 主要包括课堂讨论的积极性和对知识的掌握程度、相关联知识的联合应用、解决实际问题的能力、作业完成程度及正确率、实验成绩及各级考试成绩等方面。

2 教学效果与总结

为了了解采用 SPOC 混合教学模式后的教学效果, 我们进行了问卷调查, 并对讨论课学生成绩、教学评价体系进行了分析和总结。

2.1 问卷调查结果与分析

课程组通过研究自行设计了调查问卷表。问卷调查对象为西安交通大学化工专业 2016 级(大一) 4 个班的本科学生, 共计 93 人。为保证所收集数据的客观性, 调查采取无记名问卷方式, 共发出问卷 93 份, 收回 92 份, 其中有效问卷 87 份, 无效问卷 5 份, 有效回收率为 93.5%。调查内容主要涉及学生之前是否接受过线上学习方式、是否喜欢线上学习方式、线上学习方式是否有助于能力提高以及知识掌握、线上/线下学习比例等方面。具体调查结果汇总于表 3 中, 所得研究结果科学合理。根据问卷调查结果课程组分析认为:

(1) 尽管 79% 的学生之前从未接触过在线学习模式, 但 84% 的学生很愿意尝试这种方式, 这说明学生对于新的教学方式并不排斥, 能够积极配合授课教师进行教学模式探索。

(2) 65% 的学生赞成小组讨论环节, 但还有 35% 的学生不太适应团队合作。课程组分析认为: 不太适应的原因可能和学生生活环境有关, 目前 18 岁左右的学生大部分是独生子女, 他们和社会在某些程度上存在着脱节现象, 需要教师适当鼓励和加强引导。

(3) 84% 的学生喜欢混合教学模式, 只是线上学习内容、学时多少不同。其中 57% 的学生认为传统教学内容多一些, 27% 的学生认为对半分。这可能是因为学生习惯于以接受知识为主的传统教学,

表 3 无机与分析化学混合教学模式调查问卷汇总

问题	选项	百分比	选项	百分比
1) 学习本课程之前是否接受过混合教学模式授课?	是	21%	否	79%
2) 学习本课程之前是否曾尝试过网上在线学习?	是	84%	否	16%
3) 是否赞成小组需协作研究讨论环节?	赞成及以上	65%	基本不赞成	35%
4) 你认为该课程采用传统教学和线上教学的课程比例多少合适?	以传统教学为主	57%	线上教学与传统教学各 50%	27%
5) 混合教学模式是否有助于掌握课程知识内容?	有帮助及以上	64%	基本没有帮助	36%
6) 混合教学模式是否有助于提高学生综合能力?	有帮助及以上	89%	基本没有帮助	11%

对于以自主学习为主的线上教学模式还需要时间适应;另外混合教学模式需要学生花费更多的时间和精力,这也可能影响了线上学习内容的分配比例。

(4) 89%的学生认为混合教学模式有助于提高综合能力。学生在线上学习的过程中首先需要自己搞明白知识内容,其次需要将各知识点融会贯通,并总结出知识之间的内在联系,最后形成自己的思路向同学、老师汇报,最后就某些问题和同学、老师进行讨论和总结。学生通过完成线上学习环节,充分锻炼和培养了学生自主学习的能力、语言表达能力、人际沟通能力、团队协作精神、分析和解决问题能力以及凝练与归纳总结能力。

2.2 成绩分析

以小班为单位,均采用混合教学模式,课程组安排了 4 位讨论课授课教师,为了防止教师给分总体偏高或偏低现象,课程组决定教师轮换授课班级,每位教师的 4 次讨论课分别对应不同的班级,并对学生成绩进行了汇总(表 4、表 5)。表 4 中数据显示有 46 位学生在 4 次讨论课中讲授过 2(或 3)次。表 5 汇总了 4 次讨论课每次参与讲授的所有学生成绩的平均值。

表 4 讲授 2 (或 3)次学生成绩汇总

班级	人数	学生比例(人数)				两次成绩之差 最大值
		讲授 2(或 3)次	成绩提高	成绩不变	成绩降低	
化工 61	25	44%(11)	45% (5)	36%(4)	18%(2)	13 分
化工 62	25	40%(10)	80% (8)	10%(1)	10%(1)	14 分
化工 63	22	55%(12)	67% (8)	25%(3)	8%(1)	13 分
化工 64	21	62%(13)	85% (11)	0%(0)	15%(2)	19 分
总计	93	49%(46)	70% (32)	17%(8)	13%(6)	

表 5 各班 4 次讨论课学生平均成绩

班级	第 1 次/ $n^*=10$	第 2 次/ $n=8$	第 3 次/ $n=9$	第 4 次/ $n=9$
化工 61	87.20	87.75	88.88	92.66
化工 62	86.80	88.12	90.11	92.78
化工 63	85.33	86.75	88.33	91.50
化工 64	84.00	84.38	86.22	89.78
化工总	85.83	86.75	88.39	91.68

*参与讲授学生的人数

为了更清晰表达学生成绩的变化,我们对成绩进行了汇总和分析并以柱状图的形式表示。图 1 表示不同班级学生成绩提高、不变和降低的百分比对比;图 2 表示各班级学生成绩提高、不变和降低的百分比对比。从图中可以看出,各班成绩提高的学生百分比均较高,整个大班中 70% 的学生成绩均不同程度的提高,这说明该方式有利于调动学生的学习积极性,有利于提高学生的综合能力;从净分值上,学生成绩提高了 13–19 分,最高提高了 19 分,这说明:针对学生个体综合能力显著提升。图 3 表示各班以及整个大班 4 次讨论课学生所得平均成绩变化趋势,从中可以看出,各班学生每次参与讲授的学生的平均成绩随着讨论次数的增加均有不同程度地提高,平均提高了约 6 分。说明通过多次锻炼,学生整体综合能力明显提升。

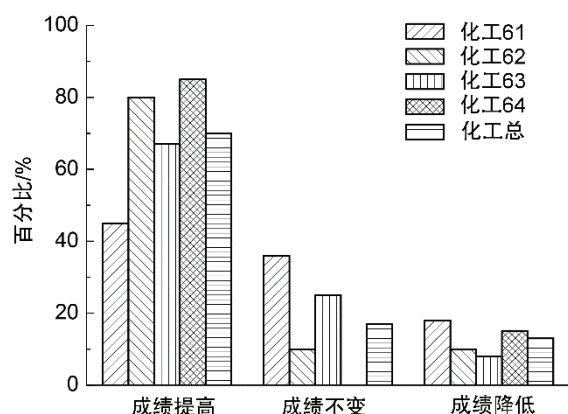


图 1 不同班级讲授 2(或 3)次学生成绩变化对比图

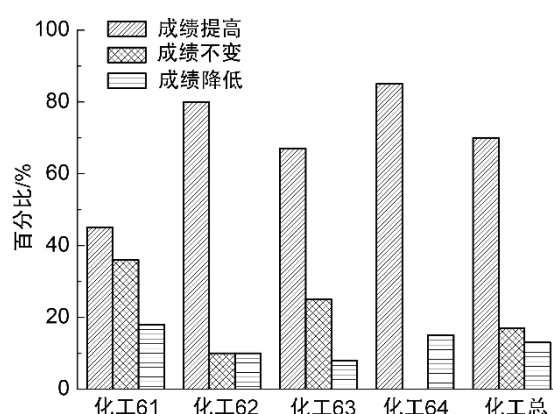


图 2 同一班级讲授 2(或 3)次学生成绩变化情况

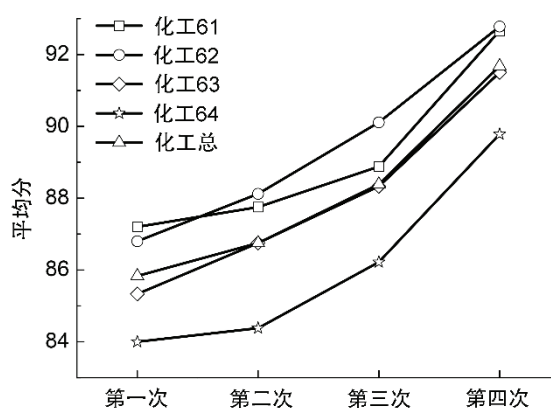


图 3 各班 4 次讨论课学生平均成绩变化趋势

2.3 教学考核体系

表 6 列出了混合教学模式和传统教学模式的教学考核体系。混合教学模式考核体系主要包括线上成绩、线下平时成绩、线下实验成绩和线下期末考试成绩四部分,传统教学模式考核体系主要包括线下平时成绩、线下实验成绩和线下期末考试成绩三部分,各部分分值比例见表 6。线下平时成绩主要根据学生平时作业、课堂考勤和表现给分,这部分占总成绩的 10%;该课程实验部分是课内实验,成绩是固定的,占总成绩的 20%,线下实验成绩由实验课教师具体给分;两者主要变化为期末成绩的占比,传统教学模式期末成绩为 70%,而混合教学模式为 40%,另外 30%放在了线上自主学习环节。线上自主学习的具体考核方式方法见 1.2 小节。

表 6 混合教学模式和传统教学模式的教学考核体系

考核类型	混合教学模式成绩占比	传统教学模式成绩占比	备注
线上成绩	30%	0%	线上学习后分班讨论汇报情况、课堂讨论参与度等
线下平时成绩	10%	10%	考勤、作业、课堂表现等
线下实验成绩	20%	20%	课内实验由实验课教师具体给分
线下期末考试	40%	70%	

2.4 总结

通过以上分析总结如下：

(1) SPOC 混合教学模式激发了学生自主学习的兴趣和热情，有助于学生综合素质的提高。学生通过在线学习和组内讨论，充分发掘自己对所学知识内容存在的问题。通过在讨论课堂的实践环节，教师加以正确的引导，使学生准确掌握所学知识内容，提高了学生分析解决问题的能力、语言表达能力、人际沟通能力、团队协作精神、创新思维能力，有效地提高了学生的综合素质，从而实现了以教为主向以学为主的转变。

(2) 实践在线 SPOC 教学 + 课堂教学模式，对授课教师同时提出了更高的要求。该教学模式激发了教师的上课热情，提高了教师的统筹、把控课堂的能力，教师由原来的主导地位变为新的教学模式下的引导地位。从而提高了教师的综合素质，实现了以课堂教学为主向课内外结合的转变。

(3) 由于教学模式的改变，相应的考核方式也进行了调整，提出了与新的教学模式相匹配的考核方式。对比两种考核体系，不难看出 SPOC 混合教学模式的教学考核体系更注重过程考核，要求学生平时就积极主动地参与到学习中来，避免了传统教学中考前突击的现象，能更有效地提高教学质量以及学生的学习能力，实现了以结果评价为主向结果与过程评价相结合的转变。

3 教学思考

无机与分析化学 SPOC 混合教学模式尽管有以上诸多优点，但在具体实施过程中还需要注意以下事项：

(1) 如果之前学生没有接触过该教学模式，那么需要充分考虑到学生对线上学习环节的适应能力，应注意循序渐进，给学生一个适应的过程，在教学初期不应对学生提出过高的要求，应以鼓励为主，并对有困难的学生给予及时帮助和引导。

(2) 需要及时给学生反馈讨论课表现情况，同时明确应该如何做会更好。

(3) 线上学习课时不易过多，控制在总课时的 1/3 到 1/2 较好。

(4) 教师需要预先准备足够的拓展内容，以及相关的资料 and 材料，供那些学有余力且富有主动性的学生来学习，协助他们达到更好的学习效果，达到因材施教的目的。

(5) 线上学习内容需要在课堂上较为详细地对知识内容进行梳理和总结，避免学生抓不住重点。

参 考 文 献

- [1] 岳宣峰, 吕家根, 漆红兰, 张延妮. 大学化学, **2015**, 30 (1), 21.
- [2] 胡世清, 文春龙. 中国远程教育, **2016**, No. 8, 46.
- [3] 陈然, 杨成. 中国远程教育, **2015**, No. 5, 42.
- [4] 王彦沙, 刘松艳. 大学化学, **2016**, 31 (4), 17.
- [5] 陈毅挺, 黄露, 李艳霞, 林棋. 大学化学, **2016**, 31 (12), 26.
- [6] 邵秀英, 刘敏昆. 中国教育信息化, **2015**, No. 22, 70.
- [7] 申扬帆, 张雪昀, 张心宇. 大学化学, **2017**, 32 (5), 30.