

面向能力培养的分析化学混合式教学改革研究

湖北大学 陈怀侠 葛伊莉 王升富 张修华 黄建林

摘要: 提出了 MOOC 建设中的关键点, 开展了分析化学线上线下混合式教学的课前、课堂和课后教学设计与应用研究, 建立了科学合理的教学综合评价方法, 总结了面向能力培养的分析化学混合式教学改革与实践经验, 并客观分析了混合式教学实践中遇到的问题且提出了切实可行的解决方法。实践证明, 线上线下混合式教学模式能够提高教学效果, 有效培养学生的分析问题和解决问题的能力。

关键词: 分析化学; 混合式教学; 教学改革

现代科技的发展日新月异, 也渗透到社会的各个领域, 比如工农业生产、日常生活和旅游服务等, 当然也影响着当代的高等学校教育教学。无论工作了几年或几十年, 现在的高校教师都会面临着前所未有的困惑, 即老师们热心教学工作, 积极开展教学研究和科学研究, 参加各种教学研讨会和培训班, 学习好的教学方法, 努力提高自身的教学能力。但是每个学期末, 老师们总会面对越来越多不及格的试卷成绩, 感叹现在的学生学风不好、上课不听讲、不主动发言和不热爱自身专业等。其实, 作为高校教师, 在抱怨之后, 我们应该思考的是为什么课程不变、教材不变、自身教学能力逐步提高, 而个个都很聪明的学生, 期末成绩会越来越差? 显然, 这不应该简单归因于学生的学风问题。

现在的 90 后、00 后大学生从小就

接触高科技的中外文动画片、抖音小视频、微信小程序等, 一直在寓教于乐中自由、轻松、快乐地学习, 甚至在小学和中学阶段都已经开始接触微课、MOOC 和翻转课堂等, 而到了大学课堂如果依然是满堂灌的传统教学模式, 学生自然会觉得 45min 的课堂很枯燥, 既不能随时提问交流, 也不能就疑难问题进行讨论, 在这种情形中听课, 学生难免会觉得无趣和烦恼, 严重影响教学效果。这些教与学的矛盾冲突, 预示着高校的教学模式需要改革创新以适应社会的发展。MOOC 是一种非常自由的学习模式^[1-2], 让每个人都可以用零碎时间分享到名校名师的课堂教学, 系统学习课程的知识内容, 还能拿到课程的结业证书^[3]。但是, 对于在校大学生, MOOC 学习还存在学分互认、知识深化、学习监督、学习评价等问题^[4]。SPOC 是在 MOOC 基础上采用的小规模在线课堂教学模

式，线上线下混合式教学综合了 MOOC 和传统课堂的优点，是当前备受关注的理想教学模式^[5-7]。

本文总结了近些年笔者分析化学教学团队旨在培养学生综合能力和学科素养的线上线下混合式教学改革与实践经验，也提出了混合式教学中存在的问题和改进办法，在今后的混合式教学中逐步改进和完善，以有效提升课程的教学效果和人才培养质量。

1 分析化学 MOOC 建设

线上线下混合式教学依托自身的线上 MOOC 课程更方便于教学过程的管理。所以，本分析化学教学团队于 2018 年开始 MOOC 的脚本撰写、视频录制和修改，并在学堂在线和优课联盟等 2 个平台上线运行。

课程内容的模块化和碎片化处理是书写脚本、拍摄视频和混合式教学应用的重点工作。

知识的模块化就是对一个章节或者整个课程的内容进行逻辑性梳理和概括，让学生从宏观上更容易掌握本章节或本学科。例如，把有 10 个章节内容之多的酸碱滴定法内容分为 3 个模块，其中质子理论、共轭酸碱对、酸碱解离常数、质子平衡式、分布系数与分布曲线、各种酸碱溶液 pH 计算和缓冲溶液等内容划分为“平衡”知识模块；把酸碱指示剂、滴定曲线制作、突跃范围、准确滴定条件和酸碱滴定误差公式与计算应用等内容划分为“滴定”知识模块；把酸碱标准溶

液的配制与标定、溶液中二氧化碳对滴定分析的影响、应用实例等内容划分为“应用”知识模块。如此，学生心中有这六个字的模块内容，很快能够梳理好本章内容的知识框架和逻辑关系，提高理解能力和对分析方法的应用能力。

课程内容的碎片化处理就是将每个知识点进行合理分离，单独拍摄 10min 左右的 MOOC 视频，然后，在混合式教学过程中再组合起来，对课程内容进行重构。如此，既保证了每一视频的短小精悍以及独立性和完整性，又保持了视频之间的联系和知识递进的逻辑性，学生学习起来更轻松、效率更高。

为了更好地开展分析化学课程混合式教学模式探索与应用研究，笔者专门组织编写出版了与 MOOC 视频内容完全对应的《分析化学》教材（科学出版社，2019），该教材充分体现出课程内容的模块化和碎片化重组的特色。同时，教材编入了分析化学方法的最新应用，充分体现出分析化学对绿色环保和国民经济发展的作用，方便在混合式教学中有机融入课程思政内容。

2 混合式教学模式探索与实践

满堂灌的传统教学模式过于注重传授知识，老师满足于完成教学任务，学生学会的是生搬硬套、效仿模仿，缺失自主思考能力和活学活用而解决专业问题的能力。所以，一些毕业生

到达工作岗位会感到不适应，工作能力不强。因此，以学生为中心、能力培养为目标的教学模式探索与实践是高校教育教学改革的重点。

线上线下混合式教学模式将传统课堂教学和 MOOC 教学有机融合，有效培养学生自主学习、主动思考、积极发言讨论的习惯以及发现问题、思考问题和解决问题的能力。近 2 年，笔者以学堂在线和优课联盟平台上自己的分析化学 MOOC 为学习资源，以学习通和微信群对学习过程进行管理，开展了分析化学课程的线上线下混合式教学模式的探索与实践。学校教学管理部门大力支持信息化的教学改革，对线上线下混合式教学的教师只要求线下课堂完成课时的三分之二，剩余的三分之一课时让学生自主线上学习或讨论，即 48 课时的分析化学课程线下课时为 32。如此，学生有宽裕的学习时间开展线上自主学习和讨论。具体工作总结如下。

(1) 课前——发布任务，线上学习

在分析化学课程的第一次课之前，班主任和学工老师帮助授课教师建立学习通的班群和微信班群。在线下课堂的课前 3 天，授课教师在这 2 个班群中同时发布视频学习的预习任务，避免有些学生不习惯查看学习通，即以学习通为学习过程的主要管理平台，微信群辅助通知相关学习事宜、交流学习过程中遇到的问题等。在发布学

习任务的同时，教师会指出本次课的主要知识点和学习的重难点，为线下课堂讨论做好准备。之后，在学习通上发布以基础知识为主的练习题，引导学生做题，使学生更好地掌握课程的基本内容。而且，对班级学生进行分组，每小组 5~6 人，组长负责督促组员预习、课堂讨论和复习，和组员一起查阅文献、归纳知识的逻辑关系并进行总结，同时找出相关的学习问题，为线下课堂讨论做好准备。组内学生轮流做组长，每一位学生都会在做组员或组长的过程中通过对知识点的总结、讨论发言得到锻炼，有效培养集体荣誉感、协作精神以及协调能力、组织能力和管理能力。在教学过程中，教师、组长和组员相互联系、相互沟通，及时解决学习问题，这种“三角”关系见图 1。

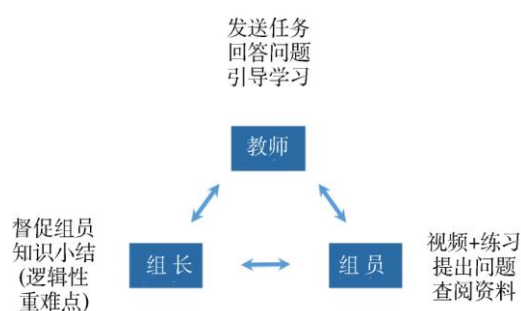


图 1 混合式教学中教师、组长和组员的“三角”关系

(2) 课堂——讨论互动，深化知识

在视频学习、教材预习和基础知识的作业练习之后，学生已经基本掌握了课堂教学内容，包括基本概念、基本理论和基本计算等。为进一步加

深学生对知识的理解，进而提高解决问题的能力，课堂上以发言、讨论、辩论、总结为主。为加强课堂上的互动交流，教师提出问题，以点名、发起讨论、抢答的方式让学生个人或小组回答；学生个人或小组提出问题，其他学生个人或小组讨论或回答，如此课堂气氛活跃，让课堂活起来、动起来，学生学习轻松且兴趣高，有效调动了学生的学习自觉性、主动性和积极性。当小组回答问题时，组长或被组长指定的发言人会充分汇总组员的想法，为小组争取荣誉和平时分数，如此有效提高了学生课堂学习的参与度，真正做到师生互动和生生互动，在课堂上充分培养学生的听、说、思、辨能力，也就有效培养了学生运用专业知识分析问题和解决问题的能力。让学生学会“听”，是指学会发现问题、提出问题；“说”是指学会以专业的语言来严谨而科学地表达自己的想法，培养敢说、会说的习惯；“思”是指学会逻辑思考，养成静思的习惯和学习专业的思维方式；“辩”是指在讨论过程中发现别人的不足时，敢于表达自己的看法，培养学生科学、严谨的钻研精神。课堂讨论结束后，学生之间或小组之间进行互评，最后由教师串讲精讲，进行课堂内容的全面总结，以思维导图梳理每个知识点或章节的逻辑关系，加深理解。

例如，在酸碱滴定法的教学过程

中，课堂讨论时，学生喜欢问的问题有：①为什么滴定曲线制作时需要分4个阶段进行计算？②既然突跃范围的计算只需要进行第二和第四阶段的计算，为什么还要计算第三阶段化学计量点的pH？教师可以设计的问题有：①为什么要计算突跃范围？②突跃范围对于酸碱滴定分析方法的建立有什么重要意义？又如，在吸光光度法的教学过程中，学生的问题通常是：①为什么朗伯-比尔定律应用的前提是单色光和稀溶液？②为什么摩尔吸光系数代表着吸光光度法的灵敏度？教师可以设计的问题有：①单色器为什么放在吸收池前，而不是吸收池后面？②怎样进行紫外或可见光区没有吸收的分析物的光度法测定？在教材和视频中也许不能直接找出这些问题的答案，但这些问题却是深刻理解各个分析方法最重要和最关键的内容。在课堂讨论中通过讨论和辩论，学生理解了这些问题，更重要的是学会了思考和总结。

串讲精讲是指在学生熟悉了基本概念、基本理论和基本计算之后，教师用简洁的语言宏观展示知识点之间的逻辑递进关系，强调章节的重难点。例如，酸碱滴定法3个模块知识的串讲内容见图2。本章的“平衡”部分是从无机化学课程的酸碱质子理论开始，逐步学习共轭酸碱对、酸碱强度、分布系数与分布曲线、质子条件，最

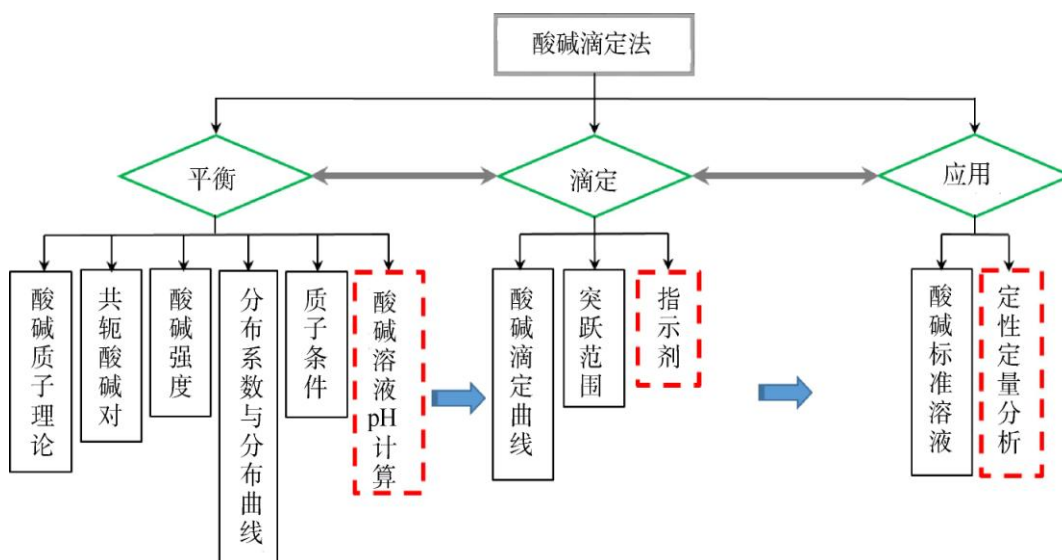


图 2 酸碱滴定法的串讲精讲内容

最终的目的是学习酸碱溶液 pH 计算；以此为基础，在“滴定”部分进行滴定曲线的制作，获得滴定突跃范围，目的是据此进行指示剂的选择，由此，一个酸碱滴定法就建立起来了；在“应用”部分，以酸碱标准溶液开始，学习酸碱滴定法定性定量分析应用，此时，提及非水滴定法的限制，融入课程思政，培养学生绿色环保意识。如此，全面呈现 3 个模块内以及 3 个模块之间的递进关系，也突出了重难点。与化学分析法不同，吸光光度法分为原理、仪器和应用等 3 个模块，如图 3 所示，在“原理”模块重点学习物质对光的选择性吸收，即定性分析的依据，而光吸收定律是定量分析的依据。明白了吸光光度法的原理，就很容易理解和记忆光度计的基本构成，即光源、单色器、吸收池和检测器。进而是该方法的定性定量分析和化学研究中的应用，同时也强调吸光光度法在稀土元素检测中的应用，融

合课程思政阐述稀土对于我国国民经济发展中的重要作用。同时，与化学分析法比较，可以更好地理解各自方法的特点，最终目的是掌握各种方法，具备设计方案解决分析化学问题的能力。

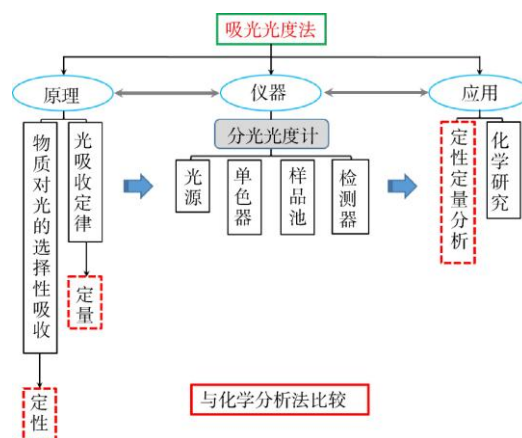


图 3 吸光光度法的串讲精讲内容

(3) 课后——线上复习，巩固知识

课后要求学生完成课外作业，同时，在学习通中继续发布从不同角度表述的客观题，反复练习知识点，巩固课堂知识，进一步加深理解。而且，鼓励学生查阅相关的中英文文献，培

养阅读能力，了解学科发展前沿，熟悉科研工作。

3 教学综合评价

在学生的期末成绩评定中，增加平时分数的比例，适当减少期末笔试成绩的比例，鼓励学生积极参与到课前预习、课堂互动和课后巩固的全过程中，以实现提高学生主动学习、参与教学过程、深化学习的混合式教学目的，充分体现以学生为中心和能力培养为目的的混合式教学特色和优势。学生成绩评定方法见表 1。

表 1 混合式教学中学生成绩评价方法

评价依据	成绩占比/%
观看视频预习	10
线上练习	10
随堂练习	10
讨论及课堂表现	20
线下作业	10
期末考试	40

图 4 是本校不同专业班级的学生使用相同期末考试试卷的考试成绩比较。可见，混合式教学班级的优秀率明显高于部分混合式教学的班级，部分混合式教学班级的成绩又好于传统教学班级。混合式教学班级的不及格率明显较低，由此说明分析化学课程混合式教学改革与实践取得了显著的成效。

在 3 年的混合式教学的教师教学质量评价中，学生对于教师的评价排名有所提升，是对于教师教学能力和教学水平的肯定，也是对混合式教学模式的肯定。

同时，从每个学期的刚开学到教学中期以及邻近期末的 3 个时间点，在学习通上以问卷调查的形式对学生开展混合式教学模式满意度的调查，满意度的平均值达到 86%，少数学生不太习惯课前预习或线上观看视频，因此影响了其课堂讨论效果和学习效果。

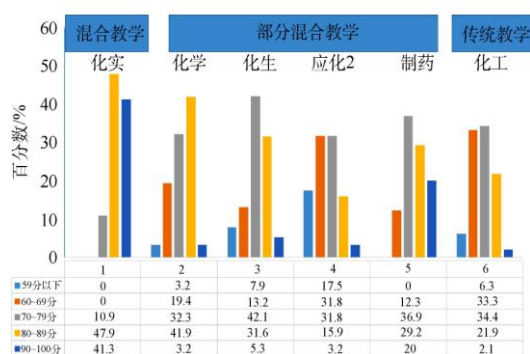


图 4 平行班试卷成绩比较

4 混合式教学中遇到的问题

笔者在线上线下混合式教学模式的探索与实践中也发现了一些问题。

从教师层面而言，容易高估学生的学习能力和主动性，特别是部分学生发言不主动，学习被动，课堂参与度不高，使得教和学难以尽快同步。

从学生层面而言，部分学生不习惯或者不愿意课前花时间观看视频，即使看了视频进行预习，也找不出问题，不会发现问题，不习惯思考问题和深究问题，课前、课堂和课后的学习被动，需要不断督促和提醒。

笔者的解决方法是：

(1) 合理分组：每个小组不超过 6 人，最好是 3~5 人，由此才能充分展示每一位学生的存在感和参与感。同

时，将同宿舍或邻舍的学生分为同一个学习小组，便于学生共同观看视频，随时进行讨论和相互督促；学习成绩优劣不同的学生进行搭配组成学习小组，相互带动引导。

(2) 组长负责：每个小组的组长是由该小组的组员轮流担任，设定组长负责制，即组长负责本组的讨论、辩论、提问和回答，以及汇总发言等。在平时分数计时，对于小组讨论环节以小组进行计分，提高组长的责任感以及组员的参与度。

(3) 传授方法：告知学生，在预习时，先浏览教材，带着问题观看视频，可以多次反复观看某个知识点的视频，提高预习效果。而在学习过程中，鼓励学生多问为什么，然后自己寻找答案，或者在课堂上提问，从而深化学习，培养主动学习的习惯。

(4) 计分鼓励：为了鼓励学生发言和提高学生课堂的参与度，提高抢答学生和积极参与讨论学生的计分分值。

(5) 加强互动：课堂上多提问、加强互动，让学生自己梳理知识，串讲知识点，寻找重难点，教师再评价和精讲，使得学生变被动学习为主动学习。

5 结语

线上线下的混合式教学模式有效利用了MOOC和传统教学的优势，而且克服了后2者的缺点，是以学生为中心和能力培养为目的的教学改革方向。而在混合式教学模式的探索与实践过程中，针对不同的课程或者不同的学生，需要发现和解决不同的教学问题。使用与MOOC视频内容完全对应的教材，增加课堂互动，以学习通等学习平台记录和统计学生课前、课堂和课后参与学习活动的分数，提高学生的学习参与度等可以有效提高混合式教学效率。

参考文献：

- [1] 贾雪平, 葛明, 张跃华, 等. 大学化学, 2021, 36(7):204-212.
- [2] 张栋. 创新创业理论研究与实践, 2020, 3(24):49-50, 56.
- [3] 贾宇静, 钱思园, 卞少辉. 智库时代, 2019(31):106, 108.
- [4] 马晓娜, 周玲. 化工高等教育, 2020, 37(6): 7-14.
- [5] 李春杰, 郭艳东. 渤海大学学报, 2020, 41(4):351-356.
- [6] 张永红, 王斌, 金伟伟, 等. 大学化学, 2020, 35(12):180-186.
- [7] 王芳, 钱乐祥, 谢学通, 等. 大学教育, 2020(12):100-102.

(来源: 2022年第8期《化学教育(中英文)》)