

无机化学元素教学中运用混合教学模式的探索

张雯^{1,*}, 高培红², 向丹², 唐玉海¹

¹ 西安交通大学理学院应用化学系, 西安 710049

² 西安交通大学理学院化学教学实验中心, 西安 710049

摘要: 针对无机化学教学中, 元素部分内容庞杂细碎、描述性内容多的特点, 采用混合式教学模式, 结合传统的面授教学和数字化网络教学的优势, 使丰富的教学资源多样化呈现、重要知识点多方位训练。同时, 对原有的教学内容、教学方法和考核评价等方面进行了全面改进, 建立起以学生为中心、以教师引导为辅的主动学习模式。初步实践表明, 博采众长的混合式教学模式受到学生的普遍欢迎, 对强化个性化教学、提高教学效果、培养创新能力有积极的意义。

关键词: 教学改革; 混合式教学; 个性化教学

中图分类号: G64; O6

The Use of Blended Learning in Teaching of Elements in Inorganic Chemistry

ZHANG Wen^{1,*}, GAO Peihong², XIANG Dan², TANG Yuhai¹

¹ Applied Chemistry Department, School of Science, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, P. R. China.

² Chemical Teaching Experiment Center, School of Science, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, P. R. China.

Abstract: The inorganic chemistry of elements is characterized by rich and descriptive contents. To improve the teaching effect, the blended learning is used to combine the advantages of traditional face-to-face teaching with digital learning. The enriched teaching resources are presented diversely and the important knowledge points are practiced in many ways. Meanwhile, the teaching contents, teaching methods and examination and valuation methods are improved. An active learning mode with students as the center and teacher guidance has been established. The preliminary practice shows that the blended learning mode is popular among students, has positive significance to enhance individualized teaching, and improves teaching effect and cultivate innovation ability.

Key Words: Educational reform; Blended learning; Individualized teaching

近年来, 在中外高校大面积本科教学中, 混合式教学模式(Blended Learning)^[1,2]越来越受到重视, 已逐渐成为国内外各大高校竞相实践的一种行之有效的教学模式。混合式教学并不是一种全新的教学方法或理论, 而是随着教育信息化的逐步深入而形成的一种以学生为中心、以达成教学目标为导向的可持续发展的学习模式。它将传统的面授教学和网络数字化生动教学资源双方面的优势结合起来, 互为补充, 强调学习者的主动参与和讨论、教师的辅助引导和监督, 从而可获得比传统讲授式教学模式更佳的教学效果。

收稿: 2017-08-17; 录用: 2017-09-20; 网络发表: 2017-09-26

*通讯作者, Email: zhangwen@mail.xjtu.edu.cn

基金资助: 西安交通大学基础课程质量建设本科教学改革研究项目(1602Z-01)

混合式教学模式的概念和内涵的发展伴随互联网的进步,也经历了一段较长的发展过程。最初,Garrison 和 Kanuka^[3]将其定义为传统的面授教学和网络数字化教学相结合的教学模式。美国在线辅导教学机构斯隆联盟^[4] (Sloan Consortium)将这一概念进行了发展,在其报告中定义了混合式教学是包含面授和网络课程的混合式教学方法,并且明确网络在线提供的课程内容应占 30%到 79%。López-Pérez 等^[5]更加深刻地阐明,混合式教学并不是面授课程和网络课程的简单加和,而是需要对所传授的内容重新进行系统的分析和设计,将教学理念和各种教学方法合理混合应用,用最佳的方式呈现不同的学习内容,实现 $1+1>2$ 的效果。

2012 年,美国加州大学伯克利分校的阿曼多·福克斯(Armando Fox)和戴维·帕特森(David Patterson)教授在 Coursera 平台上推出了世界上第一门软件工程的慕课,并于次年首次提出了 SPOC (Small Private Online Course)的概念,使其云计算与软件工程的课程成为了混合式教学的典范。其特点是线上线下相结合、优势互补、低成本、高效率,同时兼顾个性化教学。而我国清华大学的混合式教学探索也不甘落后,2013 年 10 月^[6]，“学堂在线”正式对外发布 5 门慕课(MOOC,大规模在线开放课程),电路原理是最早基于慕课支持的翻转课堂实践案例。西安交通大学 2014 年第一批上线的慕课则包括有机化学等 6 门课程,有机化学这门课程目前已在西安交通大学及西北地区若干二本院校作为混合式教学的基础网络资源,开展授课教学实践。依托在线课程推动慕课和混合式课程建设,推动新技术在教学上的应用,可进一步发挥学生在教学和学习过程中的主体地位,增加师生之间在课堂教学中的互动和交流,调动学生主动学习的积极性,从而有效地提高课堂教学质量。目前,混合式教学已被认为是在校学生获取知识的最佳模式。

1 混合式教学的内涵

混合式教学的“混合”不是简单的混合,它的含义是配合、融合或整合。它包括以下 5 个层次的混合:

- 1) 学习理论的混合。以多种学习理论为指导的混合式学习教学设计,以适应不同的学生、不同类型的学习目标、不同学习环境和不同学习资源的要求。
- 2) 学习资源的混合。多种学习资源载体的呈现形式,最大限度地方便个体选择。可以是互联网、手机、印刷材料、光盘、录像带、磁带、电视等,方便完成不同的学习任务。
- 3) 学习环境的混合。多种学习环境适用于不同的知识学习。学生可以在课堂中面对面地交流讨论,也可以在虚拟的网络环境中自主学习,还可以参加同步远程直播、在虚拟社区和论坛留言跟帖等。传统课堂也打破了报告厅式观看模式,而变为圆桌式多小组交流课堂。
- 4) 学习方式的混合。从以教师为中心主讲改变为教师引导、以学生为中心的探索式学习方式。学生在学习过程中遵循学习规律,采用网络基本知识学习、在线测试评估、教师上课精讲、课后独立阅读、案例学习、小组讨论、音视频知识点强化、写小论文、做实验、协同完成任务等不同的方式进行学习。

5) 学习风格的混合。学生在学习过程中调动视觉、听觉、触觉等多种感官参与学习活动。通过参与、合作、竞争等活动进行各种学习体验,强化知识的理解吸收,最终达到预期的学习目标。

总之,混合式教学改变的不仅仅是知识呈现的不同渠道,其教学模式和方法都将发生深刻的变革。混合式教学的核心在于教学设计,不同类型的知识点采用哪一种最恰当的方式呈现,是教师需要深入思考和潜心设计的,这也是混合式教学成败的关键。

2 无机化学元素教学中运用混合式教学的实践

无机化学^[7,8]是化学化工类的一门重要基础课程,也是本科生进入大学以来接触到的第一门化学专业课程。无机化学教学质量的好坏,不但直接影响到后续专业课程的学习,也影响到学生对化学知识的学习兴趣和学习态度。

西安交通大学无机化学课程的授课对象为本学科应用化学、材料化学两个专业的学生, 同时还有第四军医大学委托培养的八年制学博军专业和八年制医学院侯宗濂实验班的大一学生, 每级合计 100 人左右。采用的教材是高等教育出版社出版的大连理工大学无机化学教研室编著的第 5 版《无机化学》“十五”国家级规划教材。为了更好地贯彻西安交通大学“厚基础、强实践、重创新”的要求, 同时也为了更好地适应新形势下对人才培养的要求, 全面提高无机化学课程的教学质量, 我们在课程内容和教学模式等方面进行了诸多有益的尝试与改革。

2.1 遵循认知规律安排课程内容

无机化学按照课程内容通常分为化学基本原理、物质结构理论和元素化学三部分, 其中元素化学部分是无机化学基本原理和结构理论在具体物质中的体现。由于元素部分的内容多、系统性不够强, 物质的性质虽有规律但特例也不少; 化学变化随反应条件不同产物也不相同, 需理解记忆的知识点和化学方程式多, 这部分普遍被认为是无机化学教学的难点。

传统教材在元素化学部分的内容编排上主要采取罗列化学事实的结构。通常是顺序介绍元素性质的通性、单质性质与制备、化合物结构与化学性质等, 包括大量化学反应方程式及现象描述。这样的内容从学科知识体系的规整性上看没有问题, 便于体现知识的系统性, 但作为授课内容, 则显得十分枯燥, 得不到学生的认可。因此, 合理选择不同类型知识的呈现方式, 精选课堂授课内容, 激发学生的求知欲, 是上好这门课程的关键。

通过对元素各部分内容的梳理, 我们总结出指导课程学习的三条理论主线。第一条主线是大家熟知的元素周期律及相应的周期表, 它既体现了元素微观结构的变化规律, 也具有宏观性质的周期性变化。这一条主线符合学习者的基本认知, 方便讨论 s 、 p 、 d 、 f 各区的共性和各周期、各族元素的递变规律, 进而讨论第二周期性概念。第二条主线为物质结构-性质-用途之间的密切关系。从微观角度, 运用原子结构、分子结构、晶体结构和配合物结构的理论, 分析各族元素单质及其重要化合物的结构, 进而对物质的理化性质及其变化规律进行归纳学习, 建立起微观结构与宏观性质的联系。第三条主线以热力学(含化学平衡和电极电势)和动力学理论为指导, 从宏观角度对化学反应发生的方向性、可行性进行判断。这三条理论主线立体交织, 构建出元素无机化学的基本架构, 解决元素化学教学内容“零散”的问题, 构建出元素化学突出无机化学基本原理在元素化学学习中的应用和指导作用, 加深了学生对无机物性质、反应规律的理解以及对无机化学基本原理的掌握。

2.2 立体化资源的整合利用

在互联网教学资源飞速发展的今天, 立体化教学资源为混合式教学提供了更丰富的选择性, 使无机化学元素部分的教学获得了更有力的支撑。我校的无机化学教学采用的是大连理工大学的《无机化学》教材, 该课程的网络课已在中国大学慕课网站上线, 以短视频的形式呈现各章的核心内容, 并配备有同步辅导书, 便于课程重点难点内容的学习和课后习题、练习的解答。此外, 为配合教学, 我们广泛收集了各种元素相关的实验视频, 拓展了授课用 PPT 的内容, 并为学生提供了自己录制的音频授课文件, 以适应各类学生的不同需求。为了方便学习交流, 还为每级的学生都开设了一个无机化学课程学习群, 方便传递文件、发布信息, 以及布置作业、在线答疑, 充分发挥互联网实时、方便、交互的优势。

一般地, 在开学前即在新建的 QQ 群中置顶发布课程须知、教学大纲等, 使学生明确课程的性质、学习目标、内容范围、进度安排以及考试(考查)的方式; 同时, 介绍不同类型知识的学习方法, 推介多种网络资源的网址作为拓展学习的支持, 使学生做到对此课程的学习心中有数。在每周上课前通过学习群上传 PPT 讲稿和阶段性教学要求, 帮助学生预习, 了解本章要点。要求学生观看相应的慕课短视频, 进行课前的知识学习。通常, 在慕课上呈现出的学习内容比较简单和固定化, 都是对概念和性质的描述, 而这部分内容在课堂上基本不会再重复, 而是通过做竞答题的方式总结回顾。慕课的短视频是一个个知识点更细的切分, 通过教学大纲将这些知识点贯穿起来, 体现出了课程的

整体性,增加了学生的系统性概念。对于了解和记忆性知识则是注重实际应用。同时每章配备一定数量的客观选择题,方便学生进行自我评价。

面授主要涉及各章中的重点难点,以问题的方式导入,强调和学生的交互,启发思维。学生回顾已讲授过的相关理论知识要点,然后引导学生运用这些理论知识对刚学过的元素化学内容进行“理论-性质”的演绎。进一步领会元素及其化合物的组成、结构特征、性质、制备、反应性以及它们之间的联系和规律。此外,我们还要求学生以思维导图的方式总结各章重点内容或某种元素的重要化学反应,引导学生自行总结,建立自己的知识体系,对课程内容进行回顾复习。

线上的慕课资源经教师团队反复推敲编排,具有逻辑清晰、概念明确、重点突出的优势,但它缺乏生动性和拓展性,核心是知识点的表达;而授课教师在课堂上的重点难点剖析,师生互动、团队协作更利于知识的领悟,通过解决问题达成知识的内化,这一教学环节在混合式教学中是至关重要的。

2.3 通过实验和汇报培养创新思维

化学实验是无机化学学习中激发学生学习兴趣、获取化学经验知识、揭示化学变化规律、训练科学思维方式、形成初步实验设计能力的重要途径。

课堂上通过简单的演示实验引发学生思考、引出教学内容的方式非常有效,不但有效地调动课堂讨论气氛,而且使学生对现象和结论印象深刻。例如,在介绍钒元素性质时,由于平时学生对钒元素了解不多,没有感官认识;同时由于钒的毒性较大,给学生开设的性质实验中也不涉及。若仅通过自主学习看慕课视频和讲义,很难有深刻印象。对此,我们设计了一个简单的实验,将偏钒酸铵水溶液倒入试管中,向其中加一小片锌片,再向试管中缓慢滴加少量高锰酸钾溶液,构成同一试管中由上到下从氧化态到还原态的过渡环境。略加放置,钒酸根离子的逐级氧化特性表现一览无余。由于其不同价态离子丰富的颜色变化,使试管中呈现紫红色-棕红色-蓝色-绿色的美丽颜色变化。我们用这个实验现象导入问题,让学生讨论推断溶液中可能发生的反应。学生在思考讨论过程中自己寻得了答案,留下深刻的印象。

除了课堂演示实验,在无机化合物制备实验中,我们也进行了一定的拓展。例如,合成的纳米二氧化钛粉体在分别 500 °C 和 700 °C 下煅烧,进行 XRD 晶型和扫描电镜的对比分析,使学生初步认识其微观结构的常用分析方法,同时通过紫外光降解甲基橙实验比较光催化特性,使学生初步建立起无机材料研究的基本思想。此外,还引入设计性实验,提高学生的学习兴趣,锻炼基本科研能力。例如,我们开发的铝合金的表面图形化和染色的实验。首先介绍课题基本背景和基本原理,在视频资源的帮助下使学生了解铝合金刻蚀的基本实验流程,让学生动手尝试自己想做的图案;然后不提供预设实验方案,给出相关的数据库链接,引导学生自行检索文献,拟定一个或一个以上的铝合金染色实验方案,同组同学讨论后提交实验所需的仪器试剂清单。成果式的实验目标激发起了学生极大的学习热情,从而使他们的目的性更强,学习积极性也更高。

此外,为拓展学生对无机化学前沿知识的了解,激发大家的学习兴趣,令学生以小组为单位,搜集整合自己感兴趣的元素的相关历史、发展过程、实际应用及前沿科学研究,并在一定的报告时间内与大家分享,最后根据课堂表现和同学评分给出过程考核评价。

2.4 多元的教学评价

混合式教学的教学设计至关重要,并且混合式教学因为环节较多,适合用过程评价方法。目前我们采用的评价方式为期末成绩占 60%,平时成绩占 40%。平时成绩由三部分构成,课堂问答及测验占 20%,作业占 10%,小论文或 PPT 占 10%。由于合班人数较多,而学时又有限制,各组学生可选择做 PPT 或自己写小论文的形式完成作业。我们在布置作业时给出 PPT 和小论文的样例,方便学生对照完成。无机实验单独设课,强化对课堂知识内容的进一步学习巩固。

课程结束后,我们采用学生匿名的问卷调查形式,获得了学生对这种授课方式的教学反馈。通过这一系列的措施,发现学生对元素化学内容的掌握有明显提高。根据我们所进行的调查结果显示,

学生认为这种教学方式很好,对元素化学部分的理论学习有较大的帮助,在查阅文献资料、设计实验方案等方面都有较大的收获。下一步,我们一方面将增加设计性实验题目,让学生通过解决实际问题进一步深化对知识点的理解;同时,也要继续细化过程考核中的评价方式,力求更公平、更全面地评价每一个学生的学习情况。

3 目前混合式教学实践中存在的问题

混合式教学有很多优点。其一是混合式教学更容易满足学习者的需求。网络提供的课程在选用和上课时间上有一定的灵活性。混合式教学可使得学生更具独立性。教师的角色从一个知识的传递者转变为了教练员,学习者有了更多的主导权。除了同教师的讨论和交流外,与其他学习者进行交流和研讨也是非常重要的一部分。

但混合式教学也有其不足之处。其一就是目前的网上慕课教学资源为兄弟院校开设的公开课程,与我校实际授课的安排不同步。如果重新建设课程,则需要重复花费大量的时间和精力,不如借鉴西北高校慕课联盟的做法,通过项目方式促进优质慕课资源的共享。

另一个问题是当各门课程都逐渐采用混合式教学之后,需要学生利用电脑获取教学资源,造成学生对网络的依赖大大增加,这在一定程度上提高了学习成本。而且学生过分依赖手机、网络,切断了师生真实的现场交流,对学生的身体尤其是眼睛有比较明显的伤害。是不是所有的学生都愿意在网上学习?他们是否希望有其他的选择?如果他们的手机网络上网有困难,不能利用网络长期浏览视频资源,课程是否能够提供适合他们的学习资源和方式?这些问题都需要进一步探讨。此外,如何合理解读和分析采集到的大数据,了解学生学习效果以及把握学生学习轨迹,也是今后混合式学习的一项非常重要的任务。武断地将学生不在线的状态判断为不在学习是不恰当的。

4 结语

混合式教学是学习理念的变革,这一变革基于网络教学资源的充分发展,充分利用在线教学和课堂教学的优势互补来提高学生的认知效果。这种改变不仅是形式的改变,而是在分析学生需要、更新教学内容、评估实际教学环境的基础上发起的教学方式的整体变革。这一变革会使得学生的认知方式发生改变,也使得教师的教学模式、教学策略、角色都发生深刻变化。

每个大学都有其独特的大学校园文化。大师人格魅力的感召,教师对学生的悉心指导和启发,朋辈之间的团队合作、互助实践,这些都是网络所取代不了的。混合式教学兼容并蓄,是一个具有非凡生命力和魅力的教育模式。相信在不同学科、不同教师的努力实践下,混合式教学模式会成为高等教育的主流。

参 考 文 献

- [1] 申扬帆, 张雪昀, 张心宇. 大学化学, **2017**, 32 (5), 30.
- [2] 李文旭, 张立珠, 肖鑫礼, 唐冬雁, 强亮生. 大学化学, **2015**, 30 (3), 18.
- [3] Garrison, D. R.; Kanuka, H. *The Internet and Higher Education* **2004**, 7 (2), 95.
- [4] Allen, I. E.; Seaman, J. *Making the Grade. Online Education in the United States*; Copyright by Sloan-C at Olin Way, Needham, MA, USA, 2006; pp 4.
- [5] López-Pérez, M. V.; Pérez-López, M. C.; Rodríguez-Ariza, L. *Computers and Education* **2011**, 56, 818.
- [6] 徐葳, 贾永政, Fox A., Patterson D. 现代远程教育研究, **2014**, No. 4, 13.
- [7] 所艳华, 汪颖军, 罗洪君, 隋欣, 李丽丽. 大学化学, **2011**, 26 (5), 36.
- [8] 臧双全, 王建设, 韦永丽, 杨光. 大学化学, **2012**, 27 (5), 33.