

基于互动和合作学习的无机化学教学模式

李良超* 何亚兵 童国秀 乔 儒

(浙江师范大学化学与生命科学学院化学系, 浙江 金华 321004)

摘要: 在分析无机化学课堂教学现状和采纳学生建议的基础上提出了构建互动和合作学习的无机化学教学模式。着重介绍了“分组互动、读书报告会、尝试讲课和评判纠错”互动和合作学习的过程。教学实践表明, 这种互动和合作学习正是学生需要和喜欢的无机化学教学模式。

关键词: 无机化学课堂; 互动式教学; 主动学习; 探究学习

中图分类号: G642; O6

The Teaching Mode of Inorganic Chemistry Based on the Interactive and Cooperative Learning

LI Liang-Chao* HE Ya-Bing TONG Guo-Xiu QIAO Ru

(Department of Chemistry, College of Chemistry and Life Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, Zhejiang Province, P. R. China)

Abstract: The mode of teaching inorganic chemistry was built on the present situation of inorganic chemistry classroom teaching and students' suggestions. The process of interactive and cooperative learning, that is, discussing in groups, holding reading and reporting activities (meetings), making an attempt which is lectured by students, and carrying out an evaluation on students' lectures will be emphasized in this paper. The teaching practice shows that the interactive and cooperative learning is the mode of teaching inorganic chemistry needed and preferred by students.

Key Words: Inorganic chemistry classroom teaching; Interactive learning; Active learning; Inquiry learning

在无机化学的课堂教学中, 比较常见的教学模式是教师讲、学生听, 即便偶尔提问, 学生也羞于回答, 教学互动几乎为零。这种填鸭式的课堂教学气氛沉闷, 学生被教师牵着鼻子走, 很少参与到教学活动中来。其结果是, 教师教的累, 学生学的也累, 学生除了死记硬背一些概念、原理和化学方程式外, 对知识的理解和迁移能力较差。几年来, 我们一直在思考: 学生究竟需要什么样的无机化学课堂? 无机化学课堂教学中如何加强互动性和合作性? 如何在互动和合作学习的过程中培养学生的能力? 带着这些问题, 通过走访学生、开学生座谈会、鼓励学生给老师发邮件和网上交流等形式, 从学生那里获得了许多信息, 经分析归纳得知学生“希望的无机化学课堂”的教学模式应该是: 加强教师与学生的互动, 不要满堂灌; 通过查阅资料、讨论交流的合作学习等方式巩固重难点内容; 让学生通过主动的探究学习获得知识。

*通讯作者, Email: sky52@zjnu.cn

基金资助: 浙江师范大学教学改革重点项目(ZC108014007)

最近网上的一段话也给了我们一些启示:“Tell me, I forget (告诉我, 我会忘记); Show me, I remember (给我看, 我会记住); Involve me, I understand (让我参与, 我会明白)”。

中国也有一句经典:“百闻不如一见, 百见不如一行”。

我们认真地分析了当前的教学现状和学生的建议, 也参考了同行们的一些具体做法^[1-10]。我们给出的答案是: 通过各种形式加强学生之间的互动和合作学习, 鼓励学生积极、主动地参与到无机化学课堂教学中来, 正是学生所希望的无机化学课堂, 也是教师应该倡导的。

1 互动式教学活动的理论依据

现代心理学研究表明: 兴趣是影响学习活动的最直接、最活跃和最现实的因素。甚至可以说, 兴趣是最好的老师。只有让学生真正产生了兴趣, 才能让他们从内心深处对学习产生主动需要, 变“要我学”为“我要学和我爱学”, 而只有在“我爱学”的情况下, 才会带来我们所孜孜追求的主动学习和有效交流, 才能使上述活动有声有色地开展下去。这些活动的理论依据源于维特罗克的生成学习理论和罗杰斯的人本主义学习理论。

1.1 主动学习——生成学习理论

20世纪70年代, 美国心理学家维特罗克整合了认知发展、人类学习、人类潜能、信息加工和智能互动等认知心理学领域的理论, 形成了生成学习理论^[11]。其核心观点是, 学习的生成过程就是学习者将已有认知结构(已经储存在长时记忆中的事件和信息加工策略)与从环境中接受的信息(新知识)相结合, 主动地选择信息并构建信息的过程。也就是说, 学习是一个主动的过程, 学习者积极参与其中, 并非被动地接纳信息, 而是主动地构建自己对信息的解释, 并从中作出结论。他运用生成学习策略指导学生阅读, 学生的理解和迁移能力有了很大的提高。

经验表明, 学生可能不太理解教师传授的信息, 但他肯定理解自己加工生成的内容, 学生想要获得知识, 就必须全心身地“与书进行生动而热烈的对话”, 主动承担起学习知识、积累知识、学会思考、学会交流和写作的责任; 在读书、讨论和交流的过程中, 获得知识、获得成就感, 增强自我调控能力, 主动对阅读和交流中接收到的信息理解、加工, 生成新的见解。

1.2 探究学习——人本主义学习理论

罗杰斯的人本主义学习理论^[12]强调学习就是学习者探究知识、获得技能和发展智力, 学会与教师及集体成员交流, 阐明自己的价值观和态度, 实现自己的潜能并达到最佳的境界。其观点有: 意义或经验的学习是重要的学习, 即让学生学习有意义、有价值、有好处的材料; 学生必须懂得怎样学习, 即学生必须运用有效的学习方法, 在教师的指导下主动学习; 学生自己探究, 即学生根据学习目标自发地组织和参加学习活动。

上述活动能很好地让学生主动地、愉快地、探究性和创造性地学习。教师教学的重点不只是在教案和教学过程的准备上, 更重要的是为学生提供学习资源进行探究学习, 让学生积极查找资料、搜索信息, 在阅读、理解、思考、讨论、写作的过程中提高学生的各种能力; 教师的教学行为重在导、而非填, 教师不仅是教育者, 更是合作者, 在合作中激发学生的学习潜能和探究欲望。

2 构建互动和合作学习的无机化学教学模式

为了让每个学生都能积极参与互动和合作学习, 并在学习过程中尽可能地表现出自己的优势, 我们从以下几个方面做了一些尝试。

2.1 分组互动

无机化学课程是大学一年级学习化学的入门课程, 分上下两学期进行。由于学生刚跨进大学校门, 对大学教师大信息量的教学方式还不适应, 尤其是阅读和理解能力还跟不上, 加上上册的理论比较集

中，下册需要记忆的知识点太多。因此，大一新生普遍感觉无机化学难学。为了让学生学得主动，增强互动，尤其是针对重点内容和感兴趣的问题给他们创造学习和互动交流的环境。互动方案的流程是：

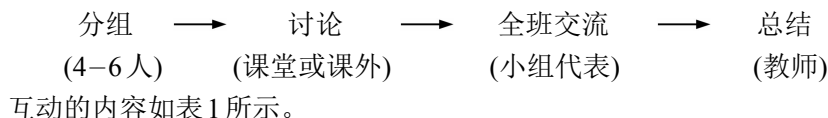


表1 无机化学课堂的互动内容

知识板块	具体内容	互动方式
热化学	反应热、盖斯定理	课堂
化学平衡	化学平衡及其移动、耦合反应、多重平衡、酸碱理论、分步沉淀	课堂和课外
原子与分子结构	核外电子的运动状态及排布、杂化轨道理论、分子的空间构型、次周期性、惰性电子对效应	课堂和课外
物质的性质	卤化物的水解、缺电子化合物、大 π 键、氢氧化物的酸碱性、含氧酸的稳定性和氧化性、过渡金属化合物的特殊性	课堂
社会环境相关的内容	大气污染与PM2.5、水污染及其治理、废旧电池的回收和利用	课外

活动开始前，教师除向学生介绍查阅、筛选图书资料的一般方法外，给出交流和讨论的具体目标和要求。

每个小组确定若干个学习的知识板块，在小组成员自学(查阅书籍和网上收集资料)的基础上，小组内讨论和交流，通过分析、归纳将知识点系统化，必要时可全班交流，然后教师进行总结，将知识点网络化。

例如，杂化轨道理论是无机化学的重难点内容之一，也是有机化学中应用较多的内容，学生普遍认为比较难学。教师给出学习的目标要求是：(1) 原子形成分子时，中心原子的价轨道为什么要杂化？(2) 杂化轨道有哪些类型？(3) 中心原子的杂化轨道与配位原子的价轨道形成共价键应遵循哪些原则？(4) 孤电子对对分子的空间构型和键角有何影响？小组成员针对学习的目标要求阅读教材、查阅资料形成自己的学习心得并相互交流，原来认为很难理解的内容，例如孤电子对对分子空间构型和键角的影响，通过讨论和交流学生终于明白了有些分子的构型与杂化轨道的构型不同，其原因是由于中心原子的价轨道存在孤电子对，孤电子对的排斥作用以及原子的体积效应导致分子的键角偏离杂化轨道的夹角。然后教师对学生学习的内容和效果给出总结和评价。

2.2 读书报告会

为了丰富课堂教学内容，除了小组学习和讨论外，举办读书报告会也是学生喜欢的活动之一。我们要求学生结合学习内容每学期阅读3-4本(篇)与无机化学内容相关的书籍或论文，写1-2篇专题读书报告。读书报告的题目一般由教师指定，也可由学生按自己兴趣选取。内容可以是基本理论、专题知识点的归纳、与日常生活和国民经济领域密切相关的新知识和新技术。读书报告的实施方案参考相关文献^[14]，限于篇幅不再赘述。

每个学生交一份读书报告，并将其电子版上传到课程网站上，供全体同学研习和作为平时成绩评定依据。

2.3 尝试讲课

早在20世纪30年代，毛泽东在著名的《实践论》中指出“你要知道梨子的滋味，你就得变革梨子，亲口吃一吃”^[13]。为了让学生亲身体验教师的角色和传授知识的过程，我们选择一些描述性的内容让学生尝试讲课，以此促进教师和学生的互动和交流。每学期确定6-8名学生尝试讲课，每人讲

课的时间不超过20分钟。学生的积极性很高,从报名的学生中通过抽签确定讲课的学生。讲课的内容一般是无机化学下册的元素和化合物的相关知识,例如物质的制备、常见化合物的性质和用途等(表2)。

表2 适合学生试讲的内容

内容	时间/min
卤化氢和氢卤酸	20
硫酸盐及其性质	20
氨和铵盐的性质	15
碳的氧化物及其水化物	15
铝的氧化物和氢氧化物	15
碱金属和碱土金属盐的性质	15
铜、锌分族的氧化物和氢氧化物	15
铜、锌分族的硫化物和卤化物	15
过渡金属的冶炼	20
锰的氧化物和含氧酸盐	20
铁、钴、镍的氧化物和氢氧化物	20

学生在讲课前,教师给学生讲解如何理解教材的知识点、如何收集参考资料,如何备课、如何做电子教案(PPT),哪些知识适合描述,哪些知识适合设问,讲课过程中如何与学生互动,等等。学生试讲的流程如下:

教案 → 建议 → 修改 → 定案 → PPT → 建议 → 修改 → 练讲 → 讲课
(学生) (教师) (学生) (教师) (学生) (教师) (学生) (学生) (学生)

学生准备教案极其认真,补充了一些教科书上没有的内容,给人耳目一新的感觉。例如, ds 区元素的冶炼与制备,学生用对比法讲解铜的冶炼、银(金)的冶炼、锌(镉)的冶炼和汞的冶炼,关键是根据金属存在的形式(化合物或单质)选择冶炼方法。一般以硫化物形式存在的矿物先转变成氧化物,然后选择合适的还原剂将金属还原出来;以金属单质存在的矿物先溶解形成金属的配合物,然后用活泼金属将其还原。讲课过程中,学生还补充了生物冶炼金属技术。例如,生物炼铜是某些具有特殊本领的细菌——“吃岩石的细菌”能耐受铜盐的毒性,并能用空气中的氧气氧化硫化铜矿石,把不溶性的硫化铜转化为可溶性的铜盐,使铜的冶炼变得非常简单;生物炼银是指深山的一种大蚂蚁吞食含银的矿石,分泌出蚁酸银,后者会分解成单质银。地矿专家在蚁群聚集的地区拾到了大块的银就是该方法的佐证。学生们还能联系实际,比如介绍除去银饰品表面黑色锈迹的三种方法:即 HNO_3 清洗、 NaCN 中浸泡以及碱性介质中用 Zn 还原。这些知识都是教材上没有的,不仅应用了以往学过的化学知识,而且开阔了学生的知识视野。学生们深有感触地说:通过教学试讲,不仅使我们学会了查阅、整理和消化资料,学习如何备课、如何做电子教案,培养了我们的勇气、胆识和自信,更重要的是使我们体验了教师的角色。通过角色变换,我们真正体会到传授知识的不容易,理解了“一桶水”和“一碗水”的关系,没有“一桶水”的知识储备,就讲不清楚“一碗水”的知识信息。

2.4 评断纠错

为了锻炼学生发现问题、分析问题和解决问题的能力,在课堂教学中,我们经常让学生评判课堂测验和作业,相互纠正一些共性问题或一些概念性错误,这也是让学生亲身参与教学活动以及学生互动的一个重要环节。例如,在化学热力学部分,学生作业经常出错的是 ΔH 和 $T\Delta S$ 的单位换算问题,经过学生多次相互纠错,在之后的作业和测验中就不会出错了。又如,在与四大平衡相关的计算题中,经常出现计算结果与参考答案不一致的情况:有的是思路出错,导致错误的结果;有的思路和步

骤都相同,而引用的平衡常数(K_a 、 K_b 、 K_{sp} 、 $K_{稳}$)和标准电极电势不一致(不同的教材,数据不一定相同),导致计算结果与参考答案不同,这就需要学生认真分析解题思路和计算过程,给出正确的评判;再如课堂测验,先让学生相互评卷,试图找出答题中的错误,然后教师用投影公布详细的参考答案,学生纠正自己试卷的错误;通过多次类似的活动,学生发现问题、纠正错误和解决问题的能力都有明显的提升。

实施教学改革后,可以全面、客观地评定学生成绩。具体方法是:期末考试和平时成绩各占50%,平时成绩包括期中考试20%,作业15%,读书报告5%,试讲、互动和合作学习8%,奖励2%。读书报告上传到课程网站,采用学生自评、组评和师评相结合的办法给分;试讲、互动和合作学习取自评和组评的平均分。奖励分由教师掌握,一般奖给参与教学试讲和课堂积极发言的学生。

3 互动式教学活动的效果和体会

3.1 活动的效果

无机化学分两学期授课。鉴于教学改革的需要,下学期分成两个教学班,一个按常规方法实施教学(简称常规班),另一个实施本教学改革方案(简称教改班)。2014和2015级化学教育两个班的期终考试成绩列于表3。

表3 对照班级的期终考试成绩(人均)

班级	成绩/分	
	2014级	2015级
常规班	77.96	76.84
教改班	81.52	80.77

考试结果表明,教改班的人均成绩比常规班高出约3.5%。分析试卷发现,教改班在基本概念和原理方面的得分率比常规班高出约3%,由此说明实施本教改活动有利于学生对化学基本概念和原理的理解和掌握。

为了进一步检查活动的效果和学生的反映,我们给2013和2014级化学教育专业每个学生发了一张问卷调查表(全部回收),反馈信息总结见表4。

表4 互动式教学活动反馈表调查结果(参加人数:197)

项目	赞成人数	百分比/%
更好地结合基础理论与实际应用	195	99
更好地掌握教学内容	193	98
更好地了解前沿知识	197	100
激发学习兴趣	197	100
提高学习能力	196	99
培养合作精神	197	100
关注生存环境	189	93
是你喜爱的无机化学课堂吗?	197	100

3.2 几点体会

(1) 建立良好的师生关系。

只有建立了良好的师生关系,学生才会从喜欢你这个老师,逐渐地喜欢上你的课,也才会在你的课堂上积极思考,积极回答问题,积极参加你布置的各项活动。然而,良好的师生关系不是靠小

恩小惠、拉帮结派等不正当的手段形成的,而是靠教师自身的学识水平、教学风格和人格魅力影响形成的;同时教师要关心学生、相信学生、理解学生,尤其是对学习成绩后进的学生,不要伤害他们的自尊心,要给他们鼓励,给他们正能量,让他们感受到温暖和迎头赶上的动力。

(2) 设计的问题要有层次性和开放性。

可能有部分学生不愿意回答教师的提问乃至不愿参与课堂讨论,其原因是教师设计的问题可能不符合他们的“口味”。这就要求教师设计的问题既要体现能力性,也要突出基础性和普遍性,不要千篇一律的概念题,也不要简单的是与不是;设计的问题貌似简单,实际上要有一定的内涵和维度。要让不同层次的学生都敢说、都有话说,让所有的学生都能主动参与进来。

学生有时不积极回答问题是害怕答错而“丢脸”。因此,教师设计的问题应具有层次性和开放性,甚至贴近实际生活。这样,在组织问题的答案时,由于不拘泥于教材和教参,学生就会大胆发表自己的见解。当然,要想让学生真正参与到课堂教学中来,并不是一件容易的事,还需要教师有民主和公正的观念,尊重每一位学生,正确对待每一位学生的进步和能力的发展。

(3) 评价学生要有激励性和鞭策性。

学生既然主动回答问题,说明他下了很大的决心,做了充分的准备。如果回答得不理想,教师评价时,也要给予必要的肯定,赞扬他的勇气、指出他的闪光点;要善意地指出他们回答过程中的不足之处,并鼓励下次争取有更大的进步。这样学生就会以更高的热情参与进来。

(4) 要重视学生的意见和建议。

教师要深入到学生中,认真听取学生对活动的意见和建议,必要时可以发问卷调查表。对学生提出的中肯的意见,教师要虚心接受,并努力改正,下次活动尽量避免;即便是不中肯的意见,教师也不要盲目否定,要从中吸收合理的部分;对学生给出的合理性建议,教师要适当予以采纳,以便使下次活动办得更好。

参 考 文 献

- [1] 王小力,李宏荣,徐忠锋,张孝林. 中国大学教学, **2011**, No. 12, 14.
- [2] 李宏荣,王小力,田蓬勃,徐忠锋,张孝林. 中国大学教学, **2013**, No. 8, 19.
- [3] Peters-Burton, E. E. *Sci. & Educ.* **2015**, 24, 855.
- [4] Akyol, G.; Tekkaya, C.; Sungur, S.; Traynor, A. *J. Sci. Teach. Educ.* **2012**, 23, 937.
- [5] Laura, E. S.; Erica, K. J. *J. Chem. Educ.* **2011**, 88, 1449.
- [6] Erica, K. J. *J. Chem. Educ.* **2007**, 84, 377.
- [7] Ostercamp, D. L. *J. Chem. Educ.* **2004**, 81, 193.
- [8] Peter, K. D. T. *J. Chem. Educ.* **2001**, 78, 1171.
- [9] Berkman, M. B.; Pacheco, J. S.; Plutzer, E. *PLoS Biology* **2008**, 6 (e124), 0920.
- [10] Salzer, R. *Anal. Bioanal. Chem.* **2008**, 390 (1), 85.
- [11] Merlin, G. W. *Educ. Psychol.* **1992**, 9, 531.
- [12] Rogers, C. *Freedom to Learn for the 80's*; Charles E. Merrill Publishing Company: Columbus, OH, 1983.
- [13] 中共中央文献研究室编. 毛泽东选集. 第2版. 北京: 人民出版社, 1991: 282.
- [14] 李良超,林秋月. 大学化学, **2011**, 26 (4), 15.