

文理兼收医学类专业大学化学课程教学创新与实践

刘欲文¹, 黄贞贞², 谢敏¹, 崔然¹, 赵发琼^{1,*}, 周金平¹

¹ 武汉大学化学与分子科学学院, 化学国家级实验教学示范中心(武汉大学), 武汉 430072

² 武汉大学公共卫生学院, 武汉 430072

摘要: 大学化学是医学类专业本科生必修的公共基础课, 对夯实专业基础、培养科学思维、提高综合素质具有非常重要的作用。文理兼收专业大学化学教学面临学生基础差异大、自主学习能力偏弱、课程内容较庞杂、与专业结合不强等挑战。秉承以生为本教学理念, 课程创新教学设计与实践: 引入分类分班教学、精炼内容、巧用案例; 发展读书会、导图展、作业谈等课堂微活动; 创设双师、科学评价增强课程专业特色和课堂张力。上述举措有利于提高课程的科学性、专业性和趣味性, 对高质量准新医科人才的培养具有积极意义。

关键词: 大学化学; 因材施教; 双师; 读书会; 巧用案例

中图分类号: G64; O6

Innovation and Practice in University Chemistry Instruction for Medical Freshmen

Yuwen Liu¹, Zhenzhen Huang², Min Xie¹, Ran Cui¹, Faqiong Zhao^{1,*}, Jinping Zhou¹

¹ National Demonstration Center for Experimental Chemistry Education (Wuhan University), College of Chemistry and Molecular Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072, China.

² School of Public Health, Wuhan University, Wuhan 430072, China.

Abstract: University Chemistry is a compulsory foundational course for undergraduate students in medical fields, playing a crucial role in solidifying their professional knowledge, cultivating scientific thinking, and enhancing overall competencies. However, the instruction of University Chemistry for students from diverse backgrounds faces several challenges, including significant differences in foundational knowledge, weak self-directed learning abilities, the complexity of course content, and a lack of integration with medical applications. This reform adopts a student-centered teaching philosophy, incorporating innovative practices such as classified instruction, streamlined content, and effective use of case studies. It also introduces classroom micro-activities like book clubs, mind map presentations, and homework discussions to enrich the learning experience. Additionally, a dual-teacher model and scientific evaluation methods are implemented to enhance the professional character and engagement of the course. These initiatives contribute to richer scientific nature, professionalism and fun in the curriculum, positively impacting the cultivation of high-quality medical professionals.

Key Words: University chemistry; Differentiated instruction; Dual-teacher model; Book club; Smart case application

大学化学(或普通化学、基础化学), 是临床医学、预防医学、护理学等医学类专业本科生必修的公共基础课程, 也是相关专业大一新生的第一门化学课程。该课程对新时代学生科学思维的培养、

收稿: 2024-08-24; 录用: 2024-09-13; 网络发表: 2024-11-28

*通讯作者, Email: fqzhao@whu.edu.cn

基金资助: 武汉大学本科教育质量建设综合改革项目

自主学习能力的提升、后续专业课程的学习乃至未来职业发展都有着至关重要的筑基作用^[1,2]。

武汉大学公共卫生学院、护理学院高招时对学生选科不设限制，即文理兼收，培养方案中的大学化学课程，长期采用文科生理科生混合编班统一教学。考虑到学时有限、文科背景学生化学基础较为薄弱等现状，课程讲授以知识传授为主，理科背景学生存在“吃不饱”“混课堂”现象，能力和素质成长空间有限。为了更好地适应医科类专业普遍扩招的新形势，响应各方对因材施教的关切，在夯实专业基础的同时促进学生全面发展，新的教学设计与实践势在必行。

1 课程概况

武汉大学开设的大学化学课程分为A-C层次，学时较少的大学化学C是面向文理兼收公共卫生与预防医学以及护理学等专业一年级本科生开设的化学基础课，课程总计2学分、32学时，以人民卫生出版社出版的《基础化学》作为授课教材^[3]。

《基础化学》全书共分16章，内容涵盖无机化学、分析化学、物理化学和结构化学等二级学科，主要讲授内容包括稀溶液的依数性质、电解质溶液、沉淀溶解平衡、缓冲溶液、胶体、化学热力学基础、化学反应动力学、电化学基础、原子结构和元素周期律、共价键与分子间力、滴定分析、可见-紫外分光光度法、常用现代仪器分析方法等。

2 教学痛点

作为大一新生的一门中游学科公共基础课，大学化学C的教与学，既有新生公共基础课教学的共性痛点，同时也面临文理科兼收专业化学教学的个性苦恼。本课程学生端、课程端和教师面对的主要痛点问题如图1所示。



图1 大学化学C教学中的痛点

2.1 学生端：基础各异，正处学习生活适应期和兴趣勃发期，化学学习内驱力不足

首先，由于生源地差异，学生入学时的化学基础并不相同，高中阶段未选科化学文科背景学生的加入，无形中扩大了基础差异，给教师的教和学生的学带来巨大挑战^[4-6]。课程学习难易程度，因个体情况存在较大差别，一些基础薄弱或适应期长的学生，甚至会从“学霸”跌落为学习困难户^[5]，甚而对自身能力产生怀疑。因此，平衡并兼顾不同层次学生的学习、成长需求并支撑其专业发展，是课程面临的首要任务。

其次，课程对象为大一新生，他们正处在学习生活适应期^[4]、三观发展形成期以及个人兴趣蓬勃发展期。实际上，进入大学，也就意味着“考”生到“学”生的身份转变^[7]，无论是学习方法、时间管理还是教师的授课节奏都随之变化。自主学习被老师长挂嘴边^[7]，每日课表不再是满档状态，曾经被老师惯用的刷卷强化也消失不见……束之高阁的兴趣爱好得以充分释放，而素质教育又普遍推行，恨不得门门都要presentation(展示)，“茫”上加“忙”，分配给学科的时间自然也就变少。部分学生自我管理效率低下，课程预习等还需要老师持续督促、检查才能完成。因此，利用有限的时

间, 不过多增加学生的负担, 通过提高课堂的张力、活力与效力, 增强学生体悟行动内驱力, 促进知识和能力的双提升, 是课程改革创新的内衷和出发点。

再次, 大学化学属于公共基础课, 其核心任务是强化基础, 为专业学习和创新发展提供强有力的知识和能力储备。由于其与专业课之间还有一定的“距离”, 学生无法明确感知其对专业的支撑度, 因此学习热情往往不高, 部分学生重视和投入不足, 两级分化现象较突出。兴趣是最好的老师, 采用什么样的方式能在基础课和专业课之间以及与科学研究之间早一些产生“共振”, 让基础课浸染一些专业特色, 激发学生的学习热情和动力, 是值得深入探讨的问题。

2.2 课程端: 综合化学多个二级学科, 主线多, 和中学有交叠, 学习易浮于表面

大学化学C是文理兼收医学类专业本科生少有的化学基础课(预防医学还要学习有机化学), 它集成了无机、分析等传统化学二级学科的基础部分, 内容较为庞杂, 思维跳跃度大, 在有限学时内讲授或者说领会并构建自己的知识体系, 本身就具有一定的挑战性, 对高中阶段选科文科的学生尤其如此。

教材内容和中学理科化学有较大交叠, 呈现螺旋式上升。部分理科生会觉得“简单”进而从主观上降低课堂参与深度^[5]。到了考试, 才发现好多问题, 如思维没有跟上、表达不规范、概念理解有偏差、计算有问题等。总的来看, 学生科学思维和素养的养成以及大学化学知识体系的有效构建都迫切需要更生动、更高效的课堂。

2.3 教师端: 注重科学性, 知识传授为主, 下游储备有限, 课堂张力、效力不足

和许多高校类似, 我校文理兼收医学类专业大学化学课程的教学由化学学院教师承担。有限学时内, 教师普遍重视化学知识的科学性、系统性^[1], 精于授业而疏于传道, 教学形式较为单一, 以讲授为主, 穿插启发式提问。由于文科生在高中阶段几乎没有学习化学, 化学基础非常薄弱, 课堂授课需照顾起点较低的文科生, 因此课堂主要任务是传授知识, 而能力和素养的培养则被弱化。这不仅使因材施教难以开展, 而且也不利于新医科高“胜任力”人才的培养。

另一方面, 不少化学教师对课程核心知识在下游医学学科中的应用了解有限, 引入教材之外且与医学密切相关的应用场景也有一定难度^[5]。采用新的策略拉近公共基础课与培养专业之间的距离, 让学生感受化学基础知识在专业发展中的重要支撑作用, 以激发他们的学习动力和热情, 需要新的尝试。

3 教学创新举措

基于上述学情、课情、教情, 同时充分考虑学生的基础、兴趣和可支配时间, 团队秉承“守正创新”改革思路, 遵循“以生为本”教学理念, 不断创新教学举措(图2), 在不给学生和教师增加过多负担的情况下, 通过丰富课堂活动等提高课堂知识的传递效率、促进学生能力的多方面发展并帮助其养成科学思维的习惯, 为后续学习、终身学习奠定基础。



图2 教学创新举措

3.1 分类小班教学，创造因材施教条件

考虑到文理科背景学生的基础差异和自身发展需求，课程分成文科班和理科班两个班开展教学，个别学生还可根据自身实际情况在开课前或第一次课后重新选班。理科班进度略快，内容更全，课堂活动更丰富，以期促进知识和能力的同步提高。文科班重在夯实基础，培养科学思维。

分班教学基础上，教师及时梳理课后作业、课堂互动、微信或QQ群互动中反映出来的共性和个性问题，以作业评语或课堂点评形式适时且有针对性地给予学生肯定和(或)鼓励，扬(掘)长补短，提升学习的快乐感、成就感和个人自信。

3.2 精炼内容，巧用案例，提升兴趣与素养，强化思维与能力

庞杂的内容、有限的学时，无疑对教学提出了更高的要求。为避免蜻蜓点水式的浅层次学习，课程多措并举激发学生学习兴趣，强化脉络和知识迁移，让课程更有科学味、生活味、人文味。

课程选取13章作为授课内容，3章作为自学内容，全部章节制作了详细的PPT课件。上课时讲授核心内容，且非常注重知识点之间的过渡，体现思维的变化规律，板书辅助梳理知识网络，促进理解式记忆(图3)。注意前后知识的关联，强调并强化不断更新知识的能力。如讲完稀溶液依数性后，超越教材将渗透浓度推广到所有稀溶液体系，高度归纳以实现通用应用；在讲完常见酸碱溶液pH计算后，问缓冲溶液体系根据哪种情况算，引发思考，牵出新知识并实现迭代升级(在强酸强碱、弱酸弱碱、两性物质溶液的基础上新增缓冲体系pH计算)；在不同章节讲授 K_a^\ominus 、 K_b^\ominus 、 K_{sp}^\ominus 、 K^\ominus 的时候前呼后应，强化平衡常数的共性表达与个性含义，加深理解，强化灵活应用；考虑一些学生运用亨德森-哈塞尔(Henderson-Hasselbalch)公式的时候会出现分子分母弄混，启发他们用共轭酸碱对解离平衡推导并通过“共轭酸浓度增加pH是否变小”进行检验，既加深对公式的理解，又提高记忆和应用的准确性；这一检验技巧可同样迁移到知识上并不关联的能斯特(Nernst)方程，让学生快速理解电池电动势 E 和电极电势 φ 的统一形式表达(半反应统一用还原反应表示)，体会PPT及板书中用减号(图3)而非教材^[3]中加号(公式9-13a)的“奥妙”，降低记忆难度，还能通过“还原态浓度增大， φ 减小”予以检验，一举多得。

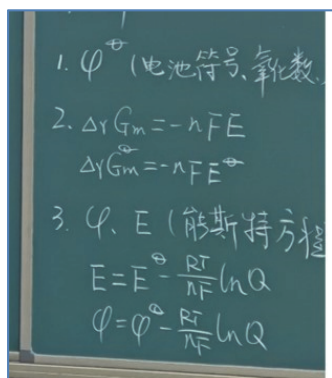


图3 板书辅助

和生活及科学探索紧密相关的案例分享既可以创设问题情景，又能非常自然地引入专业问题。“软冰袋”科学味、生活味浓郁，可以激发学生探索的欲望；Faraday金溶胶可以直线提升学生寻求溶胶“稳定”原因的好奇心^[5]；暖宝宝、速热米饭发热包、化学红绿灯，使氧化还原反应的出场格外惊艳，热效应和颜色变化也能呼应已学过的化学反应热效应和指示剂变色原理。绪论部分引入笑气也让学生更好了解精神类药品乃至化学的“利”与“弊”，夏天电动车好骑还是冬天电动车好骑、汽车水箱防冻液能不能自己配制的问题，激励学生通过学习解开生活现象背后的科学原理。

除思维上的“传道”外，课程也适当体现化学科学的人文味、哲学味，强化素养教育。例如，

在讲渗透压概念的时候,启发学生思考书上的定义是否体现出其是溶液自身的一个性质^[2],培养他们“尽信书不如无书”的质疑精神;在讲解血液中的缓冲体系时顺势引入协同作战团队精神;在讲各类酸碱溶液pH计算时,强调分清主要矛盾和次要矛盾,精益求精和“不拘小节看大体”的应用场景等。

3.3 丰富课堂活动,知识能力双提升

学生能力提升常需借助一定载体,翻转课堂^[1]、研究性教学^[8]、BOPPPS (Bridge, Objective, Pre-assessment, Participatory learning, Post-assessment, Summary)教学^[9]等都是行之有效的办法。为了使学善于读书思考并快速脱离“听”课舒适区,同时也给课堂增加一些活力,课程开展了读书会、导图展、作业谈、学科延等时间成本相对较低的活动,助力学生全方位成长。

3.3.1 读书会

以个人为单位进行,即在预习和复习的过程中,研读教材,然后就其中的某一个知识点、一段文字或者一个表达谈谈自己的体会,如和中学知识的关联差异、表述的精妙、写作方式的优化或者理解的技巧等做2-5 min的分享,既增强对知识的理解,又提高思辨力、语言组织能力和现场表达能力。

3.3.2 导图展

分组进行,要求每组准备指定章节的思维导图,每组至少一次,可以单人完成,也可以协作完成,提前发给老师,并入课件,授课时予以简短点评,最终变成资料共享。这部分工作可以锻炼学生的分工协作能力、沟通能力、主次分辨能力、站在更高层次看待问题的能力和归纳总结能力。

3.3.3 作业谈

每次作业及时认真按组批阅,当面反馈给当组学生,这部分学生再去批阅其他学生的作业,让他们角色互换,站在老师的角度体会“认真与不认真”“思路清晰与思路混乱”“规范与不规范”,从榜样中汲取力量,从问题中反思方向。课前,花几分钟时间让学生们汇报作业情况,锻炼他们发现并分析问题的能力,老师适当补充以提高效率。

3.3.4 学科延

该部分包括学生和老师两个侧面。学生是就课程中的某个点进行科普或者拓展其在医学、生产生活中的应用以及演示小实验等角度延伸,提交小论文或视频等,因属于可选活动且耗时相对较长完成度不佳。在教师层面,和其他课程相似,适当引入科研前沿,如在沉淀的转化部分引入科研前沿量子点的制备与应用,在感胶离子序中介绍霍夫梅斯特序列等,从而提升学生的学习兴趣。

3.4 引入双师,科学评价,强化专业特色,张扬个性,激发兴趣和动力

如前所述,公共化学课的开课单位和学生的培养单位一般并不相同,授课教师的下游专业知识储备相对不足。尽管新时代教材在这方面进行了深度挖掘,但更加专业的解读无疑具有更大的说服力和感染力^[5]。为了激发学生学习化学的兴趣,同时增强他们的专业自信,课程引入了“双师制”,每年邀请公共卫生学院的专业教师做一节课的化学与公共卫生专题讲座,内容涉及新冠疫情中的化学、化学在临床医学中的应用、化学与食品安全、化学与生活等方面,帮助学生更好地了解化学在健康生态体系监测与保护中的重要作用,绝大部分学生表现出浓厚的兴趣。如生活中特别是疫情期间广泛使用的醇类、酚类、酸类和含卤消毒剂,它们的消毒机理、适用范围与各自的性质用途紧密相关;乳胶、丁腈、聚氯乙烯、聚乙烯医用手套应用场景不尽相同,这也源于聚合物自身性质;金溶胶在新型冠状病毒抗原检测试剂盒、孕酮试纸以及四联试纸检测中大显身手;化学反应热力学和光度法碰撞出价廉物美的指夹式血氧仪……一些学生表示,通过课程学习更好地理解为什么“医学生一定要学习化学”。

除课程内容和授课方式外,课程在评价工作中也尽量体现科学性和人文性的统一,既有终结性评价(期末考试),也有过程性评价(作业、展示、小测),后者占总成绩的40%。在此过程中,及时跟进小测结果,一对一进行指导,必要时发出学习预警,帮助学生合理利用时间,落实教学环节,过

好基础关。另外，对有需求且经过申请的学生，保留“裸考”绿色通道，保护个性发展。

4 成效与特色

根据文理兼收专业大学化学长期教学状态以及面临的挑战，同时充分考虑素质教育时代越来越多的课程践行让学生“忙”起来的现状，团队创新性地采用分类分班教学，将文理科生分开授课，因材施教，文科生侧重于基础知识的掌握和理科思维的培养，理科生侧重于知识的深度理解、灵活迁移和能力的多维发展。相关举措及拓展活动受到理科班学生广泛欢迎，同学们积极参与并在评教中对活动予以肯定。

课程通过读书会、导图展、作业谈等活动让学生会读书、读会书，会总结提炼、会延伸拓展，有个人秀也有小组合作，这些举措有助于学生站在更高层次学习理解融汇知识，进而提高归纳、总结、发现、分析和解决问题的能力。课程梳理脉络强化主线，巧妙应用案例引入或拓展，双师教学等能有效提升课堂效率，激发学生学习的主动性和积极性，培养专业自信，同时也让课程充满科学味、人文味、专业味、生活味。2023级一同学结课后如是评教：上课思路清晰，针对学生的专业进行对应知识的扩充；课后批改作业会细心地帮同学纠错，细节到一个小小的单位；关心同学们的学习情况，答疑解惑，专门设定一个周末半天的时间给同学们答疑；真的超级喜欢某老师！很感谢老师的悉心教导！我真地好想全部打满分，但是系统不让，真的没有哪里做得不到位！

课程在教学模式和教学策略方面的创新，皆以“以生为本”为出发点，围绕“学生发展”主题和中心，充分考虑学生在素质教育时代课堂展示普遍推行、自由支配时间有限的情况，巧妙应用小切口解决大问题，以课内外负担的轻微增加撬动综合能力的多方提升，培养能适应未来挑战且“胜任力”佳的准新医科人才。由于部分教学痛点具有一定的代表性和普适性，因此有关创新具有良好的借鉴推广价值，且易于落地实施取得预期成效。

参 考 文 献

- [1] 郭今心, 张树永, 王立祥, 邹永新. 大学化学, **2023**, *38* (3), 191.
- [2] 李宁波, 乔洁, 乔华, 孙体健, 卫建琼. 化工设计通讯, **2021**, *47* (11), 108.
- [3] 李雪华, 陈朝军. 基础化学. 第9版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 141.
- [4] 梁爱琴, 宋祖伟, 曲宝涵. 化学教育(中英文), **2018**, *39* (2), 23.
- [5] 赵诣林, 田秦秦, 辛春艳, 黄同列, 冀楠, 何炜. 化学教育(中英文), **2021**, *42* (16), 72.
- [6] 李平, 杜春蕾, 王燕, 崔凤侠. 化学教育(中英文), **2018**, *39* (18), 60.
- [7] 杨昱, 白靖文, 杨玉玲, 沈玥, 金花, 徐国强. 高师理科学刊, **2017**, *37* (11), 91.
- [8] 徐红, 甘孟瑜, 李泽全, 余丹梅. 化工高等教育, **2013**, *30* (1), 84.
- [9] 鲁林方, 李云霞, 伍迪. 教育教学论坛, **2022**, No. 1, 115.