

“热力学”课程与教学改革

高等院校工科专业分析化学 教学改革与实践^{*}

陈立钢,牛娜,孙明礼,侯娟,廖丽霞

(东北林业大学理学院,黑龙江哈尔滨 150040)

[摘要]工科专业分析化学课程以分析化学基本理论为基础,结合具体生产实际,使学生深入理解生活及工业中常见的分析检测方法,为今后承担化学化工生产方法的研究和开发、生产环节的分析与设计、化学分析检测、运行管理等任务奠定基础。本文结合本校课程培养要求,从精炼课程内容、丰富教学手段、联系生产实际、优化考核方式等方面出发,介绍了工科专业分析化学课程教学改革和实践。

[关键词]分析化学;工科专业;教学改革

Teaching Reform and Practice of Analytical Chemistry for Engineering Majors in Colleges and Universities

Chen Ligang, Niu Na, Sun Mingli, Hou Juan, Liao Lixia

Abstract: The engineering specialty analytical chemistry course is based on the basic theory of analytical chemistry, combined with specific production practices, to enable students to have a deeper understanding to common analytical methods in life and industry. It will lay the foundation for students' future research and development in the production methods of chemical and chemical industries, analysis and design of production links, and operation and management of chemical analysis and detection. This article combines the curriculum training requirements of our school, proceeding from several aspects such as scouring course content, enriching teaching methods, linking production practice, optimizing assessment methods, and introduces the teaching reform and practice of analytical chemistry courses in engineering majors.

Key words: Analytical Chemistry; Engineering specialty; Teaching reform

分析化学是高等院校化学工程与工艺、食品科学与工程、生物工程、环境工程、林产化工等工科专业的公共基础课^[1],对学生专业能力

和科学素养的提升起着不可替代的作用。近年来,分析化学技术发展迅猛,新的分析检测方法层出不穷,分析化学的内容也越来越复杂多样。

[作者简介] 陈立钢(1982-),男,教授,博导。

^{*} 基金项目:东北林业大学教育教学研究项目(DGY2017-43)。

以往的课程教学体系普遍存在一些问题,如过于强调教学内容的充实度、内容陈旧、方法落后等,不利于工科专业学生理论联系实际。因此,在有限的课堂学时内,如何高效地教授分析化学知识,使学生在掌握专业技能的同时满足社会发展的需要,一直以来是分析化学教学面临的难题^[2]。分析化学教学改革的核心就是不断提高学生的创新能力与实践能力,使学生更好地满足当前社会经济发展的要求。我们以应用为目的,以知识、能力、素质三者协调发展为原则,通过精炼课程内容、丰富教学手段、联系生产实际、渗透科学前沿、提高学生学习兴趣、优化考核方式等一系列措施对本校工科专业分析化学教学进行了改革和实践。

一、工科专业传统分析化学教学中存在的问题

(一)理论教学内容与生产实际脱节

虽然过去分析化学教学改革解决了课程学时过多、部分教学内容与其他课程内容重复等问题,但紧接着新的问题出现了,如知识体系逻辑性弱,知识点散乱,知识的深度不够,理论内容与生产实际脱节,培养方案与应用型人才的培养需求匹配度不够等。

(二)传统的教学手段不能有效激发学生创新能力

目前,常用的教学手段仍然是传统的“灌输式”教学^[3]。这种方式虽然可以使学生在短期内掌握丰富的知识,但不利于增强学生的独立创新和自主学习能力。在实际的教学过程中,教师对学生的了解不够全面,学生的主体地位得不到突显。

(三)考核方式单一,学生学习兴趣不高

目前,分析化学教材和教学方法虽然在不断更新,但考核方式几乎一成不变,仍然以书面考试为主^[4]。这种单一的考核方式使学生过分重视考试,很大程度地减弱了学生涉猎课外知识的兴趣和热情,对工科应用型人才的培养不利。有效地反映学生专业实践能力和创新意识的提升,是优化考核手段的最终目的。

二、教学改革举措

(一)联系学生实际,精炼教学内容

分析化学课程内容广泛、概念庞杂^[5],学生在学习过程中容易感到记忆困难、枯燥乏味,体会不到知识的实际作用,对课程的兴趣被严重削弱了。如果将课本理论知识适当加以归纳整合,形成一个简明的理论体系,那么原本晦涩难懂的科学理论将变得容易理解且更切合工科应用的需要。

在教学过程中,教师必须多角度、多层次拓展分析化学教学内容,不光要注重广度,还要注重深度,以使学生对基础知识的理解更加深入。教师在每章开始时可适当引入实际生活中的案例,增加学生的感性认识,并以此为基点开展理论的讲述;在每章结束时可以策划一个与理论知识有关的应用专题,将理论知识与实际应用联系起来(如将酸碱滴定与食品安全检测专题联系起来,将配位滴定与药物分析检测专题联系起来,将氧化还原滴定与环境分析检测专题联系起来),加深学生对分析化学知识的理解,增加学生的知识储备。

第一堂课就要让学生对课程内容有整体的把握,并通过目录了解所学内容的逻辑性关系,从而更好地进入课程学习。在酸碱滴定分析部分,溶液 pH 计算涉及许多公式,教学中要求学生熟练掌握,但学生死记硬背公式的情况普遍存在。为此,我们在授课中注重循序渐进,要求学生在掌握最简式的基础上,仅需学会分析复杂溶液 pH 问题即可。如造纸业碱法纸浆使用的碱液中 NaOH 和 Na_2CO_3 含量测定、化肥厂生产的氮肥中氮含量的测定可用酸碱滴定法;建筑业所用的瓷砖、玻璃、水泥、陶瓷等材料的生产原料硅酸盐中 Al^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 等含量的测定可用配位滴定法;食品工业中某些产品含碘量的测定、松花江水样中化学需氧量(COD)的测定可用氧化还原滴定法。在重量分析部分,教师可以将沉淀条件的选择可用“稀、热、慢、搅、陈”进行简单概括,这样可以减轻学生负担,方便学生记忆,获得最佳的教学效果。

联系生活实际,采用问题式、案例式等教学方

法有助于学生灵活运用所学知识处理生活或工业生产中遇到的难题,既方便学生理解、记忆,又可以增强学生的学习兴趣,提高其分析和处理问题的能力。

(二)丰富教学手段,提高教学效率

按照教学的内容与特征,我们改变了以往的单一教学模式,在理论教学中采用启发式、演讲式、远程交流式等模式。依据卡罗尔的“学校学习模式”理论和布鲁姆的现代教学理论^[6],我们给学生创造了一个轻松的学习环境和研究空间,引导学生自主学习、自己动手,探索和体验知识的形成过程,享受学习的乐趣,进而启发思维、激发兴趣,实现自我学习和成长。教学中以学生为主体,成立4~5人的学习小组;以教师为引导,灵活创建课堂情境,提出课堂目标,推广演讲式教学。如在总结滴定方法时,教师拿出一周的时间安排学生小组收集信息,为上课做好准备。经过学习小组集体寻找实例、制作答辩PPT、课堂演讲讨论等一系列环节,学生不仅初步具备了查找教科书以外的工具书和在CNKI上检索文献等学习能力,还锻炼了协同合作、表达自己想法的能力。这种多元化的教学方式能有效地使学生从被动学习转变为主动学习,教学效果明显提高了。

随着计算机、手机等设备的普及,多媒体教学、网络教学、虚拟实验、微型及翻转类课程等迅速兴起^[7],学生与老师的沟通离不开电脑、手机等工具,社交媒体已经渗透到教学中。因此,根据学生喜欢用手机的特点,教师和教育部门应充分利用网络资源,搭建移动教学平台辅助教学,充分发挥其优越性,指引学生以手机为工具进行学习,在保证教学效果的前提下提高教学效率。在分析化学教学中,现代教学方法(如视频、PPT、动画、QQ指导、虚拟教室等)与传统教学相结合,已经解决了过去教学中遇到的困难。当教师无法在课堂上亲自展示实验时,可以播放在线虚拟实验视频,让学生更好地理解实验过程;也可以向学生推荐一些国内外著名大学的教学视频网站或超星图书馆、网易公开课等公共学习平台,让学生随时随地都能学习。实践表明,现代教学方法可以极大地

吸引学生的学习兴趣,使学生从被动学习转向自主学习,极大地方便了教师和管理者的工作。

(三)实践融入教学,培养学习兴趣

兴趣是最好的老师。有了兴趣,学习就成为一件快乐的事情,学习效果也会事半功倍。大一新同学只有较少的实验及实践机会,对知识的应用也缺乏了解,这就会造成“学”“用”脱节的现象。研究发现,部分学生的知识转移能力比较薄弱,其在分析实际问题时缺乏科学思维和自主学习能力。工科专业的毕业生需要具备较强的动手能力和解决问题的能力,为了提升学生分析和处理工厂中分析化学相关问题的能力,我们在课堂教学之余,开展了一些实践活动。

在课程的后续阶段,我们安排并指导学生利用双休日到本市的相关企业见习,近距离接触生产,发现其中涉及的化学理论,让学生觉得学有所用。实习结束后,我们会召开讨论总结会议,并让学生上交实习报告,实习成绩作为学生的平时成绩及学年度评优的重要参考依据。这样可以调动学生的积极性,锻炼并提高学生思考和解决问题的能力。

最近两年,分析化学教研室积极组织开展“普析杯”分析检测技能大赛,旨在提高相关专业学生的分析检测操作技能,培养工科学生的实践能力、科研意识和创新精神,增强工科专业学生分析问题、解决问题的能力。竞赛设置了丰厚的奖品,吸引学过分析化学的学生参加,给学生搭建了一个沟通、交流、学习、锻炼的平台。同时,竞赛考查了教师和学生的操作规范程度,较直观地反映了教师的教学水平和学生的知识掌握情况,有助于推动以赛促教、以赛促学、以赛促研、以赛促改工作。有意识地加强学生能力培养,不但符合新时期素质教育的总体要求,也会让工科毕业生更好地满足用人单位的需求。

(四)渗透科学前沿,注重能力的培养

大学生思维敏捷,富有创造性,求知欲高,学习能力也很强。分析化学是一门不断发展的学科,特别是在科学技术飞速发展的当代,新技术与新理论层出不穷。常常有学生在课后反映自己对

分析化学研究感兴趣,可是当被详细询问感兴趣的领域时,却不知道如何回答。在完成分析化学基本教学任务的同时,教师可以引导学生查阅一些分析化学相关的期刊,如国内的《分析化学》《分析测试学报》《分析科学学报》《分析实验室》及国外的 *Analytical Chemistry*、*Analyst*、*Talanta*、*Analytical Biochemistry*、*Analytica Chimica Acta* 等,让学生涉猎国内外最新研究成果。针对学生感兴趣的领域,教师可以让学生阅读和分析几篇相关文章,并写一个简短的总结作为课后作业。实践表明,学生对这种教学方式十分感兴趣,会积极地完成作业并与教师进行讨论。

目前的教学内容与分析化学前沿具有紧密的联系,但也存在不小的距离。因此,寻找二者的“关联点”就成了重中之重。这些“关联点”主要就是教学中的重点、难点。大多数分析化学教材的内容是按照技术类型加以划分的,其革新的速度远远赶不上分析科学进步的速度。教师在课堂教学中,应向学生适当介绍一些与课程有关的科学前沿热点(如纳米化学、生物芯片、分子器件、靶向药物等),避免一味地围绕晦涩的理论“转圈圈”,要让学生更多地了解科学、热爱科学,从而激发他们的学习兴趣。中级分析化学实验教学中可以引入教师的科研项目,鼓励学生在教师的指导下积极参与科研工作^[8],包括查阅文献、开展实验、记录和整理实验过程及数据等,并让学生在课题结束后上交实验报告或发表科研论文。这样不仅为学生提供了理论和实践的平台,使学生巩固了所学知识,提高了学生的学习兴趣,培养了学生的综合能力和初步科研能力,而且使分析化学的教学体系与时俱进,始终具有强大的生命力。

(五)创新评价体系,优化考核方式

随着教学内容和教学手段的不断变化,已有的考核方式有必要进行优化。我们建立了以提升学生学习积极性为基础的综合评价体系,采用灵活多样的评价方法对学生进行综合评价,同时加强过程考核,体现了以人为本的考核理念。

我校于 2013 年印发了《东北林业大学关于印发深化考试方法改革指导性意见的通知》和《关于

考试方法改革相关要求调整和工作部署》,加强了过程考核,改变了以往以期末考试为主的考核评价方式,增加了阶段考试,并规定了不同学分课程的阶段考试次数。如 48 学时及以下的课程采用“1+1 考核模式(1 次阶段考试+1 次期末考试)”,阶段考试成绩所占比例不超过 40%,期末考试成绩所占比例不超过 50%。分析化学课程也采用了“阶段考试+期末考试”的模式,对于提高学生的主动性有很大帮助,改变了学生过去期末考试前突击复习的弊端,使其把更多的精力花在平时学习上。

此外,对学生平时学习表现的评价还包含学生课前对理论知识的预习情况及课后文献阅读的总结情况。对学生课堂积极性与参与度的评价包括课堂小测验的完成情况及课堂提问讨论环节的积极性。阶段考试和期末考试环节除了对概念和基本原理进行考查之外,简化了一些客观题,减少了复杂抽象的计算题目,通过更为丰富和灵活的开放性题目考查学生对知识点的理解。平时表现、课堂表现、阶段考试、期末考试的权重加和作为学生最终的成绩,用来衡量学生对知识点的掌握和利用所学知识处理生产实际问题的能力,真正达到反映教学质量的效果。

三、结语

为进一步深化我校本科教学改革,适应我校工科专业面向工程应用的创新型人才培养目标的需求,分析化学作为一门重要的专业基础课,必须重视教学内容和手段等方面的革新,为学生后续专业课程的学习和工程实践能力的提高打下坚实的基础。分析化学课程应以社会需求为导向,坚持培养切实掌握理论基础知识和具备熟练操作能力及良好职业素养的工科应用型人才。为了实现这一目标,教师在教学过程中仍需不断更新教学内容和手段,逐步推进课程改革和建设,及时发现和解决日常教学中出现的问题。实践表明,通过工科专业分析化学教学改革与实践,学生已经系统掌握了分析化学的基本知识和技能,实践能力得到较大提升。然而,教学改革还有很长的路要走,我们必须从各个方面深化 (下转第 99 页)

此,授课过程中应更多地采用视频、动画等现代多媒体教学手段,将深奥的理论知识转变为直观、易懂的课件内容;同时,应尽量避免“布道式”的教学方法,鼓励和提倡“双向交流式”授课^[8],在适当引入社会热点问题的基础上,增加课堂辩论、专题讨论等互动环节,以调动学生的积极性和主动性,提高他们的学习兴趣和理论联系实际的能力。

此外,在条件允许的情况下,学校还应该鼓励任课教师完成相关生物类通识课程网站的建设,以实现“课上课下”教与学的同步进行^[9]。通过网络平台,任课教师可以发布课程相关教学资料或生物技术的最新研究论文,学生则可以利用这些网络教学资源更好地进行主动学习和课后复习。

四、结束语

石油院校肩负着“我为祖国献石油,我为石油献人才”的光荣使命,也曾为新中国石油工业的起步和发展做出了突出贡献。但在 21 世纪的今天,石油院校在强调专业教育的同时,也应该把通识教育特别是生物类通识教育放在重要位置,才能适应未来石油行业发展的需求,培养出符合时代要求的高素质综合型人才,担当起更多服务国家重大战略需求的重任。(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 郭新红,何晓晓,周玲,等. 通识教育核心课程现代生物技术与人类生活的教学改革实践[J]. 生物学杂志, 2016,33(6):110-112.
- [2] 宋怡玲,杨军.“生命科学导论”课程体系建设与创新型人才培养[J]. 高等理科教育,2006(6):37-39.
- [3] 张楠,宋世远,杨长江. 生物技术在石油工业中的应用[J]. 重庆科技学院学报,2006,8(2):25-32.
- [4] 赖晨欢,陈牧,勇强. 基于《生物工程专业导论》课程的教学改革初探[J]. 广东化工,2016,43(12):264,266.
- [5] 刘青春. 高职通识教育与生活教育融通的课程教材开发探讨[J]. 职业技术教育,2016,37(17):24-27.
- [6] 丛蔚然,周选围. 通识教育理念下“生物技术与人类”课程的教与学[J]. 高校生物学教学研究,2013,3(4):14-18.
- [7] 周元雄,王艳. 高职院校通识教材开发[J]. 温州职业技术学院学报,2016,16(1):29-31.
- [8] 王正加,斯金平,夏强强,等. “生物技术概论”通识课程教学方法改革探索与实践[J]. 中国林业教育,2012,30(2):61-63.
- [9] 吕红,余焱,刘明秋. “改变生活的生物技术”通识教育课程建设的探索与实践[J]. 高校生物学教学研究, 2014,4(2):26-28.

(上接第 79 页)教学改革,在实践中进行研究、总结和改进。(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 陈立钢,廖丽霞,王霆,等. 分析化学课程教学改革与实践[J]. 广州化工,2013,41(20):171-172,192.
- [2] 邢海波,张素霞. 高校分析化学教学改革的探讨[J]. 广州化工,2017,45(2):144-146.
- [3] 郑克岩. 高校分析化学课程教学改革探讨与实践[J]. 当代教育实践与教学研究,2016(6):148.

- [4] 马卫兴. 工科分析化学理论教学改革与实践[J]. 淮海工学院学报(人文社会科学版),2013,11(7):88-90.
- [5] 史克亮. 分析化学课程教学改革与实践[J]. 西部素质教育,2018,4(2):148-149.
- [6] 刘晓庚,马宁,邵佳,等. 食品类专业《分析化学》教学方法的改革与实践[J]. 广州化工,2015,43(22):188-190.
- [7] 周广鹏,李卉. 基于慕课的高校分析化学教学改革研究[J]. 广东化工,2017,44(22):159,169.
- [8] 陈立钢,刘毓琪. 提高分析化学教学质量的几点体会[J]. 广东化工,2013,40(20):152,154.