

高等农业院校化学类公共基础课研究型教学的探索与实践

原 弘^{1,2,*} 王 运¹ 马忠华¹(¹华中农业大学理学院, 武汉 430070; ²华中师范大学化学学院, 武汉 430079)

摘要: 基于当前农业院校化学类公共基础课程的教学现状及现代社会发展的人才需求, 提出了对该课程进行研究型教学的改革思路, 并进行了相应的教学设计与实施, 达到了较好效果, 为该课程教学的改革与发展提供了可资借鉴的新模式。

关键词: 研究型教学; 公共基础课程; 化学; 农业院校

中图分类号: G64; O6

The Inquiry-Teaching Practice on College Chemistry Basic Course in Agricultural Universities

YUAN Hong^{1,2,*} WANG Yun¹ MA Zhong-Hua¹(¹College of Science, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, P. R. China;²College of Chemistry, Central China Normal University, Wuhan 430079, P. R. China)

Abstract: The innovative talents with the solid scientific background, profound professional skills, and broad knowledge should be cultivated in universities. We explored the basic idea of inquiry-teaching based on the current situation of chemistry courses in agricultural universities. The study provided a new model as reference for the reform and development of the basic course teaching.

Key Words: Inquiry-teaching; Common basic courses; Chemistry; Agricultural universities

源于著名实用主义教育家杜威教育理念的研究型教学思想, 在 20 世纪中叶发展出了探究式教学方法, 其核心思想在于教师通过探究活动进行教授, 学生通过探究活动开展学习, 在探究过程中培养学生的综合能力, 特别是创新能力^[1]。如今, 研究型教学已成为美国科学教育中最重要、最有影响的教学模式。从 20 世纪 90 年代开始, 我国一些重点大学在教学过程中引入了研究型教学, 实施的课程集中于高年级专业课和研究生课程, 实施方式多侧重于最新科学成果的研究思路、方法的解读以及让学生以不同形式参与科研活动等等^[2,3]。随着研究型教学在高等教育中的推广与实践, 对于公共基础课程进行教学改革也成为当务之急。笔者作为多年从事高等农业院校化学类公共基础课教学的教师, 在该类课程教学中初步开展研究型教学, 效果良好, 对研究型教学在公共基础课程中的实施有了进一步的理解和认识, 总结如下, 以飨各位教学同仁。

1 在农业院校化学类公共基础课实施研究型教学的必要性

对于高等农业院校, 从教学内容上来讲, 化学类基础课程包括无机及分析化学、有机化学、物理

*通讯作者, Email: yuanhong@mail.ccnu.edu.cn

基金资助: 湖北省教学改革研究项目(2013187); 中央高校基本科研业务费(科研成果转化实验教学内容类)项目(CCNU16KYZHSY11)

化学等, 该类课程理论性较强, 是学生学习后续专业课程(特别是核心专业课程, 如生物化学、分子生物学、食品化学、土壤化学等)的基础, 对相关专业课程的学习和专业学科的发展具有指导性作用。化学的主要知识内容为人类在分子、原子水平认识和理解物质世界的基本规律, 这些规律均为人类发展过程中不同时代科学研究前沿的成果, 其发现过程、发展历程无不体现科学研究的创新规律和思维特征。通过研究型教学, “再现”科学规律的演进史, 探讨其科学思想的内涵和创新行为的特质, 并进而把化学类基础课知识延伸到专业课程, 对学生科学素养的培养、专业能力的提升具有重要作用。从授课对象上来讲, 化学类基础课程主要针对大学低年级学生讲授。在当前的教育教学和选拔体制下, 学生在基础教育阶段养成的学习习惯和学习方法很难满足大学课程的学习要求, 不能充分发挥大学课堂中教师点拨、引导、启发的作用, 更不利于高素质创新人才的培养, 因此, 化学类公共基础课程对学生学习习惯的改进和良好学习方法的养成具有不可替代的作用。通过实施研究型教学, 可以培养学生获取知识的能力, 训练学生的思维, 更重要的是通过一个个重大科学发现的课堂研讨, 提升学生发现问题、分析问题、解决问题等综合创新能力。此外, 通过分组形式的课程研讨有利于形成良好的学习氛围, 培养学生的协作能力。更重要的是, 作为一个农业大国, 我国正处于传统农业向现代农业的转型时期, 而化学对推动农业现代化发展具有基础性的原始推动作用, 因此, 培养具有扎实化学理论功底和较强思辨创新能力的高素质农业科技人才正是满足时代亟需。总之, 通过在高等农业院校的化学类公共基础课中实施研究型教学, 不仅可以为创新人才的培养奠定基础, 还可为国家的“创新驱动”发展战略提供重要支撑。

2 农业院校化学类公共基础课程研究型教学设计

2.1 化学类公共基础课教学内容设计

为了更好地开展研究型教学, 依照教学大纲, 以完成基础知识内容传授为最低要求, 基于建构主义对现有教学内容进行“裁剪”“重构”, 设计适合该教学模式的教学框架体系^[4]。主要工作有以下三个方面: 第一, 理解化学类基础课课程内容及其在学生培养过程中的地位和作用, 追根溯源, 弄清基本理论的来龙去脉, 以科学的视角、探究的思维进行教学, 阐明化学类公共基础课程(无机及分析化学、有机化学、物理化学等)中“旧知识”的科学凝练过程, 还原其“科学性”的本来面目。第二, 根据开设化学类公共基础课的专业特点及科学研究发展现状(前沿和热点), 参照教学大纲, 以课程体系为核心进行系统全面的优化, 全方位、多视角地进行教学及实践环节的设计, 建立化学基础知识与专业课程、专业知识内在联系的同时, 在教与学的过程中认识、感受、理解、掌握“科学研究”的各种要素、规律, 培养学生的创新能力和综合素质。第三, 依托学校农科优势, 利用校内的各种资源, 以学生的专业需求为引领, 让学生了解、认识化学类公共基础课程在生命科学、土壤化学、食品化学、环境科学、农药学、动物医学等领域中的重要作用。让学生在把握知识来龙去脉的基础上理解课程内容, 同时激发他们造福人类、保护环境等价值意识与社会责任。

2.2 化学类公共基础课教学方法设计

传统的公共基础课教学是一种“记忆型教学文化”, 主要是教师向学生传递信息, 学生接受、存储信息, 并按照这些信息行动。在互联网+时代, 获取信息更加便捷, 这就为更高层次的教学改革提供了条件。研究型教学体现的是“思维型教学文化”, 着重于知识信息的获取, 它要求教师在课堂教学中创造一种“思维文化”。在教学过程中让学生能够课内与课外相结合、书本与网络相结合, 具有获取有效信息的能力, 掌握自主学习、探究学习的方法。

在课内, 邀请专家听课、讨论、指导, 探讨实施效果, 积极改进与提高。借助于以多媒体技术为主的各种教学手段与技术, 以现代教学理论为指导, 精心设计, 努力实践, 积极引导发现、积极探索、实践体验、解决问题、理论提升, 以便深层理解并掌握和运用基础知识。在课外, 以大学

生创新型实验、大学生创新基金项目等形式,加深学生对基础知识的理解和掌握,让学生在专业学习阶段参与科学研究,进行知识“融通”,实现专业知识向基础知识的渗透、基础知识向专业知识的延伸。让学生充分认识化学类公共基础课程的基础性、理论性、综合性等特点,使其成为农业生产和农业科学发展的重要基石。

同时,在教学过程中搭建学生教育的人文教育平台,培养学生人文关怀的精神,使学生具有深厚的知识底蕴和社会责任感,充满信心地面对未来。

3 研究型教学在农业院校化学类公共基础课的实施

3.1 明确化学课程内涵,完整呈现化学类公共基础课的系统性

化学,作为一个大的学科,有其特定的内涵和逻辑。教师团队在教学过程中通过研讨,找寻无机及分析化学、有机化学、物理化学课程间的联系,剖析不同课程知识点之间的内在关系,从“大化学”的层次认识科学知识,主要有分子构型理论(涉及无机及分析化学和有机化学)、平衡理论(涉及无机及分析化学和物理化学)、化学反应过程及机理(涉及无机及分析化学、有机化学和物理化学)、化学热力学(涉及无机及分析化学和物理化学)、电化学(涉及无机及分析化学和物理化学)等,通过自己查阅资料、思考总结,让学生认识到任何一个理论的发展都不是孤立的,特别是在相互探讨交流后,既能够促进学生前后贯通、融会提升、熟练掌握,又可使学生循序渐进地整体认识化学学科,避免“横看成岭侧成峰”的狭隘观念。在化学类公共基础课程中拟定若干与教学内容直接相关的主题,让学生查阅资料、自制课件、课堂研讨,“嫁接”基础课教学内容,开拓学生知识视野和思维方式,丰富教学形式,激发学生学习兴趣,提高学生学习自主性。

3.2 解读科技前沿主题,深入理解化学类公共基础课的基础性

当今科技飞速发展,新现象、新理论层出不穷,但是很少有能够撼动甚至颠覆基础课的基本理论,因此,如何通过科技发展前沿的研讨“证实”公共基础课的基础性尤为必要。任课教师可以根据自己的科研方向和成果拟定相关主题,每一主题可在不同的化学类公共基础课程中进行研讨,比如:神奇的碳元素(无机及分析化学中同位素、同素异形体等概念,有机化学的“中心”,物理化学中化学热力学金刚石-石墨的转变、空间结构-性能关系,该元素的相关研究成果多次获得诺贝尔奖)、纳米结构与纳米材料(无机及分析化学中无机材料的制备,有机化学中有机小分子稳定剂的结构对材料生长过程的影响,物理化学中热力学控制与动力学控制的相互关系,近20年来科学研究的热点之一)、钾离子通道(无机化学中IA族元素钾离子,分析化学中离子检测原理、方法对钾离子通道研究的作用,有机化学中用生物大分子构象理解离子通道,物理化学中电动势原理对理解生命活动中钾离子的作用)等。针对这样的科研发展前沿主题,以教师为主导、以学生为主体在化学类公共基础课中进行层层分析,多次反复地在学生大脑中强化基础知识、了解科技前沿、培养创新能力。

3.3 发挥实验研讨优势,充分体现化学类公共基础课的理论性

化学是一门实验性较强的学科,在长期的发展过程中形成了自己的理论体系,该理论体系又反作用于社会实践活动,推动社会的发展。在学生已有的学习习惯和错误观念的引导(化学是理科中的文科)下,不利于全面、深刻地理解化学的内涵。为此,我们针对实验课进行了以下研究:(1)研讨化学类公共基础课程的实验内容,分析每个操作单元的要领,并利用化学基本理论进行解释,让学生不仅知其然,也知其所以然。(2)基于实验教学和理论教学不同步的现象,对先开展实验教学后开展理论教学的实验内容,注重培养学生“由实践到理论”的理论抽象能力;而对先开展理论教学后开展实验教学的实验内容,注重培养学生“理论指导实践”的知识运用能力,让学生在实践、学习中深刻领悟“理论-实践”的辩证关系。(3)积极引导学生参与教师科研课题相关的大学生创新实验项目,在实际科学研究中,除注重学生动手能力的培养外,更注重学生用基础理论解释实验现象的能力,由现象看

本质,切实提高学生的科技创新素质。

3.4 剖析专业课程内容,深刻领会化学类公共基础课的先导性

在农林高校,化学类课程是基础,对后续课程的学习具有指导性作用,比如无机化学对土壤化学、环境化学等专业课程的学习,分析化学对与生命科学相关专业课程的学习,有机化学对农药、生物制药等专业课程的学习,物理化学对生物工程、食品工程、环境工程及生命科学等专业课程的学习。在农业院校中为体现化学类公共基础课的先导性,选择研讨主题时应考虑两点:一是农业高校的学科特点,二是所在高校的科研优势。我们当前主要拟定的与农业高校相关的研讨主题有钾离子通道和水通道(利用无机化学知识认识钾离子和水分子的特点及其在生命过程中的作用;利用分析化学知识探讨其分析检测方法,并启发学生思考检测生物体内该物种的技术要求;利用有机化学知识解析蛋白质构象在钾离子和水分子传输过程中的作用和变化,强化学生对“结构决定性质”的理解;利用物理化学中的浓差电势解析钾离子、水分子在膜两侧分布特征及其衍生出来的分析方法,进一步认识上述两物种在生命体中的生理作用),化学农药及其制剂(除了类似于钾离子水分子通道研究的相关内容外,还有无机及分析化学基本原理在化学农药分子的结构鉴定及谱学分析中的应用;利用有机化学知识理解农药分子结构特征及其与靶标的作用机制;利用物理化学原理研究农药分子与靶标作用的热力学特征及结合常数、焓变、熵变等参数;物质表面基本原理在农药制剂研究中的指导性,如助剂的选择、缓控释放中载体的选择及其缓控的热/动力学过程特征等),食品加工与保鲜(主要涉及化学反应的动力学、热力学基本原理及物质结构决定性质等内容),土壤化学(主要涉及表面吸附、无机离子和有机小分子迁移转化、化学及催化反应动力学、分析检测技术要求及常见方法),转基因物种的危害(主要从化学角度分析转基因物种在不同条件下的反应特征、潜在影响、应对之策,要求必须对应出化学类基础课程的科学原理)等。上述主题的研讨、解析不仅仅限于理论课教学,在相关实验教学中也都要进行有意的引导、启发,只有这样才能让学生“立体”地认识化学类公共基础课程对专业课程学习和相关领域研究的指导作用。当然,该项活动具体产生的效果和影响与任课教师的学识积累特别是对学生所在专业相关内容的了解、掌握情况密切相关,这就要求教师在教学中不断丰富相关学科知识、关注所在学校的最新科研成果,只有这样才能在掌握化学类基础课教学共性的基础上彰显个性、突出特色。此外,随着学科建设的发展,化学类公共基础课也应适时调整部分教学内容和教学大纲(如物理化学中光化学部分讲解比较简单,但是该章节中光物理部分对生命科学专业学生后续核心课程生物物理等的学习具有较大的指导价值,后续教学应对该部分内容进行了适当扩展),充分体现化学类公共基础课程的先导性以及科技发展对教学的推动作用。

4 研究型教学在农业院校化学类公共基础课实施的效果与局限

通过在农业院校食品科学、生命科学两个专业两个年级中连续实施研究型教学,取得了较好的教学效果。主要体现在以下几个方面:(1)激发了学生的学习兴趣,一些非化学专业的学生选择了化学专业的教师开展课外科学研究以加深对化学知识的掌握,甚至有个别学生选择化学作为自己进一步深造读研的方向。(2)学生运用知识的能力大大增强,无论是在后续专业课程的学习还是本专业科学研究实践中,指导教师的反馈信息表明学生能够有意识地进行本源性探索与思考。(3)学生能够自主探究性地全面认识、理解基础知识并结合前沿性主题以及综合性主题进行研讨,从而不仅对化学学科有了更深的理解与感悟,综合能力也得到极大提升。因此,在农业院校化学类公共基础课中实施研究型教学切实可行、效果良好、值得推广。

尽管通过在化学类公共基础课中实施研究型教学对大学生科学知识的掌握、综合素质的提升、良好习惯的养成等方面具有突出的优势,但是在开展教学的过程中也显示出了一定的不足。在学生层面,由于化学类公共基础课程不是专业核心课程,学生的学习积极性普遍不高,即使对于计划读研深

造的学生,其学习目的也主要在于应试,因此他们在课外时间、精力的投入上严重不足,降低了研讨的深度和效果。在教师层面,受自己教育科研背景的局限,对参与研究型教学学生的专业特色和核心课程了解、认识存在不足,一定程度弱化了公共基础课程的先导性。此外,若担任同一个专业三门化学类公共基础课的教师能够分阶段、连续地开展研究型教学,将会更为系统地、循序渐进地训练提升学生的综合能力。从学校管理层面,在课程的安排上,无论是对优势学科硕博连读培养模式的学生,还是弱势学科主要以考研深造为目的的学生,均把主要课程压缩在低年级完成,增加了学生的短期课业负担,同时低年级学生参加的课外活动较多,这些因素都不同程度地影响了学生的学习效果,有时甚至不能完成研究型教学的各个重要环节(如资料查阅、小组研讨、总结提升等),最终使得研究型教学的效果大打折扣。因此说,任何一项教学改革的成败都是高校各个教学环节互相作用的结果,只有学校、教师、学生共同参与,全方位、深层次地发生“化学反应”,才会产生实质性效果。

5 结 语

总之,我们围绕农业高校化学类公共基础课教学,紧抓理论教学和实践教学两个方面,构建了以无机及分析化学、有机化学、物理化学为经,以科技前沿、综合理论等多个主题为纬的“大”化学教学网络体系,积极开展研究型教学,激发学生的学习兴趣 and 自主性,培养学生的科技创新能力和综合素质。希望在此基础上,进一步建立“大”化学的网络平台,并以此为载体,引导更多的教师积极参与,提炼更多的素材和主题,进行更为全面、深入、系统的分析,使得研讨课的内容丰富有趣、形式变化多样,才能充分释放研讨课的能量,促进我国“双一流”高等教育的建设与发展。

参 考 文 献

- [1] 约翰·杜威. 民主主义与教育. 陶志琼, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2016.
- [2] 郭祥群. 大学化学, **2016**, 31 (3), 11.
- [3] 颜鲁婷, 唐爱伟, 刘 博, 段武彪, 戴春爱, 刘莲云. 大学化学, **2015**, 30 (1), 31.
- [4] 余胜泉, 杨晓娟, 何克抗. 电化教育研究, **2000**, 92 (12), 7.