

新工科背景下《工程化学》课程教学的探索与创新

江明航*

西华大学理学院

摘要:传统《工程化学》课程资源陈旧、重教轻学以及课堂教学模式不够创新等问题日益突出。针对这些问题,本文以“学”为中心,重塑教学内容,融合现代信息技术和前沿科研成果,丰富教学方式和教学评价多元化,使课程资源为“学”服务,探索新工科背景下工程化学的教学新模式。通过教学模式改革,激发学生的学习兴趣,全面提高学生的科学素养和思辨能力。

关键词:工程化学;学习兴趣;教学内容;教学方式

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.10.052

引言

自2017年以来,为了迎接新一轮产业变革和科技革命,支持创新驱动发展以及“中国制造2025”等一系列国家战略,新工科建设需以“新的工科专业、新的工科要求”为核心,致力于培养工科类专业中急需的专业人才^[1]。新工科的目的在于培养具备全球视野、面向未来的多学科复合型人才。其核心理念强调与未来合作、应对变化、塑造未来^[2]。目前,许多理工农医类专业已将《工程化学》课程列为必修课程。作为绝大多数非化学化工类专业(如能源动力、机械以及电子信息等专业)本科生所接受的最高层次的化学学科教育,该课程能够让这些专业的本科生在未来的实际工作中遇到化学问题时,初步理解其原理,提高分析和解决问题的能力。《工程化学》作为一门跨学科的科学,涉及化学原理在工程领域的应用,对各种工业和技术领域的发展都具有重要意义。

然而,传统的《工程化学》教育往往过于注重理论知识,而缺乏对实践应用和创新能力的培养,这已经不再适应日益复杂多变的社会需求。目前,《工程化学》课程教学主要存在以下问题:(1)教学资源陈旧和同质化问题^[3]。《工程化学》教材中的示例大多比较陈旧,很难吸引学生的注意力。此外,授课教师在教学中的思路一样,教学目的一样,教学模式单一,导致教学定位不准且较难体现其专业特色。课程教学长期存在以知识为中心的教学理念,导致重教轻学,重量轻质,重结果轻过程等问题。(2)教学模式单一:在《工程化学》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,学生除了死记硬背一些概念、原理和公式外,对知识的理解和迁移能力较差。这也会导致教师无力在教学上进行创新,学生的创新精神也没有得到培养,无法达成互促,

这严重制约了创新型人才培养目标的实现。(3)教学内容与专业课程脱节:该课程作为工科专业课程和新材料类课程的前置课程,是将学生的高中化学基础知识过渡到专业课程知识的桥梁。“工程化学”包含了微观粒子的波粒二元性、薛定谔方程、原子轨道、能级跃迁、化学热力学、化学动力学等理论性较强的知识点,这些内容晦涩难懂、深奥抽象,甚至对一些学生来说显得枯燥乏味。传统的《工程化学》教学内容忽视了对工科专业核心知识结构的关注,导致学生在学习相关化学知识后,将其与核心专业课程知识体系分隔开来,无法与其专业知识结构建立密切联系。

针对上述《工程化学》课程教学中的问题,本文以“学”为中心,重塑教学内容,让学生通过《工程化学》的课程学习,初步了解和掌握本专业中涉及的化学知识。融合现代信息技术和前沿科研成果,采取多元教学模式,使课程资源为“学”服务,从改革课堂教学入手,丰富教学手段,更新教学示例,只有从重塑教学内容、丰富教学模式和教学评价等方面进行反思和改革,才能切实提高学生的学习兴趣、学以致用以及培养自主创新的精神,进而全面提高学生的科学素养和思辨能力。同时,在教学中巧妙引入我国科学家的典范,培养学生的家国情怀,引导学生树立积极向上的人生观,使学生的理论知识和科研素养都得到提升,为未来的发展奠定坚实基础。此外,其他的专业课课程教学大都存在上述问题,因此本文的改革模式也适用于其他专业课程的教学,对其他专业课程的课程教学改革也具有一定的参考意义。

一、重塑课程内容

为了吸引学生的注意力,激发学习兴趣,首先对课程内容进行重塑。

1. 课程引入的改进。课程引入部分选用一些与课程内容相关的生活中遇到的问题,新闻报道和科学家事迹等为切入点,激发学生的学习兴趣^[4]。(1)比如在讲解化学反应速率及其影响因素时,面对食品科学的学生,在课程内容导入时可以向学生提出生活中食品保存的方式有哪些等问题,随后通过逐渐引导和讲解,让学生理解食品保存所涉及的化学动力学问题,对学生产生有益的启发,从而点燃学习热情。(2)好奇心是当代青年普遍具有的特征,因而通过将新闻报道与课程内容结合,能更好地激发学生的求知欲。此外,好的新闻素材,能有助于学生理顺所学的课程知识,使学生能更快更好的学习和掌握当堂的知识内容。(3)科学家在“工程化学”知识研究中所展现的钻研精神和卓越思维可以激发学生的学习热情。例如在讲解化学热力学部分时可以介绍科学家吉布斯的科研事迹。吉布斯治学态度严谨,在他的论文和著作里,每一句话都经过了严格推敲。他从不低估自己工作的重要性,但也从不炫耀自己的成绩。科学家精神能让学生认识到科学家之所以能在自己的研究领域取得成就,是因为他们具备强烈的求知欲和对问题背后理论知识的不懈探索精神。

2. 教学示例应紧扣当今科研前沿。目前,《工程化学》教材中所用示例多集中于第二次工业革命时期的成果,案例陈旧,这些案例与当今社会生产方式严重脱节,使学生对所讲案例缺乏兴趣,对所学知识缺乏迁移应用能力。比如,在热力学部分,为了说明可通过吉布斯自由能变来判断反应的可能性的意义时,大都采用的高炉炼铁的例子,然而目前炼铁的工艺已发生了巨大变化,因而这样陈旧的示例并不能激发学生的求知欲。相反,如果能结合目前国际前沿研究方向电化学合成氨(如以氮气和水为反应原料,电力驱动电催化合成氨)的例子来讲解这部分知识点^[5],则更容易激起学生的学习欲望。同样,在涉及到其他章节的知识点时,可以挑选一些反映当代工业界最新成果或最新科研进展的案例,这样可以在案例教学或案例分析中培养学生将化学专业知识与现今工业或科研领域结合的能力。将科研前沿与教学有机结合,将最新、最前沿的科研成果融入教学,帮助学生深化对书本理论知识的理解,拓展学生的科研创新思维,培养学生对科研的兴趣。此外,还可以培养学生在实例中灵活运用多学科的理论知识和专业技能,例如分析科学问题、应用科学原理和解决实际问题的能力。

3. 融入课程思政元素^[6]。当前,在理工科教育中,思想政治教育与专业学习之间仍存在脱节现象,这会妨碍大学生综合专业素质的提升和良好价值观的形成。针对于此,在阐述化学相关理论和工程化学发展历史时,应重点介绍中国化学学科的发展历程和成就。比如,在古代,我国造纸术的发明极大地促进了世界科学、文化和信息等的传播,同时在一定程度上推动了国家政治、经济和文化的发展。此外,火药的广泛应用促进了矿产资源的大规模开采,推动了近代工业的快速发展。在现代,我国涌现出了像钱学森、侯德榜以及黄鸣龙等一大批伟大的科学家在其各自的领域绽放光彩,并引领了其相关领域的发展。通过向学生展示我国在化学学科中取得的伟大成就以及科研工作者为促进我国化学学科发展所做出的不懈努力,不仅可以激发学生的学习兴趣,还能激发他们的民族荣誉感和爱国热情。教师在传授相关理论和模型时,不仅要引导学生深入学习和理解这些宝贵的知识和研究方法,还要激励他们学习科学家不受权威束缚、勇于创新的科学精神。

二、丰富教学方式

目前,《工程化学》的主要教学方式是以教师讲解为主,教师与学生之间的互动极少,学生的课堂参与感不强。针对于此,(1)可以结合目前先进的教学软件如慕课^[7],雨课堂^[8]等平台增加学生与老师之间的互动。这些教学软件的引入可以使教师快速高效地掌握学生对本堂课知识点的掌握情况。此外,教师也可以在课前把课件以及练习题等课程资源上传到教学软件,布置学习任务,学生独立自主安排学习进度。这样可以使学生提前了解本堂课的知识框架。带着问题听课,在课上教师则重点讲授学生反映不懂的知识点,提高学习效率。此外,在互动环节,可以通过点名提问、现场测试等方式来检验学生的学习情况。教学方式的丰富能够激发学生的学习兴趣,增加学生的课堂参与感,并且能有效提高学生的自主学习能力和分析解决问题的能力。这也有助于促进教师与学生之间的沟通互动,增进师生之间的情感。(2)目前《工程化学》由于学时限制,主要以理论讲解为主,大都没有相应的实验课程。然而化学是以实验为基础的一门学科。通过实验课程更能激发学生的学习兴趣。《工程化学》的教学中应适当增加实验操作。比如在热力学部分可以通过“燃烧热的测定”的实验加深学生对能量守恒原理的理解。在电化学部分,通过“电泳”实验使学生通过直观的实

验现象理解其相应的电化学知识。此外,教师也可以给学生展示目前涉及相应知识点的热点研究方向,提高学生学以致用能力,使学习的知识点紧扣科研前沿,这样有利于提高学生的学习热情和探索欲望。(3)针对目前《工程化学》教学内容与专业课程脱节的问题,可以在课堂中适当增加学生专题汇报活动。专题汇报内容主要涉及在本专业领域所涉及的化学知识有哪些,通过这些化学知识解决了本专业哪些问题等内容。这样的活动有利于激发学生的学习兴趣,同时也能让所学的化学知识与自己的专业内容紧密联系,提高学生在自己专业领域通过化学知识分析问题和解决问题的能力。比如面对食品科学相关的专业,学生可以针对食品变质过程中的化学知识进行专题汇报。食品在低温下的保质时间明显比在常温下长,这一现象所涉及的化学知识是温度对化学反应速率的影响。相比于常温储存,食品在低温下变质的速率明显减慢了。通过这样的专题汇报活动,使学生很容易将所学化学知识与专业内容相联系,同时也能增加师生互动频次。

三、教学评价多元化

传统《工程化学》课程的教学评价主要由学生出勤情况,平时作业和期末考试组成。存在教学评价单一和评价不及时等问题,因而较难准确和全面地反映出学生的真实学习情况。在进行教学评价多元化改进后,教师可以通过学生线上线下的学习情况对其进行快速和全面的综合评价。比如,在教学过程中引入慕课和雨课堂等教学软件后,教师可以将讨论问题和习题放入到学习软件,而学生的学习和掌握情况就变得一目了然。教师可以通过平台导出的数据,对每一位学生的平时学习成绩进行更加科学和全面的评价。在增加了课程实验之后,老师对学生在试验过程中的表现进行评价,可以进一步丰富评价方式,是教师更全面和综合地对学生学习能力进行评价。此外,教师还可以通过学生在课堂上对本专业所涉及化学知识等专题的汇报活动,对学生的语言表达能力和沟通能力进行锻炼和提升,同时也能对其综合能力进行更加全面的评价。

结语

在新工科背景下,《工程化学》教改是培养具有国际竞争力的创新型的工科人才的必由之路。通过不断探索和实践,能够使工科类专业的青年人才更好地适应时代的需求,为社会发展做出更大的贡献。本文针对当前“工程化学”课程教学存在学生学习热情不高,

教学内容陈旧、教学模式单一以及教学内容与专业课程脱节等问题,以培养新工科背景下的创新型人才为目标,融入现代信息技术和前沿科研成果,激发学生学习兴趣,丰富教学手段,重塑教学内容等方面着手,进行“工程化学”课程教学探索和创新,进而全方位提高新工科背景下培养专业人才的化学知识水平和综合素质。

参考文献

[1] 刘胜军,叶明富,张奎.工程化学教学中科研反哺教学的实践探究[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2023,40(4):72-73.

[2] 张坤,马晓轩,张鹤.新工科背景下“工程化学基础”课程教学改革与实践[J].化工时刊,2023,37(4):102-105.

[3] 陈庭来.对我国高等教育同质化现象的思考[J].南阳师范学院学报,2009,8(02):111-113.

[4] 江明航,罗晓俊,曾义.浅析《物理化学》课程教学改革与创新.2023年第八届生活教育学术论坛论文集,2023,144-146.

[5] M. Jiang, L. Han, P. Peng, Y. Hu, Y. Xiong, C. Mi, Z. Tie, Z. Xiang, Z. Jin. Quasi-Phthalocyanine Conjugated Covalent Organic Frameworks with Nitrogen-Coordinated Transition Metal Centers for High Efficiency Electrocatalytic Ammonia Synthesis[J]. Nano Lett., 2022, 22(1), 372-379.

[6] 梅军鹏,姜天华,廖国胜,廖宜顺.“工程化学”课程思政的探索与实践[J].教育教学论坛,2024,(07):105-108.

[7] 杨继龙.我国慕课政策发展脉络及问题分析[J].成人教育,2024,44(05):49-57.

[8] 邹一鸣,杨奕辉,樊花,何晓恒,屈丽娜,燕映霖.雨课堂助力大学化学教学模式变革[J].化工管理,2023,(29),34-37.

通讯作者:江明航,男,西华大学理学院,讲师,博士,研究方向:电催化氮气/硝酸盐还原合成氨、电催化二氧化碳还原、电催化C-N耦合产尿素、直接醇类燃料电池等方面的研究。

基金项目:四川省自然科学基金青年基金项目:双金属纳米异质结的调控合成及其电催化合成尿素的性能和机理研究(项目编号:2023NSFSC1074)。