

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2018.09.025

“理、实、仿、产、证”一体化教学模式 在化工工艺类课程中的研究与探索^①

腾晓旭, 时建伟, 徐建华, 高枫, 杨甲, 彭浩, 郭晓钢

长江师范学院 化学化工学院, 重庆 涪陵 408100

摘要: 在新工科建设过程中, 长江师范学院化工工艺类课程教学体系初步形成了“理(理论学习)、实(实验(实训)训练)、仿(仿真模拟)、产(生产实习)、证(资格鉴定)”的理论与实践紧密结合的教学新模式. 通过该教学模式在教学实践中的运用, 提高了教育教学质量, 培养了具有创新竞争实力, 能适应现代企业需要的化工技术人员.

关键词: 理论; 实践; 仿真; 生产; 资格培训; 教学模式; 人才培养

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2018)09-0156-05

化工工艺类课程是化学工程与工艺专业课程体系的重要组成部分, 主要研究内容包括化工产品的市场动态、所需原料特点、物料理化性质、最优操作条件、生产适用原理、最佳工艺路线、设备构造和材料、生产工艺计算和技术经济评价等内容. 在教学过程中除了课堂理论教学和实验教学等传统教学内容外, 还安排有工厂见习; 为强化学生的动手实践能力, 工厂化的实训课程也被引入; 随着计算机水平的发展, 工艺流程的虚拟仿真手段已被广泛采用; 基于职称评定需求, 定期开展了资格证书的培训考试. 通过理论教学、实验教学和工厂见习, 提高学生解决实际问题的能力, 培养其工程素质和创新意识, 使学校人才培养和企业人才需求紧密结合. 但理论、实验和见习的课程一般都是单独设课, 互无关联, 随着高校教学改革不断深化, 学时不断压缩. 如何在化工工艺类课程教学学时不断减少条件下提高教学质量, 培养创新能力强、工程素质高的化工专业技术人才, 已成为目前化工高等教育工作者普遍关注的焦点问题, 众多高校教师对此进行了不断研究.

连锦花^[1]在“化工工艺学”课程教学中采用理实一体化的教学模式, 在制定教学计划时充分考虑企业的需求, 培养企业需要的技能, 从而使学生的社会生存能力大大提高. 杨舜伊等^[2]通过建设理(理论学习)、实(实验(实训)训练)一体化实训室, 将企业实际生产内容变为学生学习内容, 按企业工作情景开设学生实训情景, 在实训过程中引进与企业实际生产相同或近似设备, 在真实或接近真实的实践教学环境中, 以企业所需工作过程为导向实施教学. 杨影洲^[3]为克服传统教学模式的不足, 采用“理、实”一体模块化教学模式, 将化工专业理论与实践课程融为一体, 不但有利于培养学生的职业能力, 还提高了学生的就业竞争力. 魏刚等^[4]为提高化工装置仿真教学质量, 通过构建“能力本位”课程体系, 坚持“理、实一体化”的教学思维, 完善教学手段, 加强教学团队建设, 整合校内外教学资源克服仿真实训的弊端, 并参照国家职业资格证书制度完善考核方式, 建立了科学合理的评价体系. 呼小洲等^[5]建成了工学结合、校企共育的“三层循环、四位一体”的人才培养模式, 即充分利用工学、学练、教做 3 个层次循环, 将理论和实训、校外基地和校企、教

① 收稿日期: 2018-04-10

基金项目: 重庆市教委重点教改项目(152043), 长江师范学院教改项目(JG15328), 校级化工类人才培养模式创新实验区.

作者简介: 腾晓旭(1978-), 女, 副教授, 博士研究生, 主要从事化工工艺理论课程教学研究.

通信作者: 时建伟, 讲师, 博士研究生.

师素质和技师素质、考核和技能鉴定相结合,使教学团队教学科研水平得到提升,学生的就业率和就业质量显著提高。

1 化工工艺类课程教学过程中存在的问题

长江师范学院地处重庆涪陵市级特色工业园区和长寿国家级经济技术开发区化工园区的交汇处,化学工程与工艺专业根据学校“教学应用型”大学的办学定位,以培养服务本区域化工技术人才为导向,对化工工艺类课程的教学进行了深入研究与改革,对教学过程中存在的问题进行了深入分析。

1.1 课程内容设置互不关联,衔接不畅

化工工艺类课程教学过程中,除开设“化工工艺学”理论课程外,还开设有“计算机虚拟仿真”、“化工实训”、“化工见习”等课程。在以前的教学中,没有实行项目化,到实验(实训)、参加化工设计竞赛和职业资格鉴定时,学到的知识都已生疏,造成课程衔接不畅。

1.2 学时少内容多,学生学习兴趣差

由于化工工艺学涉及面非常广,而课时却在不断压缩,学生普遍缺乏自主学习的意识和能力,导致学生不容易掌握本课程的重点难点。更由于企业出于安全考虑,并不愿意接待学生工厂实习,使在校学生接触化工生产的机会较少,对化工厂完整工艺和先进设备的了解缺乏,对智能化绿色化在化工生产中的广泛应用缺乏了解。学生对化工行业兴趣不大,学习兴趣不高,普遍感到所学内容枯燥乏味、学习吃力,对该类课程没有足够的重视,在学习上疲于应付。

1.3 理论与实践结合性差

虽然“化工工艺学”中大部分内容都是目前十分成熟且较先进的生产工艺,但如果只在教学手段上进行单一的改进,学生的学习效果都不太理想。在传统教学中,一般都是按照课本中每章节内容孤立地讲解,先讲概述,再讲解热力学、动力学知识,归纳总结反应条件、催化剂类型等,再讲解主要的工艺流程,最后介绍关键设备。教师主要侧重于书本的讲授,对于不同章节相同或相似的内容,很少能相互渗透起来讲解,也很少在课堂引入实际生产中的先进工艺、设备和存在问题,理论与实践结合性差。

2 “理、实、仿(仿真模拟)、产(生产实习)、证(资格鉴定)”一体化新教学模式实践与探索

2.1 新教学模式内容分析

现有的课程体系基本涵盖了“理、实、仿、产”的内容,但一般和“证”关联不多,并且它们相互之间缺乏有机的联系。化学工程与技术学科仍是21世纪国际科技界公认的创造性工程学科,化学工程与工艺专业涉及较宽的知识面,针对“化工工艺学”及相关课程较强的应用性、综合性、灵活性和边缘交叉性等特点,需要以项目为载体把它们有机地联系起来^[6]。

因此在教学过程中,充分借鉴了前人教学改革研究的成果,通过探索与实践,结合现有的理论与实践教学体系、化工设计竞赛和职业资格培训等工作,提出并实施化工工艺类课程“理、实、仿、产、证”交替进行的理论与实践相结合教学新模式。通过合理设计实验(实训)项目,科学处理教学内容,注重理论联系实际,突出工艺设计能力和技改创新意识的培养。

“理”即专业理论教学。理论是实践的基础,用于指导实践。在传统的教学中,过分注重课程理论体系的系统性和完整性,内容繁杂、深奥,与实践脱节,学生学习兴趣不高,不利于能力的培养。传统的教学方法并不是以问题为导向,无法满足解决工程问题需较高的知识综合运用能力的要求,所以它的适应性不强。

“实”即实验、实训、实习、实践。需要在理论的指导下进行,同时也是对理论的检验,着重培养学生的观察、思维、分析、判断、综合和解决问题等能力。但传统的训练项目形式单一,验证性较多,碎片化,综合性不强,学生学习过程中自主性较差。

“仿”即虚拟仿真教学。采用虚拟仿真技术可以解决受时间、空间限制的问题(有钱不能办的事);可以解决新、贵、精、尖仪器缺少的问题(没钱没法办的事);可以模拟操作小概率、不重复事件、不再现的事件

(正常生产办不到的事);可以解决有危险、污染大的问题(危险不能办的事);可以模拟生产实践中极端条件,解决破坏性实验、高温高压环境、安全卫生、开停车、检修和复杂设备结构等问题.学生就像在真实生产环境中一样,可以按要求在短时间内完成各种生产步骤操作,学习效果甚至好于短时间在真实环境中实践所取得的效果^[7].

“产”指产业,是“产学合作”、“工学交替”的载体,是推进高等院校和企业协同创新、成果转化的有效途径,也是学生向企业员工进行角色转换的纽带,化工专业的学生的专业见习、专业实习、毕业设计等项目的实施都需要通过它来完成.

“证”即化工职业资格证,是行业就业准入的必要条件,化工专业所涉及的工种主要有化学检验、化工工艺试验和化工安全等职业资格.通过重庆市人力资源和社会保障局组织的考核后在校学生可提前获得初级、中级工资格,比工作后考减少 3~5 年时间,节省考试成本,特别是为工作后注册化工工程师、注册安全工程师等的考试打下基础.

“理、实、仿、产、证一体化”是指以“理”为基础,以实验、实训、实践等“实”为教学手段,通过“仿”把抽象变形象,把现实变虚拟,把想象变现实,学生在“理”的指导下参与“实”,在“实”中形成方法、培养能力,在“仿”和工厂实作中得到检验,以“证”促进学生就业和入职后成长.在教学环节中,更多地强调它们的融合,通过项目设定教学任务和教学目标,以学生为主体,教师为主导,在过程中实现“学中做”和“做中学”,全程构建知识、素质和能力培养框架,理论和实践交替进行,直观和抽象交错出现,“理”中有“实”,“实”中有“理”.总体目标是培养应用能力,促进学生成长、成才.

2.2 新教学模式实施过程

2.2.1 课程时间调整

为解决各门课程之间衔接不畅的问题,调整了各门课程的行课时间.“化工工艺学”理论贯穿大三下学期,“计算机模拟仿真”、“化工实验(实训)”和“化工见习(实习)”不是集中在某一时段上课,而是按实验内容分别与“化工工艺学”理论的课程进度对接.在“化工工艺学”理论课某章节上课前先进行短时的工厂见习,对所学内容有大致了解;在本章理论学完的下一周安排“计算机模拟仿真”和“化工实验(实训)”.在上述课程结束后按学生兴趣分别派往不同的工厂进行工厂实习.

2.2.2 教学内容调整

通常化工工艺学理论、计算机虚拟仿真实验、化工实验(实训)、化工厂见(实)习和职业资格培训等教学课程都是由不同的教师分别独立进行讲授,每一位教师的教学方式和内容重点都不相同,很多课程内容没有前后对应,即使有对相应内容,由于学习的遗忘效应,开新课程时以前的内容都忘得差不多了,从而弱化了学习的效果.因此,根据实际需要调整了各门课程的教学重点内容,使相同的内容在不同的课程中反复学习,且在教学过程中引入教师团队教学模式,相同的内容由固定教师在理论、实验、仿真、实训、资格考试和工厂实习等多方面多层次去学习,让学生彻底弄懂.

如烧碱生产作为重点教学内容之一,在教学过程中先利用以烧碱生产为主的重庆天原化工有限公司距离长江师范学院(本文简称“我校”)只有 10 km 的区位优势,组织学生到企业参观,让学生对要学习内容先有大致了解;然后运用多元化教学方法、实施先进的教学手段进行此部分的课堂教学,使学生先掌握扎实的理论基础;烧碱生产的理论课程讲完后即进行烧碱生产计算机模拟仿真,在仿真操作环境中使学生能够对工艺过程的主要指标进行控制和调节;仿真实验操作合格,学生可以分组进行烧碱生产实验(实训)操作,使学生在亲自动手操作中对化工生产过程有切身体会;实训实验完成后,组织学生再到重庆天原化工有限公司进行烧碱生产的工厂实习,结合工厂实际对所学知识进行深度消化;最后参加重庆市人力资源和社会保障局举办的化工类人才职业资格鉴定考试,检验学习效果.整个学习过程由某一位教师全程指导,而不是由不同的教师分别独立进行.

2.3 注重多元化教学方法的运用

1) 讲授法.对化工工艺学等课程的理论知识,主要由教师运用多媒体课件等教学手段,充分联系实际进行讲授.

2) 直观教学法.运用化工类流程教学图片、化工软件、化工仿真、化工素材库、化工实训设备等进行

直观教学,学生可以很直观地认识化工生产流程的形式、内容等。

3) 演示教学法. 对化工过程中可能发生的一些现象,可借助化工模型、化工演示设备对学生进行演示并传授操作技能,使学生学会对各种可能的异常现象进行合理判别并及时处理。

4) 启发式教学法. 对教学过程中涉及的过程处理、工艺路线和设备选型等内容,任课教师只讲授基本处理模式,给出其他经典案例和参考文件,启发并指导学生根据“原理”举一反三。

5) 仿真教学法. 利用化学化工学院建设的虚拟仿真实验室,真正将化工厂搬进教室,使学生在校内就可以得到充分的开车、停车和事故处理的训练,能够更加系统和全面掌握操作技能. 通过仿真教学,除了可以借助仿真流程图进行讲解和演示,还可以利用仿真中控室对生产中各个部门和环节进行操作,观察任意改变工艺参数后出现的异常现象并进行调节,并淡化理论课与实践课的界限,培养学生解决实际问题的能力,在动手过程中解决理论学习中的疑难问题。

6) 项目教学法. 在教学过程中,根据教学内容与实际岗位的关联程度和相似性,将课程内容划分为若干个项目,如物料的输送与传热的控制、化工各种分离过程等都与具体的生产岗位相结合,把每个项目的教学贯彻到实际工作中^[8]。

7) 身份置换法. 参考化工厂里岗位的分类,将学生身份置换成某一特定岗位工程技术人员,通过仿真岗位上的各操作点模拟实际工厂的操控训练,把他们当做专职技术人员来要求,传授实际操作知识和实际操作经验。

8) 分类比较法. 着重对改革前后学生能力培养结果进行比较,进而优化培养方案和改革教育教学方法。

2.4 实施先进的教学手段

近年来,化工工艺类课程的理论教学与实践教学,已充分运用多媒体授课,也在计算机上进行学生的实训与技能测试. 随着现代教育技术的发展及应用,该类课程新的教学方法与教学手段也不断出现. 通过运用先进的教学手段,取得显著的教学效果. 具体教学手段包括:

1) 采用翻转课堂. 将学习的主动权交给学生,教学过程中增加教师和学生之间的互动,以项目为载体,激发学生的自主学习能力,变被动学习为主动学习。

2) 引进先进的仿真软件. 该类课程(化工制图与CAD、化工模拟计算、工艺流程设计、化工仿真等)项目的教学与实训,都可使用教学软件(Auto CAD、Aspen Plus、Chemoffice、3Dmax、东方仿真系列软件)进行教学与实训。

3) 实施工学交替的教学模式. 利用我校处于几大化工园区中心区位优势开展化工见习与实习,进行现场观摩与实践教学,以了解工艺流程、设备种类、构造、作用等. 对周边化工园区没有的设备,订购了数套生产模型作为补充. 另外,聘请了一批化工企业高管和技术骨干作为学校的兼职教师,登台为学生上课、做讲座、指导实习实训,与企业深度合作培养工程技术人才。

4) 增加实验(实训)的综合性. 综合实验(实训)是在化工实训室进行,是学生完成专业理论课学习之后,必须完成的实践教学环节,旨在培养学生的实践动手能力. 引进了浙江中控集团生产的合成氨综合生产实训装置、尿素综合生产实训装置、常减压催化裂化生产实训装置等全流程实训生产装置和各种化工单元操作实训装置. 通过强化实践环节与理论教学的结合,学生对化工生产工艺的知识产生了浓厚的兴趣,教学效果明显提高。

5) 与化工设计竞赛等学科竞赛相结合. 大学生化工设计竞赛是对化工类毕业生的所学知识的综合考察,在化工设计竞赛过程中应用到的化工的知识比课堂讲授的多得多,更体现学生的自主学习能力. 通过化工设计进一步巩固和提高了专业知识,为以后的实际应用打下了坚实的基础。

6) 职前培训与职后培训相结合. 学生进入工作岗位后,为有更好发展体现自身价值,都会面临职称评定问题. 对学生进行职业资格培训与考核鉴定工作,让学生在在校期间就能获得职业资格证书,缩短了就业后的职称评定周期。

3 结 论

化工工艺类课程教学过程中实施以问题为导向、项目为丝带,对原有教材内容进行深入的研究与处

理, 理论教学围绕实验、实训、设计、实践展开, 实验、实践性项目以工厂现实工况实情, 形成以实用性为主线, 突出学生设计、创新和操作技能提高为内容的教学内容。

建成的“理、实、仿、产、证”交替进行的化工工艺类课程理论及实践相结合教学新模式提高了教育教学质量, 不仅为化工工艺类课程教学改革提供了一种新的思路, 也为化工实践性技术人才的培养开辟了一种新的方法。

参考文献:

- [1] 连锦花. 理实一体化教学在《化工工艺学》课程教学中的实践探索 [J]. 化工管理, 2017(1): 148—149.
- [2] 杨舜伊, 袁纯红. 高职化工类理实一体化实训室建设研究 [J]. 广东化工, 2016, 43(4): 173—173.
- [3] 杨影洲. 在化工专业中实施理实一体模块化教学模式探究 [J]. 黑龙江工业学院学报(综合版), 2011, 11(11): 22—23.
- [4] 魏 刚, 王焕梅, 王艳艳, 等. 提高化工专业装置仿真教学质量的措施及实践 [J]. 兰州石化职业技术学院学报, 2014, 14(2): 55—59.
- [5] 呼小洲, 王 静, 郭复生, 等. 无机化工专业“三层循环、四位一体”人才培养模式的创新与实践 [J]. 兰州石化职业技术学院学报, 2016, 16(1): 70—73.
- [6] 许俊强, 赵清华, 高焕方, 等. 高等学校《化工工艺学》课程教学改革探讨 [J]. 科学咨询(科技·管理), 2010(7): 126—127.
- [7] 程雅琼, 蔡 亮. 浅谈虚拟现实技术在高等职业教育中的应用 [J]. 科技信息, 2010, 2(23): 551, 594.
- [8] 王颖驰, 许延明, 毕 棚, 等. 高校会计应用型人才培养之“CDIO 工程教育法”的实践研究——以佳木斯大学为例 [J]. 商业会计, 2016(4): 114—116.

On Integrated Teaching Mode of “Theory-Teaching, Practice-Training, Virtual and Simulative Teaching, Production-Practice and Professional-Certification” in Type of Chemical Engineering Courses

TENG Xiao-xu, SHI Jian-wei, XU Jian-hua,
GAO Feng, YANG Jia, PENG Hao, GUO Xiao-gang

School of Chemistry and Chemical Engineering, Yangtze Normal University, Fuling Chongqing 408100, China

Abstract: In the process of New Engineering construction, a new teaching mode, namely “Theory-Teaching, Practice-Training, Virtual and Simulative Teaching, Production-Practice and Professional-Certification” was formed preliminarily, which were combined the theory teaching and the practice training in Chemical Engineering Courses. During the application of the new teaching model in the teaching process, the quality of education and teaching has been improved. Moreover, our students were trained to become chemical technologists, who not only had the ability of innovation and competition, but also can adapt to the needs of modern enterprise.

Key words: theory-teaching; practice-training; virtual and simulative teaching; production-practice; professional-certification; teaching mode; personnel training

责任编辑 潘春燕