

· 教学园地 ·

制药工程专业理论与实践教学体系构建与实施

张珩 喻发全 张秀兰 王凯 万春杰 刘子维 郭举

武汉工程大学化工与制药学院 (武汉 430073)

摘要 文章从构建以工程实践能力培养为核心的理论和实践教学体系、构建工程实践环节的标准化管理体系、构建以工程创新能力培养为目标的学科竞赛体系、构建涵盖专业知识、工程素质和创新实践的特色教材体系、建设规范性的制药工程产业链式校外实践基地等五个方面阐述了以工程能力培养为核心的制药工程专业理论与实践教学体系构建与实施的体会。该文意在解决工程教育“工程性”不足和工程实践“规范化”不足的问题,努力为制药工程专业培养卓越制药工程师后备人才构建规范、可操作的工程实践教学体系。

关键词 制药工程; 工程能力; 实践环节; 教学体系

DOI:10.16243/j.cnki.32-1352/g4.2015.02.007

Construction and Implement of an Academics and Practice Teaching System of Pharmaceutical Engineering

ZHANG Heng ,YU Faquan ,ZHANG Xiulan ,WANG Kai ,WAN Chunjie ,LIU Ziwei ,GUO ju

(School of Chemical Engineering & Pharmacy ,Wuhan Institute of Technology ,Wuhan 430073 ,China)

Abstract: An academics and practice teaching system of pharmaceutical engineering aiming at cultivating engineering practice ability was set up and applied. Related experience was summarized. The aims of the teaching system were to construct an academic and practice teaching system whose core is engineering practice ability ,to give standard management system of engineering practice courses ,to offer discipline completion system aiming at engineering innovation ability ,to compile characteristic textbooks which cover profession knowledge ,engineering quality and innovation spirit and to set up campus practice bases covering pharmaceutical engineering industry line. The academics and practice teaching system would overcome engineering insufficiency of engineering education and standard insufficiency of engineering practice ,and more importantly ,it is a standard and practical teaching system for cultivating prospective pharmaceutical engineer elites.

Key words: Pharmaceutical engineering; Engineering ability; Practice courses; Teaching system

制药工程工院校是培养制药工程师的“摇篮”。为适应医药工业发展对人才的需求,制药工程专业经十几年发展,开办院校增至 260 余所,成为战略性新兴产业—医药工业的支撑专业^[1]。

我国制药工程专业经 10 余年发展,人才培养体系基本形成。但对于工程能力培养的核心环节——实践教学,各校尚无成熟、系统的经验可资借鉴。武汉工程大学于 1978 年开办化学制药专业,针对我国

制药工程专业工程实践教学现状和行业发展需求,按照工程教育从工程科学回归工程实践的顶层设计,以自身多年教学改革经验为基础,借助药学类教指委平台和教育部第二批卓越工程师教育培养计划,于 2012 年启动了制药工程专业全面培养卓越工程师后备人才培养的研究与实践,结合人才培养定位及自身特色,以如何有效培养工程能力和创新思维为主旨,进行了数年探索和研究,努力为制药工程

收稿日期: 2014-11-05。

基金项目: 2012 年度教育部人文社会科学研究专项项目,编号 12JJDGC018; 中国高等教育学会医学教育专业委员会药学教育研究会 2014 年立项重点课题,编号 201408。

专业培养卓越制药工程师后备人才构建规范、可操作的工程实践教学体系。

工程能力培养是制药工程专业核心要素,培养的有效途径是工程实践教学。当前制药工程专业教学目前存在三大问题:一是理论教学与工程实践教学体系不完善,理论和实践相脱节;二是实践教学环节管理不规范,导致执行走样;三是工程实践能力培养保障条件不到位,工程能力培养不达标。因此,如何培养具有工程创新意识和工程实践能力的制药工程合格人才,是我国制药工程高等教育面临的重要课题,急需规范。本研究的目的是要解决工程教育“工程性”不足和工程实践“规范化”不够的问题。研究目标是以培养研发、设计和生产与质量管理制药工程师后备人才为宗旨,以国家卓越工程师教育培养计划实施为契机,以制药工程专业实践教学创新为龙头,以优化人才培养方案为先导,以制药工程人才培养模式与课程体系及工程实践能力培养为抓手,以国家精品课程、国家特色专业、国家教学团队建设为重点,以着力构建具有工程能力和创新意识的制药工程人才培养体系为根本。通过创新构建和丰富实践的理论教学与毕业实践双支撑的教学模式,探索具有中国特色的制药工程人才培养之路。

1 构建以工程实践能力培养为核心的理论和实践教学体系

制药工程人才培养的重点是工程实践能力提高,关键是构建人才培养的创新教学体系。本研究按照制药工程专业规范对工程实践能力培养要求和实践—理论—实践的认识论思想,创新提出强化工程能力培养的理论教学与工程实践双支撑工程实践教学模式:实践性教学(认识与生产实习)—理论教学(工艺与设备课程群)—专业课程设计(小型工艺设计)—实践性教学(毕业实习与设计)。以增强实践的理论指导和强化毕业实践作为提高工程能力的两大要务。

理论支撑:理论教学以建设国家精品课程“制药工艺设计”等特色工艺与设备课程群为核心,构建制药工程专业服务于实践教学的理论平台,全面提升学生工程能力培养的理论教学水平。

实践支撑:工程实践以毕业环节为核心,创新构建“一个主题、二条主线、三个重点、四种能力、五项制度”标准化实习教学管理法,使学生工程能力培养形成规范。

1.1 构建以工程实践能力培养的理论教学体系

在双支撑的教学模式下,强化理论教学支撑作用,设计和建设了制药工程专业工程教育具有特色的系列精品课程,以满足制药工程人才培养的需求。

为满足高校制药工程人才培养的共同需求和不同人才培养特点需要,在制药工程专业课程体系中,抓住化学类课程(有机化学、物理化学等)、药学类课程(药理学、药物化学等)和工程类课程(化学制药工艺学、制药反应工程、制药工艺设计等)三条主线,重点建设以“制药工艺设计”国家精品课程为核心的工程精品特色课程群,构建提高工程能力的课程内容多样化、教学资源信息化、技能教学情景化、课外辅导网络化、引入行业发展动态、引入行业标准的“四化两引入”理论教学体系,打造实践的理论教学平台^[2]。

在教学理念上以学生、制药生产实践、医药工业发展为中心的新“三个中心”代替以教师、书本、课堂为中心的老“三个中心”传统教学模式;在教学内容上构建选材科学性、内容系统性、知识前沿性、理论新颖性和原则规范性的工程知识结构;在教学方法上采用“三点”“两个注重”教育。“三点”即突破知识重点、化解知识难点、弥补知识薄弱点。“两个注重”:注重启发式教学方式,形成师生互动教学新模式。如将实习产品工艺引进课堂,从理论上讲解、分析和讨论,学生思想有共鸣,讨论有语言,理解有深度,理论得升华。注重直观性教学方法。利用实践教学物理图像清晰特点,进行车间和管道设计教学,现场讲授带控制点工艺流程图的绘制,延伸理论性,提高趣味性,使学生受到潜移默化工程熏陶。教学手段上:多媒体课件应用增加了授课信息量,拓展和扩大课堂教学的时间与空间。课程网站、课程QQ群、课程微信群使用实现师生网上互动,成为课堂教学的有益补充,使课程教学示范效应辐射更广。为此本校参加了教育部制药工程教指委组织的制药工程专业规范、专业介绍制定和制药工程专业认证标准研制。本校核心课程体系已列入教育部新制药工程专业介绍作为范例。在“中国高教学会医学教育专业委员会药学教育研究会第四次理事大会暨2010年学术年会”上,本校作了“制药类专业人才培养模式研究中的工程能力培养”报告^[3]。研究成果连获三届湖北省高等学校教学成果一等奖,第一、第二届中国化工教育科学研究成果二等和三等奖,突出其引导作用。

1.2 积极搭建梯度精品课程教学平台

工程能力的培养必须有深厚的理论教学支撑。按照制药工程人才培养顶层设计,做好理论教学的根本是实现“两型”式梯度精品课程群教学平台建设。以“化工原理”、“制药工程电算”、“制药反应工程”、“制药分离工程”等为系列,以“制药工艺设计”和“制药工程原理与设备”为核心,形成特色工程课程群。通过“一流教材”以及融合在教材中的“一流教学内容”构建课程内容的核心,建设“教学内容—教材建设型”精品课程,实现一流教学和一流教材建设任务的同步达成。追求用“一流教学方法”和创新教学手段积极推进研究性教学,建设“教学方法—教学手段型”精品课程。实现理论教学与实践教学在内容上的深度融合,建设系列精品课程覆盖制药工程专业的核心工程课程。2010 年在全国国家精品课程“药厂设备与车间设计”师资培训班上,本校作为主讲教师对全国 18 个省市教师进行了培训。2009 年全国制药工程专业教学研讨会上,本校为全国 86 所高校制药工程专业代表作了“07 年国家精品课程制药工艺设计的建设体会”报告。2013 年本校“制药工艺设计”获批国家精品资源共享课并上网,发挥了示范作用。

1.3 科学构建标准化工程教育课程体系

在课程体系上顺应工程教育的特点,将传统的公共基础课、专业基础课、专业课三段论“阶梯型”课程结构改变为“情境化”工程教育课程结构;构建课程内容多样化、教学资源信息化、技能教学情景化、课外辅导网络化、引入行业发展动态、引入行业标准的提高工程能力的“四化两引入”理论教学体系,打造实践的理论教学平台。努力使教学体系建设成为可在全国制药工程专业交流的范例。

2 构建工程实践环节的标准化管理体系

为使实践环节更加规范,提出实习实践环节的“一二三四五”(一个主题、二条主线、三个重点、四种能力、五项制度)标准化实习教学管理法、“三同四段式”(同吃、同住、同实践+学生提问、教师提问、双向讨论式提问、考核提问)工作新机制;工程设计环节的“三三三”(三真三全三高——真题、真做、真要求+全工艺、全流程、全绘图+高标准、高规范、高质量)全程控制法,使工程能力培养形成规范。工程实践以毕业环节为核心,通过四年不断线的实践、理论、实践相融合,落实工程能力的培养^[4]。该体系已为全国制药工程专业规范所采用。

2.1 提出实习实践环节的“一二三四五”(一个主题、二条主线、三个重点、四种能力、五项制度)标准化实习教学管理法

主要内容:①一个主题:以提高工程能力作为毕业实习的主题和根本出发点,为使学生受到良好的工程师素质的训练,主题思想强调毕业实践作为工程能力培养的科学训练方法具有不可取代性;②二条主线:狠抓以工艺和设备两条主线是提高工程能力的科学训练方法,以工艺为依据和中心,以设备为线索和环境,实习按工艺和设备两大主线展开,采用的是整体一部分—整体普遍联系的工程教学训练^[5-6];③三个重点:突破重点、难点和薄弱点是提高学生工程能力的关键,制药工程专业实习的重点是物料、能量、设备衡算,车间、管道布置。难点是热力学数据收集等,薄弱点是公用工程等。毕业实习通过三点突破、两条主线展开,突出了提高工程能力的主题思想;④四种能力:培养动手、观察、分析、综合等四种能力可促使工程能力的提高落到实处,通过多看、多想、多问、多学、多讲、多写,培养收集毕业资料的动手能力;让学生收集定量数据培养观察能力,教会学生发现、提出、解释问题;将实习资料比较分类、分析提炼培养分析能力,使学生对事物融会贯通;对资料的提炼概括和应用培养综合能力,使学生工程能力提高中包含更多创新思维成分;⑤五项制度:落实五项制度(调研提纲、跟班定岗、现场提问、实习笔记检查、实习报告制度)是强化工程能力培养的重要制度保证。调研提纲解决实习中做什么、怎么做和什么时候做;跟班定岗从形式与时间上保证动手与观察能力培养;现场提问了解实习进度与深度,扩大学生视野与思维空间,解决分析与综合能力培养;实习笔记检查使实习时间和空间得以延伸和扩展;实习报告是评估学生工程能力的质量检验^[7]。

2.2 提出实习工作“三同四段式”工作新机制

“三同”为教师与学生在实习中同吃、同住、同实践,特别是同实践才能抓住工程能力培养主动权。四段式提问为:学生学习提问、教师交流提问、教师与学生讨论式提问与教师考核提问。标准化实习教学管理法成效关键是现场提问,按照认识论循循善诱理念,初期学生学习提问是启迪理论性探讨,中期教师交流提问是进行理论性引导,末期教师与学生讨论式提问是注重理论性思考,最后教师考核提问是追求理论性升华,这样可确保工程能力培养取得可量化的制度化保证。

2.3 提出工程设计环节的“三三三”(三真三全三高)全程控制法

设计前期选题做到真题(来自科研一线)、真做(按照标准设计)、真要求(学生设计比例与扩初设计深度);设计过程做到:工艺全流程设计、内容全流程计算、主项全流程绘图;设计后期验收高标准、高规范、高质量。为使毕业设计达到提高工程能力的效果,从设计说明书撰写水平、绘图质量、规范化程度、毕业答辩四方面提高设计质量。通过答辩形式让学生知晓设计中优点和不足及改进方向,并明确设计的发展方向。使学生运用知识、设计、计算、绘图、计算机应用、文献资料应用、外文应用、技术经济分析等八种工程设计能力培养落到实处^[8]。

3 构建以工程创新能力培养为目标的学科竞赛体系

为检验和推动制药工程专业工程能力核心要素—工程设计和工程创新能力的全面提高,按照顶层设计的思想,在研究实践中将工程实践训练项目化(如实验竞赛—挑战杯等、设计训练—设计竞赛、研究训练—论文竞赛等)。与四川大学、合肥工业大学等高校创立了“全国大学生制药工程设计大赛”和“全国制药工程研究论文竞赛(暨国际制药工程研究论文比赛中国区预选赛)”两大赛事,至今已经分别举办了四届。竞赛搭建学生广泛参与面向项目、面向行业、面向全国的制药工程专业全国工程设计交流平台,以检验制药工程专业学生工程设计能力及创新思维能力。构建学生训练实战化、成果作品化,评价多元化、培养量化的规范和标准,强化工程设计创新能力培养。该平台已成为教育部药学类专业教指委主要用于指导全国工程创新的品牌窗口。本校在全国制药工程设计竞赛获一等奖 1 项、二等奖 3 项、三等奖 5 项;全国制药工程研究征文竞赛获二等奖 2 项、三等奖 3 项。在全国大学生药苑论坛荣获一等奖;在大学生化工设计创业大赛获金奖。

4 构建涵盖专业知识、工程素质和创新实践的特色教材体系

本校工程特色教材体系建设是课程体系建设中的亮点。按照制药工程专业规范提高工程能力的总要求,认清专业教材建设是工程实践能力培养环节的特色之一,从提高教材建设质量来提高工程能力培养水平,全面规划教材建设,坚持实用性与多样

性、实践性与新颖性、权威性与规范性、科学性与系统性、递进性五大建设原则,本校规划并打造制药工程专业选用率最高的内容时代化、形式立体化、体系干线化、理工一体化、贴近工程实际的“四化一贴近”工程特色教材,建设涵盖专业知识、工程素质和创新实践的特色教材体系,出版教材和类型达 20 余种,内容涵盖 90% 以上制药工程专业工程教材,教材多冠名齐全(国家精品课程教材、普通高等教育“十一五”国家精品教材和国家规划教材、高等学校制药工程专业系列和药学类规划教材)、出版社档次高(多为高等教育、化学工业、中国医药科技、科学等国家级出版社),为制药工程理论教学提供规范的示范教材。如本校主编的教材《制药工程工艺设计》(第一版)与(第二版)作为国家精品课程和国家精品资源共享课程配套教材被 985、211 和地方高校制药工程专业几十个院校广泛选用。本校主编的教材《药物制剂过程装备与工程设计》已获批第二批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,教材建设凸显辐射作用。

5 建设规范性的制药工程产业链式校外实践基地

建设“四类型三层次”实习基地,以四种实习基地群(化学、中药、生物制药和药物制剂)满足三个层次实习(认识、生产、毕业实习)需求,使专业实习的药物生产类型实现全覆盖。

建设小型标准工业化制药车间的校内实训基地。鉴于制药企业生产过程需要遵循 GMP 规范来保障药品生产质量,制药工程专业学生在实习过程中,想要进入具有洁净要求的药品生产核心区域,难度很大,在生产一线近距离了解药品生产过程的机会极少。为满足工程实践四年不断线的需求,根据制药工程专业工程实践要求,学校建设了校内符合药品生产管理规范要求的原料药多功能标准工业化制药中试放大实训平台和制药工程实践中心。校内制药实训平台的特点是涵盖多个相关学科专业、设备种类齐全、学生能亲自动手拆装。实训平台提供学生能锻炼动手能力的参与药物生产过程的实践,是对现有校外实践基地的有力补充,提高了制药工程专业学生实践教学效果,为学生工程设计提供了近距离接触条件,确保校内实训规范化,更好地实现专业工程能力培养目标。

建设校外医药产业链式实习教学基地。校外实习基地是培养制药工程能力的重要场所。为满足学

生不同学习阶段对认识、生产、毕业等三层次实习需求,建设化学制药、中药制药、生物制药、药物制剂四种实习基地,实现实习生产类型全覆盖。通过与药物研发公司建立研发实训基地(如人福医药集团股份有限公司研究院,武汉药明康德新药开发有限公司),与医药设计院建立设计实训基地(如中国医药集团联合工程有限公司等),与药厂构建建立生产实训基地(如武汉远大制药集团有限公司等),形成集研发、设计、生产于一体的一条龙产业链式的实习教学基地。2013 年教育部等部委批准武汉工程大学制药工程专业与武汉人福药业有限责任公司第一批共建国家级工程实践教育中心。基地均为专业的示范性校外实践基地,以全方位确保提高工程能力。现在基地正承担本校制药工程专业卓越工程师计划的实施。

6 结束语

制药工程本科专业教学质量国家标准即将颁布,本校将不断推动以工程实践能力培养为核心的理论和实践教学体系构建与实践,不断创新卓越制药工程师培养计划的实施方法与手段,不断完善制

药工程专业论证的软环境与硬条件,毫不怠懈努力将制药工程专业人才的培养水平不断提高到新的水平。

参考文献

- [1] 许明丽,赵广荣,白鹏,等.国外高校制药工程专业教育[J].化工高等教育,2004,30(1):12-13.
- [2] 张珩,杨艺虹,万春杰,等.创建国家精品课程制药工艺设计的体会[J].药学教育,2008,24(2):7-9.
- [3] 王存文,张秀兰,张珩,等.制药类专业人才培养模式的多角度研究[J].药学教育,2012,28(5):8-10.
- [4] 古双喜,张珩,王凯,等.制药工程专业生产实习新模式的探索与实践[J].药学教育,2014,30(5):7-9.
- [5] 万春杰,张珩,宋航,等.基于卓越计划的制药工程专业工程实践能力的实践教学改革的[J].化工高等教育,2013,30(2):15-18.
- [6] 张明春,李建颖,王文忠,等.关于实践教学新模式的探讨[J].天津商业大学学报,2008,28(4):69-71.
- [7] 李军,姜华,张延萍,等.制药工程专业生产实习的改革与实践[J].化工时刊,2011,25(3):59-61.
- [8] 严宗诚,陈砾,王红林.提升化工设计实践性的课程教学探索[J].化工高等教育,2013,30(2):39-42.

(上接第 7 页)

范者,可以从行政职务升迁、专业技术职务评审、生活待遇等方面给予破格待遇或奖励,使其有成就感、荣誉感而增加继续前进的动力。对于违反师德规范者,要果断给予适当的警戒或惩处,以产生警示作用。

参考文献

- [1] 袁振国.当代教育学[M].北京:教育科学出版社,1998:36.
- [2] 孙其昂.思想政治教育学基本原理[M].南京:河海大学出版社,2004:75-76.
- [3] 王滨有.道德品质形成发展的内化与外化运行机制

- [J].北京化工大学学报,2004,(1):1-5.
- [4] 周敏,熊仕勇.关于加强高校青年教师师德建设实效性的路径研究[J].西南农业大学学报,2008,02:96-99.
- [5] 岳强.青年教师师德内化机制建设的对策[J].教育与职业,2013,08:74-75.
- [6] 张婧.高校青年教师师德内化问题研究[J].学校党建与思想教育,2012,31:85-86.
- [7] 王磊.关于构建高校师德建设机制的若干思考[J].淮北煤炭师范学院学报,2008,29(06):164-166.
- [8] 董星辰.内化与外化:有效教化的双重过程和判据[J].江西青年职业学院学报,2012,22(02):29-31.