

# 制药工程专业实验课程教学的改革与实践

杨艺虹,张珩,王存文,张秀兰

(武汉工程大学化工与制药学院,湖北 武汉 430074)

**摘要:**按照顶层思路,从实验课程教学目标、实验课程设计和实验课程内容等方面进行改革,整合了实验课程,优化了实验内容,精心设计了基础型实验—综合型实验—研究创新型实验多层次专业实验项目,建立了实验报告与实验过程在线考核相结合的考核机制。通过引导性和指导性提问进行启发式教学,开展了课内课外相结合的研究创新型专业实验,确保了对学生心手合一的动脑、动手能力的训练,将实践创新能力及科研素质的培养落到实处。

**关键词:**制药工程;专业实验;改革;实践

中图分类号:G642.423

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2010.04.024

## 0 引言

制药工程专业对人才培养目标的定位是:培养具有制药专业理论和工程知识与创新能力的高级应用型制药人才,以适合医药工业创新与发展对人才的需求。因此,新型制药工程人才的基本特征是具备厚实的理论基础、宽博的专业知识、较强的工程能力和良好的科学素质。实验教学作为工科院校教学工作的重要组成部分,对培养学生的动手能力、分析解决问题能力、正确的思维方法及严谨的工作作风等方面起着不可替代的作用。因此,必须建立适合当代科技发展、适应学科特点,以能力培养为主线的实验教学新体系,通过实验教学使学生的学科知识和实践技能得到提升,科学素质、创新精神得到提高。可见,搞好制药工程专业实验教学是培养创新型制药工程人才的重要保证<sup>[1-2]</sup>。因此,我们以实验教学改革为主线,以构建多层次实验教学项目为内容,对制药工程专业实验进行了深入改革及实践。

## 1 制药工程专业实验教学存在的问题

长期以来,工科高校制药工程专业实验课教学存在种种弊端,很难担当创新人才培养的任务,其主要表现为:①在实验目的上,实验教学仅仅是对理论知识的验证,实验技能的训练存在重理论、轻实践的倾向,忽视实验教学对学生综合能力与

创新思维的培养;②在实验安排上,实验课程依附理论课程设置,造成各门实验课互相独立、互相分割,内容多有重复。未独立设置的实验课程考核成绩只在相应的理论课程中占很小权重,明显处于从属地位,故不能引起学生充分重视,更不能充分体现实验课程对人才培养的独特作用;③在实验内容上,缺乏创新,验证和演示性实验占据相当大比重,学生按照指导书或实验操作步骤亦步亦趋进行实验,不能激发学生对实验的兴趣和主动性,更不能充分调动学生在实验中的创造性思维,不利于培养学生科研能力。为此,我们对制药工程专业实验课程进行了全面改革,改革目标是培养工程能力强、科学素质高的创新应用型制药人才<sup>[3]</sup>。

## 2 制药工程专业实验教学目标的改革

制药工程专业培养的人才应面向医药工业主战场,具有医药产品的生产、科研及过程开发设计能力。为适应上述要求,我们必须对制药工程专业实验课程进行全面改革。一是确立实验课程的教学目标:通过实验课程培养学生的综合和创新能力。二是围绕目标,整合制药工程专业实验课程设置。三是根据实验课程设置,改革优化实验课程内容,通过开设综合型、创新型专业实验,训练学生理性与创新思维,锻炼学生科研素质所必需具备的分析和解决问题能力。

收稿日期:2010-01-11

基金项目:全国高等学校教学研究中心项目(FIB070335-A4-08);中国高等教育学会医学教育专业委员会药学教育研究会2008年立项重点课题

作者简介:杨艺虹(1954-),女,山东长清人,教授。研究方向:药物研究与开发。

制药工程专业实验课程设置改革是建立在对学校制药工程专业实验教学原有问题把握基础上的,原“药物合成反应实验”、“药物化学实验”、“天然药物化学实验”、“药物波谱分析实验”等分别依附理论教学开设,实验内容存在重复现象,如“药物合成反应实验”中的单元反应、实验技能训练与“有机化学实验”重复,教学形式单一、教学时数浪费,对提高学生创新型实验技能训练不利。

针对实验课程按课分设的弊端,我们进行实验课程设置的整合改革,将“药物合成反应”、“药物化学”实验课程独立设置为一门“制药工程专业实验”课程,实现整合增效。“制药工程专业实验”不再开设基本单元反应实验内容,而是着重化学药物的合成、分离、纯化及质量分析等实验技能综合训练。为此,我们制定了一整套与理论教学独立平行的实验教学文件,包括实验课程教学大纲、教学内容和教学方法等,对学生进行系统的专业实验综合能力培养和训练,培养他们运用理论知识的能力、分析与解决问题的能力以及创造性思维能力,为学生顺利进入毕业环节学习打下科研开发与工程设计的基础<sup>[4]</sup>。

### 3 制药工程专业实验课程教学内容的改革

按照训技能、强素质的科学理念,我们对制药工程专业实验课程的教学内容进行了改革。改革思路是循序渐进将单一的实验操作技能训练提升为综合、设计、研究型实验及科研能力的训练。改革方法是整合调整、删旧补新。按照顶层设计的思想,我们精心设计和构建了多层次专业实验项目,将专业实验项目分为基础型实验-综合型实验-研究创新型实验三个层次来培养学生的专业实验技能,三个层次见图1。

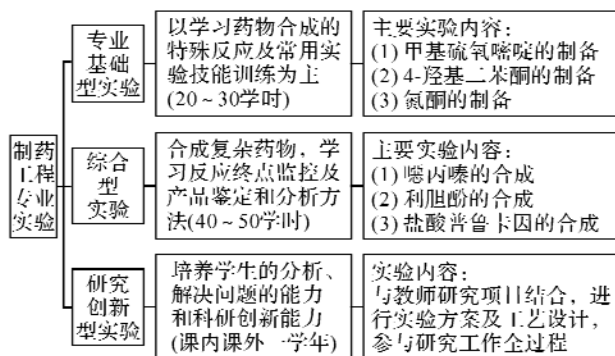


图1 制药工程专业实验课程的内容

为保证综合型实验的内容更新,我们在专业实验课程学时中还安排了部分机动学时,以备调整。

#### 3.1 专业基础型实验教学内容

专业基础型实验主要是利用合成简单药物及其中间体,学习有机药物合成的基本原理、特殊反应类型及实验操作技能。它是“四大化学”基本操作技能的巩固与延伸,它强调的是化学基础性技能的培养。

如在甲基硫氧嘧啶制备实验中,学生学习采用药物合成常用的环合反应制备嘧啶环的方法;在4-羟基二苯酮制备实验中,学习fries重排反应在药物合成中应用及无水操作实验技能;在氮酮制备中,学习利用中间体与产品理化性质进行后处理和减压蒸馏分离纯化产品的方法。

#### 3.2 综合型实验教学内容

综合型实验主要使学生学习较复杂药物合成、反应终点监控、产品结构鉴定和质量分析方法,强化的是基础,培养的是能力,实验教学要点是放开、收拢。即:基本实验技能“放手”培养,关键步骤“把关”审查。让学生通过实验能力的培养,使知识与技能形成由点到线、再由线到面的积累升华作准备。它强调的是药物合成能力的初步培养。

如在非甾体抗炎药封丙嗪合成中,以安息香、琥珀酸酐等原料,经酰化、缩合、环合、精制合成封丙嗪,进行五大技术训练:学习封唑杂环合成方法,掌握酰化和环合反应实验操作技术,了解“一勺烩”合成工艺过程,掌握溶剂法精制产品技术,用紫外分光光度测定法测定封丙嗪含量。再如开设局麻药盐酸普鲁卡因合成,是要经酯化、还原、成盐、精制合成盐酸普鲁卡因:学习利用甲苯共沸带水打破酯化反应平衡的实验装置及操作技能,掌握铁粉、盐酸还原硝基的实验操作技能,利用物质理化性质分离产物与副产物的方法,学习含氮碱性基团药物与盐酸成盐及精制的方法,利用中国药典对盐酸普鲁卡因进行鉴别实验。这些实验均达到综合型实验的标准。

#### 3.3 研究创新型实验教学内容

研究创新型实验是制药工程专业多层次实验项目中的关键,这一实验是专业实验教学与科研课题的结合,是对传统教学观念的一种突破,其教学模式将以“教师为中心”转变为“以学生为中心”,它要着力解决的是“因材施教”培养高层次创新应用型高级人才的问题。因此,我们建立了从实验课程体系、实验教学大纲到实验内容、教学方法、考核方式等创新实验教学体系,强化学生的个性化教育和素质教育,形成教学与科学研究相结合、课内课外相结合、校内校外相结合的“三结合”教学新方法。

如在制药工程特色班教学培养计划中,我们安排了素质教育及创新教育的教学课程,研究创新型专业实验就是其主要课程之一。开设的研究创新型实验是指导教师科研工作的一部分,是国家级、省级或企业的合作项目,学生参与其中,通过查阅各类文献资料,提出自己的设计思路及实验方案,进入教师研究室或开放实验室进行实验,在实验过程中努力使自己在综合型实验项目中获得的专业技能与分析和解决问题能力能融会贯通,实现由点到面的技能整体拓展与知识全面升华,科研能力得到切实提高<sup>[5-6]</sup>。

## 4 制药工程专业实验课程教学的实践

为使专业实验课程达到既定目标,我们加强对实验课程的监督和管理,让学生在教师指导下,通过动脑、动手完成实验课程,培养学生严谨的科学学风。对于专业基础型实验和综合型实验,我们采取以下管理及实践教学方式。

### 4.1 课前完成实验预习

实验的课前预习是提高实验质量的重要前提。把握学生实验预习质量应注意五个要素:①仔细阅读大纲,明确实验目的;②认真查阅文献,看懂实验原理;③了解仪器装置,熟悉操作过程;④查明理化性质,掌握处理方法;⑤全面思考理解,完成预习报告。经过实验指导教师批阅通过方可进行实验。实验预习督促学生做到对所要进行的实验心中有数,实验时就能心手合一,避免实验出现错误,达到事半功倍的预期教学效果。

### 4.2 规范实验报告

规范实验报告是提高实验质量的可靠保障。为培养学生严谨而实事求是的科学态度,我们强调实验报告做到“三性”,即:一是报告内容书写的科学规范性;二是实验数据记录的原始完整性;三是实验结果分析的理论正确性。报告规范的具体内容有:①实验日期,②实验标题,③实验目的,④反应式及反应原理,⑤原料规格及配比,⑥实验记录(包括操作、现象),⑦实验结果(包括得量、收率、熔点、沸点、折光率、含量等),⑧结果分析,⑨思考题解答。通过在实验报告中要求有详细实事求是的实验记录,异常实验现象的理论分析,使学生真正知晓专业实验课程教学既要求学生取得良好的实验结果,更重要是逐步培养学生思考和分析问题能力,逐步形成尊重科学和尊重事实的科学素质。

### 4.3 进行启发式教学

坚持启发式教学是提高实验质量的有效手段。学生从前修有机化学较简单的单元反应实验过渡到

复杂的专业综合型实验,在实验过程中难免会出现一些问题,少数学生不善于思考和分析问题,遇到问题就会束手无策。遇到这种情况,教师要采用启发式教学方法,鼓励学生积极思考,给学生进行全面分析,并指出解决问题的思路和方法,放手让学生处理一些异常现象和故障,更好地发挥学生在实验学习中的主体性、独立性和创造性。

教师在指导实验过程中采用启发式提出问题分为两类:一是引导性问题。以聚焦式提出,通过问题引导学生积极思考,透过实验技能训练使学生能够发现问题、分析问题和解决问题。二是指导性問題。以发散式提出,通过问题指导学生领悟实验内容的思想方法以及应用所学的知识解决实际问题的思路,使学生动手能力和科研能力在潜移默化之中不断得到提高。

### 4.4 严格实验课程考核

严格实验考核是提高实验质量的综合评价。专业实验课程的考核,主要是考查学生的思维、能力、学习态度及工作作风。考核成绩由以下几部分构成(见表1):

表1 专业实验课考核内容、评分标准及分值

考核内容	评分标准	分值
预习报告	预习报告内容详细、完整	10
实验操作	实验仪器安装正确,实验操作规范	30
实验报告	实验报告规范、实验原理分析正确、实验记录真实、实验数据详实、结果分析正确	40
实验改进	在实验过程中有独特见解,提出改进方法合理	10
思考题	思考题回答正确	10

实验课程成绩考核是对学生能力进行的综合评价,也是对学生学习的一种激励机制。除常规考核内容外,实验思考题是积极鼓励学生对实验课程内容进行深入地思考和理论的分析,考查的是学生的动脑能力。而实验改进则是鼓励学生突破思维定势,通过提出不同的实验思路及见解来考查和培养学生在实验中的创新思维,以此培养学生的创新能力。

### 4.5 实施研究创新型实验

“因材施教”能在专业实验教学中最大限度的发挥学生主观创造性,是不断探讨培养具有创新思维人才的方法。对专业基础较好、学有余力的制药工程专业特色班学生进行了整体的研究创新实验能力的训练与实践。

研究创新型专业实验的实施通过把握两个关键点来保证实验质量。一是实验必须和指导教师的科研工作结合起来,让学生贴近实战,真题真做。每个教师指导3~4名学生,学习时间为

年,主要在第三学年中利用课余时间及假期进行。二是实行目标管理,建立可行的考核验收机制。规定学生完成研究创新型实验后公开发表一篇研究论文,然后由教师组成评审组进行考核。经考核合格后记学分,并进行优秀论文评选,获奖论文给予适当奖励,以资鼓励。如学生参与的研究创新型实验项目有“氯吡格雷中间体 $\alpha$ -溴-2-氯苯乙酸甲酯的合成”、“瑞巴匹特羧乙酯的合成”、“4-氯-2-(N-甲基-N-苯基胺磺酰基)苯甲酸甲酯的合成”、“盐酸奥洛他定的合成工艺研究”等,均已顺利完成,且都在国内公开杂志上发表了有关论文。2009年11月学校组队参加了在南京中国药科大学组织的全国大学生药苑论坛及创新实验项目成果展示会,制药工程专业学生在药苑论坛上作了题为“CYP4501A1抑制剂苯并呋唑及苯并噻唑的分子模拟研究”和题为“2-氨基-4-甲氧基嘧啶的合成改进”的两项创新实验成果报告,受到入会专家、教授的一致好评。

通过专业实验课程的学习和训练后,学生均能掌握有机合成药物的基本合成方法、中间体与产物的分离纯化等技能,熟悉药物的结构分析及质量测定常用方法和技术。当学生进入毕业环节学习时,专业实验课程所培养的动手能力和发现、分析与解决问题能力的教学效果就可充分体现出来,学生在教师的指导下均能较独立地顺利完成毕业论文。2004—2009年我校制药工程专业学生

获湖北省优秀学士学位论文58项,其中一等奖19项,教学成效明显。

## 5 结 语

制药工程专业实验课程教学的改革与实践,使学生的科研能力得到了切实加强,创新意识得到充分发挥,思维潜能得到极大调动。我们只要不断推进制药工程专业实验改革,不断改革和优化实验教学内容,就能不断培养出基础扎实、知识面宽、实践能力强、符合新知识和经济时代要求的高素质制药工程专业人才。

参考文献:

- [1] 郑春龙. 大学生创新实践能力培养研究与探索[J]. 中国大学教学, 2007(12): 73-75.
- [2] 郑文. 综合人才培养实验的思考[J]. 中国大学教学, 2008(5): 29-30.
- [3] 宗国升. 当前高校实验教学存在的问题和改革途径[J]. 实验室研究与探索, 2008, 27(11): 163-165.
- [4] 冯淑华, 林强, 李可意. 制药工程专业实践教学体系的探索[J]. 北京联合大学学报: 自然科学版, 2007, 21(4): 85-87.
- [5] 蔡炳新. 创新实验教学 培养创新人才[J]. 中国大学教学, 2009(10): 75-77.
- [6] 颜范勇, 刘冬青, 王兵, 等. 制药工程专业实验教学内容建设与学生素质培养[J]. 药学教育, 2008, 24(2): 48-49.

## Teaching reform and practice on experimental curriculum of pharmaceutical engineering profession

YANG Yi-hong, ZHANG Heng, WANG Cun-wen, ZHANG Xiu-lan

(College of Chemical Engineering and Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** According to top layer design method, teaching aim, setup and contents of experiment course were reformed. In the teaching reform, experiment course was recomposed and experiment contents were optimized. Meanwhile multilayer specialized experiment items were designed including fundamental experiment, comprehensive experiment and innovative research experiment. Based on experiment report and in situ experiment behavior of student, a test system was set up. Heuristic teaching was used through suggestive questions and innovative research experiments were done in both curriculum and extra curriculum. The teaching reform ensured not only training of students' intelligence and operation skills but also cultivating of innovative practice ability and research diathesis.

**Key words:** pharmaceutical engineering; specialized experiment; reform; practice

本文编辑: 邹小荣