

# 基于就业导向的药物合成反应课程教学改革

李世玺<sup>1</sup>, 梁旭华<sup>1</sup>, 刘雪<sup>2</sup>, 贾朝<sup>1</sup>, 程敏<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>商洛学院生物医药与食品工程学院, 陕西 商洛

<sup>2</sup>商洛学院宣传部·新闻中心, 陕西 商洛

收稿日期: 2023年12月1日; 录用日期: 2023年12月30日; 发布日期: 2024年1月5日

## 摘要

当下大学生就业难成了困扰整个社会的难题, 破题的关键在于提升学生的创新能力和就业能力。《药物合成反应》作为制药工程专业重要的专业课, 与药物的研发、合成和生产有密切关系, 然而传统的教学模式忽略了对学生就业能力的培养。本文从产业实际需求出发, 以提升学生就业能力为导向, 通过强化师资队伍建设和改革课程内容、创新教学方式、完善评价机制等措施进行教学改革, 培养符合产业高质量发展和创新需求的高素质应用型人才。

## 关键词

药物合成反应, 就业能力, 教学改革, 产业学院

# Research on the Employment-Oriented Teaching Reform of Drug Synthesis Reaction Course

Shixi Li<sup>1</sup>, Xuhua Liang<sup>1</sup>, Xue Liu<sup>2</sup>, Zhao Jia<sup>1</sup>, Min Cheng<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>College of Biopharmaceutical and Food Engineering, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

<sup>2</sup>Publicity Department News Center, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

Received: Dec. 1<sup>st</sup>, 2023; accepted: Dec. 30<sup>th</sup>, 2023; published: Jan. 5<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Nowadays the employment of college students has become a serious problem afflicting the whole society, and the key to solve this problem is to develop the student's innovative ability and em-

\*通讯作者。

**ployability. Drug Synthesis Reaction plays an important role in the curriculum system of pharmaceutical engineering specialty, which is closely related to drug research and development, synthesis and production. However, the goal of cultivating employability of students was often neglected in the traditional teaching model of this course. Based on the demands of the development of industries and businesses, we explored the teaching reform of Drug Synthesis Reaction in this paper which was guided by the employability cultivation of college students, through strengthening teachers team construction, optimizing teaching contents, reforming teaching methods and improving the evaluation system, etc. whose main objective is to cultivate outstanding application-oriented talents meeting the high-quality development demand and strategic innovation demand for the pharmaceutical industry.**

## Keywords

**Drug Synthesis Reaction, Employability, Teaching Reformation, Industrial College**

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

习近平总书记在党的二十大报告中指出：“实施就业优先战略。就业是最基本的民生。强化就业优先政策，健全就业促进机制，促进高质量充分就业[1]。”近年来，我国大学生毕业人数屡创新高，随之而来的则是严峻的就业形势，如何实现大学生的高质量就业成为了整个社会必须认真思考的问题[2] [3]。解决大学生就业的关键在于提高大学生的职业素养以及企业对毕业生的认可度[4]。地方本科院校承担着培养高素质应用型人才和服务地方社会经济发展的重任，亟需在人才培养过程中强化学生的就业能力和创新能力的培养，提高学生在就业市场上的竞争力和在未来岗位上的适应力和创造力。

课程是人才培养的核心载体，学生就业能力和创新能力的提升在很大程度上取决于课程建设质量与课程教学质量。《药物合成反应》是制药工程专业的一门重要的专业基础课，具有很强的理论性和实践性，内容上侧重于探讨合成反应机理、反应物结构以及反应影响因素等[5]。通过本门课的学习不仅能够让学生深入地掌握药物设计与合成的相关有机知识，而且能够有效提升学生的创新能力和实践能力，为其从事化学药物的研发、合成和生产等工作打下良好基础。

## 2. 药物合成反应课程教学现状

在药物合成反应的实际教学过程中，其经常被简单地当作《有机化学》的高阶形式。传统的理论教学与制药行业的实际需求结合不够紧密，通常囿于对反应机理、反应特点、影响因素等知识的一般性讲解，内容晦涩单调，教学过程与有机化学的高度相似，学生极易产生厌学情绪[6]。实验教学受制于有限的场地平台和教学课时，通常选择一些合成路线和技术较为成熟的药物合成实验，教学过程中欠缺行业最新技术和前沿科技的融入，同时与药企实际的合成研发工作相去甚远[7]。传统教学模式对学生的启发性、挑战性和创新性训练不足，无法充分发挥本课程在提升学生就业能力和创新能力等方面的重要作用。

高素质应用型人才的培养离不开地方院校和企业的共同努力。商洛学院与陕西盘龙药业集团股份有限公司本着“优势互补、资源共享、平等自愿、互惠双赢、共同发展”的原则，整合、利用校企优质教育教学资源，共建盘龙产业学院。校企双方结合企业发展过程中的技术需求，开展相关基础应用性研究

和技术开发,推动区域医药大健康产业集群优化升级,创新校企协同育人机制,提高应用型人才培养质量,助力地方经济社会高质量发展。

### 3. 药物合成反应课程改革措施

鉴于药物合成反应实际教学过程中存在的不足,本团队依托盘龙产业学院,以提升学生就业能力为导向,从社会和产业实际需求出发,通过强化师资队伍建设、优化教学内容、创新课程教学方式、改革评价机制等措施,引导学生客观冷静地认识就业环境,加强学生就业能力和创新创业能力教育,实现专业和就业的无缝连接,为社会培养更多“下得去、用得上、留得住”的高素质应用型人才。

#### 3.1. 校企共建育人团队,筑牢育人根基

提升学生就业能力的关键在于建设一流的课程教学团队[8]。目前青年教师在高校教师中的比重越来越高,高校青年教师普遍具有高学历、有热情有活力、富有创新性,对培养学生的创新性和职业素质具有重要促进作用。然而大多数青年教师刚走出高校不久,难以快速适应从学生到教师的角色转变,加之对行业实际需求和企业发展现状缺乏翔实而客观的认识,很难将企业的现实需求与课程育人过程相结合,因此在教学过程中不免存在着重理论知识讲授而忽略就业能力培养的问题。

校企双方共同打造“想学生就业之所想,急企业发展之所急”的一流教学创新团队。商洛学院以盘龙产业学院为纽带,建立了选聘企业业务骨干、优秀技术和管理人才到学院任教的有效路径。学校根据企业实际需求,有计划选送现有专任教师到盘龙药业接受培训、挂职工作和实践锻炼,促进校内教师转型,提升现有师资队伍“双师双能型”比例。此外校企双方利用博士后工作站等平台,根据实际情况灵活开展形式多样的技术合作,促进校企双方人员交流互通和双向流动,实现智力资源共享。

#### 3.2. 整合优化教学内容,丰富育人载体

课程内容不仅与教学质量息息相关,更是关系到人才培养目标能否顺利实现[9]。我校采用的教材是复旦大学闻初主编的《药物合成反应》(第四版),该教材根据不同官能团化合物的反应类型进行编排,内容涉及卤化、烃化、酰化、缩合、重排、氧化、还原等七大类反应以及药物合成设计原理。该教材名称虽然冠以“药物”,然而内容上仍侧重于探讨有机合成反应的反应通式、反应机理、影响因素和应用特点等,与药物的实际制备和生产仍存在较大的差距。鉴于此,笔者所在的教学团队秉承“守正创新,立德树人”的教育理念,根据当前制药行业的发展现状,针对药物合成反应内容多而杂以及实践性强的特点来调整课程大纲、动态优化授课内容。一方面广泛吸纳本课程领域的前沿技术,并将团队教师的相关科研成果融入到教学过程当中,从而保证教学内容的先进性和科学性。另一方面将企业科研案例和生产实践经验融入到课程教学过程当中,使之有深度、有温度、有力度、接地气。此外,教学团队深入挖掘本课程中的思政元素,并结合教师专业教育工作经验以及药物研发和生产中的经验教训,在教学过程中巧妙地开展思政教育,实现专业知识教育与职业素养教育同频共振。

在药物的实际生产制备过程中,药物基本上都是通过多步反应制备的,制备过程涉及到合成路线的选择、合成工艺的优化、纯化工艺的开发等内容。药物合成反应实验教学中通常选择一些经典药物的合成实验,实验内容、方法、技术过于陈旧,使其与有机化学的验证性实验差别不大,难以有效激发学生的学习兴趣。实验的合成方案优先考虑的是工艺的可行性,而对工艺的安全性、环保性和经济性关注不够,同时实验教学中也普遍存在“重合成轻纯化”的现象。这与药物实际的生产制备过程大相径庭。为此,本团队不仅将教师的科研内容与企业真实的药物制备案例引入到实验教学,更是将企业科研的思路、方法和评价手段一并引入,缩短了实验课教学与药物实际生产的距离,从而提升学生的实验技能,增强

学生理论联系实际的能力，塑造学生求实、创新、科学、严谨的科研素养。

### 3.3. 融合创新教学方式，打造育人工具

当今社会科技发展日新月异，药物合成的技术和理念也在不断地取得突破。尤其是人工智能技术的出现，极有可能从根本上颠覆传统的药物合成工艺研发路径[10]。新形势下对制药从业人员的能力和素质提出了更高的要求，只有紧跟产业时代发展趋势，加快知识的更新换代，才能在自己的职业发展中保持强进的创新力和竞争力。鉴于此，本团队依托盘龙产业学院，立足于实现学生的高质量就业，改革药物合成反应理论和实践教学方式，培养具有自主创新能力和过硬职业能力的高素质应用型人才。

#### 3.3.1. 对接产业需求，改革理论教学模式

药物合成反应是一门实践性很强的课程，在有机化学、制药工艺学、药物化学、新药开发过程等课程的学习中起到承上启下的作用。传统的理论教学侧重于对学生知识的传授，而容易忽略对学生职业能力的培养，导致了学校教育与企业需求严重脱节。为此本团队以教材为基础、以问题为导向、以案例为载体、以资源为支撑，根据教学内容的实际需要灵活应用各种教学方法，加强理论教学与药物实际生产的结合，推动课程教学提质增效。

在理论教学实践中通过多种教学方法的优化整合实现优势互补，全过程构建学生就业能力培养框架，推动课程教学与岗位就业无缝链接，实现专业知识学习与就业能力提升的同频共振。例如在讲授《合成设计原理》一章时摒弃了传统的单向灌输式教学方式，教学团队引入了项目化教学。以药企的研发项目作为载体，以抗丙肝新药的合成工艺研发为主线，巧妙地将会合成设计的相关知识联系起来。在教学实践中模拟企业的研发环境和工作流程，通过大量真实的第一手生产实践文件、图片、视频等资料，为学生呈现出一个生动逼真的教学环境，而学生的角色也将蜕变为制药企业生产研发人员。教师通过启发式、问题导向式、互动式等教学方式，引导学生思考诸如“逆合成”的原理及其在药物合成中的重要作用、合成路线的制定与评估方法、企业研发思维与传统教学思路之间的差异等问题，层层递进，环环相扣，真正做到了以学生为中心。教师在授课过程中巧妙地融入思政元素，通过介绍药物研发过程中的有趣故事，提高学生的学习兴趣 and 科研热情；通过介绍人工智能在药物研发生产中的应用前景，让学生深刻认识到科技是第一生产力；通过强调对生命的敬畏与对社会的大爱，增强学生的专业认同感和职业认同感。

#### 3.3.2. 融入企业元素，创新实验教学方式

药物合成反应传统实验教学一般是由教师提供合成方案，学生则是按部就班地实施既定的方案。药企研发生产人员所需的独立思考能力、查阅文献能力、合成设计能力和解决实际问题的能力等在此过程中难以得到有效地提升。鉴于此，本团队依托盘龙产业学院，利用校企双方的师资、平台、资源等优势，在实验教学中开展任务驱动式教学，将药企的合成研发模式借鉴到实验教学中，提高了学生的学习兴趣 and 积极性，同时也让学生熟悉了企业的研发流程和思维习惯，有效地缩短了课堂与岗位的距离。

实验过程中学生不只是实验方案的执行者，更是方案的设计者和评估者。课前教师将学生分成若干组，并布置目标药物的合成工艺研究任务。学生通过小组讨论等方式确定基本的研发思路，进而查阅文献资料拟定合成路线，在此过程中可以有效培养学生查阅文献的能力和团队协作意识。教师组织学生进行答辩汇报，针对学生提出的多种合成方案，以工厂规模化生产的可行性为主要标准，从安全、环保、经济等多个维度对其进行评价，打破学生只重视理论可行性而忽略现实可行性的思维惯性，引导学生学会用企业的研发思维开展药物合成研究工作。学生根据评委的指导意见来继续完善实验方案，在课上实施完善后的方案，实验过程中需确保实验操作和记录符合 GMP 规范，培养学生良好的 GMP 管理意识。



### 3.3.3. 推动学科融合, 完善闭环教学机制

药物合成研究是一项系统而复杂的工程, 需要经过小试研究、中试生产和车间放大生产阶段。大多数高校由于场地、设备、人员等条件的限制, 一般只能开展药物合成的小试研究, 难以实现完整的教学闭环。基于此, 本团队依托盘龙产业学院, 以培养学生就业能力为导向, 打破各课程教学团队之间的界限, 推进学科交叉融合, 实现跨课程知识关联, 校企教师协同构建药物合成“小试、中试、放大生产”完整的教学闭环。通过制药工程专业的认知实习让学生初步了解药物合成的生产设备和工艺流程。通过药物合成反应理论及实验教学让学生掌握药物合成的基本原理和方法。借助综合实习的契机学生亲自参与到药企研发生产的第一线, 并利用此机会来检验药物合成反应的教学成果。校企教师充分利用双方的平台和资源, 统筹谋划提前布局, 相互协调, 密切配合, 共同完成药物合成的小试研究、中试生产及车间放大生产的教学任务。

### 3.4. 持续完善评价方式, 突出育人导向

考核评价是教学的重要环节, 只有科学合理的评价方式才能真实客观地反映教学成效<sup>[11]</sup>。药物合成反应课程评价主体多为教师, 学生参与度不高; 评价方式多限于终结性评价, 相较于课程的日常学习, 学生更愿意琢磨如何在期末考试中考高分; 评价标准多侧重于学生对理论知识的掌握程度和实验操作的规范程度, 而容易忽略对学生的就业能力的培养。因此, 本团队以培养学生就业能力和创新能力为目标, 对评价主体、评价方式、评价标准等进行大胆革新, 持续推进多元化评价改革, 实现知识传授、能力培养、价值塑造的有机结合。

理论教学过程中建立了“课堂讨论 + 课堂测试 + 课后拓展 + 期末考试”的全过程评价体系, 引导学生回归学习的本源。教师在教学过程中将学生的学习态度、课堂提问、课堂测试、任务汇报、课后拓展练习等环节纳入到评价过程当中, 合理设置各部分的权重, 强化对学生学习过程的管理与评价。改革期末考试内容, 减少识记类内容的考核, 强化对学生职业能力的考察, 如校企共同出卷, 将企业文化、职业道德、企业实际问题等内容设计到考试当中。学生想要获得好成绩, 不能寄希望于期末的突击式学习, 而是要将重心放在课程的日常学习中, 不但要加强理论知识的学习和应用, 更要注重职业能力和创新能力的提升。

实验教学评价过程中大量引入了企业元素, 通过教师评价、学生评价、自主评价等多种评价方式, 提升学生的参与度和自主创新能力。实验前学生自主制定实验方案并进行答辩汇报, 评委由教师和学生代表共同组成, 重点从理论上是否可行、生产上是否可行、安全上是否可行、环保上是否可行、经济上是否可行等多方面来评价实验方案。实验过程中分别由教师和学生就实验安排是否合理、实验操作是否规范、实验记录是否准确、实验结果是否理想等多个维度对学生实验全过程进行评价。实验后则重点放在实验报告的评价上, 从实验报告的完整性、数据处理的规范性、实验结果的合理性、实验反思的客观性等方面给予评价。通过考核方法改革, 学生的创新能力、职业素养、专业技能均得到了显著地提高, 真正突出了“能力、技能、素质”的考核, 达到了考核目的。

## 4. 结语

药物合成反应在制药工程专业的人才培养过程中起着举足轻重的作用。通过本门课的学习让学生深入掌握药物设计与制备的相关知识, 为其今后从事化学药物的研发、合成和生产工作打下良好的基础。基于医药产业发展的实际需求, 以提升学生就业能力为导向, 依托盘龙产业学院, 在药物合成反应教学实践中进行大胆探索与尝试。通过教学团队建设、课程内容优化、教学方式转变、教学评价改革等方面的工作, 成功探索出“知识学习、能力提升、价值塑造”三位一体的药物合成反应教学改革新路径。本

研究为地方本科院校破解毕业生高质量就业难题提供了思路,同时也为省内外相关高校开展提升学生就业能力和创新能力研究发挥了示范引领作用。

## 基金项目

陕西省高等教育教学改革项目:课程思政引领面向中药产业链的制药工程专业特色发展研究与实践,项目编号:21BY160;陕西省高等教育学会2021年度高等教育科学研究项目:新工科背景下对接地方产业链的制药工程专业建设研究,项目编号:XGH21227;商洛学院教育教学改革研究项目:一流应用型本科院校产教研深度融合实现对策研究——以盘龙产业学院建设为例,项目编号:22jyx102。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 习近平:高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[EB/OL]. [https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content\\_5721685.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm), 2022-10-25.
- [2] 冯明翠. 经济新常态下高校大学生就业面临的突出矛盾及对策[J]. 中国科技经济新闻数据库教育, 2023(5): 184-187.
- [3] 何军. 新常态下大学生就业问题与对策分析[J]. 城市情报, 2023(7): 83-85.
- [4] 葛常宝. 经济社会快速发展下的大学生就业难现状及解决办法思考[J]. 社会科学, 2023(3): 89-92.
- [5] 王占勇, 丰贵鹏, 王凯凯, 等. 地方本科高校《药物合成反应》一流课程建设的改革与实践[J]. 广州化工, 2022, 50(18): 197-198.
- [6] 苏适, 柴宝丽, 于德涵, 等. 基于创新实践能力培养的《药物合成反应》教学探索与实践[J]. 教育现代化, 2018(46): 311-312.
- [7] 郑广进, 蔡杰慧. 转型发展背景下药物合成反应实验教学改革初探[J]. 科技创新导报, 2020(18): 170-171.
- [8] 吴艳阳, 孙丽, 潘鹤林, 等. 新工科背景下分离工程课程改革与实践[J]. 化学教育, 2023, 44(16): 13-19.
- [9] 梁旭华, 程敏, 李世玺, 等. 对接中药产业链的中药制药工程特色发展研究与实践[J]. 教育进展, 2023, 13(3): 994-999.
- [10] 孙建博, 李娜, 陈莉. 人工智能发现活性分子背景下天然药物化学教学的转型与发展[J]. 化学教育, 2022, 43(24): 79-84.
- [11] 梁旭华, 赵艳艳, 程敏, 等. 制药工程专业《药理学》课程的教学创新探索[J]. 广州化工, 2022(1): 130-131.