

“院所合一,链上育人”模式人才培养的探索

郭晓强,付强

成都大学药学院 (成都 610106)

摘要 成都药物创制现代产业学院是教育部首批省级现代产业学院。为造就大批制药产业需要的高素质应用型、复合型、创新型的人才,成都大学药学院与四川抗菌素工业研究所实质性合并,实施“院所合一,链上育人”的人才培养模式,将“教育链、产业链及创新链”三链融合,充分发挥科研院所与行业企业的人才队伍和平台资源优势;优化培养体系、开发产教融合课程、打造院所与院企实验实训平台。经过 4 年的实践,成都药物现代产业学院为提高区域产业竞争力、汇聚行业发展新动能提供了强劲的人才支持和智力支撑。

关键词 院所合一;链上育人;现代产业学院

中图分类号 G642;R9 文献标志码 A 文章编号 1007-3531(2024)05-0011-06

Exploration of Talent Cultivation through the Model of “Institution Integration and Chain Education”

GUO Xiaoqiang, FU Qiang

(School of Pharmacy, Chengdu University, Chengdu 610106, China)

Abstract: The Chengdu Pharmaceutical Innovation Modern Industry College is one of the first provincial modern industrial colleges approved by the Ministry of Education. To cultivate a large number of high-quality, application-oriented, interdisciplinary, and innovative talents needed by the pharmaceutical industry, Chengdu University's School of Pharmacy and the Sichuan Institute of Antimicrobial Industry have undergone a substantial merger, implementing the model of “Institution Integration and Chain Education” for talent cultivation. This model integrates the “education chain, industrial chain, and innovation chain”, leveraging the talent and platform resources of research institutes and industry enterprises. By optimizing the training system, developing industry-education integrated courses, and building experimental and practical training platforms between institutes and enterprises, this approach, after four years of practice, has provided strong talent support and intellectual resources to enhance regional industrial competitiveness and foster new drivers for industry development.

Key words: institution integration; chain education; modern industrial college

成都大学为培养服务于成渝地区双城经济圈经济建设、科学和人文素养、系统的基础理论知识、过硬的专业技能、突出的创新精神的高素质应用型人才,于 2013 年合并国家级抗生素研发基地——四川抗菌素工业研究所(下称川抗所),2019 年药学院与川抗所实质性合并,成立现代产业学院,实行“一套班子,两块牌子、两种职能”的一体化运行机制。该机制将教学与科研资源共享,使高层次人才队伍以

教师与科研人员双重身份,服务于人才培养与科学研究。现代产业学院的建设目标为:打造一批融人才培养、科学研究、技术创新、企业服务、学生创业等功能于一体的示范性人才培养实体^[1-2],并于 2021 年成功获批四川省首批现代产业学院——成都药物创制现代产业学院。

成都大学药学院将“院所合一,链上育人”的人才培养模式,实质性地运用于药物创制现代产业学

收稿日期: 2023-08-14

基金项目: 四川省 2021—2023 年高等教育人才培养质量和教学改革项目,编号 JG2021-1085

院的建设和运行之中,在高等院校尚不多见。该模式优化配置实验资源、科研资源、教学资源,让基础研究、应用研究人才担当教学主体,促使教学科研与生产紧密结合,既促进了学科建设也有利于人才培养规格与产业紧密对接的专业建设。本文旨在总结该培养模式在运行机制、培养体系建设、实践平台建设等方面的优势和不足,探索实践过程中的思路和办法,以期更好地将国家战略规划落地开花,为现代产业学院建设提供借鉴和参考。

1 “院所合一,链上育人”运行机制的优势分析

1.1 “院所合一,链上育人”的内涵

1965 年在国家“三线”建设时期,为完成我国国家战略布局,建立我国抗生素药物研究基地,国家医药管理局四川抗菌素工业研究所应运而生。2000 年该所科研转制隶属于中国医药集团总公司。川抗所专注抗生素研究 58 年,成果斐然,先后研发了 100 余种抗生素,在抗感染药、麻醉药、精神类药物以及免疫增强剂等药物领域取得重要进展,被国

院学位委员会首批确定为硕士学位授予点。建所以来取得了重大科研成果近百项,获国家发明创造二等奖、科技进步一等奖及部省以上奖励 60 余项。申请发明专利 100 余项,获得新药证书 96 项。2011 年,川抗所被批准为博士后创新实践基地。2013 年,川抗所整体划转至成都大学,川抗所正式成为成都大学的一部分。2019 年药学院与川抗所实质性合并,实行“院所一体”运行机制。

药物创制现代产业学院“院所合一”体现在与研究所一体化办公,院长即是所长,系部教师即是科研院所的科研人员,研究所承担对应系部的教学任务。学院充分发挥了川抗所“微生物来源药物创制”的特色优势,将现代药物创制专业链与微生物制药产业链对接、课程内容与微生物药物创制对接、教学过程与微生物制药生产过程对接,从而实现人才培养规格与微生物制药产业需要对接。将“教育链、产业链及创新链”三链有机融合构建“链上育人”模式,继而实现“链上专业-链上岗位-链上课程-链上德育”,培养应用型、复合型、创新型药学人才(图 1)。

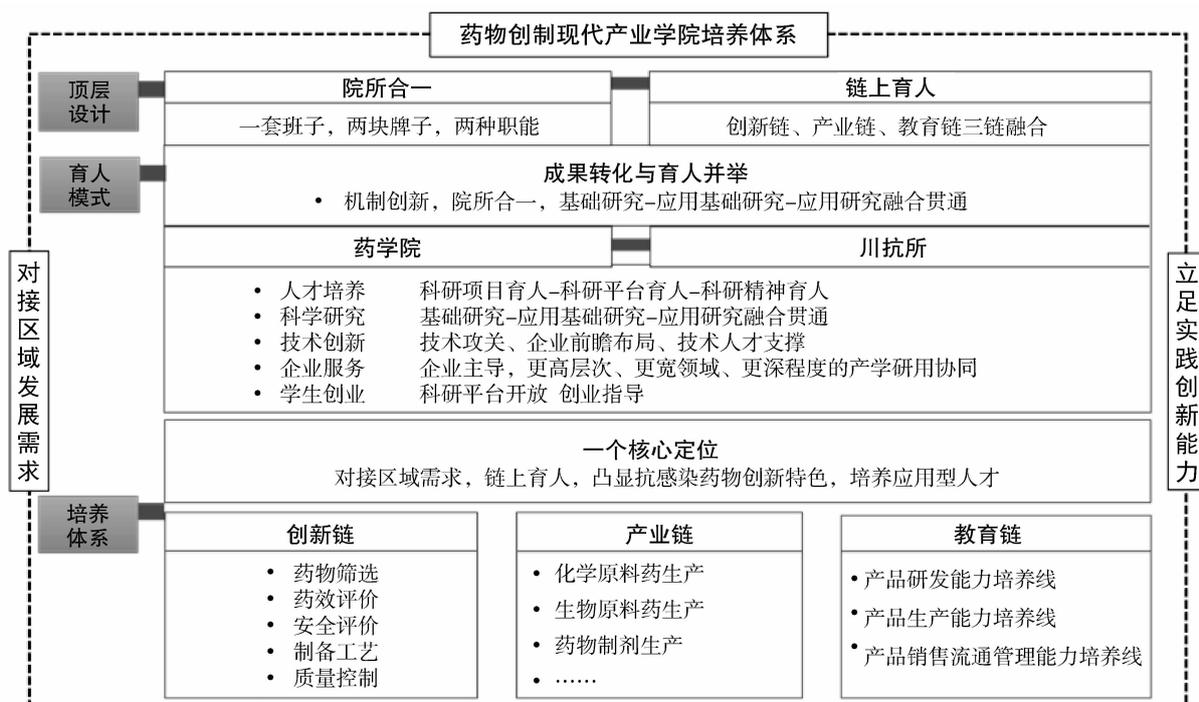


图 1 成都药物创制现代产业学院培养体系

1.2 “院所合一,链上育人”运行机制的优势

1.2.1 有利于现代产业学院人才培养目标的达成

现行的培养模式已不足以培养与产业对接、专业实践技能过硬的高素质应用型人才,为解决人才培养方面的痛点,贯彻国家关于培养与地方产业急需的人才培养目标,药学院实施“院所合一,链上育

人”运行机制。在学院与研究所之间建立的“创新链与产业链”基础上并入“教育链”,可有效实现“三链融合”。从学生人才培养体系的制订到课程的开发,从师资队伍组建到教学实验平台的搭建,从学生课程学习到创新创业能力培养,均可将科研院所的科研平台、科研项目付诸学生的培养之中,切实地实

现科研项目育人、科研平台育人、科研精神育人,有利于达到国家关于现代产业学院培养产业需要的高素质应用型、复合型、创新型人才的目标。

1.2.2 有利于建立一种高效的管理体制

“一套班子,两块牌子”中“一套班子”为一套领导班子和一支队伍;“两块牌子”是指一个机构有两个名称,代表两种职能。这样的管理体制具有各职能部门职责明确、层次清晰的特点,可以大幅度消减管理层级,精简机构和人员,提高工作效率。学院能够在较短时间内统筹规划教学与科研的工作安排,调配教学与科研资源,优化教学与科研人才配置,形成一支指挥敏捷、效率高、强有力的管理团队。

1.2.3 有利于基础研究与应用研究的融合衔接

强大的基础科学研究是建设世界科技强国的基石,随着科技革命和产业革命的蓬勃兴起,基础研究与应用研究融通创新发展,从而实现原创性技术革新和产业迭代,越来越受到世界的关注^[3-5]。“院所合一”的运行机制有利于将高校基础研究成果与研究所擅长的应用研发相结合,有利于将“基础研究-应用基础研究-应用研究”这条线贯通起来,实现三者的无缝衔接,形成产学研链条,为高校教师的科研

找到应用开发点,为科研院所提供原创新思路。

2 课程体系

2.1 课程设置的总体思路

现代产业学院是普通高等院校探索培养高素质应用型复合人才的组织创新,已成为高素质应用型、复合型、创新型人才培养的重要组织载体^[6-8]。药物创制现代产业学院人才培养目标为:以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,以服务国家战略和区域发展需求为使命,构建“院所合一”育人体系,培养现代应用型、复合型和创新型高素质人才。

2.2 课程体系的构成

课程分为通识课程、基础课程、专业课程及实习实训四大版块(图 2)。通识课程由教学单位和企业为主导,包括思政类、英语类、体育类,综合素质类课程,企业负责入学教育、创业与就业指导。基础课程由研究所和教学单位共同开展,主要包括化学类、生物类和医学类基础课程。专业课程由教学单位、研究所和企业共同参与完成,分为三个阶段,第一阶段为专业基础课程学习,包括药物分析、药物化学、药剂学、药事管理学等理论课程与相关实验。第二阶

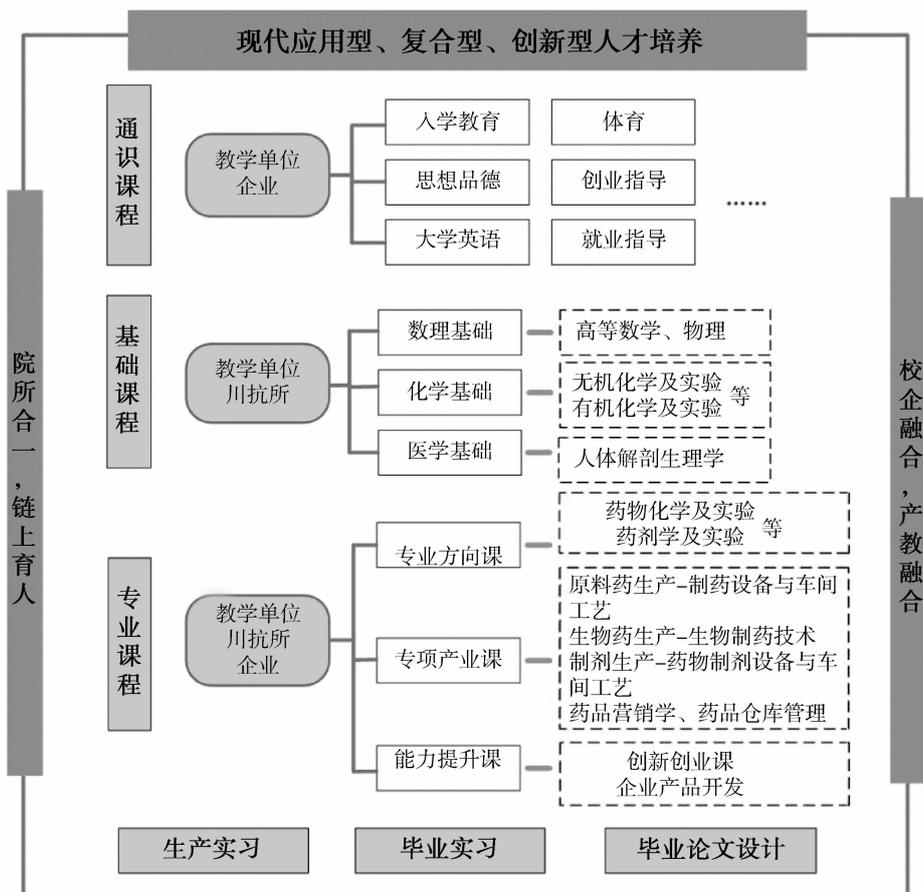


图 2 成都药物创制现代产业学院课程体系

段为专项产业课程,学院设置与原料药生产相关的制药设备与车间设计、与生物药生产相关的生物制药技术及与制剂生产相关的药物制剂设备与车间工艺等课程;以川抗所和企业为主导,根据企业现有产品线或实现企业转化的药物,设计探索性和综合性学生实验,作为产业课程的实验项目;并提供药品营销学、药品仓储管理等拓展课程供学生选修。第三阶段为能力提升课程,与创新创业学院联合开设创新创业课程,采取导师制,提升学生创新实践能力,满足产业创新发展需求。学生在专业课程完成后,进入实习实训版块,通过生产实习、毕业实习及毕业论文设计等实践环节训练,学生参与到企业产品研发与生产过程中,使教学过程与生产过程对接,实现人才培养规格与产业发展需要对接,确保毕业要求达成。

2.3 实现“教育链、产业链、创新链”三链融合

2.3.1 通识课程

为实现产教深度融合,企业从通识课程开始即参与学生培养。在新生入学教育时,学校邀请知名制药公司创始人为学生讲授个人创业经历,学生学习企业家敏锐的市场洞察力、为实现梦想百折不挠努力向前的拼搏精神,激发学生的创业热情。

2.3.2 基础课程

基础课程由教学单位和川抗所教师主导。该部分课程是专业课和产业课的奠基石,良好的理论基础及实验操作能力也是产生创新思维的原动力。利用院所合一的优势,学院积极探索课程建设新模式,教学单位教师和川抗所研究人员每学期开展 4~5 次教研活动。在讲授某个化学反应时,川抗所教师列举 2~3 个应用这个化学反应的产品开发实例,并延伸至中试和大生产放大实验,分析此过程可能遇到的问题以及相应的解决方案,启迪学生的创新思维;分析化学与仪器分析等基础化学课程,融入川抗所教师为仿制药或新药制定质量标准的案例,教师在讲解过程中让学生思考,针对这一分析方法,在应用于特定的某个药物进行质量分析时,需要哪些改进和创新。教师改变传统灌输式教育,紧密联系产业应用,启发学生由应用型知识学习向创新型知识学习转变。

2.3.3 专业课程

2.3.3.1 专业方向课

课程由教学单位、川抗所教师和企业导师共同完成讲授,引入川抗所仿制药研究的经典案例阿卡波糖与利福喷汀,其中阿卡波糖项目荣获国家科技进步奖二等奖,打破德国拜耳垄断,为国内糖尿病新

药的开发起到了积极的引领和示范作用,是产学研协同创新的成功范例。在微生物制药课程中,教师介绍阿卡波糖菌株筛选、发酵及提纯过程,要求学生根据药物的特点,自行设计相关工艺及优化实验,并对学生的设计情况进行点评,打破传统教学模式,努力培养学生的科学思维和创新精神;在药剂学教学中,教师以如何保持阿卡波糖降糖活性及稳定性为题,让学生设计阿卡波糖片剂处方与制备工艺;在药物分析教学中,教师要求学生列出可用于阿卡波糖含量测定的方法,比较各方法优缺点,并给出拟使用方法的选择依据;生物药剂学课程中,学生须根据所学知识,制定阿卡波糖体内分析方法,并列出考察方法准确度、精密度与重复性的实验步骤;新药研究与安全性评价课程中,学生须查阅资料,设计阿卡波糖降糖活性动物实验以及安全性评价方法;制药工艺学课程中,学生需要根据课程内容设计阿卡波糖的生产工艺流程及生产质控点,再由企业教师对学生的设计进行点评,并介绍企业实际的生产过程,提高学生的产业化应用水平。本版块将川抗所经典研发案例——阿卡波糖原料和制剂生产的关键技术及产业化项目,融入各专业课程,教师采用启发和讨论的教学新模式,通过学生设计、教师点评的方法,将产业应用有机融入教学课程体系,培养了学生的创新精神以及对专业知识的整合与综合应用能力。

2.3.3.2 专项产业课程

专项产业课程主要由川抗所与企业教师共同指导完成,旨在培养学生专业知识的产业化应用能力。学院出台了课程体系建设资助政策,激励教师将成功实现企业转化的抗感染科研成果转化为优质教学资源,大力支持校企共建职业培训课程平台。企业导师负责向学院推荐企业项目,将这些项目改造为学生实验项目,与川抗所研究人员一同根据学生实验条件,制定实验方案,尽可能还原项目初期小试研发过程,培养学生学以致用用的实践能力及创新精神,企业导师与川抗所教师共同完成预实验,确保实验方案具体可行。

企业项目作为经典案例转化成实验项目进行实践课程教学,使课程项目化、项目课程化,使学生更加清晰理解微生物来源药物和抗感染药物的研发思路。例如,川抗所教师将红曲霉、土曲霉发酵生产洛伐他汀项目转化成药学综合实验项目,课程要求学生自己设计培养基方案、书写实验实施方案、对代谢产物进行分析检测,评估产量、优化提高产量的工艺路线,制定分离纯化目标代谢产物的工艺。对头孢

噻肟钠的合成实验,川抗所教师模拟药物小试与中试研究过程,让学生考察配料比、反应温度、反应时间、反应溶剂等对产品收率和质量的影响,形成研究报告;再将合成的头孢噻肟钠制备为注射剂,考察 pH、比旋度、有关物质、含量等质量指标,形成集药物合成、制剂生产及质量检测为一体化的教学模式。

项目化实践教学的另一个优点在于培养学生以“问题导向”的学习模式,引导学生进行技术改造创新或产品迭代的总体流程或关键性环节,以培养学生实践能力和创新迁移能力。

2.3.4 能力提升课程

学院开设了创新创业能力提升课程,与学校创新创业学院(双创学院)联合培养学生双创能力。2022 年开始探索企业命题、校企双方联合指导、学生与企业双向选择的定制化培养模式。企业根据亟待解决的技术难题或产品开发,撰写相关申报书,交于药学院和双创学院。学院收到申报书后,组织行业专家进行评审,结合学生的实际情况、项目创新性及其潜在的社会效益与经济效益,确定 50 个左右的项目,予以资助,并组织召开双选会。教师带着学生了解各项目后,根据自己的专业和特长,进行“揭榜挂帅”,与企业洽谈。企业根据教师与学生的简历,确定学生与学校导师,联合开展项目研究。川抗所教师也可将他们正在与企业合作开发的项目放在双创平台,得到药学院与双创学院资金与平台的保障支持。小试研究由教学单位和川抗所教师带着学生在科创平台实验室完成,进入中试阶段,学生与教师则一起到企业,与企业导师合作完成中试放大研究,提供相关实验数据,并参与新药申报资料的准备与报批。学生在项目取得阶段性成果后,可以申请“互联网+”创新创业大赛,以赛促学,通过大赛锻炼自己的逻辑思维、创新能力和表达能力。

2.3.5 实习实训

现代产业学院培养的人才归根结底是服务于企业的,实习实训版块可检验学生所学知识能否与企业实际生产相联系,找到人才培养的短板与不足,利于后面培养方案的持续改进,使课程体系架构更加合理,能更紧密地与企业药品研发、生产、质控及药效评价相关联。同时,实习实训也是学生将理论应用于实践的实战演练^[9-10]。

利用与企业长期开展合作的的优势,各企业导师招募 30 名学生,在企业开展毕业课题研究,课题方向主要为新产品开发和药品质量标准制定,如学生

对课题感兴趣,毕业后可以继续留在企业完成项目研究。目前学院有 50% 以上的本科毕业论文与企业课题相关,这部分学生中有 90% 选择留在企业继续进行项目研究,这种“院-所-企”三方协同育人模式,为企业节约了大量的用人与招聘成本,有利于优秀药学人才的培养与选拔。学院毕业生近 3 年的就业率均稳定在 95% 以上,其中,80% 左右的就业学生在企业从事科学研究工作,这与院所合一、产教融合的育人机制密不可分。

3 实践实训课程平台建设

3.1 校内实践课程平台建设

围绕现代产业学院的课程体系,本校打造“基础实践教学-专业实践教学-实习实训教学”三个层次的实践教学平台。基础实践教学依托四川省生物医药基础实验教学中心,主要承担化学、生物学、基础医学等基础课程的实验教学,以夯实学生的实验动手能力,为后续专业课程学习奠定基础。专业实践教学依托药学院实验中心,承担药学类专业课程,围绕微生物来源药物和抗感染药物研发链条关键点,重点建设以下实验室平台:①药用微生物发酵实验室,拥有大型双层叠加摇床,5L、10L 级联发酵罐系统,使学生掌握药用微生物发酵工艺放大研究。②微生物次级代谢产物分离纯化实验室,建有中低压层析、制备液相、逆流色谱、柱式分离系统等,使学生掌握微生物次级代谢产物的分离纯化方法。③仪器分析室,拥有色谱、光谱和质谱分析平台,学生可掌握微生物各类代谢产物的分析检测方法。④药理学实验室,学生可掌握微生物代谢产物的药效评价方法。⑤药剂学实验室,学生可掌握现代新制剂技术和制剂工艺。⑥药物化学(合成反应)实验室,学生可掌握现代药物合成方法以及对微生物次级代谢产物改性的方法。⑦药物分析实验室,培养学生建立药物质量评价体系的能力。实习实训基地依托四川省抗感染药物创制工程研究中心、四川省药物制剂及装备工程技术研究中心、抗生素药效评价中心(图 3),通过平台承担的科研项目和科研成果转化的学生实验项目,培养学生具备抗感染药物合成、剂型制备、药效评价的能力,从而提升学生的专业基础知识的应用与实践能力。实习实训创新基地包括科技部国际科技合作基地、国家新抗生素开发试验基地、国家新抗生素菌种保藏管理中心、抗生素研究与再评价四川省重点实验室、抗生素环境危害评估四川省重点实验室、药物临床试验中心(GCP)等科研

和产业平台,学生可以追踪学习微生物药物创制研发的各环节,从前端(抗生素生产菌菌库,微生物分离、鉴定、保藏)-中端(微生物发酵、分离、纯化)-末

端(候选药物筛选、结构优化、临床前及临床研究)的全链条研发过程,旨在培养学生具有抗感染药物和源于微生物药物创制的初步能力。

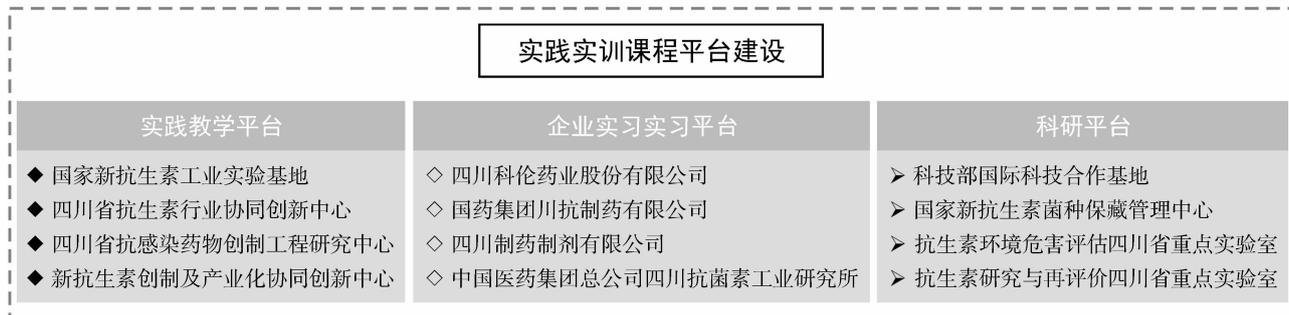


图 3 实践实训课程平台建设

3.2 学院-企业共建实习实训平台

学院联合四川科伦、成都倍特、四川制药制剂等创新型医药龙头企业,以抗感染药物和微生物来源药物研发为载体,搭建多个医药应用型人才实习实训基地。合作企业具有生物医药领域从事药物开发、关键技术集成、中试放大生产、生产管理等人才队伍优势,校企联合打造了贯通“实验室-小试-中试-大生产”的药物创制全链条,共建“链上育人”载体。

目前学院联合 18 家知名科研院所和骨干制药企业组建“中国仿制药研发与生产联盟”,联合四川科伦、成都倍特等知名药企牵头构建成都市新抗生素创制产业集群,共建新型抗生素研发、药物临床前评价、抗生素工业发酵、高端仿制药物研究等 10 余个联合实验室,每个联合实验室 1 次可接纳 15~20 名本科生实习实训。多元化实习实训极大提升学生实践创新能力,丰富本校药学专业办学内涵。

4 结语

成都药物创制现代产业学院成立以来,已培养高素质应用型药学创新人才 1500 余名,近 3 年药学专业毕业生就业率大于 95%,从事医药相关行业的毕业生占就业总数的 90%,成渝地区就业人数比例超过 80%,用人单位对毕业生满意度达 95% 以上。近 5 年学生获得国家级、省级学科竞赛奖励 40 余项,发表论文 100 余篇。基于“院所合一,链上育人”的现代产业学院人才培养模式改变了以单纯知识传递的培养逻辑,突出以现代产业需求为牵引,量身定制满足区域生物医药行业发展的创新人才,为新型工业化人才培养体系的构建提供了成大实践。

实践过程中,学校也发现部分企业教师的教学尚有不足,需要进一步培养和提升,仍需加快“金课”建设。此外,校企互动人才培养信息采集平台建设也存在差距,需不断完善校企互动的人才培养质量保障体系,从而更好地满足新型工业化发展对生物医药类人才能力素质的需求。

参考文献

- [1] 刘国买,姜哲.以产业为要 推进人才培养改革创新[J].中国大学教学,2022(11):12-16.
- [2] 秦小云,秦福利,李健.地方高校建设现代产业学院的探索与实践[J].高教论坛,2023(5):1-4.
- [3] 于娟,王焕芸,马宇衡,等.新时代药学类专业人才培养探究[J].药学教育,2023,39(3):19-22.
- [4] 秦昆明,董自波,孙涛,等.面向区域医药产业发展需求的应用型人才培养模式[J].药学教育,2022,38(3):6-9.
- [5] 李习平.对接地方医药产业的药学人才培养模式实践探究[J].岳阳职业技术学院学报,2014,29(5):10-12,65.
- [6] 刘国买,姜哲,李宁,等.组织创新视角下现代产业学院发展特征与变革路径——首批现代产业学院建设案例分析[J].高等工程教育研究,2022(5):80-86.
- [7] 李秀云,傅冬颖,蔡永华.现代产业学院校企共建机制的探索与实践[J].产业与科技论坛,2022,21(18):287-288.
- [8] 郭嘉亮,李艳萍,赵志雄,等.服务地方产业 建设医药产业学院[J].药学教育,2020,36(6):17-20.
- [9] 王参军,王肖焯,李春磊,等.结果导向的实习实训保障制度体系建设探索与实践[J].科技与创新,2021(17):47-48,52.
- [10] 吴珊,管太兴,孙森.实验(实训)管理与运行机制创新研究[J].教育教学论坛,2017(48):257-258.