

基于“三链”衔接的化学类专业“专创融合”教育生态链的创新与实践

龚良玉^{1*}, 辛鑫¹, 王修中¹, 王海霞¹, 王杰¹, 田保玲¹, 董冬旗², 黄海红¹, 王辉¹, 赵玉婷³

¹青岛农业大学化学与药学院, 山东 青岛 266109

²青岛农业大学创新创业学院, 山东 青岛 266109

³青岛农业大学教务处, 山东 青岛 266109

摘要: 立足于化学类专业创新应用型人才培养目标定位, 打造“多级递进创新创业课程链”“多级联动创新创业实践链”“多元协同创新创业平台链”三链衔接的“专创融合”教育生态链, 通过链式设计、梯级递进, 全过程融合实施, 使得“双创”教育与专业教育逻辑同向而行, 共同指向专业高素质创新应用型人才培养目标, 为提升专业人才培养质量奠定了坚实的基础。

关键词: 课程链; 实践链; 平台链; 专创融合; 全过程实施; 创新应用型

中图分类号: G642.0; O6

Innovation and Practice of “Integration of Professional Education and Innovation-Entrepreneurship Education” Ecological Chain of Chemistry Specialties Based on “Three-Chain” Connection

Liangyu Gong^{1,*}, Xin Xin¹, Xiuzhong Wang¹, Haixia Wang¹, Jie Wang¹, Baoling Tian¹, Dongqi Dong², Haihong Huang¹, Hui Wang¹, Yuting Zhao³

¹ College of Chemistry and Pharmaceutical Sciences, Qingdao Agricultural University Qingdao 266109, Shandong Province, China.

² College of Innovation and Entrepreneurship, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, Shandong Province, China.

³ Office of Educational Administration, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, Shandong Province, China.

Abstract: Based on the target orientation of cultivating innovative and applied talents in chemistry specialties, we build a three-chain connected integration of professional education and innovation-entrepreneurship education ecological chain, including multi-level progressive innovation and entrepreneurship curriculum chain, multi-level linkage innovation and entrepreneurship practice chain, multi-dimensional collaborative innovation and entrepreneurship platform chain. The innovation and entrepreneurship education would marching toward the same goal with logic of professional education via chain design, cascade progression and integration of the whole process, focusing on the educational objectives of professional high-quality innovative and applied talents, to lay a solid foundation for improving the quality of professional talents training.

收稿: 2023-02-17; 录用: 2023-03-21; 网络发表: 2023-04-10

*通讯作者, Email: lydhny@163.com

基金资助: 山东省本科教学改革培育项目(P2020020); 中国高等教育学会“理科教育研究”专项课题(21LKD02); 校级优秀本科教学团队培育项目-制药工程专业主干课程群教学团队; 青岛农业大学课程思政教学团队培育项目(XTD2022008); 青岛农业大学“专创融合”课程教学改革项目(ZCJG202116)

Key Words: Curriculum chain; Practice chain; Platform chain;
Integration of professional education and innovation-entrepreneurship education;
Whole process implementation; Innovative and applied

党的十九大报告中提出加快建设创新型国家,明确“创新是引领发展的第一动力”;党的二十大报告强调,“全面提高人才自主培养质量,着力造就拔尖创新人才,聚天下英才而用之”。创新创业能力日益成为一个国家和民族在国际竞争中能否致胜的首要决定性因素。高校是大学生创新创业教育的主阵地、主战场,承担着创新创业人才培养的重要职责。近年来,在国家的顶层设计引领下,我国高校创新创业教育已具备一定的实践基础,推进形式多样,发展迅猛^[1]。但仍存在对“双创”教育的认识、理解、落实不到位,过于注重表面化,机械化地将教育与“创新创业”联系在一起等现实问题^[2,3]。主要表现为创新创业教育与专业教育缺乏系统性设计,存在教学目标指向不统一、内容不衔接、关联性不强、活动离散等现象,教育成效不明显,创新创业教育与专业教育相融合的模式及实施路径亟待研究^[4]。

“双创”的本质是在专业知识的学习和实践的体验中,引导学生体验感悟专业技术的应用、发展与突破,从而激发其创造天赋^[5,6]。“双创”教育是指以专业教育为基础,以课堂教学、实践活动为渠道,以培养学生创新意识、创新思维、创新意识和创新创业能力为目标的教育模式^[7],打造“双创”教育的升级版必须以专业为依托^[8]。将“双创”教育融入专业教育是高等教育迈向更深入、更全面、更高层次的创新与改革阶段的重要举措,也是国家创新发展、经济驱动、人才培养模式改革创新的重要环节^[4,9,10]。化学学科具有很强的应用性,将化学类专业人才培养与“双创”教育有效融合尤为必要^[11]。在青岛农业大学重视和施行创新创业教育的大环境下,化学与药学院积极研讨,以化学、药学、工学、材料科学、生物学、农学等优势交叉学科资源整合为基础,以专业能力培养为核心,以“专创融合”作为双创教育实践的逻辑起点,强化以“双创”能力成长为主线的教育模式,注重顶层设计,进一步整合、优化、建设校内外实践教学平台,在人才培养的全过程融入“双创”课程与实践项目,实现专业人才培养和“双创”教育目标的互通、教学资源的互补以及教学内容的互融,形成了依托专业、发展专业的“课程链+实践链+平台链”三链衔接的化学类专业“专创融合”教育生态链,依托“三课堂”联动,使创新创业教育理念、实践与专业教育逻辑同向而行,共同指向化学类专业创新应用型人才培养目标,对学生创新实践能力提升起到强有力的支撑作用。

1 搭建“多层次递进”的化学类专业创新创业课程链,以学启创

从内涵来看,创新创业教育是以专业教育为基础,以理论及实践教学为渠道,来培养学生的创新意识、创新思维、创新精神和创新(业)能力。化学与药学院紧紧围绕创新应用型人才培养这一中心目标,以优化人才培养方案为契机,广泛调研,理清问题,以问题为导向,以目标为引领,重构“双创”课程体系。通过建立健全“多层次递进”的化学类专业创新创业课程链,打造了“通识课、素质拓展课+专业课、专业基础课、专业拓展课+实践类课程”三位一体的创新创业课程体系(图1)。进一步绘制条理明晰、递进有序的课程体系框架图,将创新创业教育目标进行细化分析,明晰课程内容与课程目标的对应关系,以构建知识、引导兴趣、重点扶持为原则,结合学生实际,“分层次”推进“双创”教育,既能覆盖学院的全体学生,又能满足不同学生发展的个性需要,达成“面上覆盖、点上突破、质上提高”的目标要求。

第一层次为面向全体学生。坚持“第一课堂”引领,结合通识课和素质拓展课程,夯实并提高学生创新创业的基本素质和知识储备,塑造创新创业精神;充分挖掘专业课、专业基础课、专业拓展课程资源(含实训课程)以及教师的科研优势,用专业教育滋润、涵养创新创业教育,实现专业知识与创新创业知识的耦合联动,有效地把知识迁移到“双创”能力和技能的提升上来,突出并彰显“双创”教育的专业特色;将实验实践教学体系融入创新创业教育教学,强化专业各类实验(践)教学环节

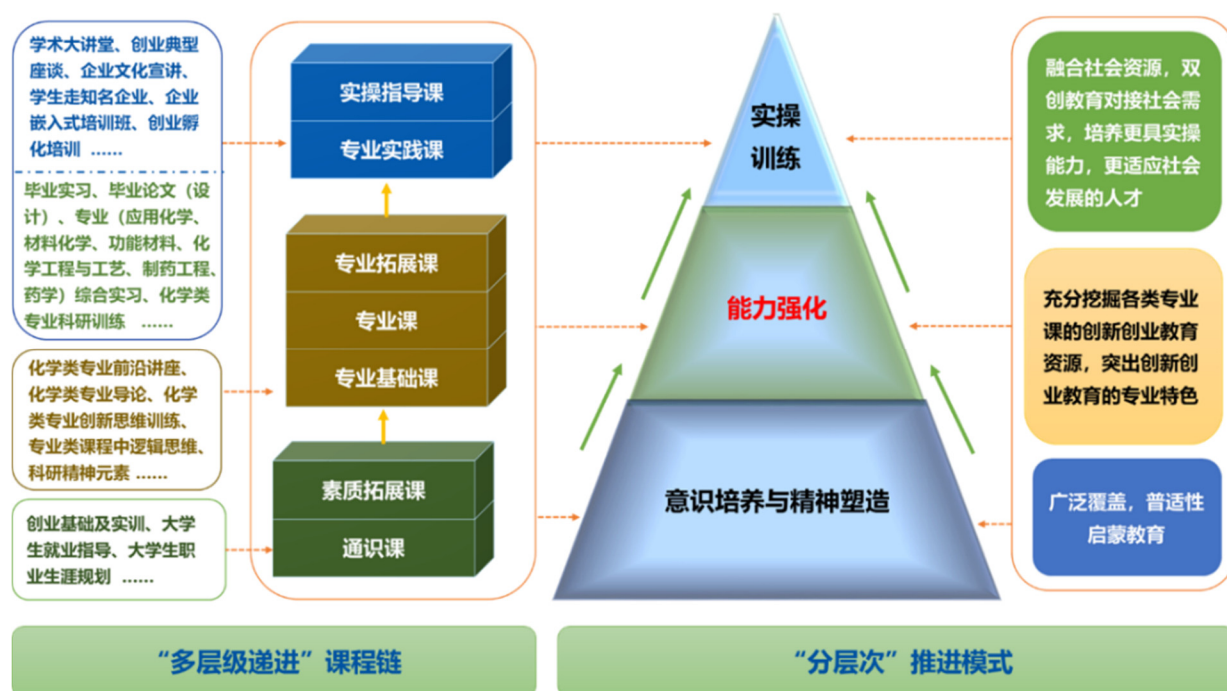


图1 “多层递进”课程链，“分层次”推进创新创业教育

对“双创”能力培养的促进作用。同时,大力推进教学模式改革,创新“双创”教育嵌入策略。融合现代信息技术,采用线上线下混合、虚拟仿真等方式,实现“多元素”联动,重塑“双创”教育教学形态,注重激发学生学习的内驱力,培养学生自主探究、自主研发、自主检验的意识和习惯,强化对学生创新精神与创新思维的培养。第二层次为面向有创新创业兴趣的学生。坚持“第二课堂”提质,校院结合,定期举办“学术大讲堂”“青春创业讲堂”“现代企业文化宣讲”“学生走进知名企业”“青年创业典型座谈会”等活动,广泛吸纳优秀学生向优秀学者、创业名家以及身边的典型学习、交流,通过专门的培训指导,培育拔尖创新人才,帮助具备较高创新潜质和较强创业意愿的学生实现个性化成长,有效带动化学类专业创新创业教育的推进。第三层次为面向具有初步创新成果的学生。给予学生成果孵化实操培训,并在师资、场地、设备、法律援助等方面提供支持,提升创业孵化成功率,提升其创业实战能力,实现创新创业成果的有效转化。

2 搭建“多级联动”的创新创业实践链,以践驱创

创新始于问题,源于实践,实践是生发创新人才培养模式的肥沃土壤^[6,12]。“双创”教育目标的实现要看所培养的学生是否具有创新创业的能力,从教育成效来看,其更偏向于对实践能力的培养。学校一方面通过打造与创新创业教育教学融合联动的实验实践教学新体系,着力培养学生综合运用交叉学科知识、技术和方法分析解决实际问题的能力;另一方面从顶层设计上将“双创”实践活动纳入必修学分、评优评先、奖助学金评定等方面,且实行学分互认以及弹性学制等制度,多角度激活学生参与创新创业的主动性和积极性。学院积极为学生参与创新创业实践创造机会,搭建了化学类创新(创业)项目立项→化学类专业技能竞赛→化学类创新(创业)竞赛→专业化社会实践活动→创业实践与项目孵化“多级联动”的创新创业实践链(图2)。塑造了实践载体形式多维度、活动有深度、支持有力度的特征,并着力强化创新(创业)方向及实践活动与化学类学科专业的契合度,有效避免“双创”教育脱离化学学科及专业闭路运行。通过各级各类项目的实施,以践驱创,引导、发现、挖掘学生的创新潜力,强化学生的创新意识,切实提升学生基于专业素养之上的创新创业能力。

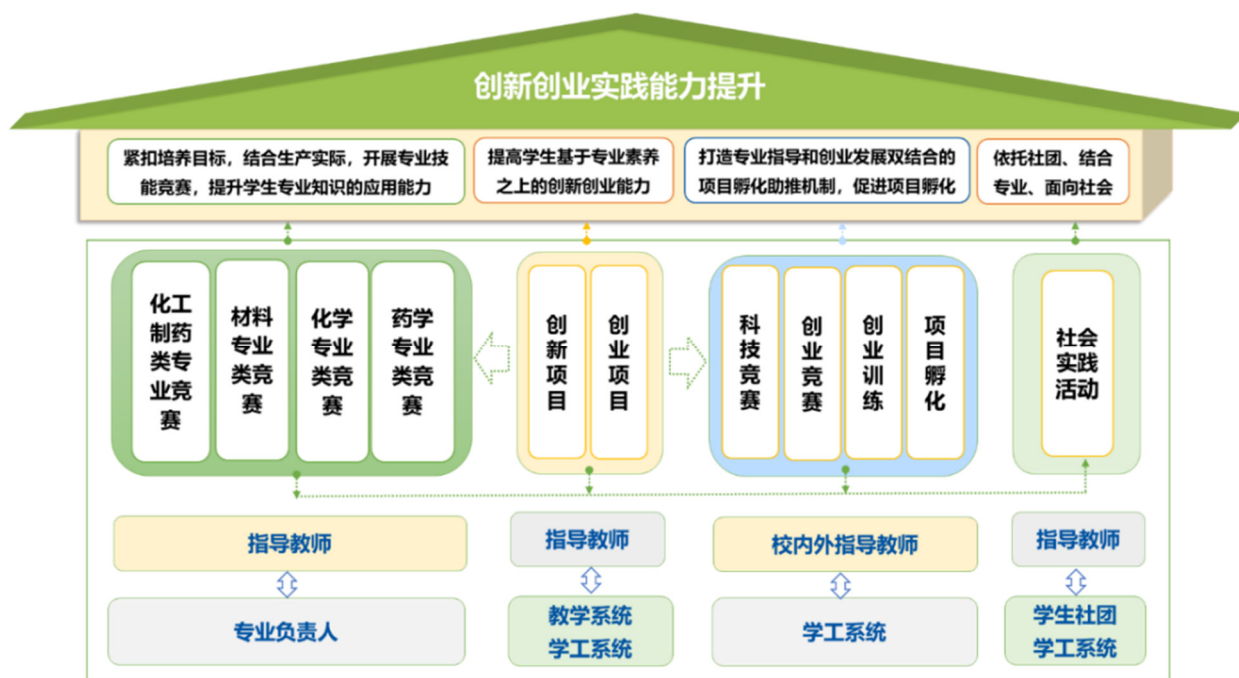


图2 “多级联动”的创新创业实践链，提高基于专业素养之上的创新创业能力

(1) 以学生为中心，以项目为载体，以实践为基础，以能力叠加为目的，紧密结合专业开展科技创新活动。2016年以来，学院每年设立50项以上的创新创业项目，给予研究经费支持；依托本科生导师制，推进“研究室+项目团队”互为融合的科技训练模式。在项目申报及实施期间，项目组全员参与“创新(创业)项目撰写→项目申报→项目立项→项目实施→项目组会研讨→项目阶段检查→项目中期检查→项目总结→项目结题答辩”等环节的科研工作全过程实践。导师从科研思路、科研方法、文献查阅、科研选题、实验过程、数据处理、撰写科研论文等环节对学生进行了系统的指导，通过指导教师的高水平教育引领，既达到了不断提高学生的认知能力、激发创新思维、提升其创新创业能力和科研能力的效果，同时也在潜移默化之中起到了对学生在学术道德、团队协作精神等方面的熏陶作用；此外，结合本科生导师制，学院启动了科研助理计划，利用导师课题经费支持学生将自己的创意在导师的指导下尝试验证，让学生在实践中直接见证现代科技成果与发展趋势，感受到浓厚的学术氛围，提高了学生的实践能力、专业水平和科研精神层次，丰富了学生的科研创新人格内涵。

(2) 学院打造了“院赛→校赛→省赛→国赛”递进式创新创业竞赛体系，营造了竞赛经常性开展、长期坚持、广泛参与的浓厚氛围。专业技能(学科)竞赛作为展示和检验学生专业知识技能应用能力和创新实践能力的载体，既起到促进专业学习延展的作用，又反作用并有利于专业学习效果的强化和提升。学院支持各专业结合各自专业特色定期开展专业技能竞赛，包括化学技能大赛、化学实验创新设计大赛、化工设计大赛、高分子实验技术大赛等10余项竞赛。学院配备指导教师指导学生积极参与各类竞赛，通过校级专业技能竞赛的培育，积极推荐并资助表现优秀的学生(团队)参与更高级别的竞赛活动，逐步形成“一专业一竞赛”品牌，将其确定为专业固定动作，并在实践过程中不断提升品牌效应，效果良好。学院还积极培育并支持学生参与各级各类科技竞赛、创业竞赛、创业实训，如“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛、“虹创杯”大学生创新创业大赛、“互联网+”大学生创新创业大赛等。此外，学院还注重选拔优秀创新创业项目进行深度培育孵化，促使学生在“干中学，学中悟”。近年来学生参与的主要赛事情况见表1。

表1 学院学科专业竞赛一览表

校级竞赛名称	辐射专业	对接的上级竞赛名称
大学生化学实验技能大赛	化学工程与工艺、材料化学、功能材料、应用化学、制药工程、药学及相关专业	山东省大学生化学实验大赛
药学专业大学生实验技能竞赛	药学专业、制药工程专业、应用化学专业、动物药学专业	山东省大学生医药生物技术实验技能大赛
光电设计大赛	材料化学、功能材料、应用化学等化学相关专业	全国大学生光电设计竞赛(东部区赛)
制药工程设计竞赛	制药工程专业	第十届“国药工程-东富龙杯”全国大学生制药工程设计竞赛东部赛区决赛
化工设计大赛	化学工程与工艺、制药工程、应用化学等专业	山东省大学生化工过程实验技能大赛
化工安全设计竞赛	化学工程与工艺、应用化学、制药工程、药学及相关专业	山东省大学生化工过程实验技能大赛
金相技能大赛	功能材料、材料化学、应用化学等专业	山东省大学生金相技能大赛
“魅力计算·演绎化学”知识技能大赛	应用化学、材料化学、功能材料、药学、制药工程及相关专业	—
高分子实用技术大赛	材料化学、功能材料、应用化学、化学工程与工艺专业	山东省大学生高分子实用技术大赛
大学生化学实验创新设计大赛	应用化学、材料化学、药学、功能材料、化学工程与工艺、制药工程等专业	全国大学生化学实验创新设计大赛华北赛区
—	制药工程、应用化学专业	山东省科普创作大赛、山东省科普讲解大赛
“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛	应用化学、材料化学、功能材料、药学、制药工程、化学工程与工艺等专业	“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛
“虹创杯”大学生创新创业大赛	应用化学、材料化学、功能材料、药学、制药工程、化学工程与工艺等专业	“挑战杯”全国大学生创业计划大赛、“互联网+”大学生创新创业大赛

(3) 搭建了基于专创融合视角下社团实践育人平台, 与专业和教师科研相结合, 围绕实践育人宗旨, 推动学生在实践中接触社会、服务社会、融入社会, 在理论与实践相结合的实操过程中切实提升了学生的专业实践能力。以学院长期培育的“绿之益”社团和“‘铎’火相传小小化学家”社团为例, 引导学生围绕“农药安全合理使用宣讲, 关注农药包装废弃物回收处置”和“致力于化学科普, 助力于化学未来”等相关主题, 在山东省内开展大规模的志愿服务及社会实践调研、科普宣讲活动。社团的调研统计以及社会服务工作辐射到山东省16个地市。通过项目化运作, 使得社团既做到了有序发展与传承, 又切实诠释了服务社会的意义, 在发展中逐步沉淀成长为独树一帜的社团活动品牌。“绿之益”社团自2012年成立以来, 先后获评为山东省优秀科技社团、全国大中专学生最具影响力环保社团、2020年榜样100全国最佳大学生社团等荣誉称号, 连续5年被评为山东省大学生大中专学生志愿者“三下乡”社会实践活动优秀服务队, 社团开展的志愿服务“绿色守护”项目获第四届中国青年志愿服务大赛银奖, 志愿服务活动受益人数达68000余人。“‘铎’火相传小小化学家”社团自2017年成立以来, 快速发展, 获“知行计划”2018年诺维信专项全国二等奖、2019年“全国重点社团”等荣誉, 举办科普教育活动87次, 服务人数达3560人次。学生在实践中得到锤炼成长, 许多优秀学生脱颖而出。

3 打造“多元协同”的创新创业平台链, 夯实平台保障

秉承“建优质平台, 树创新理念, 抓实践环节, 育高素质创新应用型人才”的指导思想, 创新工作思路, 构建了“以提升学生创新实践能力为着力点”“教学科研两条主线”“教学科研三个层面”的“一点两线三面”创新实验(训)大平台布局。教学与科研“两线”并进, “三层面”教学及科研平台相互贯通、深度融合、良性互动, 为激发学生创新创业主动性和创造性提供了助力、搭建了舞台、拓展了空间、营造了氛围。

首先,教学主线上,以推进应用化学国家一流专业建设、化学工程与工艺等4个省一流专业建设、制药工程专业工程教育认证、山东省应用型人才培养特色名校专业群以及山东省高水平应用型立项重点建设专业群建设等项目的建设为契机,推动实验(训)教学平台的优化整合,共享共建,提质增效。连续10年对分散的实验实训场地、设备、人员进行重整与建设,逐步打破了院系和专业壁垒,搭建了面向全校理、工、农科开放的大基础化学实验平台、面向化学学科大类开放的特色实验平台、面向学院六大本科专业开放的化学专业实验平台。“三层面”教学实验平台向学生全方位开放,使创新实践环节自然契合地融入实验(训)课堂教学,为学生实验技能的训练、科研素养的培养、科研能力的提升提供了肥沃的土壤和丰富的养分。能力提升反哺知识学习,从而有效提升了学生知识学习的效果,促进了学生应用创新能力的发展。

其次,科研主线上,学院根据学科方向,组建科研团队,打造20余个教授科研创新实验平台;通过全方位整合实验室空间、整合并补充夯实大型仪器设备资源,打造了面向全院师生,辐射全校,并面向社会开放的现代化高水平院级大型仪器设备科研共享平台。将学院教授科研创新实验平台、学院大型仪器设备科研共享平台(含市、省及国家级学科平台)、学校大型仪器设备共享平台(化学学科功能模块)“三层面”科研平台资源向本科生开放,结合本科生导师制的实施,在全院范围内推行“三早”制度,鼓励教师引导学生早进实验室、早进教师团队、早开展科研训练和学术创新实践,营造了良好的师生共创氛围。通过把科研设施资源转化为创新实践平台,把“科学研究的密度”转化为“双创教育的浓度”,夯实了对专业学生综合应用能力和创新能力培养的平台支撑作用。

此外,积极与校外关联机构、单位合作建立长期的大学生就业创业实践基地,大力推进产学研合作,举办校企合作班、企业实训班,将“双创”教育与企业实践有效融合,建立起教学、科研、社会服务一体化的实践教学基地网络合作育人平台,为学生参与社会调查、生产实践、科技服务、志愿服务等活动提供平台支撑;同时,积极对接学校创业训练中心、创业孵化中心、就业创业实践基地,全方位推动项目的运行推广。

学院聚集校内外“双创”教育要素与资源,搭建“多元协同”的创新创业平台链(图3),打造了多维的创新(创业)实践基地,同时各维度平台又有效对接和共享,起到良好的相互促进作用。通过夯实平台保障,并联动第一课堂、第二课堂、第三课堂教育教学,形成全员协同参与全院关心支持“双创”教育的良好生态。

4 “双创”教育成效

学院逐步丰富了创新创业教育的形式和内涵,创新创业氛围日益浓厚,教育成效显著。一是受益面大,学院每年常态化举办专业技能竞赛10余项,覆盖学院所有的专业,并辐射学校相关理、工、农学科专业;在校级竞赛的基础上选拔优秀选手积极对接省级及国家级竞赛10余种,为学生提供了充分展示知识与技能的场所、竞争和发展的舞台。2016年以来,学院大学生创新(创业)项目立项数442项,其中国家级及省部级项目80余项,位列学校前列,评审专家、指导教师对项目完成情况满意度高。二是专业特色鲜明,所有竞赛、项目实训及社会实践活动均立足于所学专业及所在学科,突出创新创业教育活动的“化学专业(学科)特色”,并积极结合农业大学优势,着力凸显“农化”特色。三是效果明显,2015年以来,学院学生(团队)获得省级及以上的科技竞赛奖项66项,其中国家级13项;获“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛和“互联网+”大学生创新创业大赛等省级以上奖项16项,其中国家级2项;一大批优秀学生社团和“农化”特色鲜明的专业社会实践成果脱颖而出;通过学生创新(创业)项目开展以及自主创新实验训练,学生的科研素养以及科研能力大幅度提升,累计发表科研论文70余篇,获评优秀学士学位论文50余篇。学生在“由基础到专业、由理论到实践、由技能到创新、由创新到创业”的学习历程中得到了良好培养并不断成长,创新实践能力的培养成效显著;学生的考研率逐年上升,平均考研率在30%左右,就业率始终保持学校前列,连续多年被评为就业工作先进集体。



图3 “多元协同”创新创业平台链，保障创新创业的实施

5 结语

提高化学学科专业人才的创造力符合我国创新驱动发展战略的总体要求。学院聚焦化学类专业“双创”教育体系的顶层设计，不断深化创新创业教育改革，着力打造了“课程链”“实践链”“平台链”三链衔接、梯级递进、全过程融合实施的“专创融合”创新创业教育生态链。打造学院“一点、两线、三面”开放共享的大学生创新实践平台，依托“三课堂”联动，推进课堂教学、实践培养、指导培育并行，将理论学习、实践锻炼、创新创业教育有机串接、科学融合在一起，通过叠加效应孕育学生更高层次综合能力、更突出专业素质。多年来，基于“三链”衔接的化学类专业“专创融合”教育生态链的构建与实施，有效推进了学院“双创”教育的稳健落地与扎实生根，通过“双创”活动与专业教育逻辑同向而行，共同指向高素质创新应用型人才培养目标，学院的“双创”教育工作逐步走向规范化、系统化，创新应用型人才培养教育工作成绩斐然，学生的创新意识明显增强，创新能力和创业技能不断提高，显著提升了创新人才培养质量和毕业生就业竞争力。

参 考 文 献

- [1] 李亚员, 刘海滨, 孔洁璐. 高校教育管理, 2022, 16 (3), 32.
- [2] 王仁勇. 高教学刊, 2018, No. 12, 41.
- [3] 贺国文, 游一兰, 肖谷清, 雷存喜, 胡拥军. 高分子通报, 2021, No. 8, 75.
- [4] 周步昆, 耿颖. 实验室研究与探索, 2020, 39 (10), 220.
- [5] 白宇, 陈宇甦. 创新创业理论研究与实践, 2018, No. 14, 78.
- [6] 尹国俊, 都红雯, 朱玉红. 高等教育研究, 2019, 40 (8), 77.
- [7] 余魅, 王冠, 彭小丹. 中国大学教学, 2018, No. 4, 48.
- [8] 盛振文. 中国高等教育, 2022, No. 6, 59.
- [9] 冯媛, 刘鹏. 高教学刊, 2019, No. 11, 39.
- [10] 薛雯蔚, 陈凯, 张长丽, 陈昌云. 化学教育, 2020, 41 (8), 91.
- [11] 苗真勇, 丁志华, 万永江, 孟献梁, 贺琼琼. 当代化工研究, 2017, No. 3, 44.
- [12] 孙康宁, 李爱民, 张景德, 朱瑞富, 齐炳和, 毕见强. 中国大学教学, 2017, No. 3, 74.