

教学

基于“专德创”融合的生物工程专业创新人才培养模式研究

陈桂玲, 刘飞, 陈祥娥, 李瑞, 武艳群*

(济宁医学院生物科学学院, 日照 276826)

摘要: 以培养“厚基础、高素养、能创新、敢创业”的高质量创新人才为目标, 将专业教育、德育教育与创新创业教育相结合, 在“专德创”融通嵌合的基础上, 通过优化培养方案、完善课程设置、搭建思政教学链、融通思政育人体系、开展进阶式实验教学及项目孵化库建设、创新教学模式及产教融合模式等多措并举, 构建了生物工程专业创新人才培养模式, 并对该模式的建设成效进行评估。基于“专德创”融合的创新人才培养模式, 本文旨在为高校相关专业人才培养模式改革提供借鉴参考, 以拓宽创新人才培养路径, 实现人才培养的迭代优化。

关键词: 专德创; 多元化; 生物工程; 创新人才

Research on diversified innovative talent cultivation model for bioengineering major based on the integration of specialty, virtue and innovation

CHEN Guiling, LIU Fei, CHEN Xiang'e, LI Rui, WU Yanqun*

(School of Biological Science, Jining Medical University, Rizhao 276826, China)

Abstract: To cultivate high-quality innovative talents characterized by “solid foundation, high quality, innovation capability, and entrepreneurship spirit”, this work integrated professional education, moral education, and innovation and entrepreneurship education. The diversified innovative talent cultivation model for bioengineering major was established based on the integration of “specialty, virtue and innovation” through optimizing the training program, improving course arrangements, constructing a chain of ideological and political teaching to integrated the system of ideological and political education, carrying out advanced experimental teaching and establishing a project incubation library, innovating teaching methods and industry-education integration models. The effectiveness of the diversified innovative talent cultivation model has been evaluated. It can provide reference for cultivation reforms of related majors in universities, broaden the pathways for cultivating innovative talents, and achieve iterative optimization of talent cultivation.

Key Words: specialty, virtue and innovation; diversification; bioengineering; innovative talent

国家“十四五”规划明确指出:“需坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位, 深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战

略^[1]。”高质量创新人才的培养是落实“创新驱动发展”战略的关键环节之一, 高等学校承担着为国育才的重任, 人才培养质量尤为关键。教育部

收稿日期: 2023-06-07

基金项目: 山东省教育科学规划创新素养专项课题项目(2022CYB210); 山东省高等学校课程思政教学改革研究项目(SZ2023042)

第一作者: E-mail: 919616077@qq.com

*通信作者: E-mail: hadanchun@126.com

《关于做好深化创新创业教育改革示范高校2019年度建设工作的通知》指出,要深入推进创新创业教育与思想政治教育、专业教育等紧密结合,在更高层次、更深程度、更关键环节上深入推进创新创业教育改革^[2,3]。因此,在国家“创新驱动发展”战略指导下,以提升大学生创新创业能力培养为目标,推动专业教育、德育教育与创新创业教育紧密结合,即“专德创”深度融合,培养具有扎实的专业基础、创新意识、创新精神和创新创业能力的应用型人才是当前高等教育深化改革的一个关键切入点。

当前,生物产业是推动科技与经济发 展的朝阳产业,尤其是生物工程专业与理、工、农、医等前沿应用领域紧密融合,承担着将生物学相关技术实现产业化的核心桥梁作用^[4]。生物工程产业的创新发展亟需高水平的专业人才。因此,培养一批学科基础厚、核心素养高、创新创业能力强的生物工程专业人才至关重要。同样生物工程专业创新型人才的培养模式探究具有重要的现实意义。

1 生物工程专业创新人才培养的现状

1.1 就业呈现多元化,专业人才培养目标单一

生物工程专业旨在培养掌握生物学、化学工程的基础理论与技能,具备实践能力及科研创新意识,能够在生物技术与工程领域从事设计生产管理和新技术研究、新产品开发的应用型专业技术人才。以我校生物工程专业为例,对2016–2020年生物工程专业毕业生的就业信息进行统计,结果表明,生物工程专业对口就业率仅为34.78%,考研率为36.12%,而其他如教育培训机构、信息技术、软件科技、文化传媒、保险、房地产、物流等非对口行业就业率占29.10%。这意味着随着就业形势的日益严峻,生物工程专业逐渐呈现多元化的就业趋势。因此,单一的专业人才培养目标已无法满足现阶段多元化、宽口径的就业需求。

1.2 学生创新意识欠缺,创新基础薄弱,自主创业率不高

为有效推动国家创新创业教育的发展,激发大学生的创新创业热情,以创新为主题的科创比赛如互联网+创新创业大赛、实验技能创新大赛等层出不穷。这为大学生参与创新实践研究提供了现

实路径。但是,调研发现部分学生空有创新热情,没有创新的思路,参加创新比赛时,经常以“拿来主义”生搬硬套,直接用教师的课题去申报,而且常由于科研基础薄弱,对实验设计知其然不知其所以然。以此状态仓促应赛,成绩往往不甚理想,且创新意识及科研素养亦无法得到有效锻炼。同时,学生创新意识欠缺、创新基础薄弱,也间接导致自主创业率低迷。据统计,2016–2020年我校生物工程专业的毕业生自主创业率仅为1.22%,反映出学生的创新意识有待提高,创新创业教育亟待加强。

1.3 缺乏长效的产教融合及协同育人机制,创新创业教育落实不到位

对周边高校的调研访谈发现,目前许多高校的校企合作存在“学校热、企业冷”的现象,企业参与产教融合的内生动力不足,校企合作没有建立长效协同育人机制^[5-7]。此外,校企合作的模式也相对比较单一,仅限于课程见习和毕业实习,且学生在实践基地完成的实习及毕业设计,从事的多为生产及流程化的实验操作任务,虽实验技能得到一定锻炼,但创新创业教育未有实质性的进展,产教融合浮于表面,流于形式,协同育人机制欠缺,创新创业教育未得到有效落实。

2 基于“专德创”融合的多元创新人才培养模式构建实施

近年来,笔者所在学校的生物工程专业积极探讨专业育人模式,聚焦国家战略需要,立足学校发展定位以及地方行业办学优势,将专业教育与创新创业教育相融合、专业育人与立德树人相结合。在“专德创”融通嵌合的基础上,通过优化培养方案、完善课程体系、创新教学模式、促进产教融合等多主体协作,多措并举拓宽创新人才培养路径,致力于培养一批“厚基础、高素养、能创新、敢创业”的高质量专业人才,以满足专业创新人才的需求,助力生物工程产业化的高速发展。

2.1 构建多元化人才培养方案,优化课程体系,培养多元化创新人才

为解决生物工程专业人才培养“单一入口,多元出口”的问题,通过对多所高校考察调研并组

织学生访谈回馈,我校自2017年起多次对培养方案进行修订改进,以培养具有创新精神、掌握现代生物产业化技术,能够在医药、食品、农业、环保、信息等多领域从事科学研究、技术开发培训、生产管理经营等方面工作要求的创新人才为目标,构建了多元化人才培养方案。结合多元化人才培养目标,组建了涵盖生物、医学、药学、信息、管理等多学科交叉的师资队伍,多主体协作形成跨学科式师资配置。同时,对课程组织形式进行了优化和创新,构建了“通识课程+专业课程+多元拓展课程”的理论及实践课程教学体系,实施模块化课程设置(表1)。多元拓展课程包括通识选修、专业选修及专业拓展选修课程。其中,通识教育选修课除了线下课程之外,还包括学科门类齐全的网络通识选修课程,如2023年我校为全体学生开设了专业拓展选修课程317门,认定网络通识选修课程735门,辐射面广、覆盖学科范围宽。学生可由学业导师指导给予学业规划,再结合个人志趣及发展愿景自主选修,量身定制多元化的课程体系。

2.2 搭建思政教学链,融通思政育人体系,培养创新精神

为积极响应国家“立德树人”的号召,我院生物工程专业自2017年起即开始探讨如何推进以“课程思政”为目标的教学改革,成立了课程思

政研究中心,创新搭建了专业课思政教学链。结合生物工程专业特点和教学内容,梳理整合生物工程专业各门课程蕴含的思政元素,组建专业师资队伍,编制课程思政教学指南,建设线上思政案例库,突出以创新思维、开拓进取精神为导向的思政教学设计,形成密切相关、层层递进的思政教链,实现专业教育、德育教育、创新创业教育的互嵌融通。

专业基础课中科学家的典型事迹启发学生的创新意识,专业核心课中的技术攻坚和科研进展锻炼学生的科研素养,激发学生的创新精神。及时梳理和融通这些思政元素,形成思政链,可以很好地实现思政育人的课程联动机制。如,专业基础课微生物学讲病毒的发现时,强调某些高危病毒的发现过程体现了科学家们在面对全球性公共卫生危机时的敬业精神、奉献精神,以及敢于突破、勇于创新的科学家素养;在专业核心课细胞工程中讲细胞培养用于疫苗的研发时,介绍我国科学家对HPV等疫苗的科研攻关历程,引导学生关注其所彰显的大国工匠精神和国家的科研潜力;而在核心课酶工程中讲解蛋白质分离纯化技术之膜分离技术时,提及用于膜分离的超滤膜不仅是酶蛋白分离纯化的核心技术,也是制约疫苗质量的关键技术,但该技术一直被国外垄断,激发学生的爱国情怀和创新进取意识,鼓励其志存

表1 生物工程专业多元人才培养模块化课程设置

课程类型	理论	实践	目的
通识课程	思想政治教育类、外语类、体育类、国防教育类、劳动教育等课程	入学教育、专业思想教育、法律法规教育、职业道德教育、创新创业培训	培养学生正确的世界观、人生观、价值观,树立高尚的职业价值观,激发创新创业意识
专业课程	专业基础 数学类、物理学类、化学类、计算机类、化学工程类、生物类课程 专业核心 生物技术类、生物工程类、生物制药类课程	实验课程、课外实践、课程见习、生物工程综合大实验、工程技术技能训练、实习、科研训练、毕业设计	培养学生多学科的基础理论及实践技能 培养学生生物工程专业理论和实践技能,重点关注生物工程产业前沿技术,培养创新实践的专业能力
多元拓展课程	通识选修 人文科学类、社会科学类、文学艺术类、创新创业类、信息素养类等模块 专业选修 药学类、医学类、生命科学类课程 专业拓展 跨学校、跨平台、跨学科、跨专业选修课程	第二课堂:涵盖德育教育实践类、文学艺术实践类、劳动教育实践类、体育实践类、创新创业实践类*、菁英成长履历类**等	开阔知识视野、提高综合素质 丰富专业知识、完善知识结构、拓宽专业视野、提升专业素养 实现个性化、复合型、应用型人才培养,促进理工农医学科交叉融合

*主要记载学生参加创新创业训练计划项目、各级创新创业大赛、社会实践等经历,以及获得的相关荣誉;**主要记载在校院学生会、班团的工作任职经历、社会工作履历,以及获得的相关荣誉

高远、刻苦钻研，助力国家打破技术壁垒实现技术创新。如此串联专业知识点，形成知识链条的同时，形成思政链，实现课程思政由点及面的全覆盖，做到“门门有思政，课课相融通”的全员、全课程育人格局，增强课程思政的育人时效。

目前，我校生物工程专业课程思政建设也卓有成效，立足课程思政链建设，专业核心课程申报省级课程思政教改项目2项，校级课程思政教改项目3项，立项省级课程思政示范课程1门，获批省级一流本科课程1门，获校级课程思政教学设计大赛一等奖1项，三等奖2项。

2.3 实施多元化教学创新模式，培养学生的创新思维

为推进创新人才培养目标的实现，我们对课堂教学模式也进行了相应的改革创新。近三年，生物工程专业立项省级课堂教学改革项目1项，校级课堂教学改革项目5项。7门课程完成数字精品课程建设，其中3门课程为省级优秀在线公开课程。立足线上资源的建设，开展混合式教学，如在专业核心课程细胞工程中以小班制授课形式，采用BOPPPS教学方法，将前沿文献研读、思维导图、翻转课堂以及情景教学等教学方法有效融入，开展了基于“课程平台+微信公众号+QQ课程群”的线上线下混合式教学。教学效果良好，并获校级教学创新大赛一等奖并获批省级一流课程。又如，在核心课程酶工程中开展师生互动研讨式课堂教学，教师组织、引导、总结，学生探究、讨论、实践，形成师生学习共同体，培养和锻炼学

生的创新思维。具体实施流程如图1所示，借助网络教学平台开展智慧教学，将课前自主学习、课中交流研讨、课后拓展巩固三环节融为一体，形成一体化研讨式教学链^[8]。课前推送学习资源，布置学习任务，以问题导向和任务驱动引导学生开展探究式学习。课中梳理教学内容进行知识建构，注重提升学生的学习过程体验，引导学生沉浸式参与，教师组织讨论，学生进行成果展示及开展情境模拟答辩，实现课堂师与生、生与生的深度互动。课后教师发布作业、推送课堂拓展资料并进行在线答疑。整个教学过程中教师的导向作用主要体现在“辅助学生进行自我认识”层面，而这正是创新思维形成的根本。该教学模式获得广泛认可，课堂教学满意度高。主讲教师获省级高校教师教学比赛二等奖1项，校级教学创新大赛二等奖1项。

2.4 开展进阶式实验教学及项目孵化库建设，夯实学生的科研创新根基

在生物工程专业实验教学中建立了由“基础实验-设计实验-综合实验-创新实验”构成的四层次、进阶式实验教学体系。基础实验为验证性实验训练，锻炼学生的基础实验技能；设计实验为容错式实验探索，锻炼学生的科研创新思维，综合实验为一体化的实验教学，锻炼学生综合实验技能；创新实验为完全开放式实验，旨在挖掘和培养学生的科研创新潜力。其中，设计实验及创新实验开设数目不低于50%，两者皆为开放式、容错式实验，旨在培养学生的实验设计思维与创新

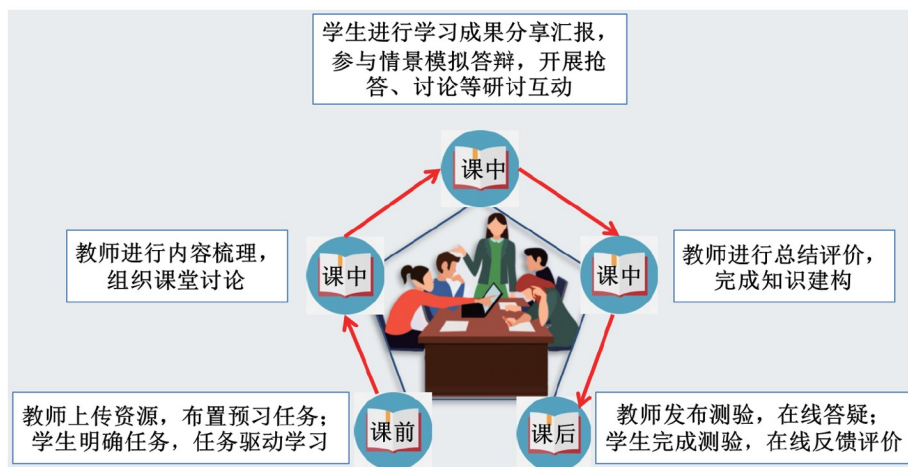


图1 师生互动研讨式教学设计图示

意识。此外,我校自2017年推进本科生学业导师制度,以师生比小于1/5的比例为每级生物工程专业学生分配学业导师,引导学生自本科一年级下学期起有序进入实验室进行实验训练并参与导师课题研究。学业导师负责指导学生进行文献调研,项目选题、实验设计等,同时引导学生及时抓住课堂学习及实验实践中的灵感,利用碎片化的课余时间,整理科研思路,课题组师生共建项目孵化库,包括本课题组的开放实验课题、往届毕业生论文课题、学生自主选题课题、导师课题的附属子课题等,为在研学生提供实验思路以及科研创新基础。成熟孵化的项目可用作选题参加科研创新大赛,亦可以由学业导师及时指导学生撰写论文进行成果转化,也可以作为学生未来的科研方向,考研深造时与院校对接,以继续探索创新。

2.5 建立校企合作的叠加增益机制,创新产教融合模式,助力创新创业教育

我校生物工程专业以“生工并举,产教融合”为特色,对接日照市当地企业,与山东众山生物有限公司、山东美正生物科技有限公司、山东芯超生物科技有限公司、金禾博源生化有限公司、山东健为生物科技有限公司、山东凯翔生物有限公司等多家企业签订了校企合作协议。定期实地考察、与企业开展对话以及毕业生访谈调研,寻求校企合作价值连接点,分别从企业层面、学校层面以及学生层面,制定了长效的互惠合作机制,以实现叠加增益,完善校企协同育人模式。(1)学校层面。利用企业是科研成果转化并实现产业化的最前线这一优势,鼓励专业教师申请专利并进行校企技术转移,实现产教研融合的同时,给企业带来直接增益。另外,借助学校的科研创新平台,助力企业的科研成果研发与转化,鼓励教师与企业开展横向课题研究,推进企业项目进实验课堂,课题和项目均给予政策鼓励和经费支持。目前,我校生物工程专业有山东省企业科技特派员2人,日照市企业科技特派员10人,行业企业专家顾问26人,已签订横向课题4项,实现技术转让1项,获批教育部产学研合作协同育人项目9项。(2)企业层面。实施课企共建模式,开展“企业进课堂,课堂进企业”活动,将企业生产的实

际要素转化为教学要素。如在生物工程专业核心课程细胞工程中开展“课堂进企业,携手育匠才”系列活动,学生深入企业生产一线了解山东芯超生物科技有限公司的发展历程、产业布局、细胞行业前景等,并进入车间开展细胞制备环节的现场观摩和实操练习,以真实的企业生产工艺环境驱动课程实践教学,实现了专业知识与企业生产实践的有机结合。同时,邀请杭州中赢生物医疗科技有限公司首席科学家、研发部负责人走进课堂,为学生开展题为《NK细胞培养工艺研发及行业前景》的讲座,介绍产业布局、NK细胞培养试剂盒设计工艺、前沿领域人才需求等内容,将专业应用前沿及时转化为教学资源,拓展了学生的学术视野和创新思维能力,实现了专业育人与行业发展需求的有效对接。“企业进课堂,课堂进企业”为我校产教融合模式的创新之举,已在我校生物工程其他课程中陆续推广。(3)学生个体层面。为进入企业实习的学生开展实习前培训课程,重点介绍各公司及实习单位的企业文化及行业发展动态。学生结合自己的职业规划和发展定位进行选择。认同企业文化、有科研创新动力和潜力的学生进入企业实习,必然能够学有所用,为企业带来创新动力。

3 建设成效

我校生物工程专业自实施多元化创新人才培养模式以来,专业教育、德育教育以及创新创业教育方面均取得较好的育人成效。学生的创新意识、创新思维能力及创新实践能力均得到了有效提升。

近年来,学生以第一作者发表或参与发表论文共计20篇,其中SCI论文9篇,EI论文1篇。同时,基于扎实的专业教育和科研创新能力的培养,学生的创新进取意愿增强,继续考研深造的热情持续高涨,2023年我校生物工程专业考研率达52.5%,创历史新高,相较于该培养模式实施前提提高了16.38%。以上数据表明,我校生物工程专业学生的科研创新潜力得到各院校导师的高度认可,创新人才培养质量有显著提升。

近年来,学生参加各类学科竞赛和科研创新实践活动的人数和频次也稳步增加。基于孵化项目

库的有序建设和逐步完善,一批批教师科研转化项目、企业合作项目及学生自主创新设计的实验项目得以成功孵化,顺利实现成果转化。以此类项目为基础参加全国高校“精创教育杯”创新创业类竞赛、全国高校商业精英挑战赛、全国大学生生命科学竞赛、山东省大学生医药生物技术技能大赛-创新创业大赛、山东省大学生生物化学技能与创新创业大赛等各类科创比赛,屡获佳绩。获得国家级一等奖1项、二等奖2项、三等奖3项,获省级奖励71项,获批大学生创新创业训练计划项目24项,其中国家级4项、省级5项、校级15项。大学生创新计划项目立项数目、等级及科创比赛获奖数及获奖等级均呈递增趋势(图2),创新人才培养取得较好成效。

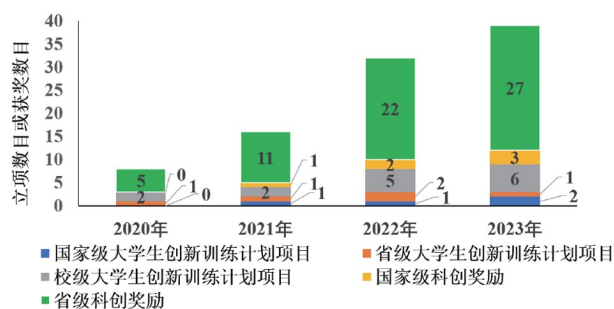


图2 2020—2023年我校生物工程专业学生科创项目及获奖统计

以2021级生物工程专业学生(45人)与2022级生物工程专业学生(50人)为调查对象,通过超星学习通发放匿名调查问卷,从八个维度调查学生对“基于‘专德创’融合的生物工程专业多元创新人才培养模式”的满意程度,有效回收问卷88份。统计结果如表2所示,学生对该培养模式满意度较高。

4 结论

以提升大学生创新创业能力培养为目标,推进专业教育、德育教育与创新创业教育紧密结合,在“专德创”融通嵌合的基础上,通过构建多元化人才培养方案,优化课程体系,搭建思政链,

表2 学生对生物工程专业多元创新人才培养模式的满意度评价

	很不满意	不满意	一般	满意	很满意
专业师资配置	0(0%)	0(0%)	3(3.4%)	25(28.4%)	60(68.2%)
课程模块设置	1(1.1%)	0(0%)	8(9.1%)	29(33%)	50(56.8%)
课堂教学模式	1(1.1%)	0(0%)	2(2.3%)	34(38.6%)	51(58%)
教学内容设计	0(0%)	0(0%)	3(3.4%)	30(34.1%)	55(62.5%)
教师教学态度	0(0%)	1(1.1%)	1(1.1%)	25(28.4%)	61(69.4%)
实验教学模式	1(1.1%)	0(0%)	2(2.3%)	31(35.2%)	54(61.4%)
实践教学安排	0(0%)	0(0%)	6(6.8%)	29(33%)	53(60.2%)
综合教学效果	0(0%)	0(0%)	2(2.3%)	28(31.8%)	58(65.9%)

融通思政育人体系,创新教学模式,促进产教融合等举措,可有效拓宽创新人才培养路径,满足专业创新人才的需求,助力生物工程产业化的高速发展。同时,该模式也可为高校其他专业“专德创”融合及创新人才培养相关的教学改革提供参考借鉴,以同心协力,进一步完善创新人才培养的理论体系,从而迭代优化、持续改进,助力国家创新驱动发展战略的实施,以创新决胜未来。

参考文献

- [1] 新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标要[EB/OL]. (2021-03-13)
- [2] 黄进, 杨有莲, 吴启红. 基于产教深度融合的应用型本科院校“专创融合”研究. 教育理论与实践, 2023, 43(27): 3-7
- [3] 杨燕. 课堂教学视角下“专创融合”教学设计研究. 职教论坛, 2021, 37(12): 52-59
- [4] 朱文优, 陈文浩, 张超, 等. 生物工程专业创新型应用人才培养方案与运行模式的设计与实践. 食品与发酵工业, 2020, 46(9): 295-300
- [5] 李文涛, 张帆, 江凌, 等. 生物工程专业校企协同人才培养模式的创新与实践. 生物工程学报, 2023(11): 4730-4741
- [6] 范晓博, 尼再中. 应用型大学生物工程专业本科生创新能力培养—以徐州工程学院为例. 教育教学论坛, 2021(38):54-57
- [7] 付艳萍. 拔尖创新人才培养:美国州长高中的实践, 成效与争议. 比较教育研究, 2022, 44(9): 92-100
- [8] 陈桂玲, 张晓, 张立涛, 等. 以“酶工程”课程为例探索高校人本位教学实践. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1491-1502