

“新工科”背景下生物制药专业开放、融合、联动实践教学模式的探索与实践

陈永富, 王忠华, 汪财生, 尹尚军^(✉)

浙江万里学院生物科学系, 宁波, 315100

摘要: 本文针对生物制药专业人才培养一直来所存在的不足, 围绕应用型和技术技能型人才培养, 在构建递进式实践教学体系、重构前沿性实践内容、实施“互联网+”开放式实践训练方式、完善“四个融合”协同育人模式等实践教学模式方面做了有益的探索与实践, 对新工科背景下, 开放、融合、联动实践教学模式的构建具有一定的借鉴意义。

关键词: 新工科, 生物制药, 协同育人, 实践教学模式

Explorations and Practice in Practical Teaching Model with Open, Fusion and Linkage of Pharmaceuticals in the Background of Emerging Engineering Education

CHEN Yong-fu, WANG Zhong-hua, WANG Cai-sheng, YIN Shang-jun^(✉)

Department of Biological Sciences, Zhejiang Wanli University, Ningbo 315100, China

2017年2月以来, 教育部积极推进新工科建设, 先后形成了“复旦共识”^[1]、“天大行动”^[2]和“北京指南”^[3], 到2020年底, 直接面向新经济、新产业的新兴工科专业比例达到50%以上, 提出大力发展生物医药、基因工程等生物类相关的新兴工科专业。“新工科”建设行动路线(“天大行动”)指出: 将产业和技术的最新发展、行业对人才培养的最新

要求引入教学过程, 更新教学内容和课程体系, 建成满足行业发展需要的课程和教材资源, 打通“最后一学里”^[2]。新工科建设指南(“北京指南”)指出: 更加注重模式创新, 完善多主体协同育人机制, 深入推进科教结合、产教融合、校企合作, 将理科与工科、产业与教学、课堂与车间、创新与实践有机融合^[4], 深入推进产学研合作办学、合作育人、合作就业、合作发展, 实现合作共赢^[3]。

长期以来, 生物制药专业的人才培养一直存在着以下不足: ①知识陈旧。教学内容与学科前沿对接、与行业企业岗位对接不够紧密, 实践教学体系较为单一、封闭与孤立, 与新工科注重模式创新有一定的差距^[5]。②产科交叉与融合不够深入。科研活动游离于产业的技术创新需求之外, 科研反哺

收稿日期: 2019-12-17; 修回日期: 2020-02-20

基金项目: 浙江省高等教育“十三五”第一批教学改革研究项目“‘新工科’背景下生物制药专业人才培养模式探索与教学改革研究”(jg20180259); 宁波市2019年教育科学规划研究课题“‘新工科’背景下生物制药专业产科交融融合实践教学模式的构建”(2019YZD017)

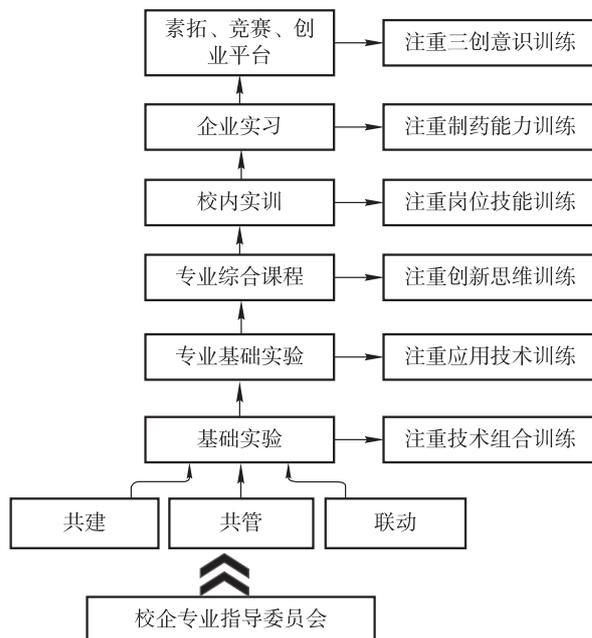
通讯作者: 尹尚军, E-mail: yinshangjun@163.com

教学、学科优势和科学研究与技术创新成果转化为人才培养优势有待进一步加强。③深度感知、同频共振、合作共赢的多主体协同育人生态系统机制有待完善，产业与高校之间共同创新、协同育人的生态系统尚未有效形成，生产实习流于形式，没有达到培养目标规定的要求^[6]。

浙江万里学院作为地方高校，对区域经济发展和产业转型升级起到支撑作用。多年来，生物制药专业一直主动对接宁波乃至浙江的行业技术、技能的创新要求，把握生物制药行业的人才发展趋势，以工程应用能力、创意创新创业、职业素养为目标，依据建构主义理论（以学生为中心，强调学生对知识的主动探索、主动发现和对所学知识意义的主动建构）、三螺旋理论（政府、产业和大学形成了三种力量交叉影响的三螺旋关系），利用自身学科优势，深化产教融合、校企合作、协同育人，树立以学生为中心的“大实践”教学观，坚持实践教学内容的“先进性、应用性、综合性、创新性、行业性”原则，构建递进式实践教学体系，更新前沿性实践内容，创新练学研做一体的实践训练方式，完善“四个融合”的协同育人模式，实现实践教学体系由单一向多元、由封闭变开放、由孤立到协同的转变，彰显了多元、开放、协同、共享、融合特色，提升生物制药专业人才培养质量，打通“最后一学里”。

1 围绕人才培养目标，构建递进式实践体系

围绕生物制药的应用型和技术技能型人才培养目标，构建递进式的“基础实验—专业基础实验—专业综合实验—校内外实训实习—学科创新平台”实践教学训练体系（图1），设计了：①基础实验，注重技术组合训练；②专业基础实验，注重应用技术训练；③专业综合实验，注重创新思维训练；④校内实训，注重任务驱动与岗位技能训练；⑤企业实习，注重制药工程能力训练；⑥专业素质拓展、学科竞赛与创新创业平台，注重创业意识、创新精神、创业能力训练。通过系统性、递进式的专业技能应用与研发能力训练，培养学生的工程思维能力、工程实践能力、自主学习能力、科技创新能力、科研突破能力等五大核心工程能力^[7]，培养生物制药产业应用型和技术技能型人才。



2 立足制药产业需求，重构前沿性实践内容

“新工科”理念下的生物制药专业实践内容重构，在目标取向上，应具有前瞻性、应用性，要围绕对接生物制药产业，体现企业需求与行业标准，反映行业发展趋势与学科前沿，注重项目导向与学科交叉，培养学生的工程思维意识与实践综合技能。在实现路径上，围绕学生的专业知识架构与工程能力的培养目标，来设计相应的实验内容，通过产教融合、校企共建、学科融合、科教融合等多元协同，实现专业链与产业链、实践内容与职业标准、实践要求与岗位要求的无缝对接，达到新工科专业人才能力和素质要求。

（1）将行业技术标准引入实训项目。实训项目集技能实训、工程设计、项目转化为一体，训练产业工程能力。如实训项目“姜黄素的提取纯化与颗粒剂制备”，通过与企业的深度合作，请企业专家来指导实训，按照行业的质量标准、工艺流程等来实施，培养学生的产品开发能力与产品质量意识，训练学生的工程技术能力，使学生的能力规格与行业需求零对接。

（2）将科研成果引入教学活动。科研项目与产品开发融入综合性实验与实训内容，以研发能力与产品设计成果为训练目标。如：与宁波中药制药有

限公司开展“浙江省优势中药材产业提升的关键共性技术集成研究与示范”（浙江省科技厅重点项目）中，将特色中药饮片及生产过程研发示范等应用于生物制药实训，形成技能训练与科学研究相结合、产品设计与工程化能力训练相结合的实训教学内容。

3 围绕创新能力训练，实施“互联网+”训练方式

以生物制药实际工程问题为切入点，围绕创新能力训练与成果导向为目标，将验证性、被动式实验操作模式改变为任务驱动、自主设计的主动引导

模式，创新任务驱动贯穿于整个实践教学过程，构建了“互联网+”、练学研创一体、研究性、开放式的实践训练方式，基于数字化实验资源和智能化网络管理，形成了虚实结合、有效训练、强化过程的实验管理系统，与师生互动的师导融合机制，将学生处于教学前台，教师处于教学后台，提倡“六鼓励、三允许”，创建了“三开放、三助教、三保障”导教融合实践教学方式（图2）。基于学科竞赛、科研项目、新产品研发、工艺创新、技术创新等拟合成研究性实验项目，构建以任务驱动、情景模拟、生产操作、合作研发等“练学研创一体”的训练模式，训练创新能力、自主设计与合作研究能力。

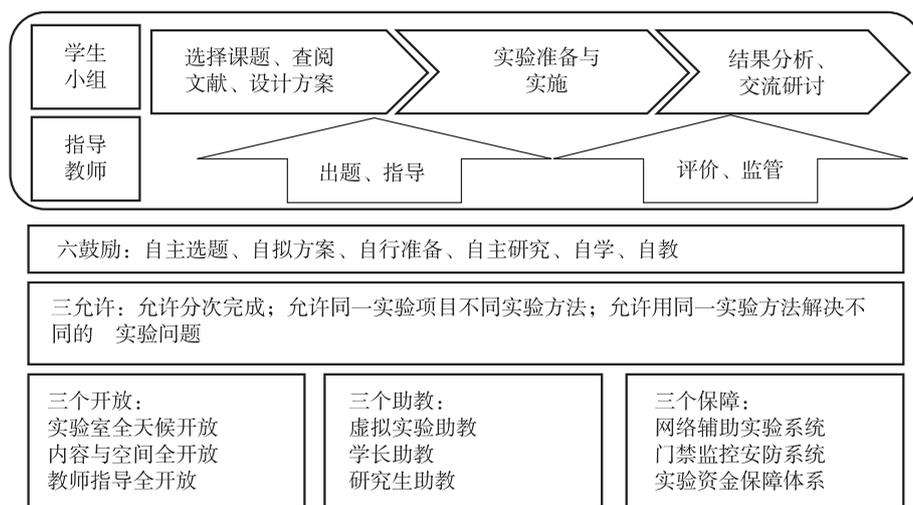


图2 导教融合实践教学方式

4 优化协同育人机制，打造开放融合育人生态

“产学研科创”合作协同育人是现代大学建设“新工科”的必然选择，新工科实践教学体系对产业的适应性必须以“开放性、融合性与创新性”为原则^[8]，依托产教融合、科教融合、学科融合、创意创新创业融合等“四个融合”，着眼于未来科技与生物制药产业发展对新工科人才需求趋势，构建产学研协同育人的长效机制和模式，探索和丰富产学研协同育人内涵，将产业优质资源融入人才培养，高校人才学科资源融入产业创新与创业的机制与体制，构建开放、融合、协同、有效的高等工程人才培养

生态系统，不断提升工程教育人才培养的质量，培养适应时代需求的卓越工程人才^[9]。

4.1 产教融合

“四个融合”中首要的是产教融合。依托产教融合，建立基于校企资源共建、信息共享、协同育人机制，培养能胜任生物制药行业所需的应用型和技术技能型人才。

首先，构建立足生物制药产业发展需要的课程设置动态调整与人才培养目标适应机制。在行业协会、企业专家参加的专业指导委员会指导下，构建校企共建、共管、联合授课协同育人机制，建立提升人才培养质量的评议会商机制。评估与评价专业

人才培养目标的合理性与持续改进路径,实现课程设置、教学内容、实践教学体系与产业发展同步,实现专业人才培养目标与产业人才需求的零对接,从源头上避免人才培养与行业需求的脱节。

其次,充分利用企业的技术标准、生产工艺、工程项目、生产环境、人员培训等优质工程教育资源,进行教学环境、教学平台、教学资源与师资队伍的建设;校企教师共同指导学生的实践活动,给学生配以真实的生产情景,明确工作任务与岗位要求。如:引进企业生产线,校企合作,利用海产品生产软胶囊;与宁波美康生物科技股份有限公司建立“美康班”,校企合作,协同育人,达到实训项目与产业技术标准对接、学生的能力规格达到行业要求。

4.2 科教融合

科教融合是新工科建设的突破口,也是产教融合的催化剂。通过面向产业的科研,为产业创新发展提供服务,为教学与人才培养提供支撑。依托浙江省重中之重学科“现代微生物技术与应用”“生物工程”与“中央财政支持地方高校发展专项资金项目——酶工程与生物催化产学研实训基地建设”等平台,把学科优势和科学研究与技术创新成果转化为人才培养优势,80%以上的实践课程有科教融合或产教融合的综合设计性实验项目,要求80%以上的学生参与教师的科研项目研究、参加学科竞赛。通过科教融合,培养学生的工程思维、科学素养、创新素养,训练专业技能,提升创新创业、终身学习、沟通协商、技术应用等能力。

4.3 学科融合

在多领域融通、多元融合的新工科背景下,学科融合旨在通过不同学科的资源介入,有效地化解复杂、交叉的专业知识技能问题,并在以项目化的实践探究过程中,全面训练学生的自主学习、综合能力与科学素养,进一步提高学科融合在人才培养中的重要性,拓展学科融合的广度与深度,更好地实现人才培养目标^[7]。生物制药专业的学科融合,按照人才培养方案的目标,以面向产业的科技创新需求为驱动,依托互联网、生物学、化学、药学等学科,在基础知识、专业技能等方面相互渗透、有

机结合和相互融合,组建跨越多个学科专业内涵的学科项目平台。如:2015年建立的“海洋生物种质资源发掘利用协同创新公共服务平台”,集苗种繁育、种质资源保存、病害检测与防治、生物制剂制备于一体,融合海洋生物学、化学、药学、动物医学等学科,相互渗透、动态融合,培养学生的“专”与“通”两方面的能力。

4.4 “三创”融合

以学生“创意·创新·创业”综合素质提升为核心,将三创教育融入专业人才培养全过程,开设“嵌入式”三创教育课程,实现三创教育与专业教育的“捆绑式发展”。充分利用学校于2017年12月引进的系列通识课程——大学生创业导论、创业基础、创新思维、创业创新领导力、创业创新执行力等,引导学生根据生物制药的特点与社会需求进行创新创业教育,通过“人才培养方案—教学模式—产业链”有机对接,加强对学生“三创”的培养;对学生参与各类学科竞赛和创新创业训练项目,加大扶持、奖励力度,将学科竞赛平台打造成培养学生“三创”教育的有效载体。

2017—2018年度,学生获国家创新创业项目9项,浙江省新苗人才计划立项6项;获得省级以上A类学科竞赛奖励共27项,其中“第十届浙江省大学生化学竞赛”一等奖1项、二等奖3项、三等奖2项;“浙江省第十届大学生生命科学竞赛”一等奖3项,二等奖2项,三等奖5项;“第二届全国大学生生命科学竞赛”一等奖1项,三等奖2项;获“第二届全国大学生生命科学创新创业大赛”一等奖2项、二等奖4项,三等奖2项;核心期刊发表论文18篇,申请或授权专利3项;实训产品12项;学生创业率在6%左右。

5 结语

深化高等工程教育改革,建设面向未来的新工科专业,将生物制药企业对人才的要求引入人才培养过程,校企协同育人,不断更新人才培养方案与教学内容,特别是实践教学内容,完善多主体协同育人的生态系统,培养大批具有生物制药行业背景知识、相关的工程实践能力、能胜任行业发展需求

的应用型和技术技能型人才，浙江万里学院生物制药专业做了有益的探索。“新工科”背景下提升人才培养质量的研究与探索，任重而道远，需要脚踏实地，教学建设与教学改革不断往纵深发展，经过不断探索，中国的工程教育模式一定能领跑全球，中国一定能成为工程教育强国。

参考文献

- [1] 教育部高等教育司. “新工科”建设复旦共识[J]. 高等工程教育研究, 2017, 15(1): 10-11.
- [2] 教育部高等教育司. “新工科”建设行动路线(“天大行动”)[J]. 高等工程教育研究, 2017(2): 24-25.
- [3] 教育部高等教育司. 新工科建设形成“北京指南”[J]. 教育发展研究, 2017(13): 82.
- [4] 张辰露, 张涛, 梁宗锁. 七融合促进“新工科”实践教学体系改革与探索[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2019, 9(5): 32-35.
- [5] 韩文佳, 杨桂花, 陈嘉川, 等. 新工科背景下工科专业实践教学体系的构建与实践[J]. 大学教育, 2018, (9): 61-64.
- [6] 袁文杰, 姬芳玲, 孜力汗, 等. 新工科形势下的生产实习与管理模式探索[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2018, 8(6): 31-34.
- [7] 马庆禄, 任其亮, 陆百川. 面向交通信息产业的“新工科”人才培养模式与实践[J]. 当代教育理论与实践, 2018.10(3): 59-62.
- [8] 吴素华. 产学研合作促进新工科发展[EB/OL]. (2018-12-10).
http://www.gmw.cn/xueshu/2018-12/10/content_32136895.htm.
- [9] 施晓秋, 赵燕, 李校堃. 融合、开放、自适应的地方院校新工科体系建设思考[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 10-15.

(责编 张磊)