

生物工程专业综合实践教学 创新体系的探索与构建^①

叶小利¹, 张保顺², 邓洪平¹, 曾令江¹, 彭作刚¹, 李学刚²

1. 西南大学 生命科学学院, 重庆 400715; 2. 西南大学 药学院, 重庆 400715

摘要: 根据生物工程专业的培养目标和能力要求, 提出了以课程实验教学为基础, 以虚拟仿真训练、科研培训、毕业实习、自主创新创业为依托等主要环节的实践教学体系, 为提升生物工程专业学生综合实践能力提供参考。

关键词: 生物工程; 实践教学; 创新体系

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2018)09-0165-04

生物工程是一门综合性应用学科。目前, 世界各国都将生物工程及其逐渐加速的产业化进程视为国民经济的新增长点^[1-2]。目前, 我国掌握产业化关键技术的人才十分有限, 具有双向兼通的人才更是严重缺乏^[3-4]。我校生物工程专业在 2005 年西南师范大学和西南农业大学合并后, 经由院系、专业调整, 经过 10 多年的努力, 从专业培养方案、教育理念、实验平台建设、虚拟仿真平台建设、实践环节等方面着手, 加强实践教学改革, 为培养学生良好的工程素养、提高实践能力和创新能力奠定了坚实的基础。

1 明确培养方案, 改革理论与实验实践教学

1.1 生物工程专业人才定位及培养目标

培养方案与课程体系是否合理直接关系到培养人才的质量^[5]。生物工程专业以基因工程为特色, 以“重基础、抓素质、强实践、跟需求”为办学理念, 遵从教育、教学规律, 改革培养模式, 完善教学管理制度, 规范课程体系, 制定出科学且符合国家发展需要的人才培养方案, 走多模式办学之路, 建设一个特色鲜明、质量过硬、以“立足西南, 服务全国, 面向世界”的应用型专业, 培养在生物技术与工程等相关领域从事产品生产、工艺设计、生产管理、新产品研发的应用型人才。

1.2 “1234 计划”理论教学改革

以培养方案为基础, 实施“1234 计划”课程改革方案, 达到以改促教的目的。

1.2.1 打造一门重点课程

整合师资力量, 更新知识体系, 丰富教学内容, 改善教学技能, 提升教学水平, 体现教学艺术, 如将《分子生物学》打造成为校级重点课程, 中长期打造为市级重点课程。

1.2.2 建立 2 个教学团队

生物工程上游技术教学团队和生物工程下游技术团队。以教学团队为单位开展教学工作、实施教学改革探索和组织教学研究活动。

① 收稿日期: 2017-06-08

基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究项目(153023; 163023)。

作者简介: 叶小利(1971-), 女, 博士, 教授, 主要从事生物化学与分子生物学研究。

通信作者: 李学刚, 教授。

1.2.3 实行 3 个鼓励

鼓励任课教师开展多种形式的教学改革尝试,推动教学水平的提高;鼓励专业教师申请教改项目,以此为抓手,实施先进教学理念的体现;鼓励专业教师对重点建设课程如分子生物学等开展“双语教学”的探索和实践,使生物工程专业教学与国际接轨。

1.2.4 开展 4 项活动

定期邀请国内外专家开展生物工程讲座;定期组织专业教师开展专业教学研讨活动;定期召开专业教学情况通报会;定期开展科研交流的以研促教活动。

1.3 “P2 计划”实验、实践教学改革方案

以“培养创新性人才”作为出发点,实施以提高学生动手实践(Practice)能力和提升(Promotion)综合创新能力的“P2 计划”,为学有余力的学生设立课外开放性研究课题,旨在提高学生对专业知识学习的兴趣,逐步建立科学研究思维,掌握科学研究方法。为实现 P2 计划目标,积极争取各方面资源建立生物工程教学平台,形成基因工程、发酵工程、生物物质制备与分离工程以及生物信息学 4 个实验室,为本科实验教学和学生学习提供支撑平台,成为学生提高科学实践能力的基地;组成导师组,指导学生课外科技活动,参与科研项目,参加科技竞赛;建设并固定一批与生物工程紧密相关的生产实习基地。

2 以实验课程为基础,培养科研实验技能和综合创新能力

2.1 基础实验课

学科专业基础课,主要是让学生牢固掌握本专业的理论知识,为以后的专业学习、专业扩展以及个性发展打下良好的基础。基础课程实验是培养学生的基本实验技能。如化学实验、微生物实验等,主要是对学生基本知识和基本操作技能、技巧的训练。根据课程特点和开设先后制订系列大纲,确定完成的训练任务,各课程围绕训练任务精选实验项目,减少验证性实验,形成基础性、实用性的科学实验基本能力训练平台。同时,积极创造条件,建立开放式实验室,并制订毕业设计(论文)规定等规章制度,使实践教学管理规范化,为实践教学质量的稳步提高提供条件^[6]。

2.2 专业发展实验课程

为了深化生物工程学科专业知识,掌握应用学科理论和进行生物工程专业综合实习,设置了专业发展课,让学生有较强的生命科学科研实验技能和创新能力,能够胜任有关生命科学及相关领域研究、开发和管理工作。

为了培养学生的科研实验技能和创新能力,以专业实验课为核心,对本专业的实验课程进行合理整合,避免多门课程中内容的重复,如将生物化学、微生物学、细胞生物学、分子生物学、基因工程等实验课程有机整合,定期讨论教学内容,避免实验重复。注重上下游实验的有机衔接,如利用基因工程和分子生物学课程中分别做上游的天然 DNA 获取、克隆、重组等实验,利用酶工程和发酵工程进行扩大培养并探索培养条件,利用生物物质分离技术分离纯化获得生物产品。

2.3 综合实践课程

综合实践课程包括社会实践、科研能力培训、专业实习、毕业论文等。生物工程学生须完成工程基本技能训练、生产实习、毕业设计等实践环节,要求学生综合应用所学知识进行设计和创新,使学生在充分分析专业相关课程构成和在课程教学规定的基础上,结合大学生科技创新的研究工作,按照综合性实验的教学要求构建新的实验项目,加强创新能力的培养。通过综合实践课程学习,以期实现以下目标:①在实践中巩固和提高学生的专业基础知识,实现专业理论和工程实践的有机衔接;②结合实践基地生产实际完成部分专业课程和实践课程的学习;③培养学生爱岗敬业、团结互助的团队协作精神。

3 以虚拟仿真平台为补充,缩短社会实习适应期

近 10 年来,仿真技术在操作技能训练方面的应用在全世界许多国家得到普及。仿真系统能逼真地模拟工厂开车、停车、正常运行和各种事故状态的现象,没有危险性,能节省费用,大大缩短培训时间^[7]。为了缩短学生的社会适应期,构建了生物工程实验教学仿真中心,并引进了与现场生产装置非常相似的实习仿

真教学系统,如生物分离工程典型工艺单元仿真实验,让学生在系统中了解和掌握板框过滤、纳滤、离子交换、溶媒萃取、结晶、喷雾干燥等实际生产工艺、设备及原理;通过对工业级发酵工厂3D虚拟现实仿真系统的反复操作,使学生对无菌空气制备、一级种子培养、二级种子培养、发酵过程多参数优化控制等生产过程有了很深的认识.学生按照具体制订的实验方案实施,对仿真软件中所涉及的主要工艺参数进行实时监控,并对生产过程是否正常做出评判.一旦出现异常,首先根据仿真软件的实践经验和前期测定的数据,提出自己的调整方案,同指导教师讨论后对相关操作和参数进行调整,直至生产恢复正常.因此,仿真系统中学生可亲自动手操作,不仅提高了专业应用技能,还将所学专业知识与生产实际紧密结合在一起,极大地提高了学生生产实习的兴趣和能动性^[8].

4 以科学研究和校企合作基地为依托,构建创新能力训练创业平台

4.1 实行实验室轮训制,充实第2课堂内容

充分利用高校实验室资源优势开展第二课堂活动,给学生创造更多的自主学习与实践的时间和空间,这不仅与素质教育要求相一致,而且也成为培养学生实践能力和创新精神的重要载体^[9].

生物工程专业为进一步加大实践教学覆盖面,特制定了《生命科学学院非师范专业学生进科研实验室培训管理办法》,要求全部科研实验室、工程技术中心向本科生开放,每年6月制定培训计划并于当年9月吸纳2年级学生进入实验室培训轮训,实验室安排专人负责培训计划的实施和管理.轮训结束后,学生根据自己的兴起爱好选择合适的专业研究方向和指导教师开展进一步的科学研究工作.

4.2 开展科学研究,提升综合实践技能

生物工程专业依托研究型学院的6个研究团队和研究平台吸纳本科生进行学术科研活动,在强化学生专业知识功底的同时,为高层次专业化人才培养奠定基础.学院为鼓励和支持本科生开展科研实践活动,制定了《学生科技创新指导奖实施办法》、《资助奖励本科生课外学术科技活动实施办法》和《本科学生进入科研实验室培训管理办法》,对本科学生的课题申报给予经费配套支持,在综合测评和推免等工作中加大了学生课外科技成果比例.学院每年举办一次“春蕾杯”课外科技学术比赛、创新性实验设计方案大赛,推动了学院学生课外科技活动的开展,形成了良好的学术氛围,每年参加科研和创新活动的学生达60%以上.

4.3 校内外实践基地建设

生物工程专业目前专业学习实践基地主要有三峡库区生态环境与生物资源省部共建国家重点实验室培育基地、三峡库区生态环境教育部重点实验室、淡水鱼类资源与生殖发育教育部重点实验室、重庆市甘薯工程技术研究中心、西南大学自然博物馆、西南大学生态园、西南大学柑橘研究所、缙云山国家自然保护区;生产实践基地主要有西南药业股份有限公司、重庆桐君阁药厂有限公司、重庆威斯腾生物、重庆高校园林花卉工程研究中心等.聘请部分企业人员为学院兼职教授,参与生物工程专业本科学生校外实践实习教学计划、培养计划的制定,并通过专题讲座、学术报告等形式对我校相关专业学生进行培训和指导.

4.4 毕业实习(论文)

毕业实习是培养学生综合创新能力的重要环节,也是就业的起步训练.毕业实习能够检验学生对所学专业知识的掌握与运用程度,提高学生的实际操作能力,培养学生的工作适应能力,增强学生的综合素质.

生物工程专业毕业生必须完成研究论文1篇.按照学校本科学生毕业论文(设计)规定,学院要求毕业生选择1个选题作为毕业选题,坚持做到一人一题,坚持所有论文全部有开题报告制度、全部交叉评阅制度、全部答辩制度.同时,所有论文必须是实验性研究论文,不能是综述性论文.正因为要求严格,本科论文质量得以保证和稳步提高,一些论文经过整理在核心及以上级别期刊发表.每年毕业论文写作规范合格率均为100%.

4.5 自主创新创业

随着社会的全面进步与发展,社会需要的不仅仅是品学兼优的学生,更加注重全方位发展的创新型人才,因此现代大学的教育已经不是只注重学生成绩,更应该促进大学生将理论与实践相结合,为大学生提供创业环境,培养大学生创新创业精神^[10].大学生应适应社会,逐渐培养自己的创新实践能力,对待知识

应有自己独到的见解和想法,将创新精神运用到自主创业中去。我们力争通过建立多元化与科学化的创新创业培养模式、搭建校内创新创业研究平台、建设校外校企合作创新创业基地、强化创业教育等方式加强生物工程专业学生的创新创业能力培养和实践。

5 结 论

一流大学必须依托一个强大的专业建设。生物工程专业是专门培养精生物、通工程、善管理的复合型工程技术人才,以满足社会对生物工程人才需求的综合性应用专业。因此,加强综合实践能力提升是生物工程专业的重要环节。本文从实验实践教学、实验课程设置、虚拟仿真平台建设、科学研究等方面构建生物工程专业综合实践教学创新体系,为形成个性化的实践操作平台,促进创新素质人才培育提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 教育部高等学校生物技术、生物工程类专业教学指导委员会. 生物工程专业本科教学质量国家标准(征求意见稿) [J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2014, 4(4): 8—12.
- [2] 薛飞燕, 刘 灿, 申晓鸿, 等. 北京农学院生物工程专业的构建 [J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2017, 7(1): 14—17.
- [3] 丁春邦, 杨婉身, 马恒东. 生物科学专业实践教学体系的构建与实践 [J]. 高等农业教育, 2007(11): 65—67.
- [4] 乔守怡. 生物专业建设与人才培养现状分析 [J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2012, 2(3): 3—6.
- [5] 王素英, 陶永清, 张明春. 生物工程专业人才培养的目标定位与课程体系构建 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40(2): 1228—1229, 1232.
- [6] 桂 林, 巫锦雄, 柯德森, 等. 应用型人才培养模式与生物工程专业实验教学体系的整合 [J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(8): 322—325.
- [7] 于 贞, 林 剑, 鞠 宝, 等. 计算机仿真技术在生物工程实践教学中的应用 [J]. 中国教育技术装备, 2015(14): 163—164.
- [8] 戴清源, 朱秀灵, 陈 涛. 三维虚拟仿真技术在发酵工厂设计教学中的应用优势 [J]. 科教文汇旬刊, 2011(13): 37—40.
- [9] 王 冰, 张成鸿, 李连宏, 等. 利用实验室开辟高校教育第二课堂 [J]. 医学研究杂志, 2011, 40(12): 155—156.
- [10] 张 勇, 能洛红. 浅析如何开展大学生创新创业教育 [J]. 决策探索, 2016, 22(11): 31.

Exploration and Construction of Innovation System About Comprehensive Practice Teaching of Bioengineering Major

YE Xiao-li¹, ZHANG Bao-shun², DENG Hong-ping¹,
ZENG Ling-jiang¹, PENG Zuo-gang¹, LI Xue-gang²

1. School of Life Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. School of Pharmaceutical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: According to the training plan and ability requirements of Bio-engineering major, we've put forward a practice teaching system involving in curriculum experiment teaching, virtual reality software operating, scientific ability training, graduation practicing and independent innovation to enhance the comprehensive innovation ability of students.

Key words: bioengineering; practice teaching; innovation system