

以培养学生能力为导向的生物工程专业实践教学体系构建

蔡悦, 夏潇潇, 王杏文, 葛春梅, 吴茜茜* (合肥学院生物与环境工程系, 安徽合肥 230601)

摘要 介绍了合肥学院生物工程专业实践教学改革的经验和做法, 探讨该专业实践教学体系的构建和优化。按照该学校“地方性、应用型、国际化”的办学定位, 遵循实践教学环节的基本过程, 以培养工程应用和创新创业能力为基本原则, 借助校内发酵工程及应用实训(实验)中心、生物工程与技术虚拟仿真实验教学中心和校外实习实训基地, 坚持以综合实践能力为目标, 构建“能力培养、虚实结合”的实践教学体系, 并在不断调研的基础上持续优化改进, 为生物工程专业人才培养提供有力保障。

关键词 人才培养; 实践教学; 工程应用

中图分类号 S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)30-0251-03

Construction of Practical Teaching System of Bioengineering Specialty Based on Cultivating Students' Ability

CAI Yue, XIA Xiao-xiao, WANG Xing-wen, WU Qian-qian* et al (Department of Biology and Environmental Engineering, Hefei University, Hefei, Anhui 230601)

Abstract This paper introduced the experience and practice of practical teaching reform of bioengineering specialty in Hefei University, and discussed the construction and optimization of practical teaching system. According to the school "local, applied, international" school orientation, follow the basic process of practical teaching, to train engineering applications and innovative entrepreneurial ability as the basic principle, with the school fermentation engineering and application training (experimental) center, bio-engineering and technology virtual simulation experimental teaching center and off-campus practice training base, adhere to the comprehensive practical ability as the goal, to build "capacity training, combining the actual situation" of the practical teaching system, and continue to optimize the basis of continuous improvement, provide a strong guarantee for the cultivation of biological engineering professionals.

Key words Talent training; Practical teaching; Engineering application

生物工程是涉及生物学、工程学、化学的工科专业, 它通过科学的方法和技术来改造自然现象过程, 与人类的生存和文明、生命科学的研究和产业的发展息息相关。合肥作为安徽省省会, 地处华东地区、江淮之间, 是重要的科教基地和现代制造业基地。现有以国药控股、合肥天星、亿帆生物等为主的医药商业流通产业园; 以同路生物、兆科药业、安科生物、立方制药、龙科马、美时医疗等为代表, 以化学药、中成药、血液制品、医疗器械等行业为主导的现代医药以及生物工程技术药物产业基地; 目前已初步形成原料提供、生产制造、产品销售、科技研发等比较完整的生物医药产业链, 社会和企业的发展对生物工程专业人才需求量大。但多年来, 该专业一直属于全国大学生就业的红牌专业, 如何培养用人单位真正所需要的、具有自己鲜明特色的生物工程专业人才, 这是摆在学校面前的难题。

自2000年合肥学院生物工程专业招生以来, 一直在质量工程项目(国家级特色专业建设点、省专业综合改革试点等)支持下开展人才培养方案的探索改革^[1-3]。2006年, 学校借鉴德国模块化教学经验, 提出从“知识输入型”向“能力输出型”转变, 生物工程专业开始对人才培养方案进行改革, 构建专业模块群、模块化课程, 而实践教学是让学生渗入生物技术产业环节、培养实际工作能力和获得创新创业真经的重要环节, 对学生综合素质的培养和提高具有重要作用。为办好生物工程专业, 适应行业发展状况, 服务地方经济建设, 本专业不断探索实践教学模式, 将专业知识体系和就业单位

的岗位能力需求紧密结合, 构建“学生能力输出为导向”的实践教学新体系, 保障学生的实践能力更有内涵, 更接地气。笔者介绍了合肥学院生物工程专业实践教学改革的经验和做法, 探讨生物工程专业实践教学体系的构建和优化。

1 生物工程专业人才培养目标

按照合肥学院“地方性、应用型、国际化”的办学定位, 服务安徽省率先实现中部崛起, 服务于合肥发展, 确立“宽基础, 重实践, 强能力”的培养目标, 培养德、智、体全面发展, 掌握生物技术及其产业化的科学原理、工艺技术过程和工程设计等基础理论和基本技能, 具有在生物技术与工程领域从事设计、生产、管理和新技术研究、新产品开发的能力, 具备创新精神与实践能力的工程技术人员和管理人才。毕业生具备较强的学习能力、实践能力和创新能力, 可从事生物制品工程与工艺开发, 相关产品的设计、生产、管理和研发; 生物技术产品的安全检测、质量控制和销售服务等。毕业后5年左右能较好地适应相关岗位的工作要求, 熟悉产品生产的工艺流程, 在胜任目前岗位的基础上具备担任项目管理和成为技术骨干的能力, 能根据工作岗位的需要获得相应的专业职称。

2 构建实践教学体系的原则与思路

实践教学是理论联系实际的重要环节, 对学生综合素质的培养和提高具有重要作用。提高学生实践环节的操作标准, 培养学生工程应用和创新创业能力, 是构建生物工程专业实践教学体系的原则。

实践教学体系建设思路是: 以优质资源整合为基础, 以教学体系改革为先导, 以实验教学方法改革为动力, 精心设计实验项目, 使学生循序渐进地受到从基本技能至工程实践项目的全面训练。借助发酵工程及应用实训(实验)中心、生物工程与技术虚拟仿真实验教学中心2个省级平台, 共同参

基金项目 安徽省质量工程项目(2014sxx015, 2016msgz060, 2016xnx032)。

作者简介 蔡悦(1984—), 男, 安徽合肥人, 讲师, 博士, 从事生物工程方面的研究。*通讯作者, 教授, 硕士, 从事发酵工程研究。

收稿日期 2017-09-06

与构建和支撑应用型生物工程专业人才培养实践教学体系。图1为生物工程专业实践教学体系主要组成部分,教学内容按照学生学习时间分为4个阶段,分别为基础技能实验阶段

(1 年级)→综合实验阶段(2 年级)→设计创新实验阶段(3 年级和4 年级上)→工程实践及应用阶段(4 年级下)。

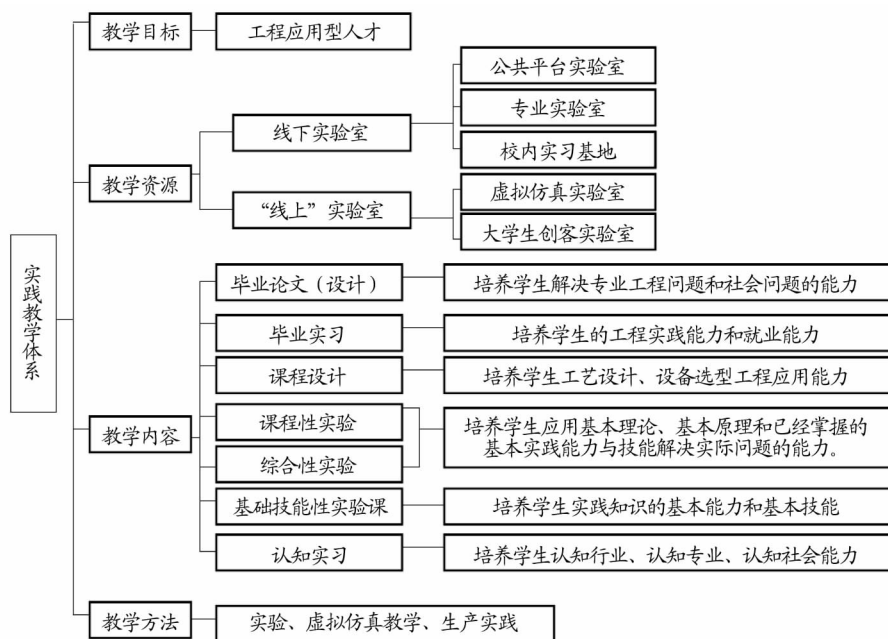


图1 生物工程专业实践教学体系

Fig.1 Practical teaching system for bioengineering

3 实现专业培养目标的实践教学支撑体系

3.1 构建“能力培养、虚实结合”的实践教学体系

3.1.1 实验课程设置打破课程界限,组织模块实践教学体系。传统意义上课程实验是指一门实验对应一门课程,如大学物理、无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、生物化学、微生物学等;模块化实验课程是把某一课程群的实验整合为一门实验,将一些相关课程的实验优化组合为若干个综合性大实验,以加强各课程间相互的联系与互动。如四大化学实验课,按能力输出整合为基础化学实验模块,此模块中的实验多为设计性、综合性实验,目的是训练学生化学知识的综合运用和操作的能力。

3.1.2 设立第九学期——认知实习学期。设置大二至大三开学前的暑期(约10周)为认知实习学期。通过顶岗实习的方式让学生与企业工作人员的相处、沟通,在流水线上进行专业操作和岗位协作,加深学生对社会的了解,端正学习和就业观念,了解专业岗位特点,培养专业能力和探索精神,强化质量意识与职业意识,提高自身素质。学生可以通过这种方式从书本中解放出来,在社会中加强学习,提升创新意识,为今后的发展积累经验,更加适应社会发展的需要^[4-5]。这是一个“理论、实践、再实践”的过程,就是带着问题下厂,带着问题回课堂解惑,再进入社会实践。

3.1.3 开设生物工程综合大实验。在大四上学期开设生物工程综合实验(模块)。该模块是以生产某一生物产品为目的,包含了从菌种筛选到生物发酵以及分离纯化的上、中、下游的全部过程的综合性实验^[6]。打破了以往学生实验课程单一性和片面性,使学生对具体工业产品的实际生产过程与

程序有较全面的了解和掌握。

3.1.4 借助虚拟仿真实验平台组织虚实结合的实践教学内容。

3.1.4.1 虚拟仿真教学参与模块化课程教学。在生物工程专业工具的模块实验中,采取“线上”实验室(虚拟仿真实验室)开设气相色谱、液相色谱、气质联用、原子吸收等大型分析仪器仿真实验,每人一组;“线下”实验室(公共基础实验室、专业实验室)开设实际操作实验,每4~5人一组的教学模式。可让每位学生通过仿真软件掌握上述大型仪器的操作规程,再进行必要的真实操作,很大程度上解决实验室大型精密实验仪器数量偏少的问题。

3.1.4.2 虚拟仿真教学参与工程实训模块。在工程实训Ⅲ模块(啤酒生产)中,开设“线上”啤酒发酵工艺仿真实验,模拟生产过程中运行以及事故处理等操作,让学生能够掌握啤酒的生产工艺关键控制点,同时具备根据生产参数的动态变化,及时正确调控工艺参数的能力。并将在“线上”实验中获取的知识应用于“线下”啤酒生产实训中。经过教学使学生深入了解生产设备构造和流程,形成初步“工程”的概念,培养学生工程意识,提高学生在工程实践中解决实际问题的能力。

3.1.4.3 虚拟仿真教学参与课程设计、毕业设计。课程设计需要学生详细了解某一工段的工艺及设备选型等;毕业设计则需要掌握某产品生产的全厂工艺流程和厂房设备布置等。在一般情况下,认知实习和毕业实习可锻炼学生在某一特定岗位的操作能力,但学生对完整的工艺流程并不了解。因此,在课程设计和毕业设计开课期间,开放虚拟仿真实验

平台,学生可根据自身不足和实际设计需要,以自主学习的方式操作虚拟仿真软件。例如葡萄酒生产工艺仿真、土霉素生产工艺仿真、青霉素发酵工艺仿真等,有针对性地了解某产品生产的多个工段或全厂的生产工艺和设备,通过提高感性认识,了解生产过程和仪器设备,为实施设计并完成既定目标奠定基础。

3.2 建立专业实习基地 生物工程专业目前拥有 11 个实习基地,陆续已签订合作协议(校企合作、全面合作框架、生产实习和就业基地等),这些基地为生物工程专业落实认知实习和毕业实习提供了岗位支持。

3.3 编写模块化教学实验及实践教材(讲义) 以培养学生能力为主线,积极编写实验讲义,并在各专业模块中推广。其中《生物工程综合实验》模块实验指导书、《生物工程 II - 生化分离工程》模块实验指导书第六版已投入使用;陆续编写完成的包括《生物基础 I - 生物化学》《生物基础 II - 微生物学》《生物工程 I - 发酵工程及设备》《生物工程 IV - 遗传及基因工程》《选修模块 - 生物制品检测与安全》《选修模块 - 工程实训 III - 啤酒生产》等 8 门模块化课程的实验及实践讲义。

4 结语

生物工程是一个具有鲜明特色的专业,由于社会需求不

(上接第 250 页)

都能判断出其试验设计的类型,据此选择正确的软件程序命令,并对数据输入结果做出正确的解读,达到了预期的教学效果。教学反馈显示,学生普遍觉得案例偏少,自己实践练习的环节不够。从学生的表现看,他们也普遍热衷于自我实践的学习,激发了学习的热情,笔者也鼓励启发他们尝试多种方法解决问题,引导他们在课堂外自学,在实践中相互讨论,让他们更深刻、直观地理解生物统计学原理。而这也从另一方面反映了生物统计学为应用统计学一个分支的特点,需要在实践中学习,才能帮助学生生活学活用。为了检验学生对生物统计专业英语的掌握情况,在课程考核(上机考试和期末闭卷笔试)中也采用部分英文考核方式。虽然大多学生最初被题目中描述的生物试验的专业英语所难住而显得无从下手,也有少数学生还是抓住了题目中统计常用的词汇,对题目做出了应有的解题判断,在笔者的一点提示后,近一大半的学生还是有了解题的正确思路,这有很大可能是得益于英文教学与平时大量英文习题的练习。

总之,作为应用统计学分支的生物统计学是实践性强的 一门工具课,又具有理论性强的特点,理论与实践相整合的教学模式使学生“学中做,做中学”,不但激发了学生学习的

断变化,行业发展日新月异,因此人才培养模式尚在不断探索中,实践教学内容也需要优化革新。根据应用型人才的培养要求,坚持以培养学生的综合实践能力为目标,在构建实践教学体系的过程中应与相关企业保持密切联系,完善企业人员参与的机制,及时归纳总结专业岗位群对知识、能力和素质等方面的需求,使教学内容更适应社会需求,满足用人单位对毕业生的多种需要。后续建设中,按照系统性和渐进性原则,专业拟增设 TA 模块,充分发挥学生的主体作用,逐步形成较为完善的实践教学环节,构建一个合理可行的实践教学体系,为生物工程专业人才培养提供有力保障。

参考文献

- [1] 胡庆国,张洁,葛春梅. 生物工程专业应用型教学体系的构建及实践[J]. 黄山学院学报,2010,12(5):135 - 137.
- [2] 夏潇潇,葛春梅,吴茜茜,等. 生物工程与工艺模块化改革的探索与实践[J]. 生物学杂志,2016,33(1):116 - 118.
- [3] 夏潇潇,葛春梅,陈群,等. 应用型本科院校仪器分析课程的教学探讨[J]. 广东化工,2012,39(11):218 - 219.
- [4] 卞钰. 新建应用型本科高校实践教学研究[D]. 南京:南京师范大学,2011:26 - 28.
- [5] 裘娟萍,余志良,张正波. 工科微生物教学中注重培养学生的创业能力[J]. 微生物学通报,2011,38(2):261 - 263.
- [6] 李丽. 提高实践教学质量 培养复合型人才:《生物工程专业实验》课程的教学改革[J]. 农业工程,2015,5(2):88 - 89.

热情,也能帮助学生通过实践更深刻地理解其背后统计原理概念,并真正做到活学活用。结合教学效果及学生的教学反馈,将该教学模式进行进一步的优化,进一步增加软件实践环节,做到学以致用,培养出适应当今科技发展潮流的人才。

参考文献

- [1] 郝嘉琪. 试论生物统计在农业科学试验中的应用[J]. 经济师,2017(6):224 - 225.
- [2] 王松良,CALDWELL C D,KILYANEK S,等. 中加合作农业生态学“双语 + 精品”课程建设的探索与实践[J]. 福建农林大学学报(哲学社会科学版),2010,13(1):90 - 95.
- [3] 贾琪,贾坤志. 农林院校留学生生物统计课程全英语实践教学与体会[J]. 教育教学论坛,2016(35):136 - 137.
- [4] 屈德宁,刘兵. 图示化教学策略在生物统计课程中的应用与实践[J]. 家畜生态学报,2016,37(9):90 - 94.
- [5] 王玉,赵伟春,余勤,等. 以项目为导向架构生物统计学课程教、学、做一体化思路[J]. 中国高等医学教育,2016(4):113 - 114.
- [6] 关颖,张国霞. 基于课程整合模式的高校生物统计学课程教学改革探究[J]. 高教学刊,2016(3):57,59.
- [7] 张千帆. 高校全英语教学模式探析[J]. 高等教育研究,2003,24(4):91 - 93.
- [8] 姚亮,杨红飞,闫浩. 生物统计学课程中学生统计思维的培养[J]. 安庆师范学院学报(自然科学版),2015,21(3):133 - 136.
- [9] 陈秀芬. 大数据时代下统计学课程教学改革的思考[J]. 高教学刊,2015(20):106 - 107.