

新工科视域下生物工程专业教学与人才培养探索^①

王钻文, 刘子鹤, 史硕博

北京化工大学 生命科学与技术学院/北京软物质科学与工程高精尖创新中心, 北京 100029

摘要: 生物工程专业在促进我国健康事业和经济可持续发展方面发挥着重要作用. 为培养更多、更优秀的生物工程专业人才, 适应我国新工科建设需求, 生物工程专业需要在教学模式和人才培养方式进行一系列的改革与创新. 研究显示: ①线上教学可以通过虚拟仿真模拟等方式辅助学生学习理论知识, 线下教学关注培养学生良好的实验习惯、提高专业实践能力, 采用线上虚拟教学和线下实体课程相结合的混合式教学模式, 合理地利用课堂教学和网络资源、搭建学生远程学习平台可以提高学生学习兴趣; ②为适应新时代社会和企业对生物工程专业人才培养的要求, 开展“产学研”协同育人模式, 是提高学生实践能力的重要举措; ③生物工程专业教学要注重“课程思政”, 生物工程专业人才不仅要具备优秀的专业知识和能力, 更要具备热爱祖国和甘于奉献的优秀品质. 实践证明上述措施有力地推动了生物工程专业高素质人才的培养, 为其他工科专业学生的培养提供了示范.

关键词: 生物工程专业; 混合式教学; “产学研”教育模式; 课程思政

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2023)02-0111-08

Teaching Exploration and Talent Cultivation of Bioengineering Major from the Perspective of New Engineering Education

WANG Zuanwen, LIU Zihe, SHI Shuobo

College of Life Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology/

Beijing Advanced Innovation Center for Soft Matter Science and Engineering, Beijing 100029, China

Abstract: Bioengineering plays an important role in promoting the health and sustainable development of our economy. In order to cultivate better bioengineering experts and explore new teaching/training modes, the bioengineering major needs to carry out a series of reforms and innovations. The research showed that: ① Online teaching can be achieved by virtual simulation methods to facilitate students learning theory knowledge, and offline teaching focuses on training students' good experimental habits and the improvement of professional practice ability. Through the combination of online and offline teaching, using classroom teaching and network resources in more efficient way, and set up distance learning platform to improve the learning interest of students. ② In order to meet the requirements of society and enterprises for

① 收稿日期: 2022-08-07

基金项目: 教育部产学合作协同育人项目(基于 OBE 的教考分离改革与教学评测项目).

作者简介: 王钻文, 硕士研究生, 主要从事生物工程研究.

通信作者: 史硕博, 教授, 博士.

the cultivation of bioengineering professionals in the new era, the “industry-university-research” collaborative education mode is deeply carried out, which is an important measure to improve students’ practical ability. ③In addition, the teaching of bioengineering major should pay attention to the “ideological and political curriculum”, and the students of bioengineering major should not only have excellent professional knowledge and ability, but also have the excellent qualities of loving the motherland and being willing to dedicate themselves. The practice showed that the above methods can effectively promote the cultivation of high-quality talents in bioengineering, and also provide a demonstration for the cultivation of other engineering students.

Key words: bioengineering major; blended teaching; “Industry-University-Research” education mode; curriculum ideology and politics

生物工程是指基于特定目的和需要,在分子、细胞或个体水平上利用生物技术手段改良生物大分子特性或生产需要的生物大分子物质等.生物工程自上世纪 70 年代开始异军突起,进入新世纪之后发展迅速,被认为是 21 世纪世界知识经济的核心之一.生物工程的发展和进步为解决目前人类面临的多种生存问题,比如粮食问题、健康问题、环境问题、能源问题等开辟了更加广阔的前景.生物工程应用范围广泛,不仅助力于人民健康,更是推动了我国高端经济产业的进一步发展,践行了可持续发展战略.近年来,新工科建设理念的提出,显著提高了高等教育应用型、高素质人才培养标准,如何有效培养中国社会主义新时代“德才兼备”的新型人才已成为生物工程专业教学的重中之重.

生物工程专业是一门发展迅速、知识与技术更新快、系统性强的前沿学科,且具有工程应用性强的特点,因此,生物工程专业在教学过程中必须兼顾理论知识的传授和工程实验的引导,这无疑为生物工程专业的教学开展提出了特殊的要求^[1].首先,在生物工程专业教学探索与实践要做好理论知识传授和工程实验教学的协同,新生因为学科引导不到位及实验经历不足,会对一些理论概念缺乏认知,从而造成对学科知识理解的缺失或偏差;其次,工科专业教学需要遵循理论教学与实践教学并行的特点,而现实中经常出现学校教育和企业需求“脱钩”的情况.高校与企业双方对人才培养没有建立起良好的合作共赢机制,在人才培养和科研方面,高校追求高质量基础科学研究,侧重于理论知识的传授和培养学生的学术研究能力,企业则追求更高效率的科研成果的应用转化和经济效益,高校和企业人才培养模式上的目标不同,产生人才供需矛盾是必然的结果^[2].此外,目前生物工程专业教学课程思政建设不够成熟,生物工程专业所涵盖的专业课大多数有着较强的逻辑性,与强调感性共鸣的思想政治教育缺乏联系,且生物工程相关知识中思政元素较难挖掘^[3];而专业课教师授课方式不灵活,思政元素发掘不到位,部分专业课教师只关注学生专业知识的学习和对专业能力的培养,意识不到课程思政建设对学生教育的重要性,仅仅教授学生专业内的理论知识,而忽视培养学生的思想政治意识^[4];同时工科专业学生往往理性思维占据主导,且受限于自身的知识储备和工科认知,对思想政治教育更难产生理解,在价值观构建上往往无法引起共鸣,导致生物工程专业课融入思政元素有着很大的困难^[5].

培养一批符合我国生物技术产业发展需求的高素质生物工程人才成为我们的当务之急.针对上述现象,本研究通过线上虚拟和线下实体教学混合式教学方式完善学科引导,提高学生的学习质量;与企业构建“产学研”合作与实践平台,协调高校和企业对人才培养的需求,助力生物工程专业学生的“产学研”协同育人;同时不忘初心,充分挖掘生物工程教学中的思政元素,积极探索生物工程专业课程思政建设的思路与方法,进一步推进生物工程专业课程思政建设的长效机制,实现“三全育人”.

1 生物工程专业线上、线下虚实结合教学模式探索

1.1 完善学科引导

中学教育中的生物学课程往往因为教学目的和学生规模而简化实验操作,生物学课程在许多中学成为

一门“纯理论”课程, 教学中更强调记忆和背诵, 让学生用文科思维去认知生物相关问题和知识, 这一现象无疑为高校开展进一步的生物工程专业教育增加了一定的困难. 本研究采用电子问卷形式对北京化工大学部分生物工程专业学生关于学科引导的评价进行调查, 问卷参与者为 2019 级生物工程专业中的 54 名学生, 占该专业 2019 级人数的 76%, 参与问卷调查的 54 名学生中有 52 名学生在初次开展专业学习时都出现过困难, 对学科的理解存在偏差, 参与问卷调查的所有学生都对进一步完善学科引导报以支持态度(图 1).

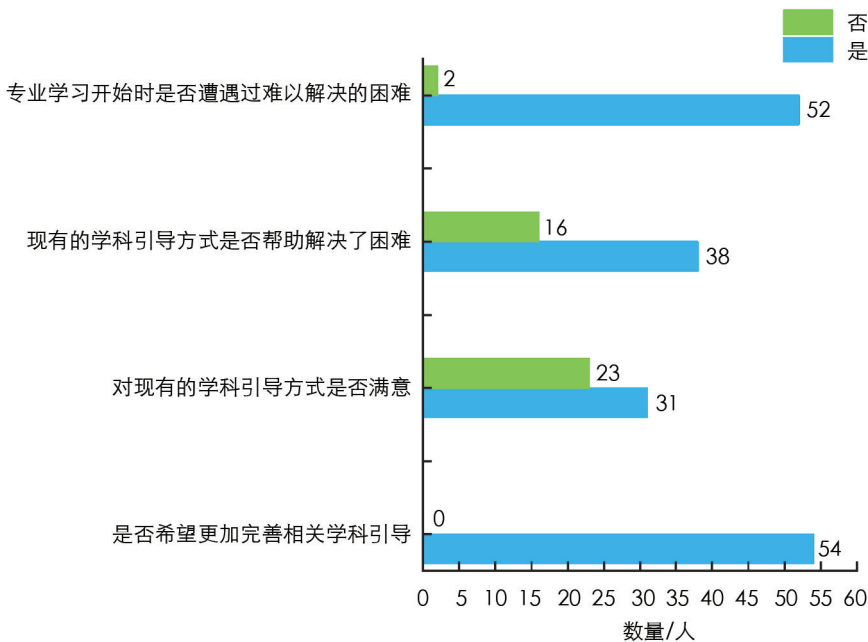


图 1 生物工程专业学科引导状况调查结果

生物工程专业是一门理论与实践相结合的综合性学科, 不仅要求对理论知识有着必须的理解, 同时对实验实践操作也有着较高的要求. 帮助学生做好从中学教育的纯理论到高等教育的理论与实践相结合的学习方式的过渡, 进行生物工程学科的再启蒙, 探索帮助学生尽快适应生物工程专业的教学方式, 可以真正帮助学生融入到生物工程专业的学习之中. 例如, 在对生物工程专业新生进行理论课学习时, 建立本科生导师制度, 让学生进入高校不同课题组的实验室进行实习, 通过专业认知、科研实践等活动, 对课本上的概念、理论以及应用产生一个直观认知, 提升理论学习效果; 另外, 课堂上教师可以介绍一些生物工程领域的学术期刊、学术会议, 让学生通过阅读学术文章、参与学术会议对生物工程的科研应用形成一个基本的认知, 使其更快适应之后的工程实践教学.

1.2 创新线上虚拟教学

受新冠疫情影响, 在网络信息技术迅速发展、仿真软件不断完善的今天, 越来越多的高校开始借助网络进行线上教学, 这种新的教学形式越来越融入现代生活. 将生物工程专业一部分的理论学习转移到线上平台, 借助网络技术平台进行理论学习、实验原理讲解、实验操作规范教学、工厂生产实践等, 通过网络实现随时随地学习和复习, 有助于学生从被动接受知识转而开始主动地追求知识^[1]. 这样最大限度地发挥学生的主观能动性, 让学生对理论学习有着更加深刻的理解.

线上虚拟教学的首要优势是辅助加强对生物工程理论知识的理解和学习. 以往的线下传统教育方式比较枯燥, 学生对理论知识的学习效果有限. 采用线上教学的方式, 可以让新生学习一些较难直接观测的知识原理或难以理解的复杂生物过程, 例如可以让学生通过虚拟仿真认识蛋白质翻译过程中多肽链是如何在信使 RNA、转运 RNA 等生物分子作用下随着核糖体移动增加肽链长度的; 还可以利用软件建模辅助教学 DNA 分子在复制、转录过程中双螺旋结构是如何形成的, 进而模拟教学 DNA 分子可能存在的多螺旋结构

的假象示意图。

线上虚拟教学的另一个优势是加强学生对工程实践的应用能力。例如 RNA 抽提、聚丙烯凝胶电泳、流式细胞分析等实验,可以将理论录屏与操作实拍相结合,既有利于加深学生对实验原理的理解,又可以减少学生未来实验操作规范中可能出现的错误;再如教导学生如何规范使用大型精密仪器,采用录像和录屏的方式教育学生仪器的构造和操作方法,可以让学生反复学习,使其灵活运用理论知识,掌握优秀的实验仪器操作能力。

同时,线上虚拟教学要充分发挥优势,进行多种新形式的教学尝试。可以利用电子信息技术的特点,开展工厂仿真模拟教学,例如北京化工大学生命科学与技术学院建立啤酒发酵生产与仿真实训中心,让学生通过虚拟仿真平台完成理论知识学习,通过仿真操作掌握啤酒生产的必备知识,了解啤酒生产的整个工艺流程;学生前往工厂进行生产实践观摩往往受到时间与空间的限制,利用网络直播技术便于学生对生产线各单元进行实践观摩,培养学生的工程实践意识。这种建立在现代实时通讯技术上的新式教学方式,有机会让学生掌握之前无法接触或较难接触到的信息与知识。

1.3 深化线下实体课程

在生物工程专业线下实体课程的教学中,教师要打破传统的教学方式,积极开展多种形式的教学模式。如:可以开展“翻转课堂”式的教学模式,教师提出一个实验命题,学生分组进行讨论学习,各组提出初步的实验设计方案,经教师的指导以及吸纳各组之间的建议,进一步完善实验设计方案。“翻转课堂”的教学模式,让学生成为生物工程专业课学习的主体,可以加深学生对学习过程的印象,显著提高生物工程专业课的教学效果。

生物工程的工科特性要求学生具有较好的实验实践能力,教师应该着重强调实验中的操作规范,指导学生的实验并在实验结果和数据分析上给予更深层次的指导意见。线下实验中,教师给予针对性指导,纠正学生实验中的不规范操作,使学生熟练掌握各项基本实验操作,增强数据分析能力。

生物工程是一门综合性较强的学科,不仅对实验操作有着明确的规范,对实验设计也有着较高的要求。生物工程实验越来越多地融入生物信息学相关的知识,线下课程中教师可以开展综合实验项目,让学生有机会结合后续实验自行完成基因的获取和设计,这样既可以帮助学生检验实验设计的合理性、实验操作的规范性和数据分析的准确性,也可以帮助学生养成良好的实验习惯以及谨慎的科研态度,为以后科研实践打下坚实的基础。

1.4 做好线上与线下虚实结合的教育

建设好线上教学资源不仅可以拓宽学生的自主学习渠道,而且可以让学生接触一些之前难以接触或者观察的实验或实践,同时学生可以实现随时随地学习和复习,通过形式多样、内容丰富的虚拟仿真提高学习质量;深化拓展线下实体课程,指导学生独立自主地进行实验设计、实验操作和实验结果分析,引导学生互相进行实验问题的反思和讨论,教师应集中讲解学生在实验中出现的普遍问题,通过列举典型案例等方式加深学生的记忆从而避免未来出现相同的错误,培养学生良好的实验习惯和创新思维。高质量线上虚拟教学资源的建设与线下实体课程的进一步深化拓展实现了教学方法的相互补充。

2 生物工程专业“产学研”教育模式的构建

2.1 “产学研”教学模式下的理论教学

在生物工程专业学科教学建设中,教学形式要与时俱进,教学内容也要不断创新,尽可能将实践知识融入到理论学习中,开设实践性较强的课程。相关任课老师应该提前学习行业内的生产流程和常见的设备性能,不能仅凭数据理论和经验直觉进行教学,课堂上要将工程实际融入到教学中去,注重工程实践与理论相结合;同时要求关注最新的研究成果,激发学生的专业思维和兴趣;任课老师还要积极了解企业需求,

找到课堂教育与企业需求的交汇处,在课堂上潜移默化地融入企业实际需求,不仅帮助学生掌握理论知识,更要学会联系实际.

课堂教学要创新形式,校方应积极与企业合作,聘请有经验的相关企业工程师为学生讲授生物工程相关产品的生产工艺,这样既加深了高校与企业的密切联系,也为企业的人才引进及学生未来的实习就业提供了良好的平台.

2.2 “产学研”教学模式下的实践教学

因为教学成本等问题高校内的实验课教育基本从属于理论课教育,而且实验课内容多为验证性实验,严重影响了学生的自主创新意识和能力.高校应该进一步改革培养方案,顺应实际需求,引导教育学生开展从基础实验到综合性实验的学习,并要求学生具备自主进行实验设计、分析和完成实验报告的能力.

学生设计实验时,要充分考虑到企业在实际生产过程中所面临的问题,学生实验方案的设计完成后,可以在学校导师和企业导师的指导下作进一步完善,还可以将完善后的实验方案用于参加“合成生物学创新大赛”等项目或企业实践,以检验学生实验设计方案.实验的内容和结果可以应用到学生自己的毕业课题中,也可以和企业开展合作将实验结果转化为实际产品.校企合作既可以加深学生和企业之间的联系与了解,同时学生也有机会接触到实际的生产工艺流程,培养其自身的创业意识和创新能力.

2.3 校企合作促进“产学研”一体化

各地方高校应该利用好优势资源,结合地方经济建设的实际情况,与地方企业共同建设“产学研”实践教育基地,为构筑“产学研”合作教育平台添砖加瓦^[6].一方面,在“产学研”实践教育基地的学习中,学生可以更早地接触到实际生产状况,有利于学生养成自主分析、自主学习、自主实践的良好习惯.高校应积极与企业开展多方面教学合作方案,利用假期生产实践课程,去合作企业进行实践.例如,北京化工大学与鲁南制药集团多年来积极开展教学合作,由教师带队学生前往鲁南制药集团的生产基地进行暑期社会实践教学,如图 2 所示,学生在相关企业技术人员的指导下,将自身掌握的理论知识同实际生产相结合,有利于未来更好地适应企业的工作环境,为自己的就业提供良好基础.

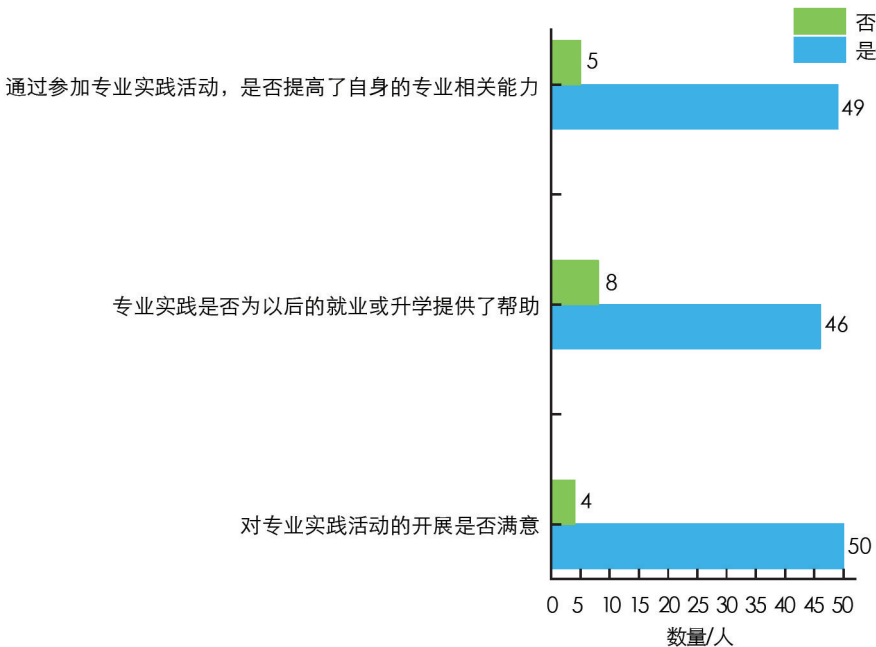


图 2 生物工程专业实践状况调查结果

另一方面,建设好“产学研”实践教育基地,企业也有稳定的人才来源,可以进一步筛选优质人才.良好的“产学研”合作平台,可以满足高校和企业双方的需求,还有利于不断创新高校和企业的合作模式,为国家培养更多的人才.

3 加强生物工程专业“课程思政”建设

3.1 生物工程专业教学中思政元素的挖掘

如图 3 所示,本研究调查结果显示,不少生物工程专业学生认为专业课程学习缺乏思政元素,且大多数学生不重视课程思政.为响应教育部提出的以“课程思政”为目标的课堂教学改革,更好地实现知识传授与价值引领相统一的育人目标,高校应当深挖生物工程专业教学中的思政元素,弘扬社会主义核心价值观,引导学生树立迎难而上、甘于奉献的科学精神,培养“德才兼备”的生物工程专业人才.

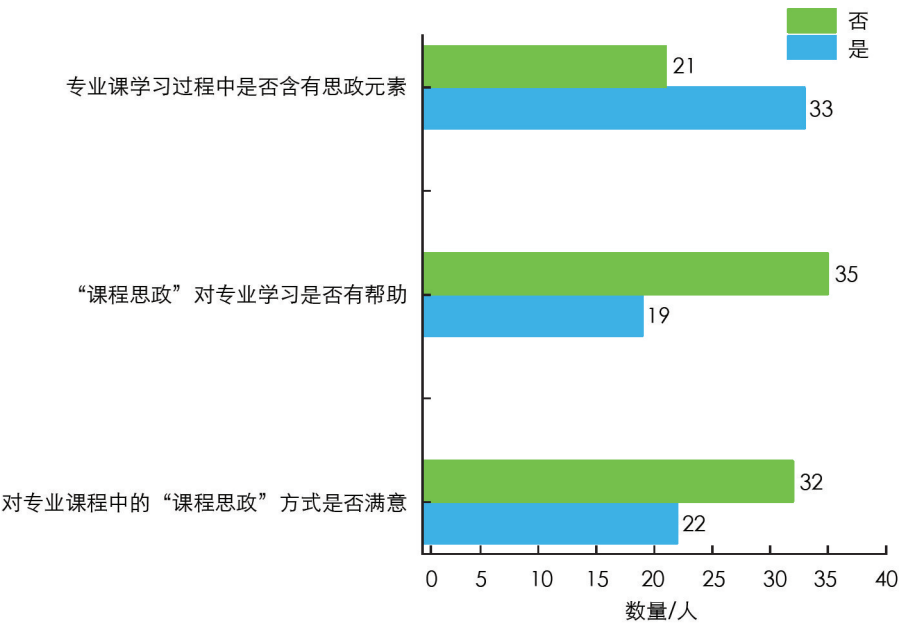


图 3 生物工程专业“课程思政”状况调查结果

生物工程专业在教学过程中要注意弘扬社会主义核心价值观.青年学生正处于构建人生观、价值观和世界观的关键时期,在专业课教育上推进社会主义核心价值观的培养非常重要.我国的生物技术应用已经有上千年的历史,是世界上记载最早进行人工酿酒的国家之一,可以通过介绍类似具体的案列,引导学生树立勤劳与智慧的民族形象,帮助学生树立文化自信,培养学生的民族自豪感和爱国主义情怀,鼓励学生为实现中华民族伟大复兴的中国梦奉献自我,从而在潜移默化中成为社会主义核心价值观的践行者.

生物工程是保障实施“健康中国”战略的重要助力因素.生物工程涉及日常生活许多健康问题,因此在授课中要帮助学生树立“健康中国”责任感.例如,在常见疾病的诊断中离不开对转氨酶的检测,转氨酶异常通常意味着肝细胞的受损,这种现象往往因熬夜的不良习惯所致,警示学生要建立良好的生物钟习惯;又如,抗生素滥用导致“超级细菌”的出现,启发学生要合理规范使用抗菌药物.

生物工程专业教学中应培养学生的科学精神.科学精神有着广泛的内涵,善于批判、勇于创新、实事求是、甘于奉献等都是科学精神的内核^[5].在世界新冠肺炎疫情的冲击下,我国是最早公布疫情数据和病毒信息的国家,为防范疫情传播和维护世界人民的健康做出了巨大贡献,体现了我国的大国担当和实事求是的科学精神;另外,面对我国新冠疫情,许多科研人员和医护工作人员甘于奉献,积极响应国家号召,奔赴疫区甘做“逆行者”等.将现实与课程知识点的紧密融合,引导学生志存高远、不畏艰险,以奉献社会为己任,学习科研人员和医疗工作者为人民无私奉献的科学精神.

生物工程专业综合性强,强调理论与实际相结合,深刻体现了马克思主义的辩证思维.例如,人体内分泌的端粒酶可以延缓染色体衰老,却也是引起细胞癌变的元凶,这要求学生用马克思主义的辩证思维去学习生物学知识,认识到事物的两面性;还可以顺势提出关于小鼠植入端粒酶延长寿命实验的讨论,让学生

认知到科学技术对伦理的冲击,让学生辩证地看待生物技术的应用,建立正确的科学伦理观。

3.2 “课程思政”建设的思路与方法

在教学中应注意激发学生的主体意识,对学生进行正确的价值引导。成长和生活在新时代的学生从小受发达网络信息技术发展的影响,有着丰富的信息获取渠道,从而产生更多的见解,生物工程专业的学生还具备明显的“工科思维”,因此在教学中应着重引导学生树立勤于思考和勇于批判的意识,让学生自主地进行思政学习,在不断的自我学习中培养“课程思政”的意识,让学生利用所学知识对现实案例进行分析,如部分不法商家以牛乳清粉代替羊奶进行虚假营销的案例,其实是对等电点沉淀分离纯化手段的应用。现实案例分析,可以加深学生对知识点的认识,促使其进行道德方面的思想政治思考,以及诚信法制意识的教育,将思政教育很好地与专业知识结合。

生物工程教学中要注重协同育人和“以德育德”。生物工程专业涵盖了生物学知识的诸多方面,培养方案涉及大量的专业课程,做好课程间的协同育人,可以使生物工程专业的“课程思政”建设效果事半功倍^[5]。例如,在微生物学和酶工程学两门专业课程中,可以举例幽门螺旋杆菌及其尿素酶发掘的故事,强调勇于实践的科学精神,强化专业内的协同育人,增强生物工程专业的思政教育效果;生物工程专业课程的教学,专业课教师更要加强自身道德修养,树立起正确的思想政治观,将思政元素融入到自己的教学工作中,帮助学生建立正确的思想政治意识,实现“以德育德”的教学目标。

生物工程专业课程往往具有逻辑性强、实践性强等特点,找到将“课程思政”融入课堂教学的切入点非常重要。教师不仅要钻研将“课程思政”融入专业教学的技巧,更要学会列举自身的实际经历对学生进行引导,与学生在“课程思政”上产生情感共鸣;此外,对于某些逻辑性强且难以理解的知识点,教师要避免刻意进行“课程思政”教育,否则既干扰了正常的教学工作,又起不到良好的“课程思政”效果。

生物工程专业的“课程思政”要与时俱进。我国生物技术进步明显,生物产业发展迅速,行业内新闻不断更新。因此,在教学中要不断更新教学内容,将最新的行业热点和时政要义融入课堂教学中,激发学生学习兴趣的同时,积极引导学生进行“课程思政”。

3.3 推进“课程思政”建设的长效机制

教师是课堂教学的引导者,建立系统的教师“课程思政”培训机制,才能实现长期有效的“课程思政”建设。教师要树立起良好的师风师德,用自身的优秀品质去帮助学生树立正确的道德观念,使学生愿意以教师为榜样进行包括思想政治在内的全面学习;教师还要提高自身思想政治素质,将正确的思想政治意识潜移默化地融入日常教学,引导学生建立正确的人生观、价值观;教师还要掌握良好的教学技巧,灵活运用各类教学技巧将专业知识和思政元素有机结合起来,不能生搬硬套。

建立科学的评价体系,发挥“课程思政”对教学和育人的双重作用。高校要建立科学完善的教育评价体系,立足于立德树人的根本任务,把握好“三全育人”的理念,确保教学和育人兼顾。教师在教学中注重育人的内核,将专业知识教授好的同时,帮助学生树立正确的价值观念。

制定规范合理的教师“课程思政”补贴标准,鼓励教师在教学中主动推进“课程思政”,生物工程专业课程中融入良好思政元素,必然要求教师在备课时消耗更多精力与时间,因此必须确保教师在物质上的保障^[7]。高校让教师主动花费更多精力和时间用于建设专业课程中的“课程思政”,就必须切实提高教师的福利待遇,确保“课程思政”建设没有“后顾之忧”。

4 结语

与传统单纯的课堂实验相比,生物工程专业线上虚拟和线下实体结合式教学,可以产生更好的教学效果,促使学生养成良好的实验习惯和科研态度。相关学科可以以生物工程实验课程为案例,积极探索生物工程专业课的混合式教学改革,引导教师主动学习混合式教学理论,并投入到混合式教学的实践中。高校要创新教学方式,为培养新时代国家所需求的生物学人才探索更加高效合理的生物工程专业教学模式。

积极推动建设“产学研”实践教育基地,努力构筑“产学研”合作教育平台,建立“产学研”合作教育模式,从而促进生物工程专业长期稳定良性发展.学生在“产学研”合作教育模式中有了“走出课堂、步入企业”的机会,在企业实验室的实习经历,可以直接地接触最新生物工艺流程及先进的生产方式^[8]。“产学研”合作教育应满足高校和企业双方的利益,不能“厚此薄彼”更不能“顾此失彼”,只有合作共赢才能推动“产学研”合作教育模式的长期稳定发展.

近年来中国生物工程发展迅速,已成为中国科技腾飞不可缺少的重要推动力,生物工程高素质人才的培养是中国生物工程发展的重要一环^[9].只有不断探索努力做好生物工程专业课程中的“课程思政”教育,才能持续培养新时代国家需要的“德才兼备”的生物工程专业人才.

参考文献:

- [1] 姜慧玲,杨熙,尚凌月,等.以“学”为中心的基因工程实验混合式教学设计与实施[J].生物工程学报,2021,37(8): 2956-2966.
- [2] 赵卓,邹全明,郭刚,等.基于自主创新的产学研一体化生物技术制药人才培养实践[J].西南师范大学学报(自然科学版),2018,43(3): 171-174.
- [3] 张威.高校自然科学课程体现思政价值的意蕴及路径探索[J].国家教育行政学院学报,2018(6): 56-61.
- [4] 陆道坤.课程思政推行中若干核心问题及解决思路——基于专业课程思政的探讨[J].思想理论教育,2018(3): 64-69.
- [5] 陈桂玲,张晓,张玉然,等.生物工程专业课中融入思政元素的教学探讨以酶工程为例[J].生命的化学,2020,40(10): 1879-1883.
- [6] 赵丽坤,吕志堂,康现江.生物工程本科教学中产学研育人模式的探索与实践[J].教育教学论坛,2020(50): 219-221.
- [7] 曹辉,曲丹,刘敏,等.“三全育人”角度下专业课“课程思政”建设的思路与探析[J].教育现代化,2020,7(18): 88-90.
- [8] 吴茜茜,常飞,于宙,等.生物工程专业教学质量监控及人才培养质量探讨——以合肥学院为例[J].安徽农业科学,2021,49(2): 280-282.
- [9] 刘佩勇,崔振波,亓红强,等.生物工程专业综合改革举措的探索与实践[J].高教学刊,2021(7): 131-134.

责任编辑 胡杨 崔玉洁