



高校教改纵横

疫情下“基因工程”课程线上跨学科教学模式设计与实践

刘增然* 尉静茹 张光一 张香美 王婷婷

河北经贸大学生物科学与工程学院 河北 石家庄 050061

摘要:“新冠”疫情暴发凸显基因工程技术对社会经济的重大影响,基因工程离我们的生活越来越近。“新冠”疫情下,为了让学生更好地完成“基因工程”课程的居家学习,我们采用了基础知识微课自学(Small Private Online Course, SPOC)+案例应用课堂剖析(Tencent Instant Messenger, QQ)+管理拓展课后互助(QQ群)+疑难问题实时解答(QQ群)的跨学科教学模式开展在线教学,通过问题引入、真实情景剖析、跨学科拓展完成了课程基本原理和主要方法的教学,使学生掌握了基因研究的基本方法、基因表达流程、基因技术应用及安全管理相关的知识。通过思考新型冠状病毒肆虐情境下如何防控,帮助学生明晰了学习目的,提高了跨学科学习的兴趣;通过新型冠状病毒核酸检测的真实情景问题和组织实施由目标设计过程、确定方法、学习课程知识,进而掌握不同学科知识应用技能的跨学科教学活动,提高了学生将基因操作技能与专业技能融合解决实际问题的能力。教学实践证明,基础自学+案例剖析+互助拓展+实时答疑的跨学科在线教学模式,可以顺利完成课程教学任务并获得与传统课堂教学等同的效果;分析案例识别问题→设计方案解析过程→确定方法归属学科→学习知识获得技能→建立方案实现目标的跨学科教学方法,既让学生获得了专业技能与基因操作技能协同解决实际问题的经验,又培养了学生的跨学科思维和整合能力。

关键词: 在线教学, 病毒检测, 跨学科拓展, 整合能力

Interdisciplinary design and practice of online teaching and learning models in Genetic Engineering course in the context of COVID-19 pandemic

LIU Zengran* YU Jingru ZHANG Guangyi ZHANG Xiangmei WANG Tingting

College of Bioscience and Bioengineering, Hebei University of Economics and Business, Shijiazhuang, Hebei 050061, China

Abstract: The outbreak of COVID-19 pandemic has highlighted the significant social and economic impact of genetic engineering techniques, which are getting closer to our life. Aiming to facilitate the

Foundation items: Teaching Reform Projects of Hebei Province (2018GJJG179); Postgraduate Model Course of Hebei Province (KCJSX2020076); Shijiazhuang Science and Technology Project (201170321A); Research Funding of Hebei University of Economics and Business (2018ZD02)

*Corresponding author: Tel: 86-311-87655680; E-mail: liuzengran@163.com

Received: 22-08-2020; Accepted: 04-11-2020; Published online: 24-12-2020

基金项目: 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2018GJJG179); 河北省研究生示范课程建设项目(KCJSX2020076); 石家庄市科技计划(201170321A); 河北经贸大学科研基金(2018ZD02)

*通信作者: Tel: 0311-87655680; E-mail: liuzengran@163.com

收稿日期: 2020-08-22; 接受日期: 2020-11-04; 网络首发日期: 2020-12-24

students to conduct online learning at home in the context of COVID-19 pandemic, we have adopted the blended online teaching-learning model, which is students learning basic knowledge independently via Small Private Online Course (SPOC) micro-videos, teachers dissecting practical cases via Tencent Instant Messenger (QQ) classroom, students expanding management skills cooperatively after class via QQ group and teachers answering the perplexed questions in real-time via QQ group. Based on the combined techniques of raising questions, dissecting practical cases and enlarging interdisciplinary knowledge, the basic principles and key methods were presented and the process of gene cloning, available methods and application of DNA techniques were grasped by the students. Additionally, by adopting the practical case of preventing and controlling COVID-19 pandemic, the students' learning goals were made certain and the interdisciplinary learning interests enhanced. Moreover, under the guidance of the teachers, the interdisciplinary teaching-learning activities, based on the COVID-19 nucleic acid test, that includes designing the process to be adopted on the desired aims, defining the available methods and learning the courses knowledge, and then getting the application skills of different disciplinary knowledge, have strengthened the students' ability of applying management skills in genetic engineering techniques to solve practical problems. Our practice indicates that the adopted online interdisciplinary model, including self-learning, dissecting case, mutual developing and answering questions in real-time, can make the set objectives achieved with the substantial equivalence to face-to-face version. In addition, via the explored teaching method that is composed of analyzing case for identifying the issue to be solved, followed by designing plan and dissecting the process, then determining methods to be used and matching the disciplines, and then learning knowledge and gaining the skills, finally setting project and realizing the aims, both the students' problem-solving skills related to the intersection of gene manipulation techniques as well as management techniques and the interdisciplinary thinking and integrative capabilities were cultivated.

Keywords: online teaching and learning, virus detection, interdisciplinary development, integrative capabilities

“新冠”疫情暴发凸显基因工程技术对社会经济的重大影响, 基因工程离我们的生活越来越近。基因工程药物的出现使企业人才需求越来越高, 企业迫切需要熟悉药物研发、生产、销售、应用和过程管理的跨学科人才。因此, 高校培养能同时在学术领域和专业领域处理复杂问题的跨学科人才是必经之路。河北经贸大学率先在合作办学人力资源管理与市场营销专业的人才培养计划中设置了“基因工程”选修课。虽然学生选修了这门课, 但大部分学生没有生物学基础, 自主学习动力不足、掌握欠佳。在学科交叉需求增加、学时学分缩减的背景下, 如何更好地培养跨学科人才, 国内外学者进行了广泛的研究和探索。研究表明, 跨学科课程设计应突出跨学科主题, 以培养学生的跨学科思维、跨学科技能和高认知能力^[1];

跨学科教学设计要基于实际问题^[2], 教学活动应以结果为中心^[3]。我校“基因工程”课程教学团队也在教学中进行了跨学科教学探索。

2020 年“新冠”疫情期间, 传统课堂教学受限, 课程教学团队积极调整教学模式和方法, 结合集中授课与自主学习、基础知识微课自学 (Small Private Online Course, SPOC) 与 Tencent Instant Messenger (QQ) 直播, 建立了基础知识微课自学 (SPOC) + 案例应用课堂剖析 (QQ 直播) + 管理拓展课后互助 (QQ 群) + 疑难问题实时解答 (QQ 群) 的跨学科教学模式。为了激发学生的学习兴趣, 提高教学效率, 使学生能用课程相关知识探寻社会实际问题, 我们尝试了基于真实情景问题设计教学过程和内容, 由目标/结果设计过程、从不同学科视角寻找问题解决和目标实现的方法, 通过

解决方案设计融合不同课程知识学习应用的跨学科教学活动。跨学科教学实践提高了学生课程学习的兴趣, 加强了学生对基因工程研发、生物制品生产、社会实际问题解决的理解; 培养了学生从社会视角解释工程问题的能力, 促进了学生跨学科思维及跨学科整合能力的形成。同时我们积累了一定的跨学科教学经验, 也为线下教学打下了良好基础。希望和从事相关教学的同行探讨交流, 以期对相关课程的跨学科教学拓展提供参考。

1 课程设置及教学设计

1.1 课程设置

河北经贸大学与美国康考迪亚大学合作, 在人力资源管理与市场营销 2 个专业进行 3+1 人才培养, 国内学习 3 年, 国外学习 1 年。康考迪亚大学要求学生的培养计划中设置一定学分的自然科学选修课, 并协商确定生命科学相关的课程包括食品感官评价(教学时数 34, 每次 2 学时)、生命科学导论(教学时数 51, 每次 3 学时)与自然科学其他课程——基因工程(教学时数 51, 每次 3 学时)。学生修到合适的学分(课程平均分>85 分)方可去康考迪亚大学进行最后一年的学习。美方强调人才培养要与自然科学学科融合, 以提高学生的跨学科思维和创新与创造能力, 并利于获得国外进行研究生学习的机会和拓展回国找工作的机会。

1.2 学情分析

在“基因工程”选修课开课之前, 学生已经修完自然科学的食品感官评价、生命科学导论和管理学科的管理学原理、市场营销学、人力资源管理等相关课程, 有了一定的生命科学与管理科学基础。但管理学科的学生跨学科学习“基因工程”课程难度较大, 选课的学生中近一半缺乏理科学习知识; 计划大四出国学习的学生, 为了获得留学邀请函, 希望修到满意绩点; 部分学生习惯于传统课堂知识点的碎片化学习, 随着课程内容的

深入和时间的推移, 学习兴趣逐渐降低; 还有些学生参与意识不强, 认为课程学习用时过多。

网络媒体技术日新月异, 收集所需学习资料变得方便快捷。因此, 基于当时疫情现状和学情分析, 在充分考虑线上教学、课程及学生特点的基础上, 我们重新规划课程学习内容、设计教学过程和活动。课程教学不用较多时间系统讲解原理、方法和不同方面的应用, 而是借助真实情境中实际问题的解决, 将知识点与应用拓展紧密衔接; 通过真实情景案例探讨使学生理解知识并实现应用及管理拓展, 从系统讲授巩固课程知识向理解真实情景问题、启迪工程思维及跨学科拓展迁移。

1.3 教学目标和内容

基于学生的跨学科学习, “基因工程”课程教学以激发学生求知热情、培养学生科学素养和创新思维、提高学生诠释真实生命科学现象的能力为主要人才培养目标。要求学生了解基因工程基本理论、基础技术和基本方法, 获得一定的实际问题分析及跨学科融合拓展能力。与生物类专业学生的学习要求相比, 我们降低了课程教学深度, 强调了解和理解课程知识, 要求能进行现象解释, 不要求会实际操作和技术应用设计; 我们还注重管理渗透, 减少学生的挫败感; 同时通过双语教学提高学生英语能力, 助力学生到国外学习的需求, 将课程建设成为学生接受进而喜欢的跨学科课程。

“基因工程”课程教学内容主要包括基因操作基本技术、质粒构建、克隆基本策略、转基因技术应用、转基因技术应用管理、转基因药物营销、转基因食品开发管理, 其中包括基因技术相关的拓展专题有医疗单位病毒核酸检测筛查、转基因药物研发生产和转基因食品的风险防控、消费者认知、媒体宣传案例剖析。课程内容设置充分考虑学生专业背景、渗透基因技术应用管理和基因工程药物营销, 使学生能够将管理技能及市场

营销技能融入基因工程技术应用和基因工程产品研发中。

1.4 教学设计

1.4.1 教学质量保障策略

人力资源与市场营销专业的大部分学生生物学相关背景缺乏,“基因工程”课程的学习困难不少。为了解决课程教学面临的困难,教学活动加强目标/结果导向,借助案例剖析、真实情景问题解决、任务完成等教学活动,促进学生对基因工程实际问题的认知理解,提高学生专业知识在跨学科课程学习中的应用意识;通过及时总结问题解决、案例分析、跨学科拓展和整合技巧的要点,提高学生跨学科知识在工程技术问题解决中的整合能力,实现课程知识学习和管理应用拓展协同。而且,疫情下的教学坚持以学生理解知识为中心,根据学生学习动态调整不同教学环节的时间分配和教学设计;添加 QQ 即时问答题,及时监测学生学习;作业设计注重与学生所学专业交叉融合,注重管理技能在基因工程技术中的应用,要求学生手写作业,扫描上传 QQ 群及时检查。

1.4.2 教学手段

我们综合运用多种网络技术如 SPOC 平台、QQ 课堂直播及 QQ 答疑讨论,以实现独立集中、线上线下、理论应用的有机结合。采用基础知识微课预习(SPOC)+关键内容及案例应用课堂剖析(QQ 直播)+管理拓展课后互助(QQ 群)+疑难问题

实时解答(QQ 群)的跨学科教学模式(图 1)开展在线教学。教师通过 SPOC 学习平台,提供视频包括实验虚拟仿真视频、课件、思考题等学习资料;学生课前自主预习指定内容,思考相关问题。教师通过 QQ 屏幕共享直播教学,进一步梳理关键知识点、关键内容,剖析应用案例或真实情景问题;通过 QQ 群即时提问,布置学习任务,解答学生疑难。学生通过 QQ 群打卡签到,提交作业,提出问题和建议。

1.4.3 教学方法设计

(1) 案例教学

QQ 课堂教学中以现实情境下真实问题——医疗单位进行新型冠状病毒核酸检测筛查为例,进行跨学科教学实践。我们采用逆向教学设计^[4],从目标/结果出发,反向设计教学内容与教学过程,进行跨学科知识应用的拓展。通过案例分析,确定实现的目标/要解决的问题,由目标/问题推定所需不同学科的方法和理论,再由方法理论分别设计实现的过程,然后整合不同学科方法设计的过程,确定实现目标/解决问题的方案(图 2)。我们通过剖析基因工程技术与目标管理理论在核酸检测筛查工作中协同应用案例,完成课程 PCR/RT-PCR 应用教学和目标管理理论应用的教学,使学生获得专业技能与基因操作技能交叉解决实际问题的经验和能力,提高学习兴趣和认知能力。

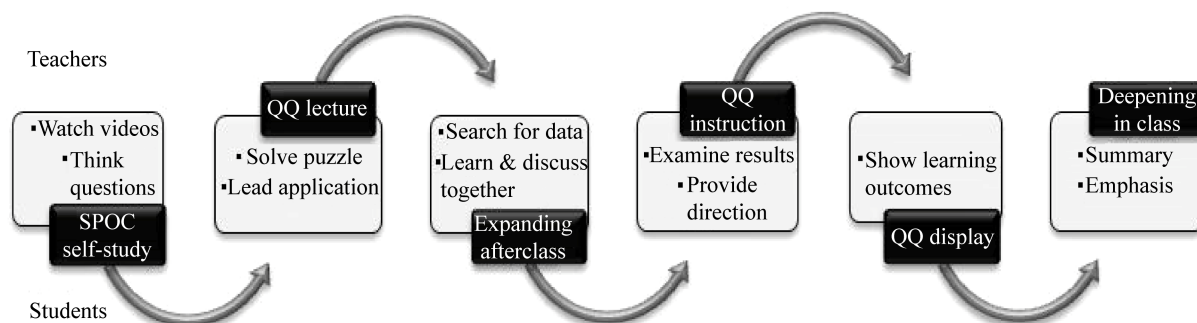


图 1 教学手段设计

Figure 1 The designed teaching and learning tools

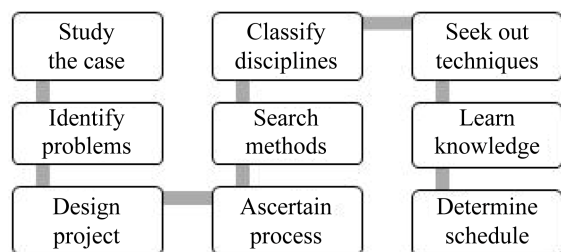


图2 跨学科教学方法设计

Figure 2 The designed interdisciplinary approach of teaching and learning

(2) 任务驱动教学

在完成基因工程技术应用教学后,我们实施了任务驱动的管理应用拓展,要求学生以北京三元基因药业公司的主要产品“重组人基因工程 $\alpha 1b$ 干扰素注射液”为例,基于药物研发基本流程(教师给出)进行基因工程药物产业链的人力资源管理和营销管理拓展,总结不同环节涉及的人力资源管理问题,并进行营销管理设计。

1.5 学习评价

学习评价由过程性评价和课程论文 2 部分组成,过程性评价权重为 30%,包括作业 15%、SPOC 学习数据评价+课堂(QQ)打卡 15%,课程论文权重 70%。课程论文题目设计充分考虑课程知识与学生专业背景的融合,将目标管理、人员管理、产品营销理念融入基因产品研发及商业化过程,以进一步提高学生学科整合能力,促进专业知识应用能力;并引入高分需求设计,考虑的因素包括英文写作、调研活动、政策管理建议等。

备选课程论文题目包括:转基因药物研发及营销展望,转基因作物生产药品的可能路径,转基因作物品质优化及应用监管,基因治疗及应用监管,转基因动物应用及监管,基因漂移、环境危害及监管,酵母转基因、酒生产及应用监管,乳酸菌转基因、酸奶生产及应用监管,消费者对转基因食品的认知探索,转基因食品生产、消费者食用及安全监管,克隆策略及应用。论文格式要求基于期刊论文的模式,包括摘要、关键词

(10 分)、论文写作(20 分)、论文内容(40 分)、创新性(20 分)和文献利用(10 分),并给出了评分标准。为了确保论文质量,教师进行摘要审核和论文审核,论文题目、摘要和关键词合格后再写论文,论文不合格要重新修改。疫情期间,要求课程论文纸质版手写,提交扫描电子版。

2 核酸检测筛查工作探究

利用“新冠”疫情真实情景,提出病毒核酸检测及安全防护相关问题,引起学生好奇心;首先,学生通过 SPOC 自主学习 PCR/RT-PCR 微课,思考相关问题;其次,教师 QQ 课堂解析 PCR/RT-PCR 的原理、方法和特点;然后,以病毒核酸检测作为真实情景问题,QQ 课堂深入剖析 PCR/RT-PCR 方法的应用技能,并融合目标管理理论设计核酸检测工作流程;最后,学生通过 QQ 群互助学习,进行核酸检测操作的安全管理拓展。

2.1 新型冠状病毒感染防控了解

“新冠”疫情肆虐背景下,学生耳闻目染了新型冠状病毒的巨大危害,渴望了解病毒如何防控。为了使学生对病毒有所了解,促进学生遵守防止病毒感染的管理规范,我们的教学拓展了病毒相关的基础知识。使学生了解病毒仅由遗传物质 DNA/RNA 包裹蛋白外壳组成,一旦病毒感染活体,遗传物质在合适的细胞内像文件复印一样复制多份,并进一步危害机体。通过学习,学生进一步认识到了新型冠状病毒防控的重大意义;了解了新型冠状病毒通过飞沫、空气、食品载体等途径传播的事实,理解了戴口罩、保持社交距离、勤洗手、多通风、吃熟食、用公筷等病毒防控措施的真谛,安全意识普遍增强。

2.2 PCR/RT-PCR 方法解析

在 PCR 原理及应用知识模块学习时,学生通过 SPOC 自主学习,初步了解 PCR/RT-PCR 原理、方法及应用;然后教师通过 QQ 课堂强调 PCR/RT-PCR 方法及应用关键点,让学生了解传统 PCR 方法应用步骤主要包括基因组模板提取、

特定序列 PCR、PCR 产物凝胶电泳及分析, 以及 RT-PCR 由 RNA 反转录出第一链 cDNA, 其再作为模板进行 PCR, 获得双链 cDNA。

PCR 技能学习中开展课程思政, 使学生了解科学家穆利斯(Kary Mullis)^[5]因发明 PCR 方法而获得 1993 年“诺贝尔化学奖”。PCR 技术仅用一个管子、一些简单试剂和一个加热设备, 在几个甚至 1–2 h 内, 将一个分子 DNA 变成 100 百万个一样的 DNA, 其重大意义在哪里? 我国的科学家如何获得“诺贝尔奖”? 这些问题的思考提高了学生的学习热情、征服欲和家国情怀。

2.3 新型冠状病毒核酸检测案例剖析

PCR 原理及应用知识点的学习中, 我们深入剖析了新型冠状病毒核酸检测的真实情景案例, 以培养学生跨学科整合技能, 拓展未来职业发展空间。首先提出问题, 包括: 如何确定某人是否感染病毒或携带病毒? 怎样检测? 让学生了解用核酸检测方法可以检出新型冠状病毒初始感染者, 有利于传播源的切断。这样刺激了学生对抗疫必不可少的工具——PCR/RT-PCR 技术应用的好奇心, 由此引出 PCR/RT-PCR 应用的跨学科教学。

2.3.1 病毒核酸检测流程设计

在完成课程 PCR/RT-PCR 理论教学后, 用真实情景——医疗单位新型冠状病毒核酸检测筛查作为案例^[6], 尝试了通过技术视角和管理视角碰撞、PCR 技术应用与目标管理理论和组织控制理论应用交叉融合, 协同设计病毒核酸检测筛查的流程。

教学首先进行问题分析: 在病毒核酸检测中如何确保检测结果可靠和生物安全? 只有检测技

能过硬与管理有序协同才可以达到目标; 然后推定实现的方法、路径和条件: 操作人员能进行 RT-PCR 检测分析、实验室符合安全要求、相关部门能通力合作、有检测操作规范和风险控制计划等; 最后得出结论: 从技术视角和管理视角分别进行方法、过程和条件设计并进行整合, 建立核酸检测筛查流程和检测风险控制策略是必要的。

技术视角方法、路径设计: 用 RT-PCR 方法进行核酸检测, 检测人员要掌握操作技能、熟悉标本采集和 PCR 技术要求。管理视角方法、路径设计: 依据目标管理和组织控制理论对核酸检测进行设计组织控制, 设计检测流程、操作规范和风险预防措施, 组织检测工作, 控制检测风险。教学中通过 RT-PCR 方法应用教学, 让学生了解核酸检测的步骤和流程; 通过目标管理和组织控制理论应用拓展教学, 让学生了解检测筛查的组织管理流程(表 1); 核酸检测流程与组织管理流程交叉融合, 方可实现核酸检测顺利开展。

教学实践证明, 将基因工程的 RT-PCR 技术应用与管理学的目标管理及组织控制理论应用整合进行跨学科教学, 解决真实情景问题, 使学生了解了核酸检测筛查既是基因技术应用的过程, 也是管理理论应用的过程; 只有过硬检测技能+正确管理融合才能确保核酸检测筛查工作的高效准确和工作人员的安全。通过教师引导和思考过程强调, 学生获得管理技能与基因操作技能交叉解决实际问题的经验和能力, 提高了跨学科认知视野。我们也认识到, 融合管理理念、加强过程管理和人员管理, 技术应用商业化才能有效实施。

表 1 核酸检测的基因工程方法与管理学方法整合

Table 1 Integration of genetic engineering methods and management methods used for COVID-19 detection

Course	Genetic engineering	Fundamentals of management
Provided methods	RT-PCR	Goal setting & organizational control
Detecting flowchart	Collect samples; Inactivate samples; Extract nucleic acid; Amplify target sequence; Report results	Develop detection program & flowchart; Organize detection task, allocate labors & resources, assign tasks; Guide detection, coordinate conflicts; Specify detection activities, control risk, assess reliability
Analyzing features	Focus on process	Focus on efficiency and effectiveness
Analyzing goals	Determine if is infected	Control safety risk and raise detection efficiency

2.3.2 病毒核酸检测安全控制设计

核酸检测和基因工程操作中,病毒可感染操作人员,电泳染色剂 EB 可引起基因诱变,基因可发生逃逸,这些都会导致不可预测的结果。如何确保 PCR/RT-PCR 应用安全,如何确保操作人员不发生操作失误、不受到健康威胁,如何处理含染色剂的废弃琼脂糖胶块或其他废弃物,这些问题都需要让学生从专业的视角思考操作人员管理和过程管理,建立安全规范,确保安全。

PCR 原理及应用教学环节完成后,教师会留课后作业,进行 PCR 应用的安全管理拓展。基于参考流程:生物安全问题→风险防控→防控计划/操作规范→人员要求/部门协作要求/实验室布局设计/纠错方案→岗前培训,分析核酸检测如何对实验室安全、操作人员防护、检测样本质量进行控制以预防检测安全风险。要求学生通过查阅资料、互助学习,从人力资源管理和风险控制的视角,总结核酸检测工作中的安全管理问题,设计安全风险防控方案;针对实验室安全标准、操作人员安全防护、检测样本质量标准、人员培训等安全管理提出合理化建议。通过安全控制拓展,学生找到了跨学科融合的落脚点,提高了专业技能与工程技能的整合能力。

3 基因工程药物人干扰素的研发

基因工程药物人干扰素具有抗病毒、抑制肿瘤细胞增生、调节人体免疫的功能,广泛用于病毒性疾病和肿瘤治疗。重组人基因工程 $\alpha 1b$ 干扰素注射液是中国第一个具有独立知识产权的基因工程一类新药(<http://www.triprime.com/>)。基因工程药物研发涉及研发、临床试验、工业生产、商业流通、临床应用等环节,具有多学科交叉的特点。在完成基因工程技术的新药开发应用部分教学后,我们实施了任务驱动教学,要求学生以三元基因的主要产品——重组人基因工程 $\alpha 1b$ 干扰素注射液为例,基于药物研发基本流程(教师给出)进行基因工程药物产业链的人力资源管理和营销

管理拓展,总结不同环节涉及的人力资源管理问题,设计营销管理计划。

学生 5 人一个团队,共同查阅资料,讨论总结在医药企业从事人力资源管理和营销管理工作中可能面临的问题,如药品研发链各环节相关人员的岗位职责、招募要求、技能培训、薪酬安排的管理模式,以及患者应用推介模式和营销策略等问题。

学生通过合作学习熟悉了基因工程药物研发,主要包括分离目的基因、构建工程菌、工程菌大规模培养、产品分离纯化和质量控制,熟悉了将人力资源管理技能和市场营销技能用于药物研发、生产、销售推广的基本流程。最后教师根据学生作业情况进行总结(图 3)。

4 教学改革成效分析

4.1 教学改革经验

疫情期间进行的线上教学实践证明, SPOC 基础知识自学+QQ 直播案例剖析+课后(QQ)互助拓展+QQ 疑难实时解答的线上混合式教学,缓解了线上居家学习的孤独无助感,既发挥教师引导、启发、监控教学过程的主导作用,又充分释放学生主体学习的积极性与创造性。疫情期间 QQ 群和 SPOC 学习平台的授课实践,体现了网络教学平台学习的方便性、QQ 平台答疑和互动的快捷性。基于真实情景问题,从目标/结果出发,反向设计教学内容与教学过程的跨学科教学活动,提高了学生跨学科学习的兴趣,促进了知识内化和迁移,提高了学生跨学科思维及跨学科整合能力。基于真实情景的跨学科教学活动设计、线上教学资源的丰富和 QQ 交流的快捷可以在今后的线上线下混合教学中借鉴,以提高传统课堂教学的效率。

4.2 学生学习收获

疫情期间,学生通过课程学习,掌握了基因获得、基因表达体系构建、基因工程技术应用相关的知识,获得了病毒检测和病毒防控管理的技

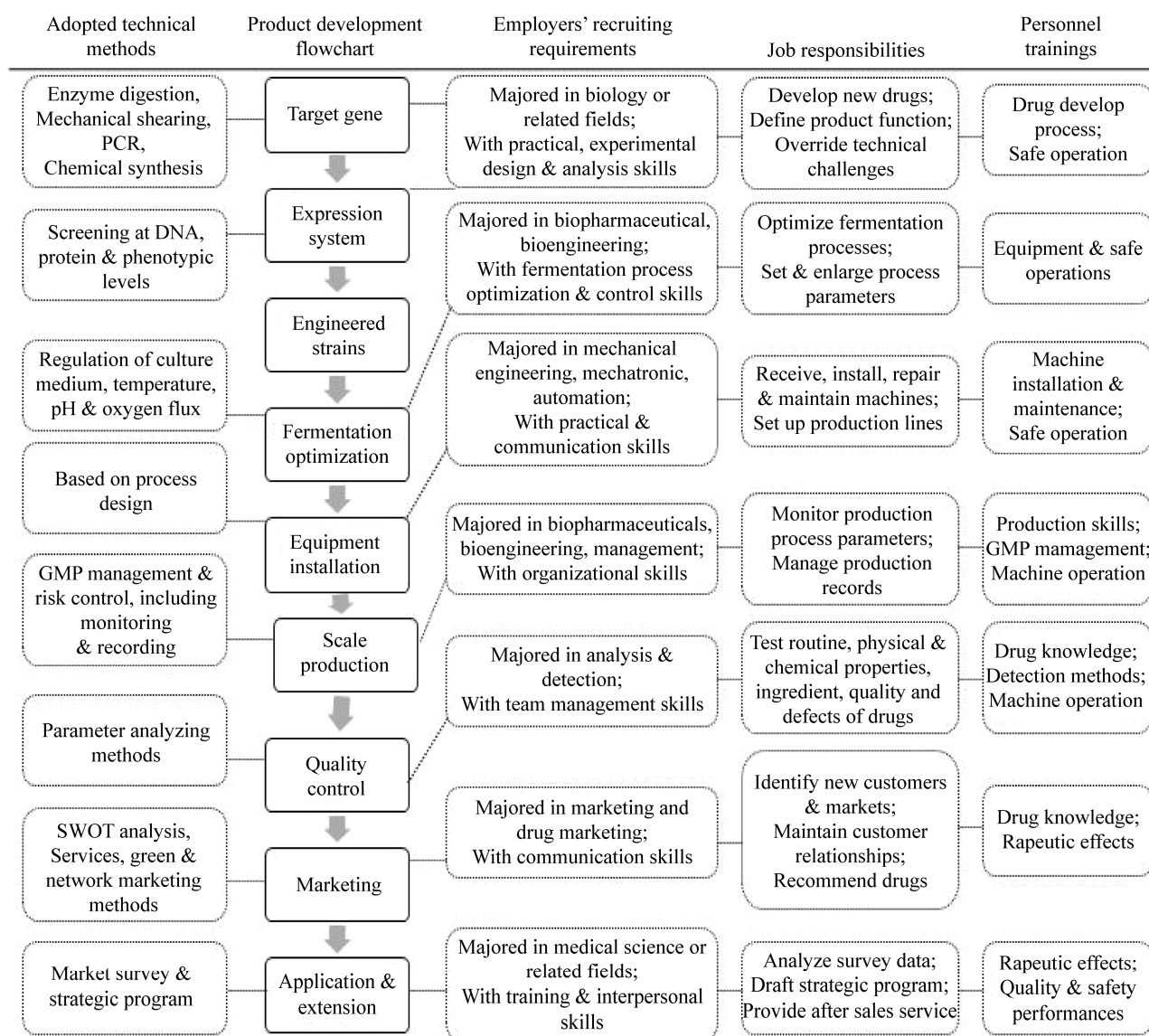


图3 基因工程药物研发流程及人力资源管理和营销策略

Figure 3 Research and development flowchart of genetic engineering drugs and strategies for effective human resources management and drug marketing

能, 既利于解决现实工业问题、解释社会现象, 又有助于学生自我保护和疫情防控宣传。学生通过跨学科学习和拓展学习, 既提高了基因技术应用能力, 又获得了工程思维与跨学科整合技能。而且可喜的是, 在课程论文完成过程中, 部分学生充分利用专业所长开展网上调研; 有的学生全英文写作, 内容涵盖面广, 水平甚至超越了本校生物相关专业的学生。

为了评价课程线上教学的成效, 对在线教学的2个专业2个班145名学生进行问卷调查, 了解学生对课程线上教学的评价、对课程知识的掌握、跨学科能力的获得及论文写作能力的提高情况。结果显示 21%学生对尝试的教学模式非常满意、68%能接受、仅有 3.4%不满意; 6.9%学生能进行基因克隆应用设计, 54%掌握了课程所学的知识; 39%学生自主学习能力、工程思维能力、

跨学科整合技能及科研探究能力都得到提高;通过课程论文写作,76%学生论文写作能力得到较大幅度的提高。

5 结语

在2020年“新冠”疫情期间,我们对提高在线课程教学质量进行了一些有益尝试,取得了一些成绩,也发现了一些问题。在线教学与面对面的传统课堂有差别,确保学生积极参与并获得真正的知识掌握,还需要进一步实现过程的有效监管,比如学生有可能通过复制粘贴在线提交作业。针对这些问题,今后的课程教学将进一步加强过程监督、指导和交流,以提高学生学习的效率,促进学生互助协同的尝试;同时,进一步完善课堂教学设计,深入开展课程跨学科拓展研究和实践,打造高效课堂。课程教学实践发现,学生跨学科思维和整合能力培养需要多门课程协同努力,进行跨学科整合实践。

REFERENCES

- [1] Spelt EJH, Luning PA, Van Boekel MAJS, Mulder M. A multidimensional approach to examine student interdisciplinary learning in science and engineering in higher education[J]. *European Journal of Engineering Education*, 2017, 42(6): 761-774
- [2] Klaassen RG. Interdisciplinary education: a case study[J]. *European Journal of Engineering Education*, 2018, 43(6): 842-859
- [3] Spelt EJH, Luning PA, Van Boekel MAJS, Mulder M. Constructively aligned teaching and learning in higher education in engineering: what do students perceive as contributing to the learning of interdisciplinary thinking?[J]. *European Journal of Engineering Education*, 2015, 40(5): 459-475
- [4] Francis K, Henderson M, Martin E, Saul K, Joshi S. Collaborative teaching and interdisciplinary learning in graduate environmental studies[J]. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 2018, 8(3): 343-350
- [5] Nobel Prize Organization. MLA style: Kary B. Mullis-facts. Nobel Media AB 2020, 2020-08-16. <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1993/mullis/facts/>
- [6] Enzo Life Sciences. COVID-19 molecular testing. COVID-19 detection, 2020-06-21. <https://www.enzolifesciences.com/browse/coronavirus/covid-19-detection/>