

新工科背景下基于OBE理念的生物化学教学模式的改革与创新

魏曼曼*, 梁成伟, 王秀丹, 王霞, 丛静

(青岛科技大学海洋科学与生物工程学院, 青岛 266042)

摘要: 针对生物化学传统教学模式的弊端, 本文以新工科建设为导向, 以OBE (outcome-based education)理念为指导, 从提高学生参与度、提高教学质量、优化教学内容、强化学生实践能力4个方面进行剖析, 探索高校生物化学教学模式的改革与创新, 构建“一个中心, 两个课堂, 三个融合, 面向应用”的教学模式, 以期提升教学质量, 促进具有国际竞争力的应用型工程人才的培养。

关键词: 生物化学; 新工科; OBE; 教学模式; 教学改革

Reform and innovation of biochemistry teaching mode based on OBE concept under new engineering background

WEI Manman*, LIANG Chengwei, WANG Xiudan, WANG Xia, CONG Jing

(College of Marine Science and Biological Engineering, Qingdao University
of Science and Technology, Qingdao 266042, China)

Abstract: In view of the disadvantages of the traditional teaching mode, we explore the reform and innovation of the "biochemistry" teaching mode under the guidance of new engineering construction and OBE (outcome-based education) concept. It is analyzed from four aspects: improving students' participation, improving teaching quality, optimizing teaching content and strengthening students' practical ability. The teaching mode of "one center, two classrooms, three integrations, and application-oriented" is constructed in order to improve the teaching quality and promote the cultivation of application-oriented engineering talents with international competitiveness.

Key Words: biochemistry; new engineering; OBE concept; teaching mode; teaching reform

随着新一轮科技革命和产业变革的深入发展, 科技创新成为国际战略博弈的主要战场, 使得我国对国际化、创新型卓越工程科技人才的需求更加迫切, 给我国高等工程教育带来了新的巨大挑战。为应对创新驱动发展战略的需求, 推进我国从工程教育大国向工程教育强国转变, 新工科建设应运而生。新工科建设着眼于培养实践能力强、创新能力强, 具备国际竞争力的高素质复合型卓越工程科技人才。这与工程教育专业认证“以

学生为中心, 以基于学习产出(outcome-based education, OBE)的教学模式为导向, 以持续改进为驱动力”的教育理念不谋而合^[1]。将OBE理念与新工科结合起来, 有利于更好地推进落实新工科建设。国内各高校纷纷以此为契机, 积极推进新工科建设, 探索工程教育中国模式, 助力高等工程教育强国建设^[2]。

生物化学是生命科学领域最重要的一门基础学科, 也是生物工程、制药工程、生物医学工

收稿日期: 2022-10-21

基金项目: 青岛科技大学2022年度校级教学改革研究专项项目; 青岛科技大学2020年校级教学改革研究专项项目

*通信作者: E-mail: manman.wei@qust.edu.cn

程、食品科学与工程、农业工程等相关专业学生必修的一门核心课程。随着我国新工科建设的大力推进,对生物化学课程的教学模式提出了新要求。如何把新工科建设与OBE理念相融合,并贯彻到生物化学课程的教学,有效地推进高等工程教育教学模式改革与创新是当代高校教师亟需解决的问题。

生物化学课堂教学主要包括生物大分子的结构、性质和功能,物质能量代谢及其调控,遗传信息传递三大部分内容,因其内容繁多、抽象难懂,错综复杂,历来被学生公认为是一门难度较大的课程。传统的教学模式主要是教师以多媒体形式进行讲授,学生被动接收,存在着教学方法单一,教学手段落后,教学内容缺乏新意,评价方式单一的问题^[3]。本文针对生物化学传统教学模式的弊端,以新工科建设为导向,以OBE理念为指导,从提高学生参与度、提高教学质量、优化教学内容、强化学生实践能力四个方面进行剖析,探索高校生物化学教学模式的改革与创新,构建“一个中心,两个课堂,三个融合,面向应用”的教学模式(图1),从而促进具有国际竞争力的应用型工程人才的培养。

1 以学生为中心,提高学生参与度

新工科人才培养计划和工程教育专业认证“以学生为中心,以OBE为导向,以持续改进为驱动力”的教育理念,强调以学生为中心,以能力培养为重点。这就要求打破“以教师为中心,

以教材内容为出发点,以教师讲授为主”的传统生物化学教学模式,由教师“教”向学生“学”转变,由被动接受性学习向主动探究性学习转变,从而把课堂还给学生,激发学生学习的兴趣和积极主动性,提高学生课程学习的参与度,提升学生的学习效果^[4]。

1.1 以问题、案例为导向的启发式和讨论式教学

围绕以学生为中心,结合生物化学课程特点,应积极实行以问题、案例为导向的启发式和讨论式教学,从而激发学生的学习热情。以问题、案例为导向的教学方法是典型的“以学生为主”型教学方法,在教学过程中从问题或案例出发,引导学生产生疑问,通过资料查阅、思考、讨论等方式,最后利用课堂知识解决问题,让学生参与到问题的讨论和思考中来,培养学生独立思考、发现问题、解决问题的能力^[5,6]。针对生物化学枯燥、抽象的特点,采用问题、案例为导向的教学方法时可以从日常生活出发,引入生活中常见的问题和实例,让生活走进课堂,通过生活化的话题,引起学生的共鸣,契合新工科实用性的要求^[6]。生物化学与我们的日常生活息息相关,生活中到处可见与生物化学相关的现象或应用实例^[7],比如,加酶洗衣粉、无糖饮料、无糖食品、氢化油、杀虫剂、磺胺类药物、左旋肉碱与减肥、胶原蛋白与美容养颜、烫发与蛋白质、喝酒与脸红、肌肉酸疼与无氧呼吸。教师通过引导学生用生物化学的知识来解释这些耳熟能详的日常生活现象,不仅能吸引学生的注意力,激发学生

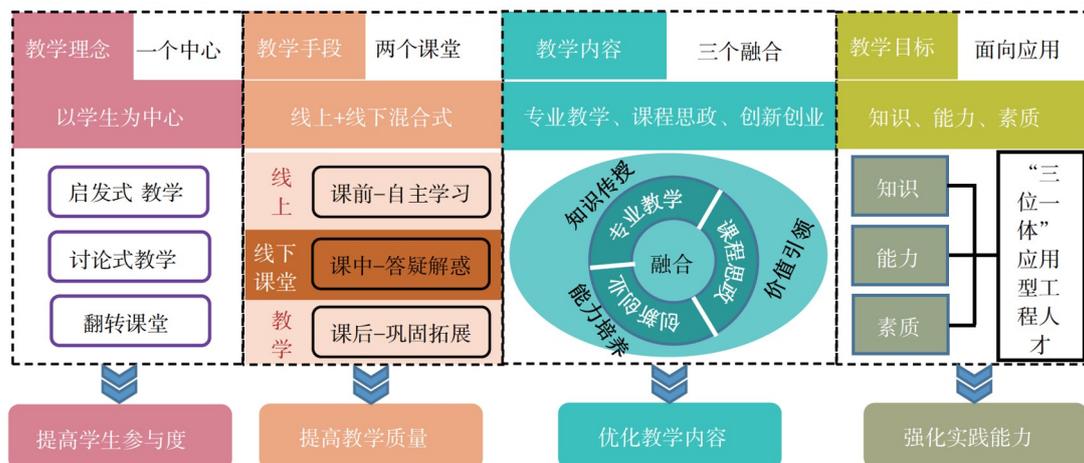


图1 生物化学课程教学改革策略

学习的兴趣,还能使学生体会到生物化学课程的实用性,满足新工科对实用性、交叉性和综合性的要求。除此之外,教师还可以通过引入生物化学发展史上里程碑式的成就、诺贝尔奖、名人名事、著名科学家的故事(如DNA双螺旋结构模型的提出),引导学生了解生物化学的经典成就和最新研究进展,培养学生的科学素养和家国情怀。另外,经典实验案例、热点新闻、重大公共安全事件(如三聚氰胺奶粉、新冠感染疫情等)、生物前沿技术与知识(如克隆技术,转基因技术等)也都是很好的生物化学教学案例,将这些案例融入课堂教学中,更能激发学生的学习热情,增强学生学习的主动性^[8]。

1.2 翻转课堂

翻转课堂是近年来全球范围内流行的一种以学生为中心的创新教学模式,通过课前自主学习、课中答疑解惑、课后巩固反馈三个环节,将知识传授放在课前,把课堂还给学生,从而实现教与学的相互融合^[9,10]。把这种先学后教的翻转课堂模式引入生物化学课程,可颠覆先教后学的传统教学模式,鼓励师生共同参与,有利于提高学生的参与度,促进学生学习的自主性^[11]。比如,在《蛋白质结构与功能》章节中,由于蛋白质的结构非常复杂,从氨基酸到蛋白质的一、二、三、四级结构,内容抽象难懂,学生理解难度大,学习兴趣不高。教师在教学设计时可采用翻转课堂的形式,课前录制微课或利用慕课(MOOC)平台,结合蛋白质结构的三维动画、动态视频,布置学习任务,学生通过课前自主观看学习,在脑海中建立对蛋白质结构的直观生动三维形象。课堂上教师解答疑惑,梳理重点难点,根据学情选择报告、辩论、小组讨论等方式进行互动交流,从而达到知识内化的目的。课后,教师可以安排章节测试和扩展练习,结合镰刀型细胞贫血症、烫发等实际问题和实践应用,达到知识巩固和灵活应用的目的。通过上述课前学习、课中互动、课后反思的翻转课堂教学方法能够激发学生的学习热情,变被动为主动,使学生积极主动地参与到课堂教学中。

2 “线上线下”两个课堂,提高教学质量

当前新工科背景下,传统生物化学教学模

式,已无法满足多元化教学的要求和新工科个性化人才培养需求^[12]。线上教学模式是依托网络教学平台,顺应信息化技术和“互联网+教育”时代发展起来的一种远距离教学模式。这种教学模式可以充分利用多媒体优势,打破时空的限制,实现课程资源共享,但也存在着缺少学习氛围、现场感弱、交流互动效果差、课堂监管困难等问题^[13]。因此,线上线下混合式教学模式应运而生,将线上网络教学与传统的线下面授教学相互融合,既能利用网络课堂的灵活性和丰富的资源,又能发挥传统“面对面”课堂上教师言传身教及师生有效互动的优势,实现优势互补^[14]。线上自学、线下互动的混合式教学,在发挥教师引导、启发、监控教学过程的主导作用的同时,又充分体现学生作为学习主体的主动性,将传统的以教师讲授为主的模式转变为以学生自主学习为主的模式,完全契合新工科建设和OBE教育理念。

混合式教学模式已引起广大教育工作者的广泛关注,在高等院校生物化学课堂教学中也有应用和探究实例^[15-17]。为了更好地促进本校生物工程专业生物化学课程教学改革、加快推进工程教育专业认证工作,我们开展了以线下教学为基础,线上教学为辅的生物化学混合式教学模式的探索(图2)。我们生物化学教学团队基于超星学习通线上教学平台,创建了生物化学教学班级,设置课

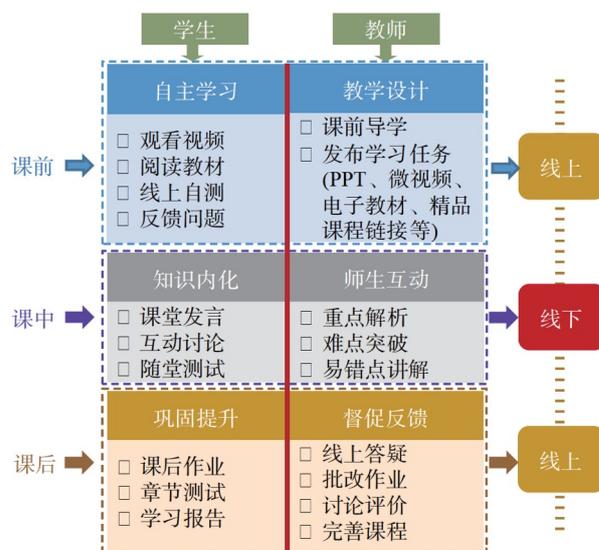


图2 线上+线下混合式教学模式

前导学、学习任务单、知识点PPT、知识点微视频、电子教材、精品课程链接、在线测试和课堂作业等学习内容。课前教师发布学习任务及学习要求,学生依据课本及线上资料进行自主学习,并完成线上学习效果测试。课中,教师结合学生线上自学情况,对重、难和易错知识点进行线下深入讲解,组织学生进行小组讨论,并通过在线平台进行课堂测验,实时掌握学生的学习情况,以便随时对教学内容做出相应调整。课后,引导学生完成课后作业及章节测试,梳理知识框架,同时利用线上平台收集学生学习后仍存在的疑难问题,教师再次答疑解惑,从而达到巩固知识的目的。通过课前导学、线上自主学习、课堂重点难点讲解、线上线下互动交流的生物化学混合式教学模式,既锻炼了本专业学生自主学习、主动思考的能力,又能发挥教师引导、监督教学的作用,有效地提高教学质量。

3 三个融合,优化教学内容

以新工科和工程教育专业认证为导向的生物化学课程教学,注重教育的实用性和教育成果的重要性,因此要求教学内容紧跟时代发展与科技前沿,突出创新性与实用性。这就要求高校教师紧跟时代变化,及时补充前言理论,做到与时俱进^[18]。另外,新工科致力于培养新经济和新产业所需的高素质复合型综合人才,强调知识学习与价值引领同向并行,要求教书与育人有机融合,因此高度重视思想政治育人工作。以培养学生创新精神、创业能力为重点的创新创业教育和以立德树人为基石的课程思政无疑高度契合新工科背景下高等工程教育的人才培养目标^[19],有利于推进新工科建设和工程教育专业认证,培养多元化、创新型卓越工程人才^[3]。

以新工科和OBE理念为指导,我们将思想政治教育与创新创业教育融入到生物化学专业教学中,将知识传授、能力培养与价值引领相结合,探索专业教学、思想政治教育与创新创业教育“三教融合”的教学模式。“三教融合”不是将思想政治课、创新创业课和生物化学专业教学进行简单的课程融合,而是将思想政治教育与创新创业教育渗透到专业教学的知识体系和教学环节

中,在教学目标、教学内容、教学方式上相互渗透、相互促进,使专业教学不再是单纯的知识传授,还包含着创新精神、创业能力的培养以及人生观、世界观、价值观的引领,让生物化学课程真正的“活”起来。

生物化学是生命科学领域的基础学科,课程内容蕴含着大量的生命现象、自然规律和代谢活动,与人们的日常生活和生命健康息息相关,更是涉及到许多社会热点和民生健康问题,比如,“毒奶粉”三聚氰胺事件、新冠感染疫情等^[20],这些都是很好的课程思政案例。通过引导学生利用所学专业分析并尝试解决这些问题,可以增强学生的社会责任感和职业自豪感,鼓励学生努力学习,报效祖国,服务人民。其次,生物化学的发展凝聚着广大科学家的努力和心血,大量实验过程经历了无数曲折和失败,这些名人轶事和科学家故事有助于培养学生的科学素养和勇于创新、艰苦奋斗的精神。以青霉素的发现及应用为例,通过介绍青霉素从偶然发现到重新研究再到英美合作开发的经典案例,可以使学生了解从科学研究到应用的完整过程,引导学生注重细节,正视失败,培养学生从失败中吸取教训,寻找原因,并且勇于向权威挑战;青霉素的成功开发离不开多个优秀团队的合作,引导学生注重学科交叉,培养团队合作精神。另外,生物化学领域中的诺贝尔奖项以及我国科学家的贡献也蕴含着丰富的思政元素,例如,屠呦呦和“青蒿素”“结晶牛胰岛素”等,通过这些课程思政案例贯穿到专业教学中,有助于培养学生的爱国情怀,增强学生的民族自信心和自豪感。

生物化学又是生命科学领域的前沿学科,实践性强,在要求学生掌握专业基础知识的同时,更应注重对学生创新意识和创业能力的培养。我们通过课程内容中引入学科研究最新成果和学科前沿知识,挖掘创新创业案例,以创新创业项目、开放实验项目和课程实践项目等形式,将创新创业教育融入到专业教学中,让学生在创新创业中巩固专业知识,在专业学习中提高创新创业能力。教师结合生物化学专业知识,指导学生参加如大学生创新创业训练计划、挑战杯全国大学生课外学术科技作品竞赛和创业计划大赛、全国

大学生生命科学创新创业大赛、山东省大学生生物化学技能大赛等科技竞赛和科技创新活动,以赛促学,训练学生的科学思维方式和创新创业能力。教师还可以在生物化学课堂教学中引入本专业教师的科研项目,鼓励学生进入实验室参与科研工作或进行开放式实验探索,激发学生的科研兴趣,提高学生的创新思维和科研能力,进一步推动创新创业教育与专业教学的融合。

因此,通过挖掘生物化学教学内容中的思政元素和创新创业案例,将思想政治教育与创新创业教育与生物化学专业教学相结合,及时更新完善课程内容,能够加深学生对所学专业知识的理解,在知识传授的同时实现能力培养和价值引领,实现与新工科协同育人理念和工程教育认证OBE理念的相互融合,有利于提升学生的综合能力。

4 面向应用,强化学生实践能力

新工科建设着眼于培养实践能力强、创新能力强,具备国际竞争力的实践应用型工程人才,注重理论与实践的结合^[21]。生物化学恰恰是一门理论与应用紧密结合的课程,不仅日常生活中包含着许多与生物化学相关的科学现象和应用实例,生物技术的重大突破与发展也与生物化学知识点密切相关。根据新工科和OBE理念“面向应用型人才”的需求,结合生物化学课程的特点,课程教学过程中应面向应用,着重培养学生运用所学知识分析解决实际问题的能力,达到学以致用目的。

教师在课堂教学中可以通过引用工程实践案例,以问题引导、专题讨论、项目设计等形式,用生活或生产实例启发学生,增强学生对理论内容的理解,调动学生的积极性,强化学生实践能力。比如,在核酸化学章节,结合新冠感染肆虐全球的形势,通过梳理聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)知识点,引入核酸检测试剂盒的开发和应用,并组织学生参与核酸检测志愿者服务,通过生活实例和实践活动加深学生对知识的理解和消化。另外,应用型人才的培养应以企业需求为导向,教师应多与企业沟通与合作,了解企业的需求和发展方向,邀请有实际生产经验

的企业专家进课堂,从实际应用的角度与学生进行经验交流或知识讲解,充分发挥理论教学优势与企业工程师的实践特色,激发学生的学习兴趣。例如,在本专业生物化学教学过程中先后邀请青岛啤酒、蔚蓝生物、鲁南制药等企业行业专家担任兼职教师,结合课程内容,以讲座形式参与授课,将行业最新动态和技术创新融入课堂,与行业企业的生产应用实际接轨。在考核过程中,应摒弃以传统考试为主的考核方式,在期末试卷中提高案例导入式题目的比例,注重专题讨论、项目设计等教学过程中学生的综合表现,加强过程性考核,引起学生对专业实践能力以及发现、分析和解决问题能力的重视。

5 结语

在新工科建设和工程教育专业认证背景下,开展契合OBE理念的生物化学教学模式改革与创新,对于提高教学效果和教学质量,培养高质量国际化应用型人才至关重要。因此,我校生物工程专业依托青岛科技大学强大的工科背景,秉承产教结合的新工科发展理念,我们教学团队从提高学生参与度、提高教学质量、优化教学内容、强化学生实践能力四个方面,采用多元化的教学方法和手段,不断更新教学内容,探索高校生物化学教学模式的改革与创新,初步取得良好的教学效果,以期为工科院校生物化学课程教学改革提供参考。

参考文献

- [1] 陈平. 专业认证理念推进工科专业建设内涵式发展. 中国大学教学, 2014(1): 42-47
- [2] 汪永高, 师皓宇, 韩永. 紧抓专业认证理念促进工程专业建设. 华北科技学院学报, 2019, 16(1): 121-124
- [3] 冀玉良. 生物化学课程教学模式与教学方法的改革与实践. 高校生物学教学研究, 2018, 8(4): 20-25
- [4] 李志义. 解析工程教育专业认证的学生中心理念. 中国高等教育, 2014, 21: 19-22
- [5] 李晓岩, 毕冰, 王晶英. 基于OBE理念的《生物化学》教学改革实践与探索. 生命的化学, 2019, 39(3): 623-626
- [6] 赵培, 王素英, 张宏宇, 等. 适于工程教育的生物化学PBL教学案例设计. 生物工程学报, 2022, 38(12): 4779-4788
- [7] 朱敏. 生物化学讨论式课堂的设计与实践. 生命的化学,

- 2015, 35(6): 807-810
- [8] 岳岩磊, 刘薇, 李涛. 案例教学法在基础生物化学教学中的应用. 教育教学论坛, 2020, 42: 246-248
- [9] 毛齐明, 王莉娟, 代薇. 高校翻转课堂的实践反思与超越路径. 高等教育研究, 2019, 40(12): 75-80
- [10] 曾文婕, 周子仪, 刘磊明. 怎样设计“以学生学习为中心”的翻转课堂. 现代远程教育研究, 2020, 32(5): 77-85
- [11] 李倩玮, 陈春茂. 生物化学翻转课堂教学模式的研究与探索. 教育教学论坛, 2020(50): 206-207
- [12] 孙颖慧, 刘娟, 焦德杰, 等. “互联网+”教育在生物化学课程中应用的分析与思考. 生命的化学, 2021, 41(1): 172-176
- [13] 薛成龙, 郭瀛霞. 高校线上教学改革转向及应对策略. 华东师范大学学报(教育科学版), 2020, 38(7): 65-74
- [14] 张幼军, 赵文辉, 杨赫然. 线上线下双向融合的混合式教学模式构建与实施. 教育教学论坛, 2021(30): 116-119
- [15] 王琪琳, 徐伟, 王圣惠, 等. 基于OBE教育模式《生物化学》混合式教学设计与实践应用. 生命的化学, 2019, 39(5): 1037-1044
- [16] 丁磊, 丁福聚, 余敏, 等. 混合式对分课堂在高校生命科学类学科教学中的研究与实践—以生物化学课程教学为例. 云南大学学报(自然科学版), 2020, 42(S1): 74-77
- [17] 何海伦, 李文凯, 刘丹, 等. 精学以致用—生物化学线上线下混合式教学改革探究. 生命的化学, 2021, 41(6): 1295-1301
- [18] 昌增益. 把握学科发展态势, 提高生物化学教育水准. 生命的化学, 2021, 41(7): 1357-1361
- [19] 仝飞飞, 周凯, 于海彦, 等. 工程认证教育背景下生物化学“课程思政”的探索与实践. 广东化工, 2021, 48(21): 228-229
- [20] 胡秀婷, 刘成梅, 邹立强. 生物化学课程思政元素的挖掘. 教育教学论坛, 2020, 50: 22-24
- [21] 林健. 如何理解和解决复杂工程问题—基于《华盛顿协议》的界定和要求. 高等工程教育研究, 2016(5): 17-26