

# OBE 理念下地方师范院校“微生物学”课程教学改革与实践

张丹凤\*, 朱秋强, 陈凡

闽南师范大学生物科学与技术学院, 福建 漳州 363000

张丹凤, 朱秋强, 陈凡. OBE 理念下地方师范院校“微生物学”课程教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1231-1245.  
ZHANG Danfeng, ZHU Qiuqiang, CHEN Fan. Teaching reform and practice of Microbiology based on the concept of outcome-based education in a local normal university[J]. Microbiology China, 2024, 51(4): 1231-1245.

**摘要:** 微生物学是生物科学(师范)专业的核心课程之一, 按照产出导向教育(outcome-based education, OBE)理念, 针对教学中重点解决的问题, 系统地对课程进行了整体设计、重新定位课程目标、优化教学体系、改革教学模式和构建多元评价体系, 形成了“三阶五式”教学模式、“构建共同体—扩展场景—革新方法”思政育人实施路径和闭合循环的持续改进机制, 切实提高了学生的学习成效, 为地方师范院校生物学教师的人才培养提供借鉴。

**关键词:** 微生物学; 教学改革; 产出导向教育

## Teaching reform and practice of Microbiology based on the concept of outcome-based education in a local normal university

ZHANG Danfeng\*, ZHU Qiuqiang, CHEN Fan

School of Biological Science and Biotechnology, Minnan Normal University, Zhangzhou 363000, Fujian, China

**Abstract:** Microbiology is one of the core courses for the undergraduates majoring in biological sciences (normal education). According to the concept of outcome-based education, we

资助项目: 闽南师范大学 2023 年本科教研项目(JG202319); 福建省省级一流线下本科课程(闽教高[2019]23 号); 2022 年闽南师范大学课程思政示范课程(教务[2022]194 号); 2022 年闽南师范大学虚拟教研室项目(教务[2022]104 号)

This work was supported by the Project of Undergraduate Education and Teaching Reform of Minnan Normal University in 2023 (JG202319), the First-class of Offline Undergraduate Course of Fujian Province ([2019]23), the Project of Ideological and Political Demonstration Course of Minnan Normal University ([2022]194), and the Project of Virtual Teaching and Research Office of Minnan Normal University ([2022]104).

\*Corresponding author. E-mail: zhangdanfeng@mnnu.edu.cn

Received: 2023-11-11; Accepted: 2024-01-28; Published online: 2024-02-08

systematically designed this course considering the key issues in teaching by repositioning the teaching objectives, optimizing the teaching system, reforming the teaching mode, and building a multiple evaluation system. The “three-stage (before, during, and after class) five-mode (interactive participation, case-based improvement, question-oriented practice, ideological and political element integration, and continuous improvement)” teaching mode, the ideological and political education implementation path “building a community-expanding scenarios-innovating methods”, and the continuous improvement mechanism based on a closed loop have been formed. These measures have effectively improved students’ learning outcomes and provide reference for local normal universities in fostering teacher talents in biological sciences.

**Keywords:** Microbiology; teaching reform; outcome-based education

产出导向教育 (outcome-based education, OBE) 是以学习产出为中心来组织、实施和评价教育的课程教学模式, 重点关注学生在未来生活中获得成功所需要的知识、能力和素质<sup>[1]</sup>。OBE 理念最早被美国等西方国家广泛应用于教育改革, 我国也从 2016 年开始将这一理念应用于工程教育认证<sup>[2-3]</sup>。教育部从 2017 年启动师范类专业三级认证, 坚持“学生中心、产出导向、持续改进”的认证理念, 将立德树人任务和教育教学能力提高落实到师范生人才培养全过程, 为解决我国师资队伍培养与社会需求脱节问题指明了道路。

课程是师范生教育的主要载体, 也是将 OBE 理念落到实处的重要基础。微生物学作为生物科学(师范)专业的核心课程, 更加需要关注课程目标与实际需求的对接, 制定出符合实际需求的课程目标。微生物学是一门实践强的学科, 其理论和方法在医学、农业、工业等领域都有广泛的应用, 因此需要加强实验和实践教学环节, 培养具备实践能力和创新精神的高素质人才。微生物学还是一门不断发展和进步的学科, 新的理论和技术不断涌现, 需要进行学科知识的整合和贯通, 更新教学内容和方法, 提升学生的专业素养和应用能力。我校生物科学(师范)专业于 2021 年参加教育部师范类

专业中学教育第二级专业认证, 微生物学课程以教育部师范类专业认证为契机, 紧密围绕 OBE 理念, 积极开展一系列教学改革和探索。

## 1 微生物学解决的重点问题

OBE 教育理论紧紧围绕学生学习成果展开, 但是微生物学课程在实施过程中存在着一些重点解决的问题: (1) 微生物学知识点繁多, 涉及面广, 但是学校要求所有理论课程由原来的 18 学时 1 学分改为 16 学时 1 学分, 所以微生物学学时由原来的 54 学时减少至 48 学时, 导致学时有限。因此, 如何利用现代教育技术与教学深度融合, 引导学生自主学习, 缓解课时减少的压力, 促进课程体系重构, 把握好教学重点难点, 提升学生的学习成效亟须解决。(2) 微生物学具有实践性的特点, 但有时存在重理论、轻实践的现象, 未充分考虑科研立项、学科竞赛、中学第二课堂辅导、社会实践等对课堂延伸的重要性, 与 OBE 理念不相符合, 导致学生对知识的学习停留在记忆和理解初级认知阶段, 如何提高学生对知识的应用、实践、分析、评价、创造的高阶认知水平, 创新教学方法, 建设高质量的教学, 显得尤为迫切。(3) 微生物学与人类有着千丝万缕的联系, 其中所蕴含的思政元素十分丰富, 过

去的教学中虽然也会提及一些思政元素,但是不充分,而且主要以讲授为主,不能满足新时代课程思政教育的要求。因此如何做好课程思政,促进显性教育与隐性教育的有机融合,实现全方位育人,也成为重点解决的问题之一。(4) 以往的考核方式以期末考试为主,课外自主学习、探究实践、文献综述等未纳入考核体系,而且期末考试主要关注学生对理论知识的掌握,而忽视了对理论联系实际能力的考察。因此需要完善微生物学课程的考核评价体系,增加过程性评价,全面评价学生的学习效果。

## 2 OBE 课程整体设计

基于 OBE 理念,依托现代教育技术、教学资源和思政教育,“微生物学”课程总体设计思路分为 4 个步骤:(1) 根据培养目标和毕业要求,明确课程目标合理对应毕业要求二级指标点和确定课程目标;(2) 根据课程目标,设计

思政元素、教学内容、教学要求、教学重点难点,开展混合式教学;(3) 根据课程目标和教学内容,选取能够达成课程目标的考核内容和具有可操作性的考核方式,并通过定性与定量相结合的评价方法,分析课程目标达成情况;(4) 根据课程目标达成情况,展开教学质量的改进与提高,形成闭环的持续改进机制(图 1)。

从图 1 可见,基于 OBE 理念的课程设计都是紧密围绕课程目标来开展,它是整门课程的行动纲领,决定了课程体系、教学活动和课程评价的设计。根据布鲁姆的认知目标分类理论,微生物学课程以社会需求、学校办学定位、生物科学(师范)专业人才培养目标和毕业要求等为依据,对照“两性一度”的课程标准,综合考虑用人单位、行政主管部门、家长、学生等利益方的需求,对课程目标进行合理定位,形成可测、可行、可评的课程目标<sup>[4]</sup>。课程目标如表 1 所示,它们分别对应毕业要求中 2 个一级指标及其对应的 3 个二级指标,不仅

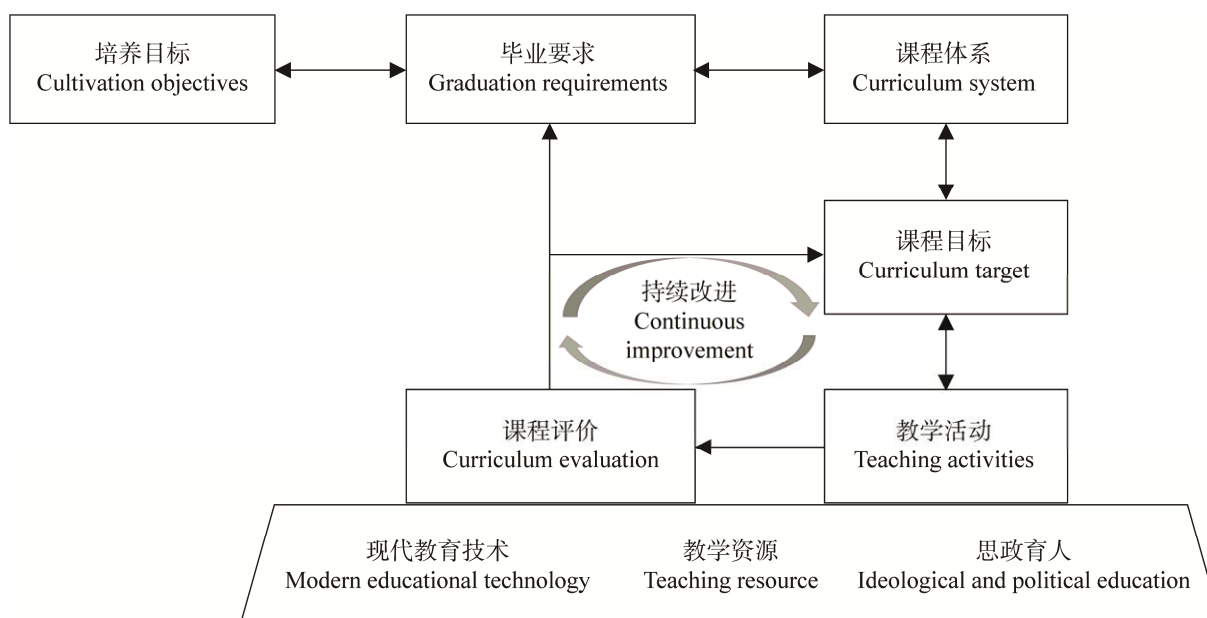


图 1 基于 OBE 理念“微生物学”课程总体设计方案

Figure 1 Overall design plan of Microbiology curriculum based on OBE concept.

表 1 “微生物学”课程目标与毕业要求的关系

Table 1 Relationship between curriculum target of Microbiology and graduation requirements

毕业要求 (一级指标点) Graduation requirement (first-level indicator point)	二级指标点 Secondary indicator point	课程目标 Curriculum targets
毕业要求 3: 学科素养 Graduation requirement 3: Subject literacy	3.1 专业理论与技能 阐明生物学基本知识、基本原理和基本技能, 构建生物学科知识体系, 阐释生物学核心素养的内涵 3.1 Professional theory and skill Elucidate the basic knowledge, principles and skills of biology, construct the knowledge system of biology, and explain the connotation of core literacy in biology	课程目标 1: 从分子、细胞或群体水平上阐明微生物基本生命活动规律, 构建微生物学知识框体系, 形成生命观念 The first curriculum target is elucidation the fundamental laws of microbial life activities at the molecular, cellular or population level, construction the framework of Microbiology, and development the concept of life
	3.2 实验能力 运用生物学实验技能与方法, 进行基本生物学实验研究设计, 能用准确的术语、图表等介绍研究方法和结果, 阐明观点 3.2 Experimental skill Apply biological experimental skills and methods to conduct basic biological research experiments, effectively communicate research methods and results using accurate terminology, charts and so on, and articulate viewpoints	课程目标 2: 运用微生物学基本原理和基本方法, 设计和实践微生物学相关的研究方案, 提升科学思维与科学探究能力 The second curriculum target is application basic principles and methods of Microbiology to design and conduct research programs related to Microbiology, while enhancing scientific thinking and scientific inquiry capabilities
毕业要求 7: 学会反思 Graduation requirement 7: Learning to reflect	7.1 反思发展 具有终身学习与反思学习能力, 能够自主学习, 制定学习计划和专业发展规划 7.1 Reflective development Possess the ability of lifelong learning and reflective learning, learn independently, and be able to formulate learning plans and professional development strategies	课程目标 3: 反思微生物学与人类之间的关系, 自主学习微生物学学科前沿知识, 实现专业知识、创新思维、科学精神和社会责任的有机融合, 坚定理想信念, 勇攀科学高峰 The third curriculum target is reflection on the relationship between Microbiology and humanity, learning the cutting-edge knowledge of Microbiology independently, realization an organic integration of professional knowledge, innovative thinking, scientific spirit and social responsibility, strengthening ideal beliefs, and striving to reach new heights in science

涵盖了微生物学的学科特点, 又与生物科学(师范)专业毕业要求有清晰的支撑关系, 还可让学生清楚地知道完成该课程后能够达到的预期学习目标, 课程目标分解合理。

### 3 OBE 教学改革实践

#### 3.1 加强资源建设, 驱动自主学习

基于 OBE 理念, 围绕社会需求、学生需

求和课程评价结果等, 从课程目标入手, 优化教学大纲, 制定出具体的各章节教学目标, 重构教学内容, 提高课程目标的达成度。注意微生物学课程与其他课程、学科交叉重复的内容, 比如传染与免疫的章节与免疫学课程交叉重复、微生物的生态与生态学课程交叉重复, 因此只要求学生线上学习, 完成相应的学习任务即可, 不作为线下课堂教学内容。

2020 年“微生物学”课程在校级精品在线开放课程项目的资助下,共拍摄视频 41 个,每个视频后面都有相应的小测题目,可以及时检查学生学习情况。在学银在线平台上建立了微生物学在线开放课程,并上传教学大纲、课程教学进度计划、教案、PPT、题库、试卷库、资料库等丰富的线上资源,不断收集学科发展前沿和经典案例,自编《微生物学实验》教材,制作微生物学基本实验操作视频,探究式学习和社会实践也积累了丰富的案例资源,充实了教学内容,彰显课程理论和实践的前沿性。配合使用智慧教学辅助工具学习通,这些资源都

可用于学生自主学习和课堂互动。

### 3.2 开展“三阶五式”教学模式,促进课程目标达成

基于 OBE 理念和课程目标的达成,结合学生的学情、微生物学的学科特点、课程目标的核心内容和中学生物学教师核心素养的需求,设计支撑课程目标达成的教学模式,即以学生为中心,依托学银在线和学习通等现代教育技术与课程教学深度融合,形成开课前、开课、结课后 3 个阶段教学活动的互动式参与、案例式提升、探究式实践、思政式融合和持续式改进,即“三阶五式”教学模式(图 2),实现学

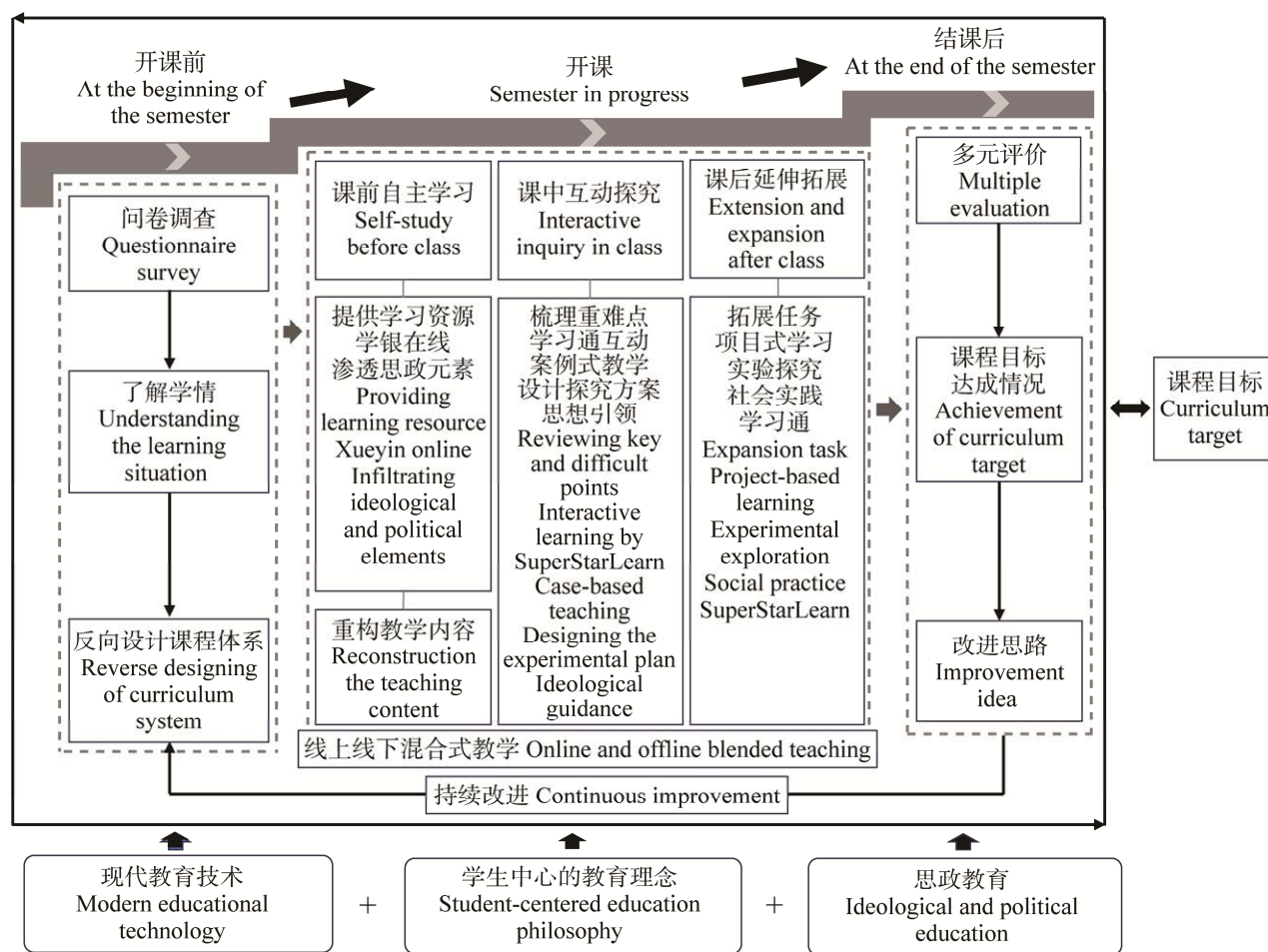


图 2 微生物学“三阶五式”教学模式

Figure 2 The “three-stage five-mode” teaching mode of Microbiology.

生对知识的理解、应用、分析、评价和创造，让学生忙起来。

### 3.2.1 开课调查，了解学情和需求

在开学初，通过学习通发布问卷调查，了解学生的学情、需求和预期目标，结合课程目标和前一轮课程目标达成情况，反向设计课程体系，梳理课程内容的深度和广度，合理配置课程资源，选择适合的教学方法和个性化的教学策略，制订有效的评估策略，衡量学生的学习成果。例如有学生希望借助纪录片等视频进行课外延伸来提高学习兴趣，比如在衣原体章节引入汤飞凡先生纪录片，了解汤飞凡先生是如何分离到衣原体这种病原体，并且以身试险才获得成功。再如有学生希望结合试验对知识点进行讲解，因此在6类营养要素一节中，以土壤微生物分离实验中涉及的3种不同培养基为案例，让学生分析不同培养基的营养要素及其功能，更好地满足学生的需求和提高教学效果。

### 3.2.2 混合式教学，调动主观能动性

在课程实施阶段，采用线上线下混合式教学，构建了“课前自主学习+课中互动探究+课后延伸拓展”三位一体的教学体系，激发学生学习的主动性，提高课程产出和促进高阶能力的培养，具体做法如下：

在课前，与学生明确自主学习的目标和预期成果，让学生了解自主学习的任务、内容和要求。提供多样化的学习资源和自建的微生物学校级线上课程，引导学生自定进度、自主学习，前移教学内容，满足个性学习、碎片学习和移动学习的需求，通过在线讨论、小组讨论、教师点评等方式解决学生提出的问题。每个视频之后设置测验，学银在线平台自动采集和分析学生预习情况，针对测验结果和学生个体差异，重构教学内容，促进课前自主学习与

课堂教学的有效衔接，提高课程产出。

根据课前学习和线上讨论情况，课堂上讲解重点难点，梳理知识体系，引导学生进行讨论、问答和小组合作等互动活动，并将学习通多样的互动功能融入教学进程，随机选人抢答，让每位学生集中精神，充分调动学生的积极性，限时测验起到督学作用，投票体现了学生的真实意愿，主题讨论使每位学生都能积极发表意见，形成热烈的师生交互教学情境，以实时互动迅速反馈学生对知识点的掌握情况。针对重点难点选择代表性的案例，案例可以来源于科研论文、实际生产过程或日常生活等。比如在朊病毒一节中讨论牛海绵状脑病病例、在CRISPR与基因编辑一节中分析基因编辑婴儿事件等案例，组织学生进行案例分析、讨论，甚至是辩论，教师适时给出评价和建议，并引导学生探究相关问题，例如牛海绵状脑病的传播途径和预防措施、基因编辑技术的应用前景等，提高学生综合素质。在某些章节还会开展探究式学习，比如细菌的分离与鉴定、细菌药敏性测定等，引导学生以小组合作方式对文献进行收集、分析和总结，设计和研讨解决微生物学实际问题的方案，在课堂上进行汇报，开展生生互评、教师点评，进一步完善方案后在课后进行实践，增强学生创新意识、反思能力和实践能力。

在课后，设置拓展性学习任务，以主题讨论或综述论文方式进行，这种学习任务都为开放性的且无固定答案，在解决方式上学生拥有实质的自主权，可以独立思考或小组合作，可以借助书籍、网络等多种形式，在更广阔的背景上获得知识的全方位充实。比如在抗生素一节中，引入持留菌最新研究成果，让学生讨论耐药菌与持留菌的异同点。利用项目式学习(project-based learning, PBL)对课堂中的探究式

学习进行延伸,放手让学生对课堂上探究式学习设计的方案进行实践,实验结束后,开展课题汇报和答辩,锻炼学生科学思维方式和研究方法的学习与运用。比如近年来学生开展了“牛奶中金黄色葡萄球菌的检测”“校园土壤微生物的分离与鉴定”“理化因素对微生物生长的影响”“九龙江水大肠菌群检测”等探究性项目,有些项目还参与学科竞赛和科研立项。除此之外,还开展社会实践活动做到知行合一,比如参观漳州食用菌企业,联合漳州市疾病预防控制中心、红十字会和学校卫生所等进行结核病防控和抗击细菌耐药性等一系列科普宣传活动,增强学生的民族自豪感和社会责任感。

### 3.2.3 结课后反馈评价,助力持续改进

课程结束后,根据学生的学习成果并结合问卷调查、访谈、微信交流等方式,进行课程目标达成度定量评价和定性评价。针对各个课程目标达成存在的问题、学生对教学内容、教学方法、教学资源、教师表现等的意见、建议进行深入分析,确定需要改进的方面,并提出具体的改进思路 and 措施,比如对教学内容的优

化、教学方法的改进、教学资源的更新等。根据改进思路采取适当的改进措施后,再次收集反馈并分析改进效果,如果改进措施有效,可以继续实施;如果效果不理想,应调整改进计划或尝试其他方法,进行持续式改进,形成闭合循环的持续改进机制。

### 3.3 融合课程思政,实现思想引领

为了充分发挥微生物学课程的育人功能,遵照“生物学科核心素养”的生物学科师范人才培养要求,强化“重基础+强实践+可持续”的专业人才培养特色,全过程、全方位准确把握课程思政建设方向和重点,设定了“坚定理想信念、发展科学思维、勇攀科学高峰、常怀报国之心”的课程思政目标,有效破解专业课程缺乏德育的深度引领。深挖课程资源,坚持用生物学科核心素养、习近平新时代中国特色社会主义思想等思政教育资源铸魂育人,在不同章节以微生物学课程知识讲授为载体,将微生物学发展史、科学家事迹、历史事件、新闻热点、经典案例等融入教学内容(表 2),将价值塑造、知识传授和能力培养紧密融合,培养有理

表 2 “微生物学”部分课程思政元素融入点

Table 2 Partial samples of ideological and political education in Microbiology

课程章节 Chapter	理论知识点 Theoretical knowledge	思政材料 Ideological material	思政目标和价值引领 Ideological and political goals and value guidance
绪论 微生物与人类 Introduction Microbiology and human	人类对微生物世界的认识史 History of human understanding of the microbiological world	介绍高尚荫、方心芳、屠呦呦、伍连德、戴芳澜、林宗扬、汤非凡等科学家在微生物学发展史上的中国贡献 Introduction the contributions of Chinese scientists such as GAO Shangyin, FANG Xinfang, TU Youyou, WU Liande, DAI Fanglan, LIN Zongyang and TANG Feifan to the development history of Microbiology	学习科学家追求真理的科学精神、敢为天下先的创新精神,增强学生民族自豪感和自信心 Study the scientific spirit of pursuing truth and innovative spirit of daring to be the first in the world of great scientists and enhancing students' sense of national pride and confidence
第一章 原核生物的形态、构造和功能 Bacteria	细菌 Bacteria	介绍《中华人民共和国传染病防治法》,宣讲正确防治结核病的知识,开展“世界防治结核病日”的科普宣传活动	提高学生的生物安全和生命至上意识,提倡人人平等、关爱互助,促进社会和谐,增强学生社会责任感

(待续)



(续表 2)

课程章节 Chapter	理论知识点 Theoretical knowledge	思政材料 Ideological material	思政目标和价值引领 Ideological and political goals and value guidance
Chapter 1 Morphology, structure and function of prokaryotes		Introduction of the “Law of the People’s Republic of China on the Prevention and Control of Infectious Diseases”, preaching the knowledge of correct prevention and treatment of tuberculosis, and carrying out the popular science propaganda activities of “World Tuberculosis Day”	Raising students’ awareness of biosafety and the importance of valuing life, advocating for equality and mutual support, promoting social harmony, and enhancing students’ sense of social responsibility
第二章 真核微生物的形态、构造和功能 Chapter 2 Morphology, structure and function of eukaryotic microbe	产大型子实体的真菌——蕈菌 Mushroom, fungus producing large fruiting bodies	介绍学校所在地漳州作为“世界菇都”的食品菌产业 Introduction of the edible mushroom industry in Zhangzhou as the ‘World Mushroom Capital’, which is the location of school	增强学生的民族自豪感, 学习漳州人民立足产业发展不断调整策略、攻坚克难的精神 Enhancing students’ sense of national pride and learning from the spirit of Zhangzhou people who have continuously adjusted strategies and overcome difficulty in industrial development
第三章 病毒和亚病毒因子 Chapter 3 Virus and subviral agent	病毒 Virus	分析新冠疫情、中国人民和钟南山、陈薇、张伯礼等科学家的伟大贡献 Analysis the COVID-19 pandemic and the great contributions made by Chinese people, as well as scientists such as ZHONG Nanshan, CHEN Wei and ZHANG Boli and others	提高学生对社会主义制度优越性的认同感, 坚定“四个自信”, 培养学生爱国敬业、勇敢无畏、舍己为人、勇攀高峰等优秀品质, 激励学生献身于生命科学研究事业, 提高社会责任感 Improving students’ sense of identification with the superiority of the socialist system, strengthen the “Four Confidences”, cultivating students’ admirable qualities such as patriotism, dedication, fearlessness, selflessness and the courage to reach new heights, inspiring students to devote themselves to life science and research, and promotion a sense of social responsibility
第四章 微生物的营养和培养基 Chapter 4 Microbial nutrition and medium	培养基选用和设计的原则和方法 Principles and methods for selection and design of medium	爱国学子张为申研究可以使用便宜的棉籽饼粉代替昂贵的进口玉米浆, 用便宜的玉米提取物代替乳酸, 使青霉素从天价药变成人人消费得起的特效药 ZHANG Weishen, a patriotic scholar, used cheap cottonseed cake powder instead of expensive imported corn syrup, and replaced lactic acid with cheap corn extract, making penicillin an affordable and effective medication for everyone instead of being an exorbitantly priced drug	培养学生家国情怀、追求真理、勇于开拓、勇攀高峰的精神, 形成正确的发展观和可持续发展意识 Cultivating students’ patriotism, the pursuit of truth, the spirit of exploration, the courage to climb new heights, and the formation of the correct view of development and awareness of sustainable development
第五章 微生物的新陈代谢 Chapter 5 Microbial metabolism	微生物独特合成代谢途径举例 Examples of microbial unique metabolic pathways	介绍李季伦对生物固氮和微生物次生代谢的重要研究 Introduction to the important research of Li Jilun on biological nitrogen fixation and microbial secondary metabolism	培养学生勇于探索、坚持不懈的科学精神, 严谨求是的科学态度, 鼓励学生勇挑社会重担, 砥砺前行 Cultivating students’ scientific spirit of exploration and perseverance and rigorous and objective scientific attitude, and encouraging students to shoulder social responsibilities and forge ahead

(待续)



(续表 2)

课程章节 Chapter	理论知识 Theoretical knowledge	思政材料 Ideological material	思政目标和价值引领 Ideological and political goals and value guidance
第六章 微生物的生长及其控制 Chapter 6 Microbial growth and control	有害微生物的控制 Control of harmful microorganisms	介绍《中华人民共和国生物安全法》、我国“青霉素之父”樊庆笙对抗生素研发的突出贡献、普及国家抗生素滥用问题的态度和重视程度,开展“抗击细菌耐药性,我们在行动”的科普宣传活动 Introduction of Biosafety Law of the People's Republic of China, the outstanding contributions of father of penicillin of FAN Qingsheng in the research and development of antibiotics, the attitude and level of attention towards the issue of antibiotic abuse in our country, and the implementation of popular science propaganda activities of “combating bacterial resistance and our action”	提高学生对公共卫生安全的社会责任感,树立社会主义生态文明观,激励他们能利用所学知识捍卫生态文明和人类安全 Enhancing students' sense of social responsibility for public health and security, establishing a socialist concept of ecological civilization, and inspiring them to utilize their knowledge to defend ecological civilization and human safety
第七章 微生物的遗传变异和育种 Chapter 7 Genetic variation and breeding of microorganisms	基因工程 Genetic engineering	介绍 CRISPR 基因编辑技术的发展历史及其在医学、育种等方面的重要应用 Introduction to the development history of CRISPR gene editing technology and its important applications in medicine, breeding and other fields	促进学生理解科技进步与创新的重要性,激发学生勇于站在科学前沿、勇于探索、敢于创新的精神,坚定把我国建设成为科技强国而不懈努力的信心 Promoting students to understand the importance of scientific and technological progress and innovation, inspiring students' courage to stand in the forefront of science, explore and innovate, and strengthen their confidence to building China into a powerful country in science and technology
第八章 微生物的生态 Chapter 8 Microbial ecology	微生物的地球化学作用 Geochemical effects of microorganisms	微生物在各生境碳汇过程中的重要作用,举例焦念志、张延平、冯晓娟等科学家为“双碳”目标提供的微生物学方案 Important role of microorganisms in carbon sequestration in different habitats and listing examples of microbiological solutions for “Double Carbon” goals provided scientists by such as JIAO Nianzhi, ZHANG Yanping, and FENG Xiaojuan	激发学生保护地球和可持续发展的意识,形成绿色生态文明观念,鼓励学生积极参与“双碳”行动,为实现“美丽中国”提出更多的方案 Inspiring students' awareness of protecting the earth and sustainable development, forming the concept of green ecological civilization, encouraging students to actively participate in the “Double Carbon” action, and proposing more solutions to achieve “Beautiful China”
第九章 微生物的分类和鉴定 Chapter 9 Classification and identification of microorganisms	微生物分类鉴定的方法 Methods for microbial classification and identification	介绍 Gros 团队对世界上最大细菌华丽硫珠菌( <i>Thiomargarita magnifica</i> )发现和分类的过程 Introduction to the process of discovery and classification of the world's largest bacteria <i>Thiomargarita magnifica</i> by Gros team	鼓励学生勇于实践和探索,敢于打破惯性思维,培养批判式精神和严谨求实的科学精神 Encouraging students to practice and explore bravely, daring to break inertia thinking, and cultivating critical spirit and rigorous and practical scientific spirit

想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心的生物学“四有”好教师<sup>[5-8]</sup>。

在课程思政实施环节, 组建由教学名师、学院党团、知名学者、行业专家等组成的微生物学课程思政教学团队, 强化课程思政共同体的育人供给。线上教学和线下教学互补、课堂实施和课外实践联合、校内资源和校外资源共

享、显性教育和隐性教育融合, 扩展学习场景, 构筑学习新样态, 耦合育人主体、时间和空间。创新教学方法, 将专业理论学习搬进实验室、中学、企业、社区, 参与学科科研项目或竞赛、中学第二课堂辅导、企业实践的探究式教学, 增强了学生的获得感。比如在“微生物的耐药性及其防治”一节中(图 3): 在课前环节,

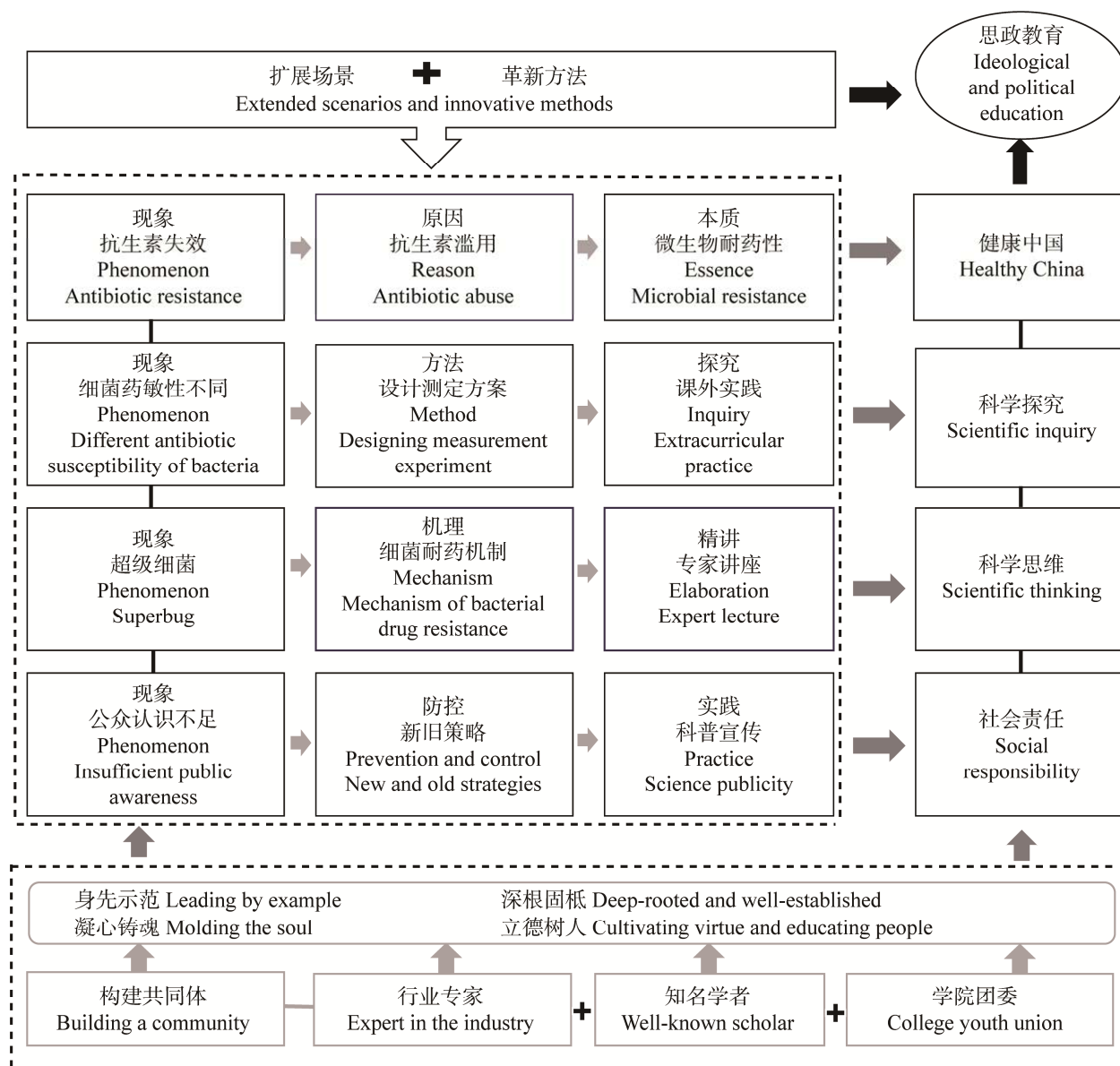


图 3 微生物学课程思政教学案例

Figure 3 Teaching case of ideological and political education in Microbiology.

学生在“学银在线”上自主学习“微生物的耐药性及其防治”视频和思政素材,开展探究性任务,查阅资料、归纳和总结,完成探究性报告。在上课环节列举 3 个经典案例,包括随着青霉素在“二战”中的广泛应用,其逐渐对金黄色葡萄球菌不起作用<sup>[9]</sup>;目前,甚至人类最后一道防线——多粘菌素也失效了<sup>[10]</sup>;据预测,到 2050 年,全球每年将会有约 1 000 万人被微生物耐药现象致死<sup>[11]</sup>。从抗生素失效现象,结合科研成果引出现象的原因和本质——微生物耐药性,引导学生了解耐药菌特别是超级细菌的危害及中国方案,让学生感受健康中国和人类命运共同体的战略意义。全国细菌耐药监测网专家介绍我国近年来细菌耐药监测情况,讨论如何对细菌的药敏性进行测定,学生汇报课前设计的细菌药敏性测定方案,进行生生互评、教师点评,增强学生科学探究能力。从超级细菌引发细菌耐药机制的讨论,结合文献分析几种重要超级细菌的耐药机制,包括耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、万古霉素耐药粪肠球菌。邀请知名学者介绍最新的细菌耐药机制研究进展,引导学生透过现象看本质,提升学生科学思维。我国仍然面临社会公众对微生物耐药性认识不够等一系列问题,讨论如何预防耐药菌,结合最新科研进展分析与耐药菌斗争的新策略,比如基于人工智能的个性化抗生素治疗策略、利用细菌基因产物的计算机模型合成一种新的环状非核糖体脂肽抗生素等<sup>[12-13]</sup>。通过视频分享中国在抗击细菌耐药性的贡献和作为,激发学生的社会责任感,倡议学生将所学知识传播给身边更多的人,并布置“细菌耐药防控,我们在行动”的科学普及活动。在课后,对课堂上设计的探究方案进行实验和汇报,有些学生还走进中学辅导相关的第二课堂活动,有些学生还申报获批了大学生创新创业项目,

培养了学生探索未知、追求真理、勇攀高峰的科学精神。联合漳州市卫健委、漳州市疾病预防控制中心、校卫生所、学院团委走进社区,开展科普宣传活动,我们每个人都是健康的第一责任人,增强学生的社会责任感。综上,在这个教学案例中,随着“三阶五步”教学模式的开展,汇聚了行业专家、知名专家、学院团委等课程思政共同体,扩展了线上线下、课堂内外、校园内外、显隐教育不同的学习场景,把理论课堂延伸到实验室、中学、社区,形成“构建共同体—扩展场景—革新方法”的思政育人实施路径,提升了学生思想认知水平,进而变成砥砺前行、知行合一的动力,彰显思政教育的艺术,提高学生的学习产出。

### 3.4 优化评价体系,促进主动学习

通过考核评价可以了解是否已经达成预期的教学目标和取得预期的学习成果,因此考核评价体系不仅是指导学生完成学习任务和检验学习成效的必要手段,也是课程建设的重要保障<sup>[14]</sup>。以往的考核评价分为期末考试(占比 70%)和平时考核(占比 30%),其中平时考核仅以考勤和平时作业为依据,无法全面反馈学生的学习成果。因此,在 OBE 理念的指导下,立足于课程目标的达成,每个课程目标都制定了相应的评价内容、考核方式、成绩评定方式和评价标准,摒弃以往简单的期末成绩加平时成绩的考核方式,减少期末成绩的占比,将自主学习、课堂表现、课程论文和探究性项目等纳入考核评价体系,全方位地考查学生能力,驱动学生主动学习,建立“注重过程性考核和表现性评价”的形成性质量评价体系(表 3),构建全过程、多元化的成绩评定方式,促进教学目标的渐进式达成,最终实现“产出”能力的培养。开课第一节课向所有学生详细说明课程考核评价体系,保证每位学生了解各个考核环节

表 3 微生物学课程考核评价体系

Table 3 Examination and evaluation system of Microbiology

评价方式 Evaluation methods	评价项目 Evaluation items	比例 Percentage of score (%)	评价依据 Evaluation basis	评价标准 Evaluation criteria
过程性评价 Formative assessment	线上学习 Online learning	15	视频学习记录、视频后小测成绩、线上考试成绩、线上讨论 Online learning record, mini quiz score after video, online exam score, online discussion	视频观看完成度、线上小测和考试正确率、参与次数 Completeness of video study, accuracy rate of online quiz and exam, participation frequency
	课堂表现 Classroom performance	10	考勤、课堂互动、主题讨论、随堂小测 Attendance, classroom interaction, topic discussion, in-class quiz	参与次数、回答问题的准确度、小测正确率 Participation frequency, accuracy of question answers and quiz
	平时作业 Regular assignments	10	作业 Homework	解答准确度、字迹工整性 Accuracy of answers and neatness of handwriting
	课程论文 Course paper	10	论文 Paper	论文格式规范性和内容完整度、PPT 和演讲思路清晰度 Standardization of paper format and integrity of content, clarity of PPT and presentation structure
	探究性项目 Inquiry-based project	10	实验报告、组间/组内打分、自评 Experimental report, peer/intra-group evaluation, self-evaluation	格式规范性、选题意义、实验报告内容完整性和分析准确度、打分得分 Standardization of format, significance of the chosen topic, integrity of experimental report content and accuracy of analysis, score obtained in the evaluation
终结性评价 Summative assessment	期末考试 Final exam	45	试卷 Exam paper	正确率 Accuracy rate

的成绩评定标准。过程性考核中的线上学习、平时作业、课堂表现、课程论文和探究性项目等,不再局限于考核学生对书本知识的理解、记忆和复制,而是更关注学生自主学习、不断探究和勇于创新意识和运用所学知识发现问题、分析问题、解决问题的能力<sup>[15]</sup>。同时在教学过程中,通过问卷调查、校院督导评教、学生评教、领导评教、同行评教等多种机制来评价课程实施质量,建立了包括课程目标达成度定性和定量评价机制来分析课程目标达成情况,并综合各方面的意见和建议对课程目标达

成情况进行反思和持续改进。

## 4 教学改革成效

### 4.1 教学满意度提高

根据师范类专业认证要求和人才培养方案中课程目标与毕业要求的支撑矩阵关系,设定了 3 个课程目标,分别占总考核成绩的 40%、35%和 25%,结合定量和定性评价对课程目标进行达成度分析。自 2019 级以来,每个课程目标达成度数值全部大于 0.7 (图 4),说明达成了各个课程目标,并且这 3 个年级达成度平均

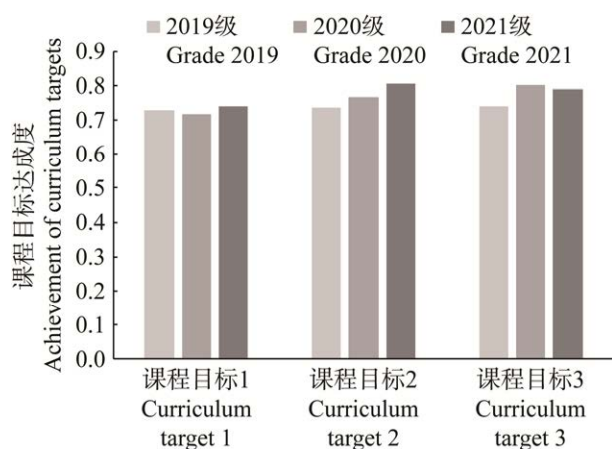


图4 课程目标达成度

Figure 4 Achievement of different curriculum targets.

值比 2018 级的达成度值都有不同程度的提高,反映出教学效果良好。最近一期学生评教分数为 99.279 2,学生对课程的总体满意度和教学方法的满意度均为 97.82%。97.82%的学生反映通过新的教学模式,上课抬头率大大提高,更加主动地参与到学习中来,激发了他们的学习兴趣和热情,提高了课堂教学效果。95.65%的学生认为通过强化探究式教学,学生的实践能力、创新思维、团队协作得到了很好的锻炼和提高,他们在实践探究、解决问题等方面表现出了更强的能力和素质。95.65%的学生觉得案例式学习和互动式教学等方式,使他们在分析、归纳、总结、反思等方面得到了很好的锻炼。97.82%的学生觉得课程思政帮助他们更加坚定了理想信念,激发了社会责任感和提升了专业素养。因此,OBE 理念下的微生物学课堂,不仅提高了课程目标的达成,而且也提高了教学质量。

#### 4.2 教学成果

微生物学需要大量的实践才能更好地进行知识迁移,所以教学团队很注重课堂上的探究式学习方案在课外进行实践和体验,引导学生

参加校级大学生科技文化节、大学生创新创业训练计划项目、全国大学生生命科学竞赛等学科类活动,激发了学生的学习兴趣,锻炼了学生的科学探究能力,还全面检验了教学成效。近 5 年来学生开展的探究性项目中有 9 项和 5 项分别立项为国家和福建省省级大学生创新创业项目,有 20 项获得校级大学生科技文化节科研立项课题资助。在全国大学生生命科学竞赛中曾获得国家级二等奖、三等奖各 1 项和省级一、二、三等奖各 2 项,比如“抑制嗜水气单胞菌 QS 系统的乳酸菌抑制机制研究”在全国大学生生命科学竞赛中获得国家二等奖和省级一等奖。

我校生物科学(师范)专业自 2004 年设立以来,微生物学课程一直都作为专业核心课程加以建设。2015 年“微生物学课程建设与人才培养”获得校级重点教学改革项目。截至目前,共获得福建省省级、校级和院级教改项目 6 项。其中借助现代教育技术辅助教学的校级教改项目 2 项,包括在疫情期间,为了解决微生物学线上图源作业批改存在的诸多问题,团队成员建立了基于开放授权协议和对象存储服务的在线图源作业批改系统,在不依赖已有线上教学平台的同时,保留对各大在线教学平台开放数据接口的能力,也可作为其他教学平台功能上的补充。课程团队还为了更好地对微生物学课程材料进行信息化管理和教学成效评价,自主开发 InkHomeWork 软件,大大提高了工作效率和促进了课程目标达成的计算,目前该软件还被教务处在全校范围内推广使用。

经过一系列的课程建设,“微生物学”课程于 2019 年被认定为福建省线下一流课程,2022 年被评为校级课程思政示范课程,“One World, One Health”教学案例获校级课程思政案例一等奖,教学团队也被评为校级课程思政示范团

队。自建的“微生物学”在线开放课程在 2022 年被认定为校级线上一流课程。微生物学实验课程也于 2021 年被认定为福建省线下一流课程。获得校级教学成果奖 2 项。结合微生物学理论教学和实践教学,主编《微生物学实验》案例教材 1 部,2023 年由北京大学出版社出版。2022 年联合省内外多所高校,成立校级微生物学课程群虚拟教研室,并参与教育部微生物学课程群虚拟教研室,汇集集体智慧共同推进微生物学课程改革。近年来发表相关教改论文 2 篇。本课程的教学模式在多所高校进行推广,并在学校新进教师培训会、省级教学开放活动等活动中进行示范。

## 5 结论与展望

将 OBE 理念与微生物学课程教学进行结合与实践,有利于明确课程教学目标、优化教学内容、确定教学模式、强化教学实践、鼓励创新思维、综合评价学习成果和持续改进教学方法,促进了地方院校生物科学师范生专业素养和能力的提升,也给师范生提供了一个鲜活的 OBE 课程实践教学案例,有利于学生毕业 5 年左右成长为骨干教师,达成人才培养目标。在今后的课程建设中,我们将不断吸收新的教学理念和教学方法,推动现代教育技术与课堂教学深度融合,提升教学模式的先进性。进一步完善教学资源建设,整理探究式项目案例,更新学科进展,充分挖掘蕴含在专业知识中的德育元素。加强教学质量监控和评价,探索增值评价,根据评价反馈环节呈现出来的问题,重构教学体系和课堂活动,达成持续改进的目的。

## REFERENCES

- [1] 施晓秋. 遵循专业认证 OBE 理念的课程教学设计与实施[J]. 高等工程教育研究, 2018(5): 154-160.  
SHI XQ. Design and implementation of course teaching based on the concept of outcome-based education[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2018(5): 154-160 (in Chinese).
- [2] 王孙禺, 孔钢城, 雷环. 《华盛顿协议》及其对我国工程教育的借鉴意义[J]. 高等工程教育研究, 2007(1): 10-15.  
WANG SY, KONG GC, LEI H. "Washington accord" and significance for reference towards higher engineering education in China[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2007, 25(1): 10-15 (in Chinese).
- [3] 胡德鑫. 我国高等工程教育研究的热点领域与前沿: 基于 CNKI 2007-2016 年文献的计量和可视化分析[J]. 中国人民大学教育学报, 2017(3): 78-92.  
HU DX. The hot topics and frontiers of higher engineering education research in China: based on econometric and visual analysis of CNKI from 2007 to 2016[J]. Renmin University of China Education Journal, 2017, 7(3): 78-92 (in Chinese).
- [4] 赵洪梅, 朱泓, 李志义. 学习成果的展现模型与确定方法[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 145-148.  
ZHAO HM, ZHU H, LI ZY. On demonstrating model and determining method of learning results[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2017(1): 145-148 (in Chinese).
- [5] 吴永祥, 胡长玉, 周讯, 楚文靖, 胡晓倩, 余新松. “工业微生物学”课程线上教学的改革与实践[J]. 微生物学通报, 2020, 47(11): 3733-3740.  
WU YX, HU CY, ZHOU X, CHU WJ, HU XQ, SHE XS. Reform and practice of the online teaching of Industrial Microbiology[J]. Microbiology China, 2020, 47(11): 3733-3740 (in Chinese).
- [6] 张海龙. “发酵工程”课程思政教学改革探索与实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(4): 1394-1401.  
ZHANG HL. Exploration and practice of ideological and political education in Fermentation Engineering course[J]. Microbiology China, 2021, 48(4): 1394-1401 (in Chinese).
- [7] 赵萌萌, 薛林贵. “线上线下混合式”微生物学课程教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(11): 4432-4443.  
ZHAO MM, XUE LG. "Online and offline blended" teaching reform practice in Microbiology[J]. Microbiology China, 2021, 48(11): 4432-4443 (in Chinese).
- [8] 李玉, 齐威, 王凤华, 毛淑红, 张成林, 赵化冰, 刘逸寒, 路福平. “微世界, 大情怀”: 浅谈微生物学课程思政教学设计与改革[J]. 微生物学通报, 2022,

- 49(4): 1434-1444.
- LI Y, QI W, WANG FH, MAO SH, ZHANG CL, ZHAO HB, LIU YH, LU FP. "Micro world, great emotion": reform and design of ideological and political education in Microbiology[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1434-1444 (in Chinese).
- [9] ABRAHAM EP, CHAIN E. An enzyme from bacteria able to destroy penicillin. 1940[J]. Reviews Infectious Diseases, 1988, 10(4): 677-678.
- [10] LIU YY, WANG Y, WALSH TR, YI LX, ZHANG R, SPENCER J, DOI YH, TIAN GB, DONG BL, HUANG XH, YU LF, GU DX, REN HW, CHEN XJ, LV LC, HE DD, ZHOU HW, LIANG ZS, LIU JH, SHEN JZ. Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study[J]. The Lancet. Infectious Diseases, 2016, 16(2): 161-168.
- [11] THABIT AK, CRANDON JL, NICOLAU DP. Antimicrobial resistance: impact on clinical and economic outcomes and the need for new antimicrobials[J]. Expert Opinion on Pharmacotherapy, 2015, 16(2): 159-177.
- [12] HOWARD A, ASTON S, GERADA A, REZA N, BINCALAR J, MWANDUMBA H, BUTTERWORTH T, HOPE W, BUCHAN I. Antimicrobial learning systems: an implementation blueprint for artificial intelligence to tackle antimicrobial resistance[J]. The Lancet Digital Health, 2024, 6(1): e79-e86.
- [13] WANG ZQ, KOIRALA B, HERNANDEZ Y, ZIMMERMAN M, BRADY SF. Bioinformatic prospecting and synthesis of a bifunctional lipopeptide antibiotic that evades resistance[J]. Science, 2022, 376(6596): 991-996.
- [14] 杨金水, 袁红莉, 李宝珍. “双一流”建设背景下农业微生物学课程教学改革的探索[J]. 微生物学通报, 2020, 47(2): 641-648.
- YANG JS, YUAN HL, LI BZ. Exploration on the teaching reform of Agricultural Microbiology under the background of “double-first-class” construction[J]. Microbiology China, 2020, 47(2): 641-648 (in Chinese).
- [15] 姚佳, 徐文, 李薇, 马茜, 汪洋. 综合性评价在微生物学与免疫学实验教学改革中的应用[J]. 中国免疫学杂志, 2020, 36(10): 1256-1261.
- YAO J, XU W, LI W, MA X, WANG Y. Application of comprehensive evaluation system in experimental teaching reform of Microbiology and Immunology[J]. Chinese Journal of Immunology, 2020, 36(10): 1256-1261 (in Chinese).