

一流课程“微生物学模块化实验”的建设与实践

戴亦军, 何伟, 刘中华, 贾永, 袁生, 戴传超*

南京师范大学生命科学学院, 江苏 南京 210023

戴亦军, 何伟, 刘中华, 贾永, 袁生, 戴传超. 一流课程“微生物学模块化实验”的建设与实践[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1334-1342

Dai Yijun, He Wei, Liu Zhonghua, Jia Yong, Yuan Sheng, Dai Chuanchao. National first-class course construction and application for Modular Microbiology Experiments[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1334-1342

摘要: 我校“微生物学模块化实验”课程获评为首批国家级线上一流课程。建设优秀教学团队、优良线下课程、创新课堂教学和加强课程思政建设是一流课程建设的4个核心要素。首先, 我们通过开教学研讨会集体备课; 组建微信群及时交流讨论; 组织申报教改项目、撰写教改论文、编写教材、参加教学比赛等活动, 建设一支教学水平高、教改愿望强、分工协作好的教学团队。其次, 按“金课”标准建设线下课程体系, 采用以模块化形式将微生物学实验建设成综合性、研究型实验课程, 形成了“学习内容模块化、学习方式探究性、实验技术综合性”的特色; 线上课程增加拓展性学习内容, 提升课程的广度和深度。三是加强课程思政建设, 将家国情怀、科学家精神、学术规范、社会责任意识等课程思政元素无痕化融入课程建设中。在课堂教学中, 综合运用案例教学法、探究性教学法和以赛代练教学法促进学生掌握实验技术, 提高分析问题的能力, 形成良好的科学素养。

关键词: 一流课程; 微生物学实验; 课程思政; 案例教学法

基金项目: 2021 南京师范大学教改研究课题重中之重项目(2021NSDJG006); 2021 南京师范大学教改研究课题“教学十佳”专项(2021NSDJG027); 2021 南京师范大学教改研究课题一般项目(2021NSDJG074)

Supported by: Top Priority Research Project on Higher Education Reform of Nanjing Normal University in 2021 (2021NSDJG006); Top Ten Teaching Research Project on Higher Education Reform of Nanjing Normal University in 2021 (2021NSDJG027); General Research Project on Higher Education Reform of Nanjing Normal University in 2021 (2021NSDJG074)

*Corresponding author: E-mail: daichuanchao@njnu.edu.cn

Received: 2021-10-09; Accepted: 2021-11-19; Published online: 2022-02-07

National first-class course construction and application for Modular Microbiology Experiments

DAI Yijun, HE Wei, LIU Zhonghua, JIA Yong, YUAN Sheng, DAI Chuanchao*

College of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, Jiangsu, China

Abstract: The course of Modular Microbiology Experiments of our university is among the first batch of national online first-class courses. Outstanding teaching team, excellent offline courses, innovative teaching method, and ideological and political education are the four core elements of first-class curriculum construction. To be specific, firstly, we held teaching seminars, prepared lessons, set up a WeChat group for communication, applied for teaching reform projects, wrote papers on the reform, compiled teaching materials, and participated in teaching competitions. In doing so, we established a teaching team with high teaching level, strong desire for teaching reform, and good division of labor and cooperation. Secondly, the offline curriculum system was built according to the first-class course standard. We tailored the course into a comprehensive and research-based experimental course in modular form. As a result, the curriculum was characterized by modular content, inquiry-based learning, and comprehensive experimental technologies. Thirdly, we strengthened the ideological and political education by integrating patriotism, scientist spirit, sense of adherence to academic norms, and social responsibility consciousness. Fourthly, in classroom teaching, we used case teaching method, inquiry-based teaching method, and competition instead of practice to help students to master experimental technologies, improve analytical ability, and develop scientific literacy.

Keywords: first-class course; Microbiology Experiment; ideological and political courses; case teaching method

课程是人才培养的核心单元和要素, 课程质量决定了人才培养质量, 推进优质课程建设是提升人才培养质量的重要措施之一, 因此, 一流本科课程“双万计划”的实施在全国高校和广大教师中引起了广泛关注。微生物学实验为我校生物科学类专业的基础实验课程, 课程独立于理论课开设, 总学时数为 36 学时, 计 1 学分, 课程开设 9–10 个平行班, 选课学生总数约 200 人。该课程于 2020 年获评国家级线上一流课程。本文主要从教学团队、课程体系、课程思政建设和创新课堂教学 4 个方面总结了我校建设一流课程的经验和实践, 与同行们进行交流, 希望能进一步推进微生物学实验课程建设, 提高教学质量和人才培养质量。

1 高水平教学团队是建设一流课程的根本保证

一流课程建设和教学的关键在于教师的教育教学水平^[1]。我们教学团队通过开展各种教育教学改革和教研活动, 提升教学团队的教研水平和教学能力。一是实行集体备课制。集体备课安排在开课周的周一上午, 由课程负责人主持, 讨论本周实验教学安排, 教师们一起浏览课件, 逐页讨论后, 由课程负责人修订并发给各位教师。每位教师根据本班学生开展实验的情况和实验结果, 进行适当修改和调整^[2]。集体备课制度已连续开展了十多年, 教师们共同研讨、集思广益, 既提高了教学效果, 又提

升了青年教师的教学能力和水平。教学团队中两名青年教师获得了近两届校“教学十佳”称号和省“微课”比赛一等奖和二等奖。同时，教学团队还组建了微信群，及时讨论实验中出现的问題。因为微生物学实验课程采用探究性教学法，实验方案有一定的不确定性，将先做实验班级的实验情况在群里反馈和组织讨论，有助于指导后面的平行班能更好地开展实验。其次，以微生物学实验校级教学团队为基础，组织教师申报各类教学研究项目、参加教学比赛和编写教材等。

近5年来，教学团队先后承担了江苏省高等教育教学改革项目、中国高等教育学会理科教育委员会项目、校教改重点项目、校课程思政建设示范性课程、校过程性考核示范性课程等10多项课题；发表教改论文10篇，其中《“互联网+”背景下微生物学实验课程的改革与实践》论文荣获2018年度《微生物学通报》优秀论文奖^[2]；在高等教育出版社出版了实验教材《微生物学模块化实验教程》^[3]。学院和教学团队通过配套经费、增加研究生指标等鼓励措施，有效地调动教师致力于本科人才培养的积极性，从而形成一支教学水平高、教学改革愿望强、分工协作好的优秀教学团队。有6位教师参与了线上课程的讲课视频录制，所有教师参与线下课堂教学和线上线下试题库建设，组织本班的论文墙报大赛和微生物培养皿艺术大赛工作及参与评奖等，2位教师负责线上课程的管理和运行。教学团队成员的积极参与保证了微生物学实验课程的建设质量。

2 高阶性和创新性课程体系是建设一流课程的核心

传统的生物科学类基础实验课以验证性实

验为主，主要教学目标是对理论课讲授的知识进行验证并学习基础实验技术，采用的教学方式是学生按教师要求完成预先设计好的验证性实验项目。学生“依葫芦画瓢”，难以对实验产生浓厚的兴趣和主动思考，无法形成实验技术的综合运用能力^[4]。我们教学团队从2008年起对微生物学实验课程进行了系统性改革，建立了与探究性学习相适应的模块化实验体系。课程内容由“环境微生物多样性调查”“产淀粉酶菌株的筛选、培养条件优化、菌种鉴定和选育”和“水质微生物学检验”这3个实验模块组成，3个模块分别由4、5和3个单元实验组成(表1)^[4]。在教师的指导下，学生自主开展微生物培养、菌落形态与多样性观察、染色与显微结构观察，功能菌株的分离纯化和筛选、培养条件优化、菌种鉴定和菌种选育研究及水质微生物检验的学习。学生在探究性学习的过程中掌握微生物学实验基本操作技能。与验证性实验相比，模块化实验将实验技术的学习融入研究任务的完成过程中，学生不仅掌握了基本实验操作技能，还能形成实验技术综合运用的高阶能力。经过多年优化和完善，我校微生物学实验形成了“学习内容模块化、学习方式探究性、实验技术综合性”的特色，该实验教学模式深受学生认可和喜爱，学习积极性高^[4]。微生物学实验以研究任务驱动学习、以模拟科学研究的方式开展实验教学，提升了线下课程的高阶性和创新性，为建设一流课程提供了最核心的要素。

随着“互联网+”技术的发展，信息技术对高等教育产生了深刻影响，学生学习方式、教学资源组织、课堂教学等随之发生了深刻的变革^[5-6]。为适应“互联网+”时代的教学特点和学生学习特点及培养学生创新能力的需要，我们

表 1 线上和线下相结合的微生物学实验课程的主要内容

Table 1 The main content of Microbiology Experiment course combining online and offline

学习模块	主要学习内容	周次
Learning module	Main learning contents	Weeks
新型冠状病毒肺炎专题(线上) COVID-19 pneumonia (online)	专题一: 1) 医者仁心, 致敬抗疫先驱; 2) 疫苗 Topic 1: 1) Doctors are healers with benevolent hearts. Salute to the pioneers in the fight against COVID-19 epidemic. 2) COVID-19 vaccine 专题二: 新型冠状病毒大流行是自然向人类敲响的警钟 Topic 2: COVID-19 pandemic is an alarm bell sounded by nature to mankind	1
有趣的微生物(线上) Fun with microorganism (online)	1) 聪明的粘菌 1) Smart slime molds; 2) 微生物培养皿艺术作品欣赏 2) Art of microbial petri dish	2
模块一 环境微生物多样性调查 (线上和线下) Module 1: Investigation of the environmental microbial diversity (online and offline)	实验一 环境微生物的采集、分离、培养和观察 Experiment 1 The collection, isolation, culture and observation of environmental microorganisms 实验二 不同微生物类群菌落的比较及细菌多样性观察与鉴定 Experiment 2 Comparison of the plate colonies and the observation and identification of bacterial diversity 实验三 放线菌与真菌的显微形态特征观察和酵母细胞的大小测量与计数 Experiment 3 The observation of actinomycetes and fungi by microscope and the measurement of yeast cell size and counting 实验四 水体中大肠杆菌噬菌体的分离、纯化、培养与观察 Experiment 4 The isolation, purification, incubation and observation of <i>Escherichia coli</i> phage in water	3 4 5 6
科技论文和撰写模块实验论文 存在的主要问题(线上) Instructions of writing scientific papers and module experiment papers (online)	1) 科技论文的概念, 分类和特点以及基本结构; 1) Concept, classification, characteristics and basic structure of scientific papers; 2) 学术论文写作要点及模块论文中存在的问题分析 2) Main points of scientific paper writing and the analysis of problems existing in module papers	7
模块二 产淀粉酶菌株的筛选、 培养条件优化、菌种鉴定和选 育 (线上和线下) Module 2: Amylase producing strains' screening, identification, breeding and their breeding condition optimization (online and offline)	实验一 培养基的配制和灭菌 Experiment 1 The preparation of the culture media and its sterilization 实验二 产淀粉酶菌株的分离纯化和筛选 Experiment 2 The isolation, purification and screening of the amylase-producing bacteria 实验三 不同培养条件对产淀粉酶细菌生长和产酶的影响 Experiment 3 The effect of incubating conditions on cell growth and amylase activity of the amylase-producing bacterium 实验四 产淀粉酶细菌的分类学鉴定 Experiment 4 The taxonomic identification of the amylase-producing bacterium 实验五 产淀粉酶细菌的紫外诱变育种 Experiment 5 The strain improvement of the amylase-producing bacterium by ultraviolet mutagenesis	7 8 9 10 11
模块三 水质微生物检验(线上 和线下) Module 3: The microbiological testing of water (online and offline)	实验一 水中菌落总数测定和总大肠菌群检测(I) Experiment 1 The determination of bacterial count and coliform in water (I) 实验二 总大肠菌群检测(II)和血清学检验 Experiment 2 The determination of coliform in water (II) and its serological test	12 13

教学团队在中国大学慕课平台上建设了线上课程“微生物学模块化实验”。该课程于 2016 年被评为江苏省在线开放课程, 2020 年被教育部评为国家级线上一流课程。除了线下课程内容的数字化外, 线上课程中增加了“新型冠状病毒(COVID-19)”“有趣的微生物”和“科技论文写作”等专题(表 1)。在每个学习章节中还增加了相应的拓展性学习内容, 如模块一单元实验四“水体中大肠杆菌噬菌体的分离、纯化、培养与观察”中增加了“由细菌免疫噬菌体到 CRISPR-CAS9”和“病毒及其应用”等内容。在每个章节中设置了相应的讨论题, 用于学生分析和思考。线上课程拓展了学习的广度和深度, 教学内容体现了学科前沿性, 因而进一步提升了课程的高阶性和创新性。

3 课程思政建设是建设一流课程的根本任务

发挥课堂教学的育人功能是落实立德树人根本任务的重要渠道之一。与理论课教学相比, 实验教学中师生联系更为紧密, 更易发挥育人功能^[7-8]。近几年来, 教学团队强化微生物学实验课程的育人功能, 加强课程思政建设, 着力对学生进行价值观塑造, 提升家国情怀, 培养学生的科研兴趣和科研素养、建立学术规范意识等。课程思政内容的设计如表 2 所示。

面对 2019 年底突如其来的新型冠状病毒肺炎疫情^[9], 我们教学团队在线上课程中设置了“新型冠状病毒肺炎”专题, 2020 年度的课程着重介绍新型冠状病毒肺炎相关知识及其预防, 2021 年度课程则着重介绍疫苗研发及其进展。同时介绍抗疫先驱们的事迹, 一是伍连德与一个世纪前流行于东北鼠疫的抗争故事, 伍

连德首先提出“肺鼠疫”概念, 发明了伍氏口罩。二是汤飞凡与沙眼衣原体防治。汤飞凡在世界上首次成功地分离出沙眼衣原体; 汤先生以身试毒, 将沙眼衣原体滴入自己的眼中, 记录了沙眼完整的病程, 证实了 TE8 衣原体的沙眼致病性。三是明末医学家吴有性及其著作“温疫论”。“温疫论”创新性地指出“戾气”的传染途径是通过空气与接触, 由口鼻进入而致病, “温疫论”也十分重视机体抵抗力的重要性。吴有性在传染病的流行性、病源病因及免疫性的大量论述都十分科学。通过介绍抗疫先驱们抗击传染病疫情的事迹, 增强学生的民族自豪感, 弘扬科学家的奉献精神、科学精神和创新精神。

在“新型冠状病毒”专题中, 我们教学团队在课程资源中引用了联合国环境规划署的相关文章和知识分子公众号上的一些文章, 要求学生阅读这些文章, 并在讨论区中设置了相应的讨论题, 引导学生们思考新型冠状病毒的起源和溯源, 培养学生们保护生态环境的社会责任意识。

自 2018 年起, 我们教学团队与学院分团委和学生会共同举办了 4 届微生物培养皿艺术大赛, 要求作品主题能体现中国传统文化元素、生命意识、社会主义核心价值观、家国情怀、社会责任意识等。学生共创作了近 200 幅作品, 其中有用微生物创作的传统书法作品, 活泼可爱的动物、梅兰竹菊等传统中国画、抗疫、飞天梦、和平鸽等。学生在艺术创作过程中, 既巩固了微生物学实验操作技能, 培养了学习微生物学的兴趣, 又提升了艺术素养; 在设计作品的过程中, 提升了家国情怀和社会责任感、弘扬了中国优秀传统文化, 树立了文化自信。

表 2 微生物学模块化实验的课程思政建设

Table 2 The ideological and political education in Modular Microbiology Experiment

章节 Subject	课程思政内容 Content	体现的课程思政元素 Ideological and political elements embodied in the curriculum
COVID-19 专题 COVID-19 pneumonia (online)	1. 介绍抗疫先驱的事迹: 伍连德抗击东北鼠疫, 汤非凡与沙眼衣原体, 明朝医师吴有性与“温疫论” 1. Introducing stories of the pioneers in the fight against epidemic: Wu Liande against the plague in northeast China, Tang Feifan and <i>Chlamydia trachomatis</i> , Wu Youxing, a physician in Ming Dynasty, and his work “Wen Yi Lun (Plague Theory)” 2. 正确预防新型冠状病毒肺炎 2. Correct prevention of COVID-19 pneumonia 3. 科技战疫: 疫苗 3. Fight the epidemic by science and technology: vaccines 4. 新型冠状病毒是大自然敲响的警钟 4. COVID-19 pandemic is an alarm bell sounded by nature to mankind	科学家的奉献精神 and 创造精神 Scientists' dedication and creativity 民族自豪感 National pride 科学精神 Scientific spirits 社会责任意识 Sense of social responsibility
有趣的微生物专题 Fun with microorganism (online)	1. 聪明的粘菌 1. Smart slime molds 2. 微生物培养皿艺术作品欣赏 2. Appreciation of microbial petri dish art works	培养学习兴趣 Cultivate students' interest in learning 培养创造精神 Bring up students' innovation
微生物培养皿艺术大赛 Microbial petri dish art competition (online)	创作题材的选择: 伟大科学家的画像、体现中国传统文化的的作品、体现生命意识的作品 Selection of creation themes: portraits of the great scientists, works reflecting traditional Chinese culture, works reflecting life consciousness	家国情怀, 社会责任感, 中国优秀传统文化 Patriotism, social responsibility, traditional Chinese culture
科技论文写作专题 Special topic in writing scientific papers (online)	1. 科技论文的概念、科技论文分类和特点、科技论文的基本结构 1. The concept, classification, characteristics and basic structure of scientific papers 2. 学术论文写作要点及模块论文中存在的问题分析 2. Essentials of scientific paper writing and the analysis of problems existing in module papers	培育科研素养 Cultivating scientific literacy 遵守学术规范的意识 The sense of adherence to academic norms
模块三 水质微生物学检验 Experimental module 3: Microbiological examination of water (online and offline)	按照国家相关标准的步骤和流程开展水体中的菌落总数和大肠菌群检验 The determination of bacterial count and coliform in water by according to the procedures of national standards	树立标准化意识 Establish standardization awareness

在“科技论文写作”专题中介绍科技论文相关知识, 重点介绍科技论文的基本结构和规范格式; 总结学生在模块实验论文写作中普遍存在的书写格式不规范、图片拍摄、讨论不充分等方面的问题, 帮助学生养成注重实验细节,

遵守学术规范的意识, 培育学生的科研素养。

在第三模块“水质微生物学检验”的学习过程中, 要求学生严格按照中华人民共和国国家标准“生活饮用水标准检验方法 微生物指标”(GBT 5750.12—2006)^[10]规定的程序和要求

开展校园内采月湖湖水的菌落总数和大肠菌群的检验。使学生了解国家标准, 树立标准化意识。

4 创新的课堂教学是建设一流课程的重要基础

2019 年教育部颁布的“教育部关于一流本科课程建设的实施意见”文件对一流课程建设内容提出: “要创新教学方法, 提升教学效果, 强化课堂设计, 强化现代信息技术与教育教学深度融合等”。微生物学实验教学团队高度重视课堂教学, 在课堂教学中实施多种教学方法。(1) 采用探究性教学法。如模块二“产淀粉酶菌株的筛选、培养条件优化、菌种鉴定和选育”是由学生采集土壤样本, 采用稀释涂布法和平板分区划线法分离和纯化微生物, 碘液显色的透明圈法筛选产淀粉酶菌株; 然后学生配制不同碳源、氮源和 pH 的培养基, 分析其对菌体生长和淀粉酶活性的影响; 采用菌落 PCR 法克隆产淀粉酶菌株的 16S rRNA 基因并测序, 构建系统发育树, 再结合菌落形态和革兰氏染色等鉴定产淀粉酶菌株; 最后采用紫外诱变法对产淀粉酶菌株进行诱变育种^[4]。学生是学习的主体, 以上所有学习任务均由学生自己完成, 学生在探究性学习中掌握实验技能和运用实验技术开展功能微生物方面的研究。(2) 采用案例教学法。学生在自主探究的过程中, 采用稀释涂布法获得的平板菌落形态各不相同, 分离到的微生物呈现出多样性, 这为实施案例教学法提供了大量的素材。另外, 每个模块实验完成后, 要求学生按照科技论文格式撰写模块实验论文, 学生实验论文中的图片拍摄及效果、论文摘要、参考文献的引用等均可作

为案例素材, 用于学生们进行辨析。如选取写得较好、一般、差的 3 种论文摘要, 在线上课程中展示, 要求学生们进行分析, 指出每篇论文摘要的优缺点。课程主持人再系统地讲授“科技论文和撰写模块实验论文存在的主要问题”专题。通过讲授和案例分析的学习, 学生有了一定的论文写作基础和经验, 有利于其在大学四年级开展毕业论文工作。在近两年学校和学院组织的本科学位论文的抽检中, 论文评阅专家普遍反映本科生毕业论文写作较为规范, 写作水平较高。(3) 采用以赛代练的教学法提升学生的高阶性能力。近几年, 我们教学团队组织了有一定挑战度的活动, 如论文墙报大赛和微生物培养皿艺术大赛, 进一步提高学生的基本实验技能的运用能力, 实行美育育人。

课堂教学还要充分利用信息技术和在线开放课程教学平台。如在学生做完平板分区划线后, 教师先观察实验结果, 选取一些具有代表性的平板拍照和组合(图 1), 图片可放置在课件中供学生线下课堂中分析分区划线的不足之处, 也可上传至线上课程的讨论区供学生进行辨析。在图 1 中, 图 1A 的结果做得相对较好, 划线平板长出了单菌落; 图 1B 的主要问题是学生划线太短, 未长出单菌落; 图 1C 是划线太用力, 划破了培养基; 图 1D 是平板中有冷凝水, 导致长出了成片的菌苔; 图 1E 是划了一区后, 划二区时未经过一区; 图 1F 则是学生挑取的菌体太多, 导致未长出单菌落。学生通过可视化的实验结果的对比, 能很快掌握微生物分离纯化技术。借助于互联网教学平台, “微生物学模块化实验”线上课程中放置了很多学生拍摄的实验结果图片, 用于学生进行辨析, 从而培养学生分析问题的能力。

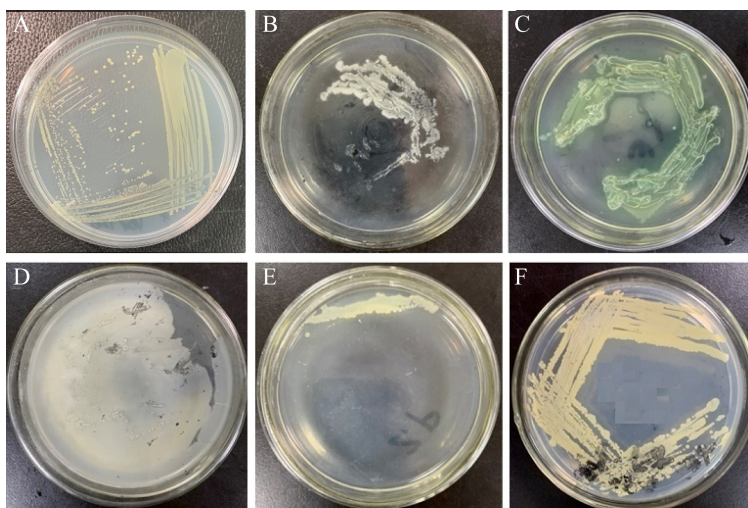


图 1 平板分区划线结果

Figure 1 The results of plate-streaking inoculation performed by undergraduate students. A: The successful operation that single colonies were grown on the streaked plate; B: The unsuccessful operation that the drawn lines were too short to achieve the adequate dilution for growing single colonies on plate; C: The unsuccessful operation that the streaking force was too strong to scratch the medium; D: The unsuccessful operation that the grown bacteria were blended by the condensation water on the agar plate to form with lawn, not single colonies; E: The unsuccessful operation that the second streaked lines were not passed through the first streaked line; F: The unsuccessful operation that too many bacteria were selected that cannot achieve the dilution for growing single colonies.

5 教学效果分析

自 2017 年线上课程上线以来,微生物学实验课已完整地为我校生物科学类专业的学生开展了 4 个学年的教学,取得了良好的教学效果。课程于 2020 年被教育部评为首批国家级线上一流本科课程。学生对该课程的评价较高,在中国大学慕课平台的评分达到 4.9 分(总 5.0 分)。我们对学生的文字评价进行了分析,学生的主要评价有:(1) PPT 和视频的双重讲解,使得同学们能够清晰地明白实验操作步骤及方法。(2) 讨论区提供给同学们一个很好的交流平台,让大家畅所欲言,提出的问题能够让同学们对每一模块内容进行全面思考。(3) 每一单元的测验能够巩固同学们学习的知识,让同学们对自己进行一个查漏补缺,以便全面掌握好每一模块的知识。(4) 老师授课过程中的

参与度也很高,会耐心地解答同学们的疑问。

通过微生物学实验课程的学习和培训,学生参与竞赛活动的积极提高。如,学生创作的微生物培养皿艺术作品“竹子”获 2019 年“第二届中国微生物学会微生物培养皿艺术大赛”优秀作品奖。在“第七届全国青年科普创新实验暨作品大赛”江苏赛区比赛中,我校学生创作的“同心战疫,精卫填海,战疫逆行,武汉加油”和“飞天梦想; 病虐桀桀危亡处, 吾心灼灼护国安”两组微生物培养皿艺术作品获得生物环境组 一等奖;“大熊猫智斗小病毒”和“大疫惊黄鹤, 仁心挽沉疴; 大国情怀抗疫路; 雪夜狐鸣”两组作品获得二等奖。在全国大学生生命科学竞赛(2021, 科学探究类)江苏赛区比赛中,与微生物学相关的“假氨基杆菌降解烟碱类杀虫剂啉虫脒脒水合酶诱导表达机制研究”和“硅酸盐细菌缓解植物干旱胁迫的效果和机

制研究”两个项目荣获三等奖。

6 总结

一流本科课程是构建高水平人才培养体系的重要组成部分,对于培养一流人才具有重要意义^[1]。在多年的微生物学实验课程建设过程中,我们认为一流课程建设的关键首先在于教师队伍,要建设一支教育教学水平高的师资队伍,骨干教师应具有“学生中心、产出导向、持续改进”的课程建设理念。二是以“提升高阶性、突出创新性、增加挑战度”的标准建设线上和线下课程体系。三是要深入挖掘课程和教学方式中蕴含的思想政治教育元素,使课程教学目标由实验技能传授转变为实践育人。四是要加强课堂教学创新,要充分运用信息技术,运用多种教学方法。总之,一流课程建设是一项系统工程,需要以学生为中心,在教师队伍、教学内容、教学方法、教材、教学管理等方面开展富有成效的建设与努力。

REFERENCES

- [1] 史仪凯. 一流课程建设和教学的关键在提升教师的教育教学水平[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2020, 40(1): 50-57
Shi YK. The core of first-class curriculum development and teaching is to improve instructors' teaching skills[J]. Journal of Northwestern Polytechnical University: Social Sciences, 2020, 40(1): 50-57 (in Chinese)
- [2] 戴亦军, 何伟, 袁生, 刘中华, 贾永, 韩管助. “互联网+”背景下“微生物学实验”课程的改革与实践[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 683-690
Dai YJ, He W, Yuan S, Liu ZH, Jia Y, Han GZ. The reform and practice of the Microbiology Experiment course under the “Internet+” era[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 683-690 (in Chinese)
- [3] 何伟, 徐旭士. 微生物学模块化实验教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014: 1-117
He W, Xu XS. The Modular Microbiology Experiment[M]. Beijing: Higher Education Press, 2014: 1-117 (in Chinese)
- [4] 戴亦军, 何伟, 袁生, 徐旭士, 贾永, 刘中华, 张石柱, 梅艳珍. 模块化微生物学实验课教学体系的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2015, 42(9): 1809-1816
Dai YJ, He W, Yuan S, Xu XS, Jia Y, Liu ZH, Zhang SZ, Mei YZ. The exploration and application of the modular teaching pattern for Microbiology Experiments[J]. Microbiology China, 2015, 42(9): 1809-1816 (in Chinese)
- [5] 何伟, 刘中华, 贾永, 张石柱, 韩管助, 许凯, 戴亦军, 袁生. 综合性、研究型微生物学实验课的过程性考核[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1218-1223
He W, Liu ZH, Jia Y, Zhang SZ, Han GZ, Xu K, Dai YJ, Yuan S. Procedural assessment of the comprehensive and research-oriented Microbiology Experiment course[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1218-1223 (in Chinese)
- [6] 贾楠. 数字化学习时代下对大学生学习方式的重新审视[J]. 教育导刊, 2017(5): 93-96
Jia N. Re-examination of the learning style of undergraduate students in the digital learning era[J]. Journal of Educational Development, 2017(5): 93-96 (in Chinese)
- [7] 蒋群, 何丽明, 王莲芸. 强化实验教学育人职能 培养科研型高素质人才[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(9): 153-155, 160
Jiang Q, He LM, Wang LY. Cultivation of high-quality scientific talents through strengthening the education function of lab teaching[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2015, 34(9): 153-155, 160 (in Chinese)
- [8] 张杰, 刘长莉, 王文婧, 汪春蕾, 张国财, 王滨松. “微生物学实验”课程引入思政教育的探索[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1186-1190
Zhang J, Liu CL, Wang WJ, Wang CL, Zhang GC, Wang BS. The introduction of ideological and political education in Microbiology Experiment[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1186-1190 (in Chinese)
- [9] 陈向东. 新型冠状病毒肺炎疫情对高校微生物学教学带来的挑战与发展机遇[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1001-1003
Chen XD. The challenge and development opportunity brought by coronavirus (COVID-19) outbreak to Microbiology teaching in universities: the special issue for education[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1001-1003 (in Chinese)
- [10] 金银龙, 陈西平, 周淑玉, 孙宗科, 宋宏. GB/T 5750.12—2006[S]. 生活饮用水标准检验方法 微生物指标[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006: 1-33
Jin YL, Chen XP, Zhou SY, Sun ZK, Song H. GB/T 5750.12—2006. Standard examination methods for drinking water-Microbiological parameters[S]. Beijing: China Standard Press Publishing House, 2006: 1-33 (in Chinese)