

微生物学基础实验课程思政教学改革与实践探索

——以“器皿准备、培养基配制及灭菌实验”为例

田忠玲^{1,2}, 高晓怡^{1,2}, 毛书端^{1,2}, 曾丽珍^{1,2}, 刘立娟^{1,2*}

¹浙江树人学院交叉科学研究院, 浙江 杭州

²浙江省新污染物全过程监测与绿色治理协同创新中心, 浙江 杭州

收稿日期: 2026年4月23日; 录用日期: 2026年5月22日; 发布日期: 2026年5月28日

摘要

本文以“器皿的准备、微生物培养基的配制及灭菌”实验为研究对象, 深入探讨微生物学基础实验课程思政教学的改革路径与实践成效。挖掘实验教学各环节思政元素, 结合课程思政核心理论与微生物学学科特性构建具有理论深度和学科特色的思政融入框架, 将专业知识教学与思政教育有机融合, 运用BOPPPS教学法构建六部闭环教学体系并结合实验开展具象化案例分析。实践显示, 该教学改革有效提升学生专业技能与思政素养, 为高校微生物学基础实验课程思政建设提供可借鉴的范例。

关键词

微生物学实验, 课程思政, 教学改革, BOPPPS教学法

Exploration on Ideological and Political Teaching Reform and Practice of Basic Microbiology Experiments

—Taking “Experiments on Utensil Preparation, Culture Medium Preparation and Sterilization” as an Example

Zhongling Tian^{1,2}, Xiaoyi Gao^{1,2}, Shuduan Mao^{1,2}, Lizhen Zeng^{1,2}, Lijuan Liu^{1,2*}

¹Interdisciplinary Research Academy, Zhejiang Shuren University, Hangzhou Zhejiang

²Zhejiang Collaborative Innovation Center for Full-Process Monitoring and Green Governance of Emerging Contaminants, Hangzhou Zhejiang

*通讯作者。

文章引用: 田忠玲, 高晓怡, 毛书端, 曾丽珍, 刘立娟. 微生物学基础实验课程思政教学改革与实践探索[J]. 教育进展, 2026, 16(5): 1817-1824. DOI: 10.12677/ae.2026.1651056

Abstract

This paper takes the experiment of “Preparation of Vessels, Preparation and Sterilization of Microbial Culture Media” as the research object, and deeply explores the reform path and practical effectiveness of the ideological and political teaching of the basic microbiology experiment course. By excavating the ideological and political elements in each link of the experimental teaching, the professional knowledge teaching and ideological and political education are organically integrated, and the BOPPPS teaching method is adopted to construct a six-part closed-loop teaching system. Practice shows that this teaching reform has effectively improved students’ professional skills and ideological and political literacy, and provides a reference example for the ideological and political construction of the basic microbiology experiment course in colleges and universities.

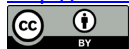
Keywords

Microbiology Experiment, Curriculum Ideology and Politics, Teaching Reform, BOPPPS Teaching Method

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在高等教育改革深入推进的背景下，课程思政建设已成为落实立德树人根本任务的关键举措[1] [2]。近年来，课程思政研究已从宏观政策解读逐步向学科化、专业化落地推进，但从现有研究成果来看，针对微生物学实验这类实践性突出的课程，尚未构建起适配学科特质的系统化思政融入框架，部分研究仍存在思政元素挖掘表面化、融入方式单一化等问题。与此同时，现有微生物学实验教学改革研究多聚焦教学方法创新、专业技能培养优化等维度，对于思政教育与专业实验教学的深度融合探索仍显不足，缺乏将学科科学特质、实验操作规范与思政价值引领有机结合的实践探索与系统设计。

微生物学基础实验作为生物工程、环境工程、环境生态工程等专业的核心必修课程，不仅承担着培养学生专业操作技能、科学思维方法的职责，更蕴含着丰富的思政教育资源。然而，传统实验教学中“重技能训练、轻价值引领”的倾向，导致实验课程的育人功能未能充分释放[3] [4]，如何在专业教学中有机融入思政元素，成为当前亟待解决的教学改革命题。

从学科特性来看，微生物学实验与公共卫生安全、环境保护、生命科学发展等领域紧密关联。以“器皿的准备、微生物培养基的配制及灭菌”实验为例，其涵盖的灭菌技术、培养基制备等内容，既是微生物学研究的基础技能，也是理解现代生物安全体系的重要切入点。例如，巴氏灭菌法的发明推动了食品工业的革新[5]，科赫原则在病原微生物鉴定中的应用彰显了科学研究的严谨性，这些专业知识背后的科学史案例，天然具备思政教育的渗透价值。但在传统教学中，教师往往聚焦于操作步骤的规范性训练，忽视了对“无菌操作背后的科学精神”“灭菌技术的社会意义”等深层内涵的挖掘，导致学生对专业知识的理解停留在技术层面，难以建立“知识 - 能力 - 责任”的系统化认知[6]。

从教育目标来看，新时代对人才培养提出了更高要求。环境工程和环境生态工程专业学生需具备解决复杂环境问题的能力，这不仅包括专业技术素养，更需要强烈的社会责任感与科学伦理意识。若能将

消毒灭菌技术在人们日常生活中阻断细菌病毒传播的案例融入实验教学,可帮助学生理解专业知识的社会价值,进而培养其“以科技服务社会”的使命感[7]。然而,传统实验教学中缺乏对这类思政元素的系统梳理,导致学生难以将专业技能与社会需求建立深层联系,限制了课程育人功能的拓展。

从教学实践来看,微生物学实验课程思政建设仍面临诸多挑战。一方面,教师对思政元素的挖掘能力有待提升,如何从实验操作步骤中提炼出科学精神、安全意识、团队协作等思政要素,需要系统的教学设计;另一方面,教学方法的创新不足,传统“演示-操作-报告”的教学模式难以激发学生的情感共鸣,亟需引入参与式、案例式等教学方法,将思政元素融入教学全过程;此外,考核评价体系中缺乏对思政素养的量化标准,导致课程思政效果难以精准评估,制约了教学改革的深化[8]。

基于现有研究的不足与教学实践的挑战,本文在系统梳理课程思政与微生物学实验教学改革相关文献的基础上,以“器皿的准备、微生物培养基的配制及灭菌”实验为研究对象,通过构建学科特色思政融入框架、重构教学目标、具象化 BOPPPS 教学法应用案例、完善考核体系等举措,探索微生物学实验课程思政的实施路径。研究旨在突破传统教学的局限,实现专业教育与思政教育的有机融合,为培养兼具扎实专业技能与崇高职业理想的高素质人才提供教学范例。

2. 教学目标的重构与思政融入

2.1. 知识目标的拓展

传统微生物学基础实验知识目标,聚焦于让学生掌握器皿准备流程、培养基配方及灭菌操作步骤等显性内容。在课程思政视域下,知识目标需向纵深拓展,既要夯实专业知识根基,又要挖掘知识背后的社会价值与学科意义。结合微生物学“实践性、科学性、应用性”的学科特色与课程思政“价值引领”核心要求,本研究构建的思政融入框架中,知识目标的拓展遵循“专业原理-学科逻辑-社会价值”的三层递进逻辑:第一层夯实专业原理,掌握实验核心操作的科学依据;第二层理解学科逻辑,明晰微生物学实验中“精准控制、严谨验证”的学科思维;第三层挖掘社会价值,关联专业知识在公共卫生、生态保护等领域的应用,实现知识学习与价值认知的同步推进。

教师需引导学生理解灭菌基本原理的科学性本质,如热灭菌中温度、时间与微生物致死的量化关系,是物理规律与生命特性的交织;培养基配制原则则体现化学组分对微生物生长需求的精准适配,是物质科学服务生命研究的典型范例。在环境保护领域,阐述灭菌技术在医疗废水处理、土壤微生物修复中的应用,让学生明晰微生物学知识对生态平衡维护的作用,使学生认识到专业知识是推动社会发展、解决现实问题的“工具箱”,激发知识学习的主动性与使命感。

2.2. 能力目标的深化

专业技能培养是实验课程的基础,但仅停留在“会操作”层面远远不够,需以“解决实际问题”为锚点,深化能力目标。

学生掌握器皿包扎、培养基配制、灭菌操作等技能后,教师要创设复杂情境,驱动能力进阶。例如,模拟不同场景的微生物实验需求:在“野外微生物采样”情境中,让学生思考简易条件下,如何利用有限材料(如酒精灯、铝箔纸)完成器皿灭菌与培养基临时制备;在“工业发酵污染防控”情境里,引导学生分析现有灭菌流程的不足,从能耗、效率等角度优化方案,如对比湿热灭菌与干热灭菌的适用场景,探索组合灭菌策略。

2.3. 素质目标的思政导向

素质目标是课程思政的核心落脚点,需将思政元素如盐入水般融入科研态度、安全意识与协作精神的培养

全过程。在思政融入框架中,素质目标与微生物学实验的核心素养要求深度绑定,以“科研精神塑造、安全意识筑牢、协作能力培养、社会责任感厚植”为四大核心维度,实现每个维度与实验具体环节、思政元素的精准匹配,构建起“维度-环节-元素”的三维育人体系,让思政教育有抓手、有落点,避免流于形式。

以严谨认真的科研态度为例,借巴斯德鹅颈烧瓶实验,展现科学家为验证“微生物自然发生说”,设计精妙实验、历时数年观测的执着;讲罗伯特·科赫研究结核杆菌时,为分离纯种细菌反复优化培养基的专注,让学生体会科研需“咬定青山不放松”的严谨。安全意识培养方面,结合灭菌锅操作规范,剖析违规操作(如超压、未排冷空气)引发的实验室事故案例,从设备损坏延伸至人员伤亡、科研中断,让学生明白安全是科研的“生命线”。团队协作上,将实验拆解为“器皿准备组-培养基配制组-灭菌验证组”,通过组间衔接、数据共享,模拟科研团队分工,培养学生沟通协作、互补互助的能力。

3. 教学实施过程中的思政元素挖掘与融入

3.1. 思政融入点的系统梳理

在实验教学的各个环节深入挖掘思政元素,形成系统的思政融入点(表 1)。在玻璃器皿包扎教学中,通过提问“为什么学习玻璃器皿的包扎?”引发学生思考,进而引出灭菌概念和巴斯德的鹅颈烧瓶实验,强调实验严谨性的重要性,培养学生的科学态度。

在培养基配制教学中,从培养基的起源入手,介绍罗伯特·科赫发明固体培养基的过程及其在病原细菌研究中的贡献,讲述科学家们运用“科赫原则”确认 SARS 病原体的案例,激发学生的科研热情和拼搏精神。

在灭菌和消毒技术教学中,结合灭菌锅、超净工作台等设备的使用,强调实验室安全规范,通过列举不当操作引发的安全事故案例,增强学生的安全意识;同时,拓展消毒灭菌在公共卫生事件中的重要意义,培养学生维护人民健康的责任和使命。

Table 1. A summary of the ideological and political integration points in each stage of the experiment, including vessel preparation, culture medium preparation, and sterilization

表 1. 器皿准备、培养基配制及灭菌实验各环节思政融入点梳理

实验环节	思政融入点	具体内涵
玻璃器皿的包扎	科学严谨态度	借鉴巴斯德鹅颈烧瓶实验,强调实验设计、操作细节对结论可靠性的影响,培养学生注重细节、追求精准的科研习惯
培养基的配制	科研创新精神	讲述罗伯特·科赫发明固体培养基的历程,展现从无到有的创新思维,引导学生敢于突破常规、探索未知
灭菌和消毒技术	安全责任意识	结合实验室安全事故案例,剖析违规操作后果;关联重大公共卫生事件防控,凸显灭菌对公共卫生安全的守护价值,强化社会责任感
实验整体流程	团队协作精神	将实验拆解为多环节,通过组内分工、组间配合,模拟科研团队运作,培养学生沟通协作、互助互补的协作能力

3.2. BOPPPS 教学法的创新应用

运用 BOPPPS 教学法构建“案例导入(Bridge-In)-聚焦目标(Objective)-前测(Pre-assessment)-参与式学习(Participatory Learning)-后测(Post-assessment)-归纳总结(Summary)”六部闭环教学活动,将思政元素融入各个教学环节[9]。

3.2.1. 课前预习:奠定知识与思政基础

课前预习阶段,教师通过学习通平台上传实验操作视频,要求学生预习并查阅资料,寻找与实验相

关的科学家故事。这不仅帮助学生掌握专业知识和技能，还培养了其自主学习能力和信息检索能力，同时为课堂思政讨论奠定基础。学生在预习过程中，通过了解科学家的故事，感受科学家的科研精神和品质，从而在思想上受到启发。

具体应用案例：本次实验课前，教师在学习通上传器皿包扎、培养基配制的操作视频，同时嵌入“巴斯德鹅颈烧瓶实验”的历史还原片段与科赫发明固体培养基的科研纪实资料，布置分层预习任务：基础层掌握实验操作步骤，进阶层梳理科学家故事中体现的科研精神，拓展层思考“鹅颈烧瓶的设计智慧如何应用于本次实验的器皿包扎环节”。本次预习共收集学生提交的科学家故事梳理报告 86 份，其中 72 份能精准提炼出“严谨求证、反复探索”的科研精神，14 份能初步关联实验操作，为课堂思政融合奠定了良好基础。

教师上传的实验操作视频，如在讲解器皿包扎时，同步插入“巴斯德鹅颈烧瓶实验中器皿设计的智慧”讲解片段，让学生明白简单的器皿包扎，实则蕴含控制变量、防止污染的科学逻辑。布置预习任务时，明确要求学生梳理“科学家故事中体现的科研精神”，并思考“如何将这种精神融入本次实验”，促使学生主动关联专业知识与思政内涵，避免预习流于形式。

3.2.2. 课堂实验：思政与专业深度融合

课堂实验环节，首先安排学生分享课前查阅的科学家故事和预习心得，激发学习兴趣和热情，提高团队凝聚力和沟通能力。教师通过雨课堂教学、视频展示和现场演示等方法，结合问题引导讲授实验内容，如在讲解灭菌原理时，深入剖析巴斯德实验所体现的科学思维和严谨态度，引导学生思考如何将这种精神应用到自己的学习和实验中。在课堂讨论中，学生相互交流分享，不仅加深了对知识的理解，还培养了团队协作和沟通能力。

具体应用案例：课堂开始阶段，选取 3 组学生代表分享科赫发明固体培养基、巴斯德验证微生物非自然发生的科研故事，教师针对每组分享内容进行针对性追问：“科赫历经多次实验尝试才成功研制出固体培养基，你在配制培养基时若遇到 pH 值失衡问题，会如何排查原因、优化操作？”“巴斯德的鹅颈烧瓶实验核心是严格控制单一变量，本次实验中器皿包扎的松紧度、灭菌时间与温度的把控，该如何体现单一变量原则？”。在灭菌锅操作教学环节，通过雨课堂发起实时投票“若灭菌锅运行过程中出现压力表异常，你会首先采取什么措施？”，80% 的学生选择“立即关闭电源”，教师结合实验室真实安全事故案例，指出正确操作流程应为“先缓慢排压再关闭电源”，并着重强调“科研中的安全意识，是对自身、对团队、对科研成果的基本责任”。本次课堂共组织 3 次小组研讨、2 次实时互动问答，学生课堂参与度达 100%，实现了思政元素与实验操作技能教学的实时融合、深度渗透。

学生分享环节需注重引导与拓展。若学生分享科赫发明培养基的故事，教师可追问：“科赫在失败多次后仍坚持，这种韧性对你们完成本次实验有何启示？”促使学生将科研精神具象化到实验操作中，如面对培养基配制失败时，如何排查 pH 值、灭菌条件等因素。在讲解实验内容时，雨课堂教学可设置“实时弹幕讨论”，如讲解灭菌锅操作规范时，抛出“如果实验室灭菌锅突然故障，你会如何应急处理？”，引导学生结合安全意识和问题解决能力思考，同时融入“科研中应变能力也是专业素养重要部分”的思政点。现场演示环节，教师要刻意展现“规范操作的细节之美”，如包扎器皿时，演示如何精准折叠报纸、均匀缠绕棉线，强调“每一步规范操作，都是对实验结果负责，对科研精神传承”，将思政教育融入专业技能传授的每一个动作。

3.2.3. 实验报告：反思与总结思政收获

实验报告阶段，要求学生不仅记录实验数据和结果，还要对实验过程中体现的科学态度、安全意识等思政元素进行反思和总结，培养其严谨务实的科学作风。通过反思实验过程中的行为和态度，学生能

够更好地认识到自己的不足，从而在今后的学习和工作中加以改进。

具体应用案例：本次实验报告在原有“实验原理、操作步骤、数据结果”的基础上，增设“思政反思与实践感悟”专属模块，并设计3个针对性问题引导学生深度思考：其一，本次实验中，你在哪个具体操作环节践行了“严谨务实”的科研精神？其二，若团队协作过程中出现意见分歧，你们采取了何种解决方式？体现了怎样的团队协作原则？其三，结合本次实验所掌握的灭菌技术，谈谈你对“微生物技术守护公共卫生安全”的理解。本次教学实践共回收有效实验报告86份，经统计，其中68份能结合反复校准培养基pH值、严格按规范包扎器皿等具体操作环节阐释科研精神，59份能详细描述团队协作的问题解决过程，23份能结合生物废水处理、食品加工灭菌等实际场景分析专业知识的社会价值；部分学生还结合实验实操提出了优化器皿包扎流程、提升灭菌操作效率等创新建议，学生整体实现了从“机械完成实验操作”到“深入开展价值反思”的认知进阶。

实验报告的思政反思部分需设置清晰的引导框架。如要求学生回答：“若团队协作中出现意见分歧，你们是如何解决的？这反映了怎样的团队精神？”通过具体问题，引导学生从操作细节、团队协作、社会价值等维度，挖掘实验过程中的思政体验，避免反思空洞化。教师批改报告时，要关注学生的思政反思深度，对能结合具体事例、体现真实感悟的内容，给予肯定与拓展性点评。

3.3. 教学理念与创新设计

本课程围绕实验目的、原理、步骤，挖掘思政元素，营造科研氛围。课程内容导入时，讲鹅颈烧瓶实验不局限于原理传递，用“问题链+历史回溯”，“肉汤腐败实验”争议，展示巴斯德思考过程，引导学生沿科学家思维推导，体会科学思维闭环，还关联现实问题，培养学生辩证思维与知识迁移能力，实现“学实验”到“学思考”进阶。

基础知识铺垫环节，借提问“首发明培养基的科学家”，引导学生探究罗伯特·科赫贡献，激发求知欲与科研热情。讲解灭菌操作，结合实验室安全规范和公共卫生事件防控案例，强化安全意识与责任感，培养自主学习和探究精神。

此环节“提问引导”注重“知识溯源+价值关联”双轨探究。问完科赫，补充其前微生物培养困境与发明意义，引导学生从科研困境-创新突破理解价值；关联知识应用，如培养基在多领域应用，让学生感知知识持续发展与社会价值。关联实验室安全和公共卫生事件防控，设计“情景对比”，使学生明白安全规范本质是对生命、科学的尊重，小到实验结果，大到公众健康，都依托专业知识。

4. 教学改革成效与反思

4.1. 教学成效

课程思政教学改革落地后，微生物学基础实验教学的育人价值全方位彰显，在学生知识习得、能力进阶与价值塑造上成效显著。

学生学习状态实现积极转变，课堂里主动思考、互动交流成为常态。不再满足于机械掌握实验步骤，而是围绕“灭菌技术怎样平衡效率与安全”“培养基创新对生态保护的潜在影响”等问题深入探讨，自发挖掘专业知识与社会需求的关联。知识运用层面，学生能跳出课本框架，在模拟食品加工微生物防控、环境微生物修复方案设计等实践里，灵活嫁接灭菌原理、培养基特性等知识，展现出将专业内容转化为解决实际问题工具的能力。

实验报告与课程总结成为思政素养生长的窗口。学生不再局限于记录数据、描述操作，主动延伸思考维度，从实验操作规范关联科研诚信底线，由微生物技术应用探讨社会福祉责任。比如分析培养基灭菌环节，会联系医疗废水处理不当的公共危害；设计实验方案时，考量技术成本与普惠性的平衡，体现

出从关注实验本身到思考社会价值的认知跃迁。

教学改革的辐射价值获得肯定。学院督导评价,实现课程思政与专业内容自然融合,借经典实验传授技能同时,传递科研探索精神、社会服务使命,达成知识、能力、价值观协同培养。同行交流中,该模式为专业课程思政建设提供可参考范式,在激活学生科研志趣、厚植社会责任感上形成示范,推动专业课程育人共识的凝聚。

4.2. 教学反思

尽管教学改革取得了一定成效,但在实施过程中仍存在一些需要改进的地方。例如,不同学生对思政元素的接受和感悟程度存在差异,需要教师在教学中更加注重因材施教,根据学生的特点和需求调整思政融入的方式和深度。

结合本次 BOPPPS 教学法的具体应用案例,总结出以下具体经验与教训:经验方面:1) 课前预习的分层任务设计,能兼顾不同基础学生的学习需求,为课堂思政融合奠定基础;2) 课堂实时互动与针对性追问,能有效将思政元素具象化,避免“空洞说教”;3) 实验报告的思政反思模块设置具体问题,能引导学生深度思考,提升反思的有效性。教训方面:1) 部分基础薄弱的学生在预习阶段难以将科学家精神与实验操作关联,需设计更简单的引导问题;2) 课堂小组讨论时,部分小组存在“重发言、轻倾听”的问题,团队协作的思政培养未能充分落地;3) 灭菌锅操作的应急处理教学,仅通过案例讲解缺乏实操模拟,学生的安全意识培养仍有提升空间。针对以上教训,后续教学中将优化分层任务设计,增加小组协作的规则引导,引入灭菌锅操作的虚拟仿真实验,提升思政教育与专业教学的融合效果。

此外,课程思政教学资源开发和积累还需要进一步加强,教师需要不断提升自身的思政素养和教学能力,以更好地实现专业教育与思政教育的融合。未来,应继续探索课程思政改革的新途径和新方法,加强教学团队建设,优化教学内容和方法,为培养德智体美劳全面发展的高素质人才贡献力量;同时,本次构建的思政融入框架仍需进一步完善,后续将结合微生物学其他实验项目(如微生物分离培养、菌种鉴定等),对“知识-能力-素质”三维思政融入框架进行验证与优化,使其更具学科普适性;并持续跟踪国内外课程思政与微生物学实验教学改革最新研究成果,丰富文献储备,及时将前沿研究融入教学实践,提升研究的理论深度与实践价值。

5. 结论

本研究聚焦“器皿准备、微生物培养基配制及灭菌”实验,推进课程思政改革,结合微生物学学科特性构建具有理论深度和学科特色的“知识-能力-素质”三维思政融入框架,构建专业知识与思政价值融合的教学新范式。

以教学目标重构为起点,突破“重技能轻育人”局限。拓展知识目标至专业原理社会价值认知,如理解灭菌技术的公共卫生意义;深化能力目标为解决复杂问题的创新实践;锚定素质目标培育科研精神与责任感,实现育人全维覆盖。思政元素紧扣实验全流程,从巴斯德鹅颈瓶实验传承科学精神,关联操作规范与科研态度、安全意识,让思政自然融入专业学习。

教学方法创新(BOPPPS 教学法)与考核体系完善为改革“两翼”。BOPPPS 打造“预习启思-课堂哺思-实践践思-反思凝思”闭环,结合本次实验开展具象化案例分析,将思政嵌入知识传授各环节;多元考核覆盖学习全程,构建知识、能力、素质协同评价链条。

实践验证改革成效:学生从被动接受转为主动探索,专业技能与思政素养(科研严谨性、责任感等)同步提升,获督导与同行认可。该模式证明,专业课程可深挖自身育人基因,经科学设计达成“知识、能力、价值”协同育人,为高校课程思政改革提供可复制范例。

未来,团队将深化改革:聚焦学生差异,细化思政供给,设计精准育人路径;强化资源迭代与教师能力进阶,融入前沿成果思政养分,持续完善思政融入框架并丰富文献储备,推动改革向“高阶引领”跨越。期望以本课程为支点,培养兼具专业本领与家国情怀、科学精神的创新人才,回应立德树人使命。

基金项目

浙江树人学院教师教学技能竞赛培育项目 JQJ0525301。

参考文献

- [1] 刘宣妤. 课程思政建设的价值意蕴、基本路径和关键机制[J]. 长春师范大学学报, 2025, 44(4): 126-128.
- [2] 王素萍. 强化协同育人 提升思政教育实效[J]. 中国高等教育, 2019(3): 55-57.
- [3] 董春桥, 王秀萍, 王琳玲. 生态环境类专业实验教学课程思政探索与实践[J]. 高教学刊, 2022, 8(29): 181-184+188.
- [4] 武忠伟, 王明艳, 张荣先, 等. 微生物学课程思政元素的挖掘、融合设计与教学实践[J]. 食品工业科技, 2023, 44(15): 410-417.
- [5] 李程程, 苏二正. “食品微生物学”课程思政元素凝练与教学实践[J]. 轻工科技, 2022, 38(3): 176-178+181.
- [6] 潘小霞, 方树桔, 李晓芬, 等. “课程思政”背景下环境科学类专业课程教学改革探索[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(20): 183-184.
- [7] 王艳婕, 田金河, 张朝辉, 等. 构建实验课形成性评价, 为学生自主学习制导——以“微生物学实验”为例[J]. 科技风, 2024(13): 43-45.
- [8] 刘心妍, 李玉, 吕和鑫, 等. 以主动学习为导向的“微生物学实验”教学改革探索[J]. 微生物学通报, 2018, 45(10): 2280-2284.
- [9] 阎波, 李桂菊. OBE-BOPPPS 混合式教学法在“环境生态学”课程中的应用[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2025(15): 50-52.