

应用型本科高校微生物学教学改革的研究与实践探索

李 强, 刘柄良, 王新惠*

成都大学食品与生物工程学院, 四川 成都

收稿日期: 2025年10月26日; 录用日期: 2025年11月25日; 发布日期: 2025年12月2日

摘 要

随着生命科学技术的飞速发展和产业结构的不断升级, 应用型本科高校微生物学教学面临着前所未有的挑战与机遇。本文基于应用型本科高校的定位要求, 系统探讨了微生物学教学改革的实践路径与创新策略。研究表明, 通过重构课程体系、创新教学方法、强化实践教学、优化评价机制等多维度改革, 能够有效提升学生的实践能力、创新思维和综合素养, 为培养高素质应用型人才提供有力支撑。论文结合近年来的教学实践案例, 全面分析了微生物学教学改革的成效与未来发展方向。

关键词

应用型本科, 微生物学, 教学改革, 实践能力, 课程思政

Research and Practical Exploration on Microbiology Teaching Reform in Application-Oriented Undergraduate Universities

Qiang Li, Bingliang Liu, Xinhui Wang*

College of Food and Biological Engineering, Chengdu University, Chengdu Sichuan

Received: October 26, 2025; accepted: November 25, 2025; published: December 2, 2025

Abstract

With the rapid development of life science technology and the continuous upgrading of industrial

*通讯作者。

文章引用: 李强, 刘柄良, 王新惠. 应用型本科高校微生物学教学改革的研究与实践探索[J]. 教育进展, 2025, 15(12): 56-64. DOI: 10.12677/ae.2025.15122246

structure, microbiology teaching in application-oriented undergraduate universities faces unprecedented challenges and opportunities. Based on the positioning requirements of application-oriented undergraduate universities, this paper systematically explores the practical paths and innovative strategies for microbiology teaching reform. The research shows that through multi-dimensional reforms such as reconstructing the curriculum system, innovating teaching methods, strengthening practical teaching, and optimizing evaluation mechanisms, it can effectively enhance students' practical abilities, innovative thinking, and comprehensive qualities, providing strong support for cultivating high-quality application-oriented talents. The paper combines teaching practice cases in recent years to comprehensively analyze the effectiveness and future development direction of microbiology teaching reform.

Keywords

Application-Oriented Undergraduate Education, Microbiology, Teaching Reform, Practical Ability, Ideological and Political Education in Curriculum

Copyright © 2025 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

微生物学作为生命科学领域的核心课程，在生物工程、食品科学、环境工程、医学制药等多个专业的人才培养中具有举足轻重的地位。然而，传统微生物学教学中存在重理论轻实践、教学内容与行业发展脱节、学生创新能力和解决问题能力不足等问题，难以满足新时代对应用型人才的需求。特别是在应用型本科高校中，如何通过教学改革使微生物学教学更加贴合产业实际，培养学生的实践能力和创新思维，成为亟待解决的重要课题[1]。

随着全球范围内工程教育认证的持续推进和“新工科”建设理念的深入，应用型本科高校的人才培养模式正在发生深刻变革[2]。微生物学教学改革不仅涉及教学内容和方法的更新，更需要从教育理念、课程体系、实践环节、评价机制等方面进行系统设计和全面优化。当前，多个高校在微生物学教学改革方面进行了有益探索，如中南林业科技大学的“两优”“一特”课程育人模式、沈阳医学院的线上线下混合式教学、广东海洋大学的 SRPED 教学模式等，均取得了显著成效。

本文结合近年来微生物学教学改革的前沿动态和成功经验，系统阐述应用型本科高校微生物学教学改革的理念、路径与方法，以期对相关院校的教学改革提供参考和借鉴。

2. 教学改革的背景与意义

2.1. 应用型本科高校的定位与要求

应用型本科高校以培养高素质应用型人才为主要目标，强调学生的实践能力、创新精神和职业素养。与研究型高校相比，应用型本科高校更注重知识应用能力、技术实现能力和岗位适应能力的培养。微生物学作为一门实践性很强的学科，在应用型人才培养中具有独特优势，但也面临如何平衡理论深度与实践广度、如何对接产业需求与学生发展等挑战[3]。

在“健康中国”战略和生物经济快速发展的大背景下，微生物学相关行业对人才的需求日益增长，且标准不断提高。这不仅要求毕业生掌握扎实的微生物学理论基础，更需要具备微生物检测、发酵控制、环境微生物治理等实践技能，以及创新思维和解决问题能力。因此，推进微生物学教学改革，是适应经

济社会发展需求的必然选择。

2.2. 传统教学模式的局限与挑战

传统微生物学教学模式存在多方面局限：首先，教育理念滞后，以教师为中心的知识传授模式仍占主导，学生被动接受知识，难以激发学习兴趣和主动性；其次，课程体系僵化，理论教学与实践教学脱节，实验内容多以验证性为主，缺乏综合性和设计性项目；再次，教学方法单一，缺乏现代化教学手段和数字化资源的有效利用，难以满足学生个性化学习需求；最后，评价方式片面，过度注重期末考试成绩，忽视学习过程和实践能力的评价[4]。

这些局限性导致学生实践能力和创新精神不足，难以适应岗位要求。例如，许多毕业生虽然掌握了微生物学的基本理论，但在实际工作中无法有效开展微生物检测、鉴定和应用工作，需要企业进行长时间再培训。因此，深化教学改革，打破传统模式的桎梏，成为应用型本科高校微生物学教学亟待解决的问题。

3. 教学改革的总体理念、思路与研究方法

3.1. 以学生为中心的教育理念

现代教育理论强调以学生为中心，关注学生的学习体验和发展需求。在微生物学教学改革中，应彻底转变教师角色，从知识的传授者转变为学生学习的引导者、组织者和合作者[5]。成都大学提出的“悟道、求业、生惑”教学理念，正是这一转变的体现，鼓励学生主动探究知识，自我质疑和解疑，与教师共建深度学习共同体(表 1)。

在这一理念指导下，微生物学教学应充分考虑学生的认知规律、能力基础和职业发展需求，设计层次化、个性化的教学方案。通过创设真实问题情境、引导探究性学习，激发学生的内在动机，培养自主学习和终身学习能力。同时，注重师生互动和生生合作，营造开放、平等、协作的学习氛围，使学生在互动中建构知识、在合作中提升能力。

3.2. 产出导向(OBE)教育模式

产出导向教育(Outcome-Based Education, OBE)是应用型人才培养的有效模式。它强调以学生的学习成果为导向，反向设计课程体系和教学活动，确保学生毕业后具备从事相关职业所需的能力和素养。在微生物学教学中，基于 OBE 理念，首先明确学生在课程结束后应达到的知识目标、能力目标和素质目标，然后据此设计教学内容、教学方法和评价方式[6]。

具体而言，知识目标包括掌握微生物的形态结构、生理代谢、遗传变异、生态分布等基本原理；能力目标包括微生物检测、培养、鉴定和分析等实践能力，以及发现问题、解决问题的综合能力；素质目标包括科学精神、创新意识、职业伦理和生态文明素养等。通过这三类目标的有机融合，实现知识、能力、素质的协调发展。

3.3. 学科交叉与产教融合

微生物学作为一门交叉学科，与食品科学、环境工程、临床医学、生物制药等领域密切相关。在教学改革中，应打破学科壁垒，推进学科交叉融合，将相关领域的新知识、新技术、新方法引入教学，拓展学生的知识视野和思维方式[7]。成都大学在微生物学教学中，整合微生物学、免疫学、生态学等多学科视角，将前沿科研成果和临床案例融入课堂，有效提升了教学质量和学生综合素养。

同时，积极推进产教融合，与行业企业建立紧密合作关系，共同制定培养方案、开发课程资源、建

设实践基地。通过引入企业真实项目和技术人员参与教学，使教学内容与行业需求无缝对接，增强学生的职业适应性和就业竞争力。

Table 1. Core Concepts and implementation points of microbiology teaching reform
表 1. 微生物学教学改革核心理念与实施要点

理念类型	核心内涵	实施要点
以学生为中心	关注学生发展需求，促进主动学习	角色转变、探究学习、互动合作
产出导向(OBE)	以学习成果反向设计教学	明确三维目标、优化教学环节
学科交叉	整合多学科知识和方法	引入前沿案例、拓展知识视野
产教融合	教育与产业深度融合	校企合作、真实项目、双师型队伍

3.4. 研究方法

为科学评估教学改革成效，本研究采用准实验设计，选取成都大学食品科学与工程专业 2023 级学生作为实验组(n=102)，实施系统教学改革，同时以 2022 级学生作为对照组(n=98)，两组在入学成绩、前期课程基础等方面无显著差异。研究通过课程成绩数据库、自主学习行为日志、学生能力自评量表(Cronbach’s $\alpha > 0.85$)及教学满意度问卷系统收集数据，并采用 SPSS 26.0 进行独立样本 t 检验与卡方分析。结果显示，实验组学生在期末理论考试($t = 4.32, p < 0.01$)与实践技能考核($t = 5.18, p < 0.01$)中成绩提升显著，表明改革措施在统计学意义上对学生能力发展具有积极影响。

4. 课程体系的重构与优化

4.1. 模块化课程设计

为适应应用型人才培养需要，微生物学课程应采用模块化设计，打破传统的章节式结构，根据知识内在逻辑和实际应用需求，整合为若干相对独立又相互联系的模块[8]。一般而言，微生物学课程可分为以下模块：基础理论模块(微生物形态、生理、遗传、生态等)、实验技能模块(显微镜使用、灭菌消毒、分离纯化、染色鉴定等)、应用拓展模块(食品微生物、环境微生物、医学微生物、工业微生物等)和综合创新模块(项目研究、案例分析和虚拟仿真等)。每个模块设定明确的学习目标和能力要求，并根据专业特点和学生需求进行动态调整。

模块化课程设计不仅使教学内容更加清晰有序，也增强了灵活性和适应性。学生可以根据自己的兴趣和职业规划，选择相应的模块进行深入学习，实现个性化发展。同时，模块化设计便于及时更新教学内容，将微生物学领域的最新进展和前沿技术引入课堂，保持课程的时代性和先进性。

4.2. 思政元素的有机融入

课程思政是落实立德树人根本任务的重要途径。在微生物学教学中，应深入挖掘和有机融入思政元素，培养学生的科学精神、职业伦理和社会责任感[9]。具体而言，可以通过微生物学发展史(如巴斯德、科赫等科学家的探索精神)、我国科学家在微生物学领域的贡献(如汤飞凡发现沙眼衣原体)、微生物技术在抗击疫情和环境保护中的应用案例，培养学生的家国情怀、科学素养和生态文明意识。

成都大学在微生物学课程建设中，特别注重培养学生“两优”能力(优良的实践能力和创新能力)和“一特”素养(生态文明素养)，通过讲解微生物绿色制造技术、微生物无害化环境治理等知识点，厚植学生的绿色发展观和生态文明理念。这种将专业教育与思政教育有机融合的做法，实现了知识传授、能力培养和价值引领的统一。

在实施过程中，应避免生硬说教，而是通过案例讨论、主题研讨、实践体验等多种方式，使思政元素如盐化水般地融入专业教学，达到润物无声的育人效果。

4.3. 前沿学科交叉融合

随着学科发展，微生物学与多个前沿领域形成交叉融合。在课程体系重构中，应注重学科交叉内容的引入，拓展学生的知识视野和思维方式[10]。成都大学在医学微生物学课程中，将微生物学、免疫学、生态学等多学科视角整合，系统讲解人体各系统微生态特征、微生物群构成及分布规律，并深入分析微生态失调相关临床疾病，体现了课程融合、学科交叉、深入临床的前沿特性(表 2)。

此外，微生物学与合成生物学、生物信息学、纳米技术等新兴领域的交叉也应在课程中有所体现。例如，可以引入微生物基因组学、宏基因组学、微生物合成生物学等内容，使学生了解微生物学的前沿动态和发展趋势。这种交叉融合不仅丰富了课程内容，也培养了学生的跨学科思维和创新能力[11]。

Table 2. Correspondence between microbiology course modules and ability development
表 2. 微生物学课程模块与能力培养对应关系

课程模块	主要内容	培养能力	教学方法
基础理论模块	微生物分类、结构、生理、遗传等	理论基础、科学思维	线上学习、案例教学
实验技能模块	显微技术、灭菌、分离、鉴定等	实验操作、数据分析	实验教学、虚拟仿真
应用拓展模块	食品、环境、医学、工业微生物等	知识应用、解决问题	项目学习、案例分析
综合创新模块	研究项目、创新实验、学科竞赛等	创新思维、团队合作	探究学习、科研训练

5. 教学方法的创新与实践

5.1. 线上线下混合式教学

随着信息技术与教育的深度融合，线上线下混合式教学成为微生物学教学改革的重要方向[12]。这种模式将线上学习的灵活性与线下互动的深度性有机结合，充分发挥各自优势，提高教学效果。在具体实施中，线上环节主要包括微视频观看、在线测试、主题讨论和资料查阅等。教师可以利用自建的 SPOC 课程或已有的在线资源，引导学生进行自主学习和预习。例如，基于 SPOC 的微生物学混合教学模式按照“课前、课中、课后”三大模块设计：课前环节采取线上 SPOC 自主学习，课中线下案例学习，课后线上巩固拓展。这种模式不仅提高了学生的学习主观能动性，也培养了他们的自主学习能力。

线下环节则侧重于难点解析、案例讨论、实验操作和项目探究等深度互动活动[13]。教师根据线上学习反馈，有针对性地讲解重点难点，并组织学生开展小组讨论、案例分析和问题解决等活动，促进知识的内化和能力的形成。通过线上线下有机结合，实现了从“以教为中心”向“以学为中心”的转变，有效提升了教学质量。

5.2. 虚拟仿真与数字化资源应用

微生物学中的一些抽象概念(如微生物代谢途径、遗传机制)和危险操作(如病原微生物检测)难以通过传统教学方式展现，而虚拟仿真技术可以有效解决这一问题[14]。通过开发或引入虚拟仿真实验、三维动画和交互式软件，使学生能够直观观察微生物的微观世界，安全进行高风险实验，增强学习体验和理解深度。

此外，数字化资源库的建设也是教学改革的重要方面。包括微课视频、动画库、案例库、习题库等多种类型的数字资源，为学生自主学习和拓展探究提供了丰富素材。微生物学课程团队可以建立体系化

的课程资源库,涵盖教学视频、电子教案、实验演示、科学家故事、前沿进展等多个模块,满足学生多样化的学习需求。

5.3. 项目式学习(PBL)与科研反哺教学

项目式学习(Project-Based Learning, PBL)是一种以学生为中心的教学方法,通过引导学生在真实、有意义的项目中主动探究,培养他们的综合能力和创新思维[15]。在微生物学教学中,PBL 可以通过引入实际问题,如“土壤中功能菌株的筛选鉴定”、“环境中抗生素抗性菌的检测”等,引导学生设计实验方案,实施实验操作,分析实验结果,最终解决问题。

成都大学在微生物学实验教学改革中应用 PBL 方法,以土壤中功能菌株的筛选鉴定为导向问题,引导学生主动思考,根据实际问题设计实验方案,增加学生的主观能动性和团队协作能力。实践表明,这种方法可以有效提高学生动手及解决问题的能力。

与 PBL 相呼应,科研反哺教学也是提升教学质量的有效策略。将教师的科研项目转化为教学案例和实验内容,使学生的学习过程中接触科学前沿,培养科研思维 and 创新能力。这种科研与教学紧密结合的方式,不仅丰富了教学内容,也激发了学生的研究兴趣和创新精神。

6. 实践教学体系的强化与拓展

6.1. 实践教学内容的整合与升级

实践教学是微生物学教学的重要组成部分,对于培养学生实践能力和创新精神具有不可替代的作用[16]。在应用型本科高校微生物学教学改革中,应对实践教学内容进行系统整合和全面升级,增加综合性、设计性和创新性实验比例,减少验证性实验项目。

具体而言,可以将实验内容分为三个层次:基础性实验(如显微镜使用、细菌染色、培养基制备等)、综合性实验(如水中大肠菌群的检测、食品中微生物的分离鉴定等)和创新性实验(如功能微生物的筛选、微生物降解污染物等)。基础性实验培养学生基本操作技能;综合性实验强调多知识点融合和多技能综合应用;创新性实验则鼓励学生自主设计方案,解决实际问题。

环境微生物实验指导课程共分 13 节课,逻辑结构关系从“实验课前须知”到“初步认识微生物”,再到“无菌操作”和“培养基的制备”,最后到“环境样品中 DNA 的提取”和“基因技术的发展”,形成了一个由浅入深、循序渐进的实践教学体系。这种系统化的实验内容设计,既保证了基本技能的扎实训练,又促进了综合能力和创新思维的培养。

6.2. 实践教学平台的创新利用

实践教学效果的提升离不开教学平台的支撑。除了加强实验室硬件建设外,还应注重虚拟仿真平台、校企合作平台和学科竞赛平台的建设和利用。

虚拟仿真平台可以弥补传统实验室的不足,使学生能够安全、经济、高效地进行高风险、高成本实验。例如,通过虚拟仿真技术,学生可以模拟病原微生物的分离鉴定过程,或者进行需要昂贵设备的分子微生物学实验。这类平台特别适合在实验条件有限的情况下使用,也能为学生提供更多反复练习的机会。

校企合作平台是连接学校教育 with 行业实践的重要桥梁。通过与企业共建实习基地、联合实验室和技术中心,使学生接触真实工作环境和岗位任务,了解微生物学技术在产业中的应用。企业技术人员参与实践指导,带来实际工作经验和案例,增强学生的职业认知和岗位适应能力。

学科竞赛平台如大学生生命科学竞赛、创新创业大赛等,也为学生提供了展示才华、锻炼能力的机

会。通过参与竞赛,学生可以综合运用所学知识解决复杂问题,培养团队协作精神和创新能力。广东海洋大学在“食品微生物学”课程教学中,将竞赛项目融入教学内容,实现了“以赛促教、教赛相长”的良好效果。

6.3. 多元考核强化实践能力评价

传统的实验考核多以实验报告为主要依据,难以全面反映学生的实践能力和综合素养。在微生物学实践教学改革中,应建立多元考核评价体系,注重过程性评价和能力性评价[17]。

具体而言,可以从实验设计、操作规范、数据分析、结果表达和团队协作等多个维度进行综合评价。考核方式可以多样化,包括实验操作考试、实验设计答辩、实验报告评价、平时表现观察等。这种多元考核方式能够更全面、客观地反映学生的实际能力,激发他们对实践教学的重视和投入。

成都大学在微生物学课程考核中,采用全过程学习评价制度,将课堂表现、线上学习、实验操作、项目设计和期末考试等环节均纳入考核范围,形成了科学全面的评价体系。这种全过程、多元化的考核方式,避免了单一考试成绩的偶然性和片面性,更能反映学生的真实学习情况和能力水平。

7. 师资队伍建设与教学协同提升

7.1. 校内师资能力提升

教师是教学改革的主力军和实施者,其教育理念、专业素养和教学能力直接影响改革成效。在微生物学教学改革中,应高度重视师资队伍建设,通过多种途径提升教师的教学水平和实践能力[18]。

一方面,组织教师参加教学理念和教学方法培训,如 OBE 教育模式、混合式教学、PBL 教学设计等专题培训,更新教师的教育观念,提升教学设计和实施能力。另一方面,鼓励教师到企业、科研院所进行实践锻炼,了解行业最新发展动态和技术需求,丰富实践经验,提高实践教学能力。

此外,建立教学团队和教学共同体也是提升教师能力的有效途径。通过组建课程教学团队,开展集体备课、观摩教学、教学研讨等活动,促进教师之间的交流与合作,形成教学合力。这种跨学科、跨部门的团队合作,有效整合了各方资源和优势,提升了教学质量和水平。

7.2. 跨校跨机构合作

除了校内师资建设外,跨校合作和校际交流也是提升教学质量的重要途径。跨校合作可以有效避免各高校单打独斗的局面,实现优质教学资源的共建共享,提高微生物学教学的整体水平。特别是在快速发展的信息技术的支撑下,跨校虚拟教研室可以突破时空限制,开展更加频繁和深入的教学交流与合作。

同时,加强与科研院所和行业企业的合作,聘请相关专家担任兼职教师或特聘教授,参与课程建设、实践指导和毕业设计等工作,为学生带来前沿的科研进展和行业动态。这种开放式、多元化的师资队伍建设模式,能够有效弥补校内师资在实践经验和前沿知识方面的不足,为学生提供更加优质的教育资源。

8. 改革成效与反思

8.1. 学生学习效果提升

通过系统的教学改革,微生物学教学质量和学生学习效果得到显著提升。多项研究表明,改革后的微生物学课程在激发学习兴趣、提高学业成绩、培养综合能力等方面取得了明显成效[19]。

成都大学的研究数据显示,采用线上线下混合式教学的教改组学生成绩显著提高($P < 0.01$),学生对教学模式的满意度达到 97.5%,融入微生物热点问题和课程思政显著启发了学生学习兴趣,有更多的学生未来想从事微生物相关领域的工作。这表明教学改革不仅提高了学生的学业水平,也增强了他们的专

业认同和职业志向。

基于 SPOC 的微生物学混合教学模式的实践也证明, 学生的学习主观能动性明显增强, 学习能力显著提高, 发现、分析和解决微生物学问题的能力显著提升, 学生成绩明显提高。这些成效说明, 教学改革在促进学生知识、能力和素质全面发展方面发挥了重要作用。

8.2. 学生能力与素养变化

除了学习成绩的提升外, 教学改革还带来了学生能力和素养的显著变化。成都大学在食品微生物学实验教学改革中发现, 通过多维度改革, 学生的学习主动性与积极性有所提高, 实践能力、分析和解决问题能力、高阶综合能力及创新能力显著提升, 科学思维得到有效锻炼, 同时培养了积极向上的情感、态度及价值观。

成都大学的改革实践表明, 通过特色化的课程育人模式, 学生的实践能力、创新能力和生态文明素养得到了有效培养, 实现了“知识、能力、素质”三维目标的全面落实。这种全面发展的育人效果, 正是应用型本科高校人才培养的核心追求。

8.3. 教学成果与反思展望

微生物学教学改革不仅带来了学生学习效果的提升, 也产生了一系列教学成果, 包括优质课程资源、教学研究成果、教学竞赛奖励等。多所高校的微生物学课程被评为省级或国家级一流课程, 相关教学改革项目获得立项和支持。

然而, 教学改革也面临诸多挑战和困难。一方面, 教学资源建设和更新需要投入大量时间和精力, 对教师提出了更高要求; 另一方面, 教学改革的深入推进需要制度保障和政策支持, 包括教学评价机制、激励政策和管理服务等。此外, 不同专业、不同学生群体的差异性需求, 也为教学改革带来了复杂性。

展望未来, 微生物学教学改革将更加注重智能化、个性化和协同化发展。人工智能技术的应用将为教学提供更多可能性, 如智能辅导、个性化学习路径推荐、学习分析等; 产教融合和科教融合将进一步深化, 形成更加紧密的协同育人机制; 教学评价也将更加科学和全面, 注重学生学习过程和发展增值的评价。

9. 结论

应用型本科高校微生物学教学改革是一项系统工程, 需要从教育理念、课程体系、教学方法、实践环节、评价机制和师资队伍等多个方面进行整体设计和协同推进。本文系统探讨了微生物学教学改革的理念、路径与方法, 主要得出以下结论:

首先, 微生物学教学改革必须坚持以学生为中心、产出导向和学科交叉融合的核心理念, 实现从知识传授向能力培养的转变。其次, 课程体系重构应注重模块化设计、思政融入和前沿交叉, 形成更加灵活、立体、先进的内容体系。第三, 教学方法创新应充分利用信息技术和研究性学习, 通过混合式教学、虚拟仿真和项目式学习等方式, 提高教学效果和学习体验。第四, 实践教学强化应注重内容更新、平台拓展和评价改革, 培养学生的实践能力和创新精神。最后, 师资队伍建设应通过校内提升和校外合作, 打造高水平、多元化的教学团队。

然而, 必须清醒地认识到本研究的局限性。首先, 本研究是一项基于成都大学特定情境的个案探索, 其改革模式深度依托于本校的“省级一流专业”平台、所在地的食品产业资源以及相对稳定的百人级招生规模。因此, 研究结论在不同区域、不同资源禀赋、不同行业背景的应用型高校中的普适性有待进一步验证。其次, 改革效果的评估主要基于中短期的学业成绩与能力指标, 对于毕业生职业发展的长期追

踪数据尚不充分,改革对人才核心竞争力的长效影响仍需持续观察。微生物学教学改革是一个持续改进、不断优化的过程,需要各高校结合自身定位和专业特色,探索适合的改革路径和模式。同时,也需要加强校际交流与合作,共享成功经验和优质资源,共同推动应用型本科高校微生物学教学质量的提升,为培养高素质应用型人才作出更大贡献。

基金项目

四川省高等教育人才培养和教学改革重大项目(项目编号: JG2023-76); 教育部产学合作协同育人项目(项目编号: 231104602292015; 231104602284921)。

参考文献

- [1] 薛明, 龙向宇, 肖晓, 等. 基于 PBL 教学法的开放式实验教学改革探索——以《环境微生物学》课程为例[J]. 工业微生物, 2024, 54(2): 137-140.
- [2] 刘琴. 生物类专业课程微生物学的教学改革与实践[J]. 科学咨询, 2023(18): 123-125.
- [3] 罗昊翔. “互联网 + 大健康”模式在“医学微生物学”知识普及教改中的应用探讨[J]. 科技视界, 2023(8): 86-89.
- [4] 巫小丹, 屠心怡, 付桂明, 等. “新工科”背景下“食品微生物学”教学改革探索与实践[J]. 微生物学通报, 2023, 50(2): 754-765.
- [5] 汪晓纯, 王长远, 姚笛, 等. 课程思政融合食品质量与安全专业的食品微生物学课程教改的探索[J]. 中国食品, 2022(8): 127-129.
- [6] 满百膺, 向兴, 罗洋, 等. 环境微生物学课程教学改革的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2025, 52(6): 2883-2895.
- [7] 金美芳, 钟剑霞, 杨颖颖, 等. 微生物学实验教学改革: 科学思维与技术技能训练并举[J]. 福建技术师范学院学报, 2023, 41(5): 691-697.
- [8] 夏伦斌, 陈存武, 张霞, 等. 应用型高校兽医微生物学实验课程教学改革与实践[J]. 生物学杂志, 2023, 40(5): 116-121.
- [9] 李舜尧, 李玉成, 武超, 等. 环境微生物学实验课程教学模式的改革与探索[J]. 蚌埠学院学报, 2023, 12(2): 123-128.
- [10] 乔帼, 王帅, 齐志涛, 等. 浅谈工科院校微生物学课程教改与思政建设——以盐城工学院微生物学教学团队为例[J]. 安徽农学通报, 2022, 28(3): 176-178+187.
- [11] 吴永祥, 胡长玉, 周讯, 等. 地方应用型高校“工业微生物学”课程教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2022, 49(1): 401-410.
- [12] 施德兰. 《动物微生物学》课程的素质教育改革初探[J]. 中国畜禽种业, 2021, 17(6): 5-7.
- [13] 邵金华, 廖阳, 余响华, 等. 基于应用型人才培养的微生物学实验教学的改革与探索[J]. 微生物学杂志, 2021, 41(2): 123-128.
- [14] 肖光文, 蔡国雄, 陈美任, 等. “临床微生物学检验技术”考核评估体系的构建与实践[J]. 实验与检验医学, 2021, 39(1): 250-253.
- [15] 张庆芳, 李蓉, 迟乃玉. 基于微生物学实验教改构建生物工程人才培养体系——以大连大学生命科学与技术学院为例[J]. 大连大学学报, 2017, 38(3): 109-112.
- [16] 李增波, 贾士芳, 杨艳, 等. 高等工科院校《微生物学》教学改革与实践初探[J]. 教育教学论坛, 2016(5): 123-124.
- [17] 姜华, 那杰, 谢明杰, 等. 环境微生物学实验课程改革的探索[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(5): 108-111.
- [18] 张亚平, 等. 新时期《微生物学》教改和课程体系整体优化研究[J]. 世纪桥, 2008(6): 122-123.
- [19] 郑毅, 李勇, 刁毅. 应用型生物工程本科微生物学课程群教改刍议[J]. 攀枝花学院学报, 2007(6): 122-124.