

离子液体凝胶抗菌案例在口腔医学技术专业 《医学微生物学》中的教学设计

高亿茹

聊城大学医学院, 山东 聊城

收稿日期: 2026年4月18日; 录用日期: 2026年5月15日; 发布日期: 2026年5月22日

摘要

医学微生物学是口腔医学技术专业本科生学习的重要课程之一,在教学过程中存在知识抽象、学用分离、学习动机不足等现实困境。随着新医科、科教融合等创新理念的提出,如何将前沿成果有效转化为本科教学资源、破解基础理论与专业实践脱节难题,是医学教育内涵式发展的重要议题。文章以教师自身离子液体凝胶抗菌研究为案例载体,开展科教融合理念指导下的教学设计与实践探索。该教学设计在强化学生专业认同感、激发科研创新意识、促进高阶思维发展等方面具有显著潜力,为基础医学课程对接职业能力培养、推动科研资源教学化转化提供了可操作、可迁移的范式参考。

关键词

医学微生物学, 科教融合, 教学设计, 离子液体凝胶

Instructional Design of the Antibacterial Ionic Liquid Gel Case in “Medical Microbiology” for the Oral Medical Technology Major

Yiru Gao

School of Medicine, Liaocheng University, Liaocheng Shandong

Received: April 18, 2026; accepted: May 15, 2026; published: May 22, 2026

Abstract

Medical Microbiology is an important course for undergraduate students majoring in Oral Medical

Technology. In the teaching process, there exist practical challenges such as abstract knowledge, a disconnect between learning and application, and a lack of learning motivation. With the introduction of innovative concepts such as the “New Medical” education reform and the integration of science and education, how to effectively translate cutting-edge research achievements into undergraduate teaching resources and resolve the disconnect between basic theory and professional practice has become a key issue in the connotative development of medical education. Taking the teacher’s own research on antibacterial ionic liquid gels as a case study, this article explores teaching design and practical application guided by the concept of science-education integration. This teaching design demonstrates significant potential in strengthening students’ professional identity, stimulating their awareness of scientific research innovation, and promoting the development of higher-order thinking. It provides an operable and transferable paradigm for aligning basic medical courses with professional competency development and promoting the transformation of research resources into educational assets.

Keywords

Medical Microbiology, Science-Education Integration, Teaching Design, Ionic Liquid Gel

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

在高等教育高质量发展与新医科建设深入推进的背景下，科教融合已成为推动医学教育创新、培养高素质应用型人才的核心路径。科教融合强调科学研究与教学实践的深度融合，通过将前沿科研成果转化为优质教学资源，实现科研反哺教学、教学启发科研的良性循环[1][2]。科教融合不仅有助于打破传统教学中理论与实践的壁垒，更能促进学生从被动学习向主动探究转变，从而系统提升其创新思维、实践能力与综合素养[3]。当前，新医科建设正强调多学科交叉、医工融合与临床转化，要求医学教育紧密跟踪科技前沿、回应健康需求，培养兼具科研素养与临床技能的复合型人才[4]。在此导向下，如何将具有代表性的前沿科研案例有机融入专业课程教学，成为推动医学教育内涵式发展、实现教育-科技-人才一体化发展的重要课题。本文以口腔医学技术专业《医学微生物学》课程为载体，探讨如何将“离子液体凝胶抗菌”这一前沿科研成果转化为系统化、探究式的教学资源，通过案例导入、实验设计与综合评估等环节，构建科教融合理念下的教学设计，旨在为学生提供真实、前沿的学习体验，强化其科研意识与创新能力，为培养适应新医科发展需求的创新型应用人才提供实践参考。

当前，口腔医学技术专业学生在《医学微生物学》课程学习中普遍面临学用脱节的认知困境与动机挑战。一方面，该课程涉及病原微生物的形态、生理、致病机制等抽象概念与微观过程，内容系统性强、记忆负担重，易被学生视为“枯燥、难懂、与实操无关”的理论课[5]。另一方面，口腔医学技术专业以义齿设计制作、数字化加工、材料工艺等为核心能力导向，学生普遍更关注 CAD/CAM 技术、3D 打印、修复体工艺等可见、可操作的技能学习[6][7]，对微生物学在口腔感染、修复体消毒、院感防控等方面的潜在职业价值感知较弱，导致学习目标模糊、内在驱动力不足。此外，传统教学多侧重于通用医学微生物知识，缺乏与口腔技工临床场景(如义齿清洁消毒、牙科器械灭菌、口腔诊疗交叉感染防控等)紧密结合的案例引导[8]。这进一步加剧了学生对课程无用论的误解，影响其知识建构与转化应用能力。因此，如何打破学科壁垒，将抽象微生物学理论与口腔技工职业实践有机结合，成为提升该课程教学实效、激发学生学习动机的关键所在。

在笔者的教学实践中,学生常反馈微生物学知识“看不见,用不上”。这一困境促使我们思考:能否将我们的研究“离子液体凝胶抗菌”这一课题转化为学生能感知、探究的鲜活案例?基于这一初衷,本文尝试设计包含案例导引、问题链设计、实验模拟与拓展讨论在内的完整教学方案,为口腔医学技术专业《医学微生物学》课程提供一套可操作、可迁移的科教融合实践范例,助力学生实现从知识学习者到问题解决者的身份转变,并为同类课程的教学改革提供参考。

2. 案例教学的理论基础与设计原则

在将前沿科研成果转化为教学资源的过程中,本教学设计以建构主义学习理论为核心指导,强调学生应在主动探索与协作中完成知识的自我建构[9] [10]。为进一步增强知识建构的实效性与迁移性,我们引入情境认知理论,主动在贴近真实科研或临床的情境中展开学习,使抽象概念转化为可感知、可操作的实践体验[11]。为实现上述理论和情境的有效融合,案例教学法提供了理想的实施路径,它以前沿科研案例为载体,引导学生在分析、讨论与解决问题的过程中,自然整合理论与情境,从而提升其批判性思维、科研素养与临床实践能力[12] [13]。

在理论基础指引下,本案例的设计遵循以下核心原则,以确保教学转化既具科学性,又贴近口腔医学技术专业人才培养的实际需求:

1) 专业导向原则:案例设计紧密围绕口腔医学技术专业的临床真实场景与核心问题展开,如义齿清洁、种植体周围炎防控、口腔医疗器械消毒灯。通过将离子液体凝胶抗菌这一科研主题嵌入具体临床情境,引导学生理解微生物学知识在口腔修复、感染控制等关键技术环节的应用价值,实现基础理论与专业实践的精准对接。

2) 科研前沿性原则:教学内容直接来源于学科前沿研究成果-离子液体作为新型抗菌材料的开发与应用(见表1,带教老师SCI论文目录)。案例不仅介绍其基本抗菌机制,更引导学生关注该材料在口腔领域的研究动态与潜在转化方向,使学生接触并理解科技前沿如何推动临床技术与材料的革新,培养其科研敏感性与创新意识。

3) 能力进阶原则:依据布鲁姆教育目标分类学,教学设计遵循从认知到高阶思维的递进路径。学生首先通过案例学习掌握相关微生物学与材料学基础知识(记忆、理解),进而分析离子液体的抗菌特性与

Table 1. Titles of SCI papers by supervising teacher

表 1. 带教老师 SCI 论文题目

发表时间	论文题目	发表载体	作者类别	第一单位
2023年6月	Antibacterial performance of tetracycline-active drugs based on ionic liquids	Journal of Molecular Liquids	第一作者	东北大学
2023年3月	An ionic gel incorporating copper nanodots with antibacterial and antioxidant dual functions for deep tissue penetration treatment of periodontitis in rats	Biomaterials Science	第一作者	东北大学
2022年9月	Ionic liquid-based gels for biomedical applications	Chemical Engineering Journal	第一作者	东北大学
2021年12月	Ionic liquids enable the preparation of a copper loaded gel with transdermal delivery function for wound dressings	Biomaterials Science	第一作者	东北大学
2021年8月	Microwave-triggered ionic liquid-based hydrogel dressing with excellent hyperthermia and transdermal drug delivery performance	Chemical Engineering Journal	第一作者	东北大学
2021年7月	Research progress of ionic liquids-based gels in energy storage, sensors and antibacterial	Green Chemical Engineering	第一作者	东北大学

潜在优势(分析),在此基础上探讨其在不同口腔感染场景下的适用性与方案设计(应用),最终能够对该技术的临床潜力、局限性与伦理影响进行综合评价(评价),从而实现从知识积累到综合能力培养的系统提升。

3. 离子液体凝胶抗菌案例的教学设计

为确保前沿科研案例与课程基础知识的精准对接,避免案例沦为孤立的趣闻轶事,我们首先进行了系统性的知识映射。本教学设计以《医学微生物学》核心章节为纲,以离子液体凝胶抗菌案例所涉及的科学原理为目的,精心梳理了二者之间的多维度关联。下表清晰地展示了这一映射关系,它不仅是本次案例教学的蓝图,也确保了案例的融入能够切实巩固和深化学生对既定课程目标的理解(见表2)。

本案例设计为模块化结构,共包含四个循序渐进的环节,具体设计概要如下,见表3:

Table 2. Mapping of cases to course knowledge points

表 2. 案例与课程知识点的映射表

《医学微生物学》课程章节	对应知识点	离子液体凝胶抗菌案例的切入角度
细菌耐药性	固有耐药、获得耐药	对比传统抗生素,阐述离子液体通过物理破坏膜结构的多靶点抗菌机制,不易诱发耐药
消毒与灭菌	化学消毒剂的作用机制	作为新型有机盐类抗菌剂,其作用机制与醇类、氯己定的异同
口腔常见微生物	牙菌斑生物膜	讲解凝胶材料如何抑制生物膜形成,联系义齿基托卫生维护

Table 3. Modular case design

表 3. 模块化案例设计

模块一	临床问题导入	模块二	多学科知识关联与需求定义	模块三	科研案例作为范本的精讲	模块四	专业能力迁移与批评性讨论
核心内容	呈现一例令临床医生棘手的复发性义齿性口炎病例,分析现有治疗局限(药物耐药、患者依从性)	核心内容	引导学生从病例中分析出所需知识模块:① 口腔牙龈卟啉单胞菌的生物膜特性;② 理想抗菌剂的性能指标(广谱、长效、安全);③ 材料-组织界面反应	核心内容	呈现离子液体凝胶研究作为范本解答	核心内容	总结对比:将理想清单与案例材料特性对比,评估其优劣 角色扮演:如果你是新材料研发团队的顾问技师,你会优先关注哪些临床性能指标? 伦理与展望:讨论技术创新中的风险与获益平衡
关键设问	口腔医学技术人员能否在修复体制作环节介入感染预防?	教学活动	小组讨论,列出理想抗菌材料特性清单	教学目标	将前沿成果转化为验证原理、解决需求的权威范例	教学目标	培养批评性思维、职业角色意识及解决复杂问题的能力
教学目标	建立课程学习与专业价值的直接关联	教学目标	主动建构知识框架,明确学习目标	教学目标	将前沿成果转化为验证原理、解决需求的权威范例	教学目标	培养批评性思维、职业角色意识及解决复杂问题的能力

基于上述模块化案例内容,我们设计了与之对应的四个阶段、100分钟课堂教学流程。该流程以“学

生中心、产出导向”为理念，确保每个教学模块都具有具体的活动载体与明确的形成性评价环节(见表4)。

Table 4. Teaching process
表 4. 教学流程

	教师活动	学生活动	设计意图与理论勾连
阶段一:临床问题导入与动机激发(用时: 15 min)	<p>以一张典型的义齿性口炎临床照片或一段简短的病患自述视频开场,快速切入主题。随后,直接提出本课的核心驱动问题:面对这一反复发作的临床难题,口腔医学技术专业人员在“制造”环节就提供创新的解决方案?</p>	<p>直观感受临床问题,在教师引导下思考自身专业的潜在价值边界,从被动接受知识转向主动思考责任。</p>	<p>通过真实、复杂的临床病例,创设了一个锚定情境。根据情境认知理论,将抽象的学习任务置于有意义的真实问题情境中,能有效激发学习者的内在动机,并为后续的知识学习提供坚实的附着点,避免学习的抽象化与去情景化。</p>
阶段二:知识关联与需求定义(小组探究)(用时: 25 min)	<p>发布结构化小组任务单,引导学生将驱动问题分解为具体的研究子问题: 导致义齿性口炎的微生物(如牙龈卟啉单胞菌)有何特性?(关联微生物的黏附与生物膜形成) 现有解决方案(药物、清洁)的局限性背后的科学原理是什么?(关联耐药性、生物膜耐受性) 从微生物学角度看,一款理想的预防性抗菌材料应具备哪些性能指标?</p>	<p>以小组为单位,回顾教材、查阅课堂资料,进行头脑风暴。他们需要协作完成一份理想抗菌材料需求清单,其中需包含抗菌谱、作用机制、安全性等维度的初步描述。</p>	<p>此环节是建构主义学习理论的集中体现。首先,小组讨论与协作完成任务清单,是协作学习与知识的社会性建构的实践,学生通过观点碰撞、协商与共享,共同构建理想抗菌材料的理解。其次,学生主动调用已有知识解决新问题,可以在认知冲突中明确自身知识体系的不足,从而完成有意义的知识建构,而非被动接收。</p>
阶段三:科研案例精讲与原理验证(用时 40 min)	<p>承接各小组的需求清单,引入离子液体凝胶案例,进行针对性精讲。讲授过程紧扣上一节开发的模块三内容,采用“需求-应答”对照模式: 针对广谱、不易耐药的需求,重点阐释物理破膜机制的普适性与抗耐药优势,展示电镜下的细胞形态对比图。 针对长效需求,讲解凝胶缓释体系如何维持局部有效浓度,并展示抗菌动力学曲线示意图。 针对安全需求,简要报告细胞毒性实验的数据与结论,强调生物相容性评价的基石作用。</p>	<p>将教师的讲解内容与小组先前制定的需求清单进行比对、验证和补充。他们在此过程中,将零散的知识需求点整合为一个系统的、有科研实例支撑的解决方案模型。</p>	<p>本环节实现了从建构到锚定的深化。一方面教师以前沿科研案例回应学生自己提出的需求清单,这一过程符合情境认知理论中知识锚定的思想;另一方面,师生围绕一个共同的、前沿的科研案例进行探究,形成了一个以解决真实专业问题为导向的实践共同体,教师作为引导者,学生在真实实践中学习,极大促进了知识的迁移与应用潜能。</p>
阶段四:专业迁移、批评与展望(用时: 20 min)	<p>引导学生进行思维跃迁。首先,带领学生总结从临床问题到材料方案的完整逻辑链条。随后,提出进阶挑战性问题,例如:如果请你主导该材料的下一阶段研发,你会优先设计哪些实验来评估其对复杂口腔菌群生物膜的抑制效果?或从技术伦理角度看,这种内置抗菌功能的修复体可能带来哪些新的责任问题?</p>	<p>参与总结,并围绕开放性问题进行自由发言或简短辩论。他们需要跳出具体案例,思考技术创新的方法论与社会影响。</p>	<p>本环节旨在促进学习的高阶迁移与社会性反思。通过角色扮演和伦理辩论,学生不再是知识的被动应用者,而是成为能对技术进行批判性评价和创造性设计的主动思考者,这呼应了情境认知理论对学习身份建构过程的强调。同时,对伦理与风险的讨论,将学习从认知领域拓展到情感道德领域,完成了完整的学习闭环。</p>

4. 预期效果、多元评价体系设计与教学反思

本部分旨在从理论层面阐述教学设计的预期成效,构建一套与之匹配的多元评价体系,并对潜在挑战进行前瞻性反思,以期为未来教学实践与迭代提供清晰的路线图。

4.1. 预期教学效果分析

基于建构主义与成果导向教育(OBE)理念,本教学设计预期在三个层面促进学生发展:

1) 知识理解层面:从割裂到整合。学生能将《医学微生物学》中分散的“抗菌机制”、“生物膜”、“耐药性”等核心概念,通过离子液体凝胶抗菌这一具体案例进行有机串联,形成关于“微生物感染与控制”的整合性知识图谱。改变以往知识孤立、记忆性的学习模式,加深对知识内在逻辑的理解。

2) 能力素养层面:从接受到探究。通过问题链驱动和小组探究环节,着重训练学生发现、分析和定义复杂专业问题的能力。在案例验证和迁移讨论环节,则培养其基于证据进行批评性评价和跨学科创新思维的能力。最终,引导学生从被动学习向主动探究转变。这正是建构主义学习环境下,学习者认知能力从再现向重构与迁移跃迁的体现。

3) 情感与价值观层面:从疏离到认同。将课程内容与口腔医学技术专业的未来挑战紧密关联,旨在显著提升学生的专业学习兴趣与内在动机。通过展示基础研究如何转化为临床解决方案,增强学生对自身专业价值的认同感,并树立科研诚信与创新服务临床的责任意识。这契合了情境认知理论中学习不仅是获取知识,更是身份建构的观点,帮助学生在专业实践中找到归属感与使命感。

4.2. 多元评价方法设计

为科学评估上述预期效果,我们设计了贯穿教学全过程的过程性-终结性-发展性三元评价体系(见表5)。

Table 5. Process-summative-developmental ternary evaluation system

表 5. 过程性 - 终结性 - 发展性三元评价体系

评价类型	具体方法	评价目标
过程性评价	1) 小组任务清单:评估知识关联与问题析出能力。 2) 课堂观察记录:记录学生在讨论、问答中的参与度与思维质量。 3) 在线讨论区贡献:分析课前课后的提问与互动。	实时反馈学习过程,调整教学节奏,激励学生参与。
终结性评价	1) 模块化考试题目:在期末试题中设置与案例直接相关的综合应用题,如请基于某种抗菌机理,评价离子液体凝胶用于牙齿清洁的优势与潜在风险。 2) 个人反思报告:要求学生撰写短文,总结案例学习对其专业认知的影响。	评估学生对核心知识与能力的最终掌握程度。
发展性评价	1) 前后测概念图:教学前后,让学生绘制以“口腔微生物感染控制”为中心的概念图,通过比较节点数量、连接复杂程度,可视化其知识结构的整合与拓展情况。 2) 问卷调查:使用五点量表问卷,测量学生在课程相关性感知、学习兴趣、科研思维理解等维度的态度变化。	评价学生在认知结构和情感态度上的深层、长效发展。

4.3. 教学反思、挑战与展望

尽管本设计在理念与结构上具有创新性,但我们预见到其实施可能面临挑战,并对此进行前瞻性反思。1) 学生的前期知识储备有所不同,部分学生可能因化学背景薄弱,对材料机理解存在困难。在实施之前,可以为学生提供术语表和机理动画或视频为主的前置学习资源包,供学生按需自学,实现差异化入门。2) 课时容量 100 分钟要完成探究、精讲与迁移,时间稍微紧张。在实施时,可采用翻转课堂模

式, 将临床情境导入和部分背景知识学习前置到课前。课中时间则聚焦于高阶思维活动, 保障教学深度。

本教学设计不仅提供了一份具体的教学方案, 更配套了系统的评价工具与实施方案。它是对科研反哺教学路径的一次系统化、可操作的理论构建, 其价值在于为面向新医科的课程改革提供了一个落地可能的范式参考。后续研究将通过实际教学应用, 收集数据, 对本设计的有效性进行实证检验与持续优化。

5. 结论

本文面向口腔医学技术专业《医学微生物学》课程教学中的知识抽象、学用脱节等现实痛点, 完成了一项系统的、以教师前沿科研反哺本科教学为核心的设计研究。本研究的主要工作与结论如下: 第一, 我们明确提出并论证了将离子液体抗菌凝胶这一化学材料学科案例转化为基础医学课程教学资源的必要性与可行性。第二, 通过构建课程知识点-科研案例要素映射表, 确保了案例融入的系统性与精准性。第三, 开发了以临床问题-科学原理-专业迁移为逻辑主线的模块化教学案例, 并设计了与之紧密配套的探究-验证-迁移四阶段互动教学流程。第四, 构建了贯穿教学全程的过程性-终结性-发展性三元评价体系, 并分析了潜在挑战与应对策略。

本研究为破解基础课与专业应用脱节的普遍难题, 提供了一个特色鲜明且具备高度可操作性的解决方案。它不仅为《医学微生物学》课程改革提供了直接参考, 其科研资源教学化、教学设计模块化、评价指向发展化的核心思路, 也可为其他理工医交叉背景的专业基础课教学改革提供有益借鉴。未来的工作将集中于本教学方案的实施与实证效果评估, 以进一步优化与推广这一模式。

参考文献

- [1] 范煜, 吴恒安, 舒歌群. 科教融合培养拔尖创新人才的模式创新与发展——以中国科学技术大学为例[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(10): 1821-1830.
- [2] 苏敏华, 唐进峰, 孔令军, 等. 基于科教融合创新理念的教学模式探索——以高等固体废物管理为例[J]. 高教学刊, 2026, 12(1): 103-106.
- [3] 许佳丽, 朱娟娟, 朱蕾, 等. 科教融合视域下聚丙烯共混阻燃改性的综合实验设计[J]. 高分子通报, 2025, 38(10): 1576-1584.
- [4] 刘继安, 徐艳茹, 吴洪富, 等. 科教融合育人存在的问题、挑战与改革路径(笔谈)[J]. 中国高教研究, 2024(9): 69-74.
- [5] 余方流, 高云星, 潘中武, 等. 建构主义模式及人文教育在医学微生物学教学中的实践[J]. 基础医学教育, 2015, 17(6): 465-467.
- [6] 文花. 数字化技术在口腔医学专业教学中的应用研究[J]. 湖北职业技术学院学报, 2025, 28(5): 23-27, 31.
- [7] 吴映燕. 数字化背景下口腔医学技术专业人才培养模式的探索与实践[J]. 科技风, 2021(31): 10-12.
- [8] 彭显, 郭强, 李雨庆, 等. 口腔医学本科生《口腔微生物学》课程教学改革与实践[J]. 四川大学学报(医学版), 2021, 52(6): 939-942.
- [9] 黄娟, 陈军剑, 郑碧英, 等. 基于建构主义学习理论的以“学生”为中心、“以赛促学”教学模式研究与实践[J]. 中国高等医学教育, 2024(2): 75-76, 90.
- [10] 赵亮, 罗贞标, 刘友娅, 等. 建构主义学习理论的微生物学课堂运用探究[J]. 教育教学论坛, 2023(42): 162-165.
- [11] 彭志刚. 情境认知理论视域下高校现代汉语教学创新研究[J]. 济南职业学院学报, 2020(3): 54-56.
- [12] 刘军, 李国明, 徐珠锦, 等. 案例教学法联合问题-探究式教学模式在医学微生物学实验课中的应用[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(6): 1040-1042.
- [13] 卢颖, 张轶博, 杨宝玲, 等. 案例教学法在临床医学专业医学微生物学教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(12): 6-9.