

AI 辅助微生物学教学新范式的构建与实践

林红强

吉林大学基础医学院, 吉林 长春 130021

DOI: 10.61369/ETR.2026150028

摘 要 : 当前 AI 技术更新速度不断加快, 微生物学在医学教育中占据重要位置, 现在这门课的教学方式以及学生的知识获取模式都在发生改变, 这对专业人才培养提出了更高标准。本文重点放在 AI 辅助微生物学教学, 先分析这项技术在该领域能发挥什么作用, 再观察教学存在哪些情况, 接着讨论 AI 辅助微生物学教学新范式的构建原则与实践具体实施策略, 目的是给培养符合当前需求的复合型医学人才提供理论参考, 让医学生掌握微生物学知识的速度变得更快一些, 动手实验能力变强, 创新思维得到锻炼, 给教学改革指出可行方向。

关 键 词 : AI 技术; 微生物教学; 实践策略

Construction and Practice of a New AI-Assisted Teaching Paradigm in Microbiology

Lin Hongqiang

COLLEGE OF BASIC MEDICAL SCIENCES, JILIN UNIVERSITY, Changchun, Jilin 130021

Abstract : The rapid advancement of AI technology is accelerating changes in microbiology education, a core discipline in medical training. This shift in teaching methods and knowledge acquisition patterns is raising the bar for cultivating future professionals. This paper focuses on AI-assisted microbiology instruction. It first analyzes the potential applications of this technology in the field, examines current teaching challenges, and then discusses the foundational principles and practical strategies for building a new AI-assisted teaching paradigm. The aim is to provide theoretical references for training interdisciplinary medical talents that meet contemporary demands. The goal is to enhance medical students' efficiency in mastering microbiology knowledge, strengthen their hands-on laboratory skills, foster innovative thinking, and point toward viable directions for educational reform.

Keywords : AI technology; microbiology teaching; practical strategies

属于医学领域的重要基础之一, 微生物课程要帮学生建立科学素养, 训练实践技能, 培养批判性思维和创新能力。用 AI 对该课程教学不是简单叠加上技术, 而是把这种技术跟教学内容、方法、评价环节深度结合, 建立新的教学范式, 以此完成微生物学科教学流程整体优化和教学质量全面提高。本文研究 AI 辅助微生物学教学新范式的建立和实践对现实工作有实际价值。

一、AI 技术在微生物学教学中的应用价值

把 AI 引入微生物学教学, 能够汇集国内外网络上的教学资料与科研成果, 建立包含虚拟实验视频、科普动画、科研案例、学术论文等多种形式的数字化资源库, 突破传统教学在学校资源和时空条件上的限制, 让学生的学科视野得到进一步拓展^[1]。微生物个体很小、结构又比较复杂、代谢过程也不直观, 用板书、图片这些常规手段很难展示清楚, 这让学生学起来比较吃力, 教学的重难点也不容易快速掌握。借助 AI 的三维建模、动态模拟等方法, 可以把

抽象的微生物知识变成能直观感知、能交互操作的具体内容, 让课程教学质量和学生学习效果都得到明显提高, 比如, 用 AI 驱动的 3D 建模技术, 能把病毒入侵宿主细胞、细菌鞭毛运动这些微观抽象的过程, 高保真地模拟出来并做成可视化展示, 让学生获得沉浸式的学习体验, 对其中的生物学原理形成深入理解。

微生物学对实践要求比较高, 实验教学是其中的重点。在实际授课中, 教师依托 AI 技术构建虚拟仿真实验系统, 建立虚拟 + 真实融合的实践教学方式, 能够完成微生物接种、分离培养、药敏试验、无菌操作等模拟各类实验情境, 也给学生创造了能够多

次练习、安全可靠的实验条件，实现规避生物安全风险的同时，减少实验材料消耗，让学生更快学会实验操作^[2]。

二、微生物学教学现状

（一）教学内容滞后于学科前沿成果

人工智能、大数据等新技术发展很快，微生物学领域也在持续创新和进步，学科里不断出现新发现、新技术，这给微生物学带来了新的机会。但高校微生物学教材更新周期比较长，很多前沿的学科进展没能及时写进教材体系，像合成微生物学、微生物与人工智能结合这些新研究方向，现有教材还没有及时反映进去，课程内容在一些地方显得跟不上时代发展的步伐^[3]。现在的微生物学教学，主要还是传统的理论课和基础实验，学生学习时主要接触的是微生物学基础理论、实验操作技能这些内容。这些虽然给学生打下了扎实的理论基础，培养了实验操作能力，但对微生物学最新的应用进展介绍得不够，特别是微生物在疾病诊断、工业生物技术、环境治理这些实际领域的应用案例比较少，学生对这些知识的理解只停留在书本理论层面。例如，在疾病诊断领域，微生物的快速检测和鉴定技术已经发展到用人工智能算法做自动化分析的阶段，很多教材还没有涉及到这一创新技术进展这种滞后性可能让学生在进科研或临床岗位时，所学知识和实际应用之间出现“代差”，需要额外花费不少时间更新知识、适应环境，影响了人才培养的效率与竞争力。

这种教学模式存在比较明显的不足，学生掌握的知识范围相对有限，创新意识和动手能力的培养也受到明显制约。他们为了通过考试，通常只能死记硬背课本上的理论内容和实验操作流程，对微生物学实际应用价值理解不够深入，对学科整体发展趋势也缺乏比较清晰的认识。

（二）缺乏信息化教学方法与手段

眼下，一些教师在微生物学课程的教学过程中，还在使用比较传统的“老师讲、学生听”授课方式。在这种单向传递的课堂环境中，学生通常只能对知识点完成机械性记忆，难以实现深度理解，思维层面也缺乏主动投入教育数字化转型正在推进，教师应当在教学过程中发挥信息化技术的特长，开发各类数字化教学资源，包括微生物三维模型、动态实验模拟以及交互式学习平台等，同时对教学模式展开创新，借助互动式讨论、案例分析、虚拟实验等途径调动学生的学习积极性，提高课堂参与水平和学习成效^[4]。

教师操作信息化教学手段不够熟练的话，有效整合这些数字化资源开展探究性教学就会存在困难，静态 PPT 课件和传统图文展示，也很难让学生直观理解微生物代谢途径、基因表达调控这类动态过程。当代学生成长于互联网时代，学习习惯偏向智能教学工具、线上互动平台或多媒体内容，面对传统单调的课堂形式，他们的兴趣和参与度往往不高。这种代际差异让教学模式面临更高要求，教师要主动适应数字化教学环境，用技术手段把抽

象知识形象化、复杂过程可视化，引导学生主动思考，深入理解微生物学核心概念与实际应用。

（三）微生物学实验教学仍需完善

部分高校开展微生物学教学时，经费、场地和设备条件都比较受限，学生能获得的动手实验机会因此比较少。微生物学实验对恒温培养箱、高速离心机、PCR 仪这类专业设备依赖度比较高，这些设备价格贵、台数少，学生做实验的感受和学习收获都受到了影响。在很多高校，学生通常只能以小组为单位完成实验，设备数量不够，每组能使用设备的机会都比较有限，有时还会出现“一人操作、多人围观”的情况。在这种安排下，学生只能旁观别人的实验操作，自己没法亲自上手实践，动手能力和实验技能都得不到提高^[5]。

现阶段微生物学实验课主要还是验证性实验，实验内容基本按照教材里的步骤来，学生跟着既定流程做实验，核对书本上的理论。这种教学方式确实能让学生学会基本操作，但自主空间不大，探索性也不强，实验过程中学生很少有机会自己设计方案，或者想想怎么改进实验。实践能力和创新思维很难得到锻炼。这种以“验证已知”为核心的实验方式，跟现在医学行业对微生物学人才“探索未知、解决新问题”方面的能力要求差距比较大。实验操作比较机械，学生对实验背后的原理和技术创新思考得不深、理解不透，这种模式的局限给学生以后做科研或者进入行业工作时的创新能力发展造成一些困难。

不少高校在开设微生物学实验课时采用了大班授课的形式，班级中学生数量比较多，教师很难针对每个人的情况给具体指导。实验环节里，学生很难在第一时间获得反馈，一些细微的操作失误常常要等到实验完成才被发现，这既影响了最终数据的准确性，也妨碍了学生对整个实验流程的把握。这种环境下，部分学生即便在操作中出现了偏差也不能马上纠正，错失了提升技能和深入学习的时机，实验技巧与分析能力都未能获得应有的训练。

这种情况制约了学生实验操作能力的培养，容易让其对微生物学实验产生畏难心理，实验研究的兴趣与信心也随之受到削弱。

三、AI 辅助微生物学教学新范式的构建原则

（一）技术服务教学原则

教师在建立 AI 辅助微生物学教学新模式的过程中，要把技术放在服务教学的位置，始终按照教学的实际需要来使用 AI 技术，以此更好地完成教学目标，同时要认识到 AI 技术只是辅助手段，教师的引导地位不可替代，必须避免出现只看重技术而忽视教育本质的情况。在微生物学教学新模式在具体建设阶段，教师要依据微生物学的教学特点和学生实际情况，选择恰当的智能辅助工具，把这些工具融入教学各环节，对教学过程做整体改进，提高教学效果。比如，利用 AI 可视化功能，把抽象的微生物概念变成直观的动态图像，让学生更容易掌握那些难懂的理论知识。

（二）以学生为主体原则

微生物学教学引入 AI 辅助后，新模式要打破原来“灌输式”的做法，把学生放在教学的核心位置，让教师更多承担引导职责。具体实施中，利用 AI 技术带动学生自主思考、主动探索，依靠已掌握的知识和跨学科思维完成老师布置的项目任务，这样既提升自学能力，也增强创新意识^[6]。教师在这一体系中主要承担引导职责，负责确定教学方向、组织课堂活动、回答学生疑问，并及时反馈和评估学生的学习过程。AI 工具能够成为促进师生交流的有效手段，让教师及时掌握学生的实际情况，据此开展个性化指导，支持学生实现高效自主学习，取得更好的学习成效。

四、AI 辅助微生物学教学新范式的实践策略

（一）引入 AI 技术，优化微生物学教学内容

教师要先了解微生物学的特点，确定好细菌学、真菌学、病毒学还有实践课这四大块内容，把每部分的教学目标定清楚，再对具体教什么做调整。教师得去调研现在医学行业对微生物学人才有什么能力要求，别再用以前那种按教材章节顺序讲课的老办法。要把内容重新整理，把学科最新的研究进展加进来，让学生能接触到更多样的学习材料和体验^[7]。比如，建一个微生物学的数字化资料库，把 AI 助手加进来，设计一些像个性化学习指导、互动共生、即时资源提供这类虚实结合的教学环节，帮学生整理专业知识，搭建知识图谱，让他们对学科前沿和那些零散的知识点掌握得更扎实另外，教师还要建立能动态更新教学内容的机制按照教学需要，去收集微生物学领域的最新研究，特别是 AI 技术和医学微生物结合的那部分内容比如，教师可以用生成式 AI 软件，输入“细菌学、智能医学、临床应用”这类关键词，很快拿到《Nature Microbiology》《Cell Host & Microbe》这类国际顶级期刊上关于 AI 在微生物病原体快速检测、耐药性基因预测、微生物组数据分析这些方面的最新论文^[8]。然后，用 AI 的自然语言处理技术，把这些文献的核心观点总结一下，梳理应用案例，最后教师再人工审核一遍，把合适的新成果、新技术和应用案例加到微生物教学里。接下来，教师还能引导学生用 AI 工具（比如知识图谱软件）把新增的前沿知识和传统教材内容关联起来、整合到一起，自己搭建一个系统化、能动态更新的个人知识库，这样对学科整体的理解也能更深可帮学生理解微生物学内容和这些在医学行业里具体运用。

（二）应用 AI 技术，创新微生物教学方法

由于微生物学知识的抽象性及复杂性等特点，以及不同职业发展对学生理论知识与实验能力的不同需求，微生物学课程教学应引入 BOPPPS 教学模式，此外，基于学生在整个 BOPPPS 教学循环中产生的全过程数据，AI 系统可以生成个性化的学习分析报告，并为每位学生推荐后续的拓展学习资源与研究方向，实现从标准化教学向个性化培养的延伸。结合基于 AI 技术的线上教学平台或虚拟实验室，将教学过程划分为导入、学习目标、前测、参

与式学习、后测、总结六个阶段，通过上述环节的有机衔接，打造科学、高效的微生物学课堂教学活动^[9]。

导入阶段，教师利用 AI 技术构建微生物学真实临床场景或案例，例如借助 AI 虚拟病例来模拟“不明原因感染患者病原体快速鉴定”的情境，向学生展示患者症状表现、初始检测报告等信息，随后延伸到微生物诊断流程、致病机制等问题之上，引导学生主动思考并展开探究。到了学习目标阶段，借助 AI 学情分析系统，掌握学生的知识基础与学习能力，给不同层次的学生设定个性化目标，例如要求知识基础薄弱的学生要掌握常见病原体形态特征和培养特性；鼓励理论基础扎实的学生自主探究 AI 用于微生物溯源的算法原理。前测环节，教师能够借助线上教学平台向学生推送有关微生物学理论知识、实验操作注意事项和练习题，由平台自动批改后生成学情报告。教师根据此能够精准定位学生知识盲区，给后续参与式学习环节的设计提供依据。参与式学习阶段构成创新教学方法的核心，教师通过组织学生在 AI 虚拟实验室完成微生物分离纯化、生化反应鉴定等实验操作，系统后台会实时记录学生操作过程并给出评价，学生也能够反复练习实验操作直到掌握正确方法。后测环节，教师引入 AI 自适应测试系统，系统依据学生前测成绩和参与式学习表现，自动给学生推荐阶梯式练习题，进一步强化学生运用专业知识和 AI 技术解决实际问题的能力^[10]。最后的总结环节，教师会把整合 AI 统计的学生课堂参与度、知识点掌握情况和共性问题等数据，开展系统梳理和总结，回顾学习目标，带领学生讨论微生物学知识在医学临床中的重要应用，以及 AI 技术对微生物学研究的推动作用。

（三）基于 AI 技术，完善微生物学评价体系

教师要改变以教师为唯一评价主体的传统模式，利用线上教学平台，引入教师评价、学生自评、学生互评等多种评价主体。学生通过线上平台开展自我评价，回顾整个学习过程，梳理经验并发现不足；学生小组内部相互评价，考察组员的合作表现、实验贡献和创新表现，推动学生相互学习、共同提高。教师最后结合 AI 系统记录的学习数据以及学生的自评、互评结果，开展有针对性的总结评价同时，教师还要持续完善教学评价内容的多元化比如，将学生线上自主学习、课堂表现、课程论文、课下作业和实验报告等纳入考核，全方位考查学生能力。以实践能力为例，虚拟实验室后台系统能够完整记录学生操作虚拟实验的每个环节，具体包括实验方案设计是否合理、操作流程是否规范、数据记录是否准确、结果分析是否到位等，更全面、更准确地评估学生在 AI 辅助下所取得的学习效果。这种依托 AI 技术的多元过程性评价体系，不只看重学习的最终结果，更关注学生在知识构建、技能掌握和思维发展过程中的进步与付出，有利于实现以评促学、以评促发展的形成性评价目的。

五、结语

当前医学人才培养对微生物学课程提出了更高要求，传统教

学模式在培养高素质复合型人才方面已存在明显不足。教师可借助 AI 技术改进微生物学教学内容、调整教学方法、健全评价机制,以此提高教学水平和人才培养效果,明确范式变革的核心所在。具体而言, AI 辅助教学新范式的本质在于实现从单纯传授知识到培养能力与素养的转变,这要求教师从知识权威讲授者转向学习环境创设者、资源整合者和思维引导者,学生也要从被动接受者变成借助智能工具主动探索、建构知识的深度参与者,为医学事业持续发展提供人才支撑。

参考文献

[1] 沈敏,朱德伟,姚利,等 .OBE 理念下微生物学课程教学模式构建与实践 [J]. 知识文库 ,2025,41(24):78-81.

[2] 贺惠,何艳,王从林,等 . 信息化视域下《微生物学检验》课程 " 一体四翼 " 的 OBE 教学改革 [J]. 数字通信世界 ,2025,(12):244-246.

[3] 王燕,唐小梅,吴瑗,等 . 医学微生物学思政微视频的创作和教学改革探索 [J]. 基础医学教育 ,2025,27(11):1079-1084.

[4] 钱翠娟,姚军 .AI 赋能 " 临床微生物学检验技术 " 课程重构: 五维协同驱动智慧教育新生态 [J]. 中国医学教育技术 ,2025,39(06):779-784.

[5] 杨明锐,王旭丹,吴珺,等 .CBL 和 FL 整合教学法在医学微生物学教学中的应用效果研究 [J]. 中国高等医学教育 ,2025,(08):121-123.

[6] 王长丽,张称,梁凯芬,等 .SPOC+ 翻转课堂混合教学模式在《医学微生物学》教学中的实践与探索 [J]. 继续医学教育 ,2025,39(01):21-24.

[7] 徐可瀚,张聪,何茂章 .AI 助力大分子结构融入医学微生物学教学实践 [J]. 基础医学教育 ,2024,26(12):1075-1079.

[8] 何茂章,刘承忠,丁瑞培,等 . 人工智能融入医学微生物学教学的现状与前景 [J]. 基础医学教育 ,2024,26(04):323-329.

[9] 周亚莉,何玉林,康曼,等 . " 互联网 + " 背景下医学微生物学 SPOC 混合式教学模式的构建与应用 [J]. 现代职业教育 ,2024,(03):49-52.

[10] 周智兴,邓琴,付南燕,等 .Cult3D 技术在医学微生物学实验辅助教学中的应用 [J]. 宜春学院学报 ,2023,45(12):117-119.