

新工科背景下《食品微生物学》双PBL教学模式探索

乌 素, 段 艳*, 赵飞燕, 孟和毕力格, 陈 霞, 李丽杰, 王记成

内蒙古农业大学食品科学与工程学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2025年5月21日; 录用日期: 2025年6月19日; 发布日期: 2025年6月27日

摘 要

随着新工科教育的到来, 传统的教育模式很难培养出高素质、复合型的人才。《食品微生物学》作为食品科学与工程领域的重要组成部分, 面临着教学改革的新要求。文章旨在探索新工科背景下, 如何通过双PBL混合教学模式提升《食品微生物学》的教学效果, 培养学生的创新能力和实践技能。

关键词

新工科, 《食品微生物学》, 双PBL教学模式, 教学改革

Exploration of Dual PBL Teaching Model for “Food Microbiology” in the Context of New Engineering

Su Wu, Yan Duan*, Feiyan Zhao, Bilige Menghe, Xia Chen, Lijie Li, Jicheng Wang

College of Food Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot Inner Mongolia

Received: May 21st, 2025; accepted: Jun. 19th, 2025; published: Jun. 27th, 2025

Abstract

With the rise of the new engineering education, the traditional education model has made it difficult to meet the needs of modern society for high-quality and compound talents. As an important part of food science and engineering, “food microbiology” is facing the new requirement of teaching reform. This paper aims to explore how to improve the teaching effect of “food microbiology” and cultivate

*通讯作者。

文章引用: 乌素, 段艳, 赵飞燕, 孟和毕力格, 陈霞, 李丽杰, 王记成. 新工科背景下《食品微生物学》双PBL教学模式探索[J]. 教育进展, 2025, 15(6): 989-996. DOI: 10.12677/ae.2025.1561090

students' innovative ability and practical skills through dual PBL teaching mode under the background of new engineering.

Keywords

New Engineering, "Food Microbiology", Dual PBL Teaching Mode, Teaching Reform

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

教育技术的进步使传统教学逐渐走向多元化、个性化。以问题为导向的学习(Problem-based learning, PBL)教学模式是美国神经学教授霍华德·巴罗斯创建的一种自主学习模式,并在此基础上扩展为包含基于问题驱动的学习(Problem-Based Learning)和基于项目驱动的学习(Project-Based Learning)的教学模式[1][2]。“新工科”是培养学生解决复杂工程问题的能力,在利用工程科学和技术解决问题时可以实现低成本化,能为生产过程创造经济价值和社会价值,它是衡量高校工程教育类专业培养目标是否达标的评判准则之一[3]。《食品微生物学》是食品类学科的基础核心课,主要讲授微生物的基础理论及实验技术,以及在食品加工中充分利用有益微生物并抑制有害微生物的方法,着重培养学生食品生产以及质量控制过程中解决复杂工程问题的能力,培养适应于未来食品产业发展需要的高素质工程技术和技能型人才,是食品专业学生的必修课,也是基础知识结构中一门重要且主干的专业基础课[4][5]。

2. 当前课程教学面临的问题

在食品微生物课程的教学中,面临着几个关键问题亟待解决。首先,课程的知识结构存在碎片化现象,各部分内容相对独立,导致知识面广、知识点多而散,学生难以将不同模块的内容融会贯通,导致对整体知识体系的理解不足。其次,课程在培养学生解决食品行业中微生物相关工程问题的能力 & 创新能力方面仍显不足,传统课程教学中欠缺对学生多维度、深层次、全方位量化考核,缺乏解决实际问题及行业相关工程问题能力的培养,学生在实际应用中的应对能力有限。第三,实验教学模式与方法老套,不利于学生科学思维和动手能力的培养。第四,实验教学学时相对压缩,不利于教学的连贯性和内容的掌握。第五,实验内容开设与需求结合不紧密,不利于学生解决实际问题能力的培养。

此外,学生对课程学习的价值及其在食品行业中的前景认识不够清晰,对于行业的现状及发展前景没有清晰的认识。因此,课程改革应侧重于构建系统化的知识框架,增强实践能力的培养,并加强行业前景的引导,以提高学生的综合素质和职业竞争力。

3. 《食品微生物学》的改革举措

在当前《食品微生物学》的教学中,面对知识碎片化、学生实践能力不足、创新能力不强等挑战,课程改革势在必行。为此,以下改革举措将有助于全面提升教学质量,培养具备新工科思维、创新能力和社会责任感的学生。

3.1. 建立线上线下结合的立体教学资源模式

《食品微生物学》课程要根据时代需要建立线上、线下结合的立体化教学资源(见图1),为提高学生

的专业兴趣,把所学的理论知识转化为实践能力。利用网络时代特点,双 PBL 混合式教学模式集成了线上教学资源与线下实践环节,相互补充、交互影响,突出了以学生为中心,注重发挥学生的能动性、主体作用,强调了以培养学生解决问题能力为导向,鼓励学生主动参与、自主思考、大胆质疑并创新,激发学生学习兴趣,启迪创新思维。

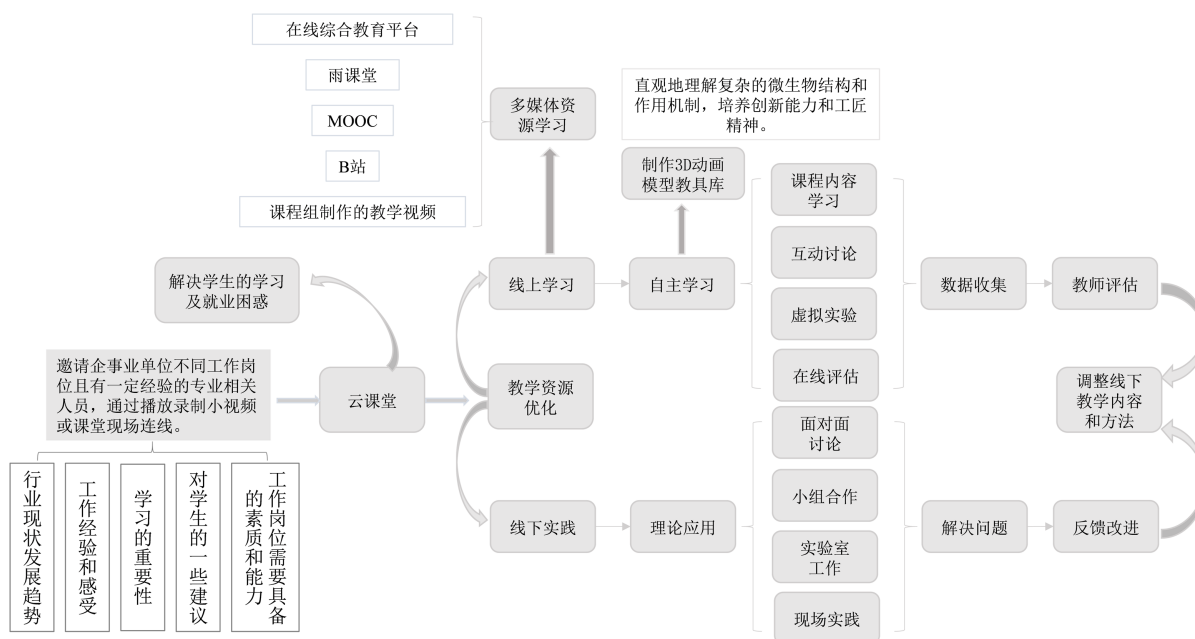


Figure 1. Three-dimensional teaching combining “online” and “offline” methods

图 1. “线上”与“线下”结合立体教学

例如“如何利用微生物处理环境污染问题”、“抗生素是如何作用于细菌的”等,由老师提出类似问题,引导学生借助知名在线教育平台、虚拟仿真实验平台、教学视频库及在线学习社区开展自主学习,在学生收集资料、分析讨论的基础上发现问题并加以解决,学生分组在规定的时间内完成问题解答任务,并将自己组内学习所得结果在课堂上进行汇报展示;同时通过与环保、疾控等相关工作人员进行线上联系交流学习微生物在实际工作中是如何发挥作用的;最后经过教师对其理论讲述以及对学生进行检测与评价工作之后,汇总学生的意见并对已制订的教学计划与方法进行反思调整。

3.2. 建立双 PBL 教学模式

课程改革将采用双 PBL 教学模式[6][7](见图 2),借助“问题驱动”和“项目驱动”,培养学生新工科思维及解决实际问题的能力。课程实行小组化形式,在自主学习的基础上开展团队学习,并在教师引导下解决问题,做到讨论交流、共同探究与解决实际问题相结合,注重学生自主探究能力和综合应用能力的培养。不仅可以加深学生对专业知识的理解,更能培养学生的创新思维以及协作精神。

PBL 教学法最核心的部分就是创设问题情境,在不同模块的项目、阶段应该创设相应的问题情境[8]。教师结合微生物教学目标与内容以及生活中实例、科研和临床的典型例子来设疑,并且提供给学生启发性和挑战性的问题(见表 1)。例如,在讲解微生物的致病性时,教师提出问题:“为什么有些人感染了流感病毒后症状很严重,而有些人却症状较轻?”学生围绕问题进行自主学习,通过查阅教材、文献、网络资源等,收集相关信息。然后,小组内成员进行讨论,分享各自的学习成果,分析问题产生的原因,提出可能的解决方案。例如,对于上述流感病毒的问题,学生可能会讨论到个体的免疫状况、病毒的变异、

感染的病毒量等因素。各小组选派代表向全班汇报小组的讨论结果和解决方案。教师引导其他小组学生进行提问、评价和补充，促进全班学生的共同学习和思维碰撞。教师对各小组的汇报进行总结和点评，指出优点和不足之处，补充和深化相关知识，帮助学生梳理知识体系，形成完整的知识结构。同时，教师还可以引导学生对问题进行进一步的思考和拓展，培养学生的批判性思维 and 创新能力。

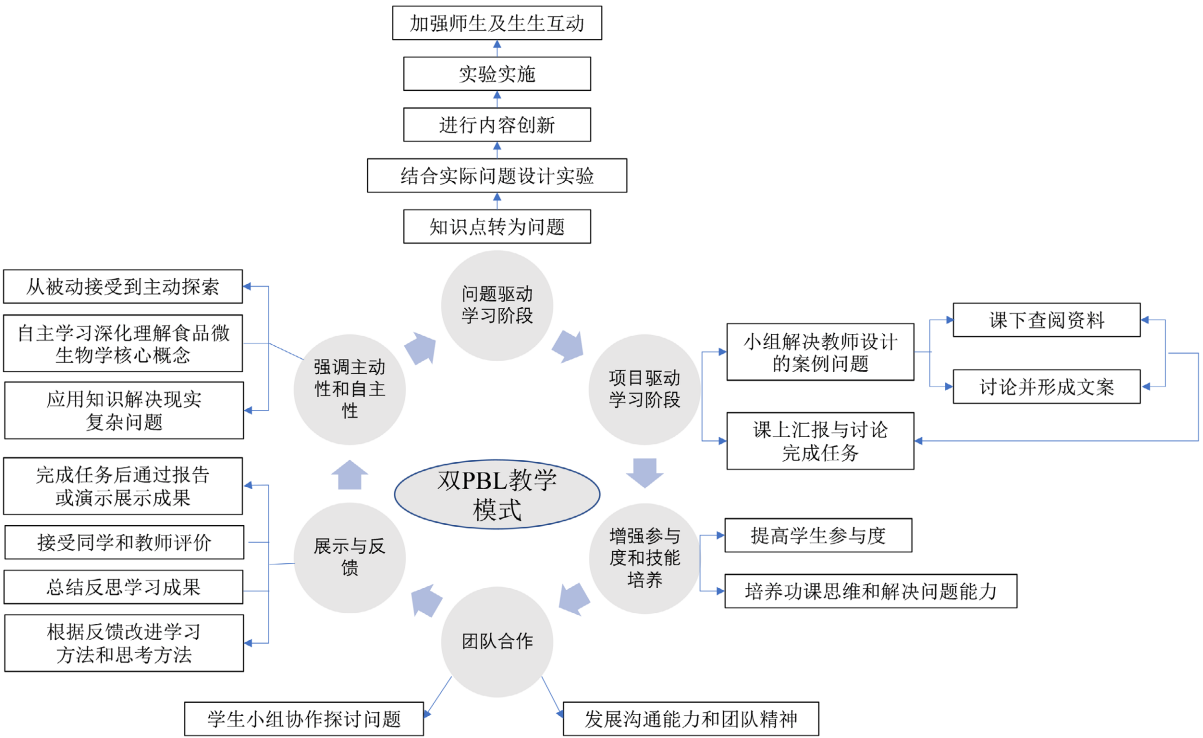


Figure 2. Dual PBL teaching model
图 2. 双 PBL 教学模式

Table 1. PBL practical case
表 1. PBL 实践案例

知识点	项目案例
微生物识别与分类	给学生一份从某食品样品中分离得到的微生物培养物，观察其形态、颜色、质地等特征，如何判断它可能属于哪一类微生物(细菌、真菌、酵母菌等)? 请详细描述判断依据和方法。
生长条件与环境因素	设计一个简单的实验方案，利用显微镜观察和生化反应鉴定，区分两种形态相似的细菌(如大肠杆菌和沙门氏菌)。 某种酸奶发酵菌在生产过程中出现了生长缓慢、产酸不足的情况，推测可能影响其生长的环境因素有哪些? 设计实验验证你的假设。
微生物与食品安全	已知某种霉菌在高湿度环境下容易滋生，那么在食品储存过程中，如何通过控制环境条件来抑制该霉菌的生长? 请制定具体的防控措施。 分析某一类食品(肉类、奶制品、果蔬等)中常见的食源性病原菌及所导致的安全问题，并提出相应的预防措施。 某品牌罐头食品出现变质现象，经检测发现其中含有大量的厌氧菌。请解释罐头食品变质的原因，并说明在罐头生产过程中应如何防止此类问题的发生。

续表

微生物培养与计数	设计一个实验,采用平板计数法测定某食品中酵母菌的数量。包括样品处理、培养基选择、接种方法、培养条件及结果计算等步骤,并说明每个步骤的注意事项。
	比较不同的接种方法(如稀释涂布平板法、倾注平板法等)对微生物计数结果的影响,分析原因并讨论各自的适用范围。
发酵食品制作	通过选用具有传统特色的发酵食品(比如:泡菜、酸奶、面包等)进行完整发酵工艺流程的示范,分别为发酵原料的选择、预处理、发酵剂制备、发酵条件控制与后熟处理等环节,同时对于各环节过程的作用与相关原理也予以阐明。
	关于在制作酸奶时出现酸奶凝固性差及质地不好等情况产生的原因进行分析,并从用料等方面介绍相应的解决办法。
食品微生物检测与质量控制	按照食品生产企业日常检测程序,以饮料或糕点为样品,制订一种微生物检测方案,包括检测项目、检测方法、采样计划及合格标准等,并阐述如何从检测结果判定质量控制水平,分析风险程度大小。
	某食品企业生产的一批产品在微生物检测中发现了超标情况,作为质量管理人员,你将采取哪些措施来处理这批产品?如何防止类似问题的再次发生?
案例分析与问题解决	以某一食品微生物污染的实际事件为例(比如某餐厅发生的某一食物中毒事件),让学生通过学习分析出事件原因、病原微生物、传播方式,并提出相应的解决办法和预防方法。
	一种新产品得到消费者市场的认可,在销售中经过一段时间后发现该产品有微生物稳定性的问题,可组织学生对该问题提出自己的见解与想法,并针对问题给出创新性的思考及解决方案。
项目设计与创新实践	让同学自己提出一项有关食品微生物的小型研究项目,比如有关某一种传统食品的微生物改进;开发一种新型发酵食品;食品微生物保鲜等方面的工作。需要说明这个项目的研究背景和目的;项目的相关内容、方法和可能得到的结果;该项目具有多大的可行性等等。
	通过启发学生思考如何利用现代生物技术手段(例如:基因工程、生物传感器等)来提高《食品微生物学》的相关研究和应用能力,并鼓励其提出合理的具体化设想及研究方向。

3.3. 建立过程性多元化考评模式

为达到有效检测学生学习效果的目的,在课程设计时采用了过程性多元化考评,重过程轻结果,在课堂上关注过程性的多样化评价方法,通过点面结合的方式对学生进行全方位评价(见表 2)。整个过程性评价的出发点就是如何做到过程培育促进学生发展,注重平时上课下的学习情况、动手实践以及创新能力的培养,通过结果给予提升学生的能力水平;而终结性评价也分为考试与非考试两种类别,在不同的时段对学生做出具体评价,各层次均有体现,对于不同层次的学生分别在不同的学习阶段提出目标。教师作为引导者与督导师,在评价过程中依据学生的表现给出适合的意见与建议。

4. PBL 教学法实施效果

自 2022 年开始将 PBL 教学法在《食品微生物学》课程实施以来,鼓励正在修习或者已经修完《食品微生物学》课程的学生积极申报校级、省级、国家级等各级创新创业项目课题,参加各类与微生物相关的学科竞赛。

Table 2. Diversified evaluation
表 2. 多元化评价

考核模块		占比(%)	考查内容
平时成绩	小组表现	20	根据各小组在 PBL 教学过程中的讨论参与度、问题分析深度、团队协作情况、成果汇报质量等进行评价，由教师评价和小组互评相结合。
	个人作业	10	布置与 PBL 问题相关的课后作业，如文献查阅报告、实验方案设计完善、问题分析总结等，根据作业的完成质量、创新性和知识运用能力打分。
	课堂表现	10	观察学生在课堂上的提问、回答问题、参与讨论等表现，评价学生的学习积极性和思维活跃度。
实验成绩	实验操作	10	考核学生在微生物学实验中的操作规范性、熟练程度、实验习惯等，由实验指导教师现场评价。
	实验报告	10	根据实验报告的完整性、实验结果分析的合理性、结论的准确性等进行评价，考查学生对实验的理解和总结能力。
	实验设计	10	在实验教学的 PBL 环节中，评价学生设计实验方案的科学性、创新性以及对实验结果的反思和改进能力。
期末考试成绩		30	闭卷考试采用选择题、填空题、简答题、论述题和案例分析题的形式，其中选择题和填空题考察微生物学基础知识记忆情况，简答题和论述题考察重要概念、原理的理解与阐述情况，而案例分析题是根据 PBL 教学中遇到的问题情境所设计的，侧重于考察学生的实际应用能力，检验学生运用知识解决问题的情况及知识的综合运用和迁移能力。

4.1. 课程改革反馈

在对《食品微生物学》课程进行改革后，对班级进行“无记名”调查问卷，了解 PBL 双循环混合教学运用后对教学方式的满意度调查。绝大多数学生认为，双循环混合教学可以使学生更好地参与到教学过程中，有效提升教学效果，详见表 3。说明《食品微生物学》课程改革在一定程度上取得成功，达到预期教学目标。

Table 3. Course teaching questionnaire survey results (n)
表 3. 课程教学问卷调查结果(n)

调查项目	赞同人数	基本赞同	不赞同
激发学习兴趣	59	1	3
提高学习积极性和自主性	63	1	0
加强学习自律意识	62	1	1
加强了师生交流和互动	60	1	3
有利于动手能力的增强	61	0	3
有助于培养综合分析能力	62	1	1
提高实际问题解决能力	62	2	0
提高沟通能力	63	1	0
优于传统教学模式	61	1	2
课业负担增加	5	2	57

4.2. 学生竞赛成果

食品科学与工程学院自 2022 年开始在《食品微生物学》课程中实施 PBL 教学方法以来，基于项目融于教学进行学习的理念，鼓励并指导学生参加大学生创新创业项目课题以及各级各类学科竞赛。自 2022~2024 年以来，修习本课程的学生先后获得省级以上大学生竞赛奖项 30 多项(表 4)，通过这种项目形式完成 PBL 教学，使学生在项目实施的真实情境中“做中学”，从而更深度地理解了课堂理论知识，并在实践中活学活用理论知识，锻炼了自己多方面的能力，提高了综合素质。

Table 4. Competition award status from 2022 to 2024
表 4. 2022~2024 年竞赛获奖情况

获奖年度	竞赛级别	获奖项目数
2024	国家级铜奖	1
2024	省部级金奖	3
2024	省部级银奖	3
2024	省部级铜奖	12
2024	省部级金奖	7
2023	省部级银奖	2
2023	省部级铜奖	3
2022	其他级别	4
2022	省部级特等奖	1
2022	省部级银奖	3
2022	省部级铜奖	2
2022	其他级别	2

5. 结语

本文就新工科背景下《食品微生物学》课程如何应用 PBL 双循环混合教学法、在问题或项目基础上开展讨论式教学、启发式教学如何调动学生的学习兴趣，增强学生学习的积极性和主动性，从被动学习转变为主动学习，提高教学质量，并且做到把书本上的理论知识运用到实践中，使学生成为会动手的实践型人才以及综合能力人才的问题展开探究。

尽管在本校《食品微生物学》课程采用 PBL 教学法已经取得了一定的成绩，但是还未达到 PBL 教学法完全适用于微生物学课程以及与其相关专业课的程度，在此基础上需对 PBL 教学法不断完善、修正，以便能够更加符合其在微生物学课程以及其他相关专业的应用要求，以此来达到提高学生专业运用能力、专业判断力以及运用专业知识理论来分析与解决实际问题能力的目的，并实现创新型、综合性人才的培养目标。通过以上全方位、多方面的改革，可使《食品微生物学》这门课程对学生综合素质和职业竞争力进行大幅度提升，使他们能在今后的食品行业发展过程中具有非常强的竞争力。

基金项目

1) KTJX202313 内蒙古农业大学 2023 年教育教学改革研究项目“新工科背景下《食品微生物学》双

循环混合教学模式的改革与实践”；

2) YB2024209062 内蒙古农业大学 2024 年度校级教育教学改革研究拟立项项目“基于双 PBL 教学模式的《食品微生物学》课程改革探索”。

参考文献

- [1] 李娟, 宋洁, 刘晓红. 线上线下混合教学模式的探索与实践——以动物微生物学为例[J]. 当代畜牧, 2024(3): 59-60.
- [2] 邢晓旭, 张旭, 王建发, 等. 线上线下混合式教学模式在家畜解剖学实验课程中的应用[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2021(16): 139-141.
- [3] 黄现青, 乔明武, 赵秋艳, 等. 基于学科引领产教融合新工科背景下食品专业育人模式探索与实践[J]. 高教学刊, 2021, 7(13): 160-164.
- [4] 乌素, 李少英, 段艳. 以“《食品微生物学》”为例探索基于工程认证的学生自主实践教学模式[J]. 农产品加工, 2021(6): 111-114.
- [5] 阎春兰, 裴国风, 程国军, 等. PBL 教学法应用于微生物生理学课程的实践[J]. 微生物学杂志, 2024, 44(6): 116-123.
- [6] 苏靖, 雍雅萍, 高治国, 等. 以“新工科”建设为导向的“食品生物化学”课程 PBL 教学模式的探索[J]. 农产品加工, 2022(2): 113-115.
- [7] 徐锦泐, 沈家欣, 陈明. 基于 OBE 理念与双 PBL 模式的混合式课程设计与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(32): 26-31.
- [8] 刘艳红, 季春艳, 李双芳, 等. PBL 模式下模块化阶段式教学与过程量化考核实践——以“《食品微生物学》实验”课程为例[J]. 农产品加工, 2020(17): 112-115+118.