

# PBL联合翻转课堂教学法在微生物学实验课程中的应用

## ——以动植物检疫专业为例

李念珍, 车丽涛, 李华兰, 张力天\*

宜宾学院农林与食品工程学部, 四川 宜宾

收稿日期: 2025年10月10日; 录用日期: 2025年11月26日; 发布日期: 2025年12月5日

### 摘 要

为满足应用型动植物检疫人才培养目标, 切实提高学生的实践能力。本文基于PBL结合翻转课堂混合式教学法, 从解决“腹泻仔猪病原微生物分离、鉴定与耐药性检测”这一生产实际问题出发, 将培养基的配制, 微生物的分离、纯化, 革兰氏染色, 菌种保藏, 细菌的生化试验, 细菌的药物敏感性试验等常规微生物学实验有机整合。一方面强化实验技能的学习和应用, 另一方面结合翻转课堂教学模式, 进一步增强学习的积极性和主动性, 最终达到了“知识 - 能力 - 素质”协同培养的人才培养目标。

### 关键词

PBL教学法, 翻转课堂, 微生物学, 实验教学, 教学设计

# Application of a PBL Combined with Flipped Classroom Teaching Method in a Microbiology Laboratory Course

## —A Case Study of the Plant and Animal Quarantine Major

Nianzhen Li, Litao Che, Hualan Li, Litian Zhang\*

Faculty of Agriculture, Forestry and Food Engineering, Yibin University, Yibin Sichuan

Received: October 10, 2025; accepted: November 26, 2025; published: December 5, 2025

\*通讯作者。

文章引用: 李念珍, 车丽涛, 李华兰, 张力天. PBL 联合翻转课堂教学法在微生物学实验课程中的应用[J]. 创新教育研究, 2025, 13(12): 85-90. DOI: 10.12677/ces.2025.1312936

## Abstract

To meet the talent cultivation objectives of applied plant and animal quarantine professionals and effectively enhance students' practical abilities, this study adopts a blended teaching approach integrating Problem-Based Learning (PBL) and the flipped classroom model. Based on addressing the practical production issue of "isolation, identification, and drug resistance testing of pathogenic microorganisms in diarrheic piglets", conventional microbiology experiments—such as medium preparation, microbial isolation and purification, Gram staining, strain preservation, biochemical tests of bacteria, and bacterial drug sensitivity tests—were systematically integrated. This approach not only strengthens the learning and application of experimental skills but also, combined with the flipped classroom model, further enhances students' enthusiasm and initiative in learning. Ultimately, it achieves the talent cultivation goal of synergistic development in "knowledge, ability, and quality".

## Keywords

PBL Teaching Method, Flipped Classroom, Microbiology, Experimental Teaching, Instructional Design

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

随着全球化贸易带来的疫病传播风险加大，新发和再发疫病对动植物健康构成严重威胁，动植物检疫面临多重挑战，形势严峻。包括专业人才短缺，尤其是高水平的微生物学和检疫技术人才储备不足。本专业微生物学实验课程旨在通过系统培养实验技能、问题解决能力及安全意识，使学生掌握微生物学基础理论与前沿技术，具备实验设计与分析能力，同时强化团队合作与职业道德，为应用型动植物检疫人才的培养奠定坚实基础[1] [2]。

## 2. 传统微生物学实验教学模式存在的问题

以往的微生物学实验课程，仅有 16 个学时，没有单独成课，实验成绩在整个微生物学成绩中占 40%。过于强调实验技能和原理，对于学生应用能力和创新思维能力训练不足。教学内容主要包括几个基础的验证性实验，没有与专业特点紧密结合。在这种模式下，每个实验之间是割裂的，学生在学习完微生物学实验课程后仍然缺乏整合思维与能力[3]-[5]。遇到具体问题，如“腹泻仔猪病原微生物的分离、鉴定与耐药性检测”就无从下手。通过对我校 2022 级动植物检疫专业本科生进行需求调研发现，85% 的学生并不满足于教师在实验课中仅对实验原理及步骤的简单讲解，更希望教师在课堂上能够结合自身的科研经历以及行业现状引导他们如何利用所学实验方法有效解决生产实际问题。

## 3. PBL 结合翻转课堂混合式教学模式概述

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020 年)》中明确指出，教育需贯彻创新驱动发展战略，重点培育具有创新能力的高素质人才。《关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》(2019

年)则进一步强调,需推动课堂教学模式的革新,以唤起学生学习的积极性与创新精神。高校实践教学类课程不仅是理论知识的“试金石”,更是创新能力的“孵化器”。实践类课程的教学模式改革对于培养具有强大实践能力、旺盛创新精神和终身学习动力的新时代人才至关重要。基于问题学习(Problem-Based Learning, PBL)已在全球多个教育阶段和学科中推广,通过 PBL 教学法,教师从知识传授者转变为引导者,负责设计问题激发学生兴趣、提供资源并引导学生自主学习。大量研究表明,PBL 能有效提升学生的批判性思维、问题解决能力和团队协作能力,尤其在长期学习效果上表现显著[6][7]。PBL 结合翻转课堂教学法,可将学生自主学习的效果在课堂上展示出来,并通过讨论、评价等一系列课堂活动,实现知识的内化,提高学生自主学习的积极性和语言表达能力,团队协作能力等,达到“知识-能力-素质”协同培养的人才培养目标。近年来,PBL 结合翻转课堂混合式教学模式已经在《分子生物学实验》《动物实验综合实训》等众多实验教学课程中取得了良好的教学效果[8][9]。笔者作为动植物检疫专业教师,结合专业实际将教学内容重新进行优化,并将 PBL 结合翻转课堂混合式教学法应用到本专业微生物学实验课程的教学,以探讨该混合教学法在动植物检疫专业微生物学实验教学中的应用效果。为高校实践教学模式的创新提供重要参考。

#### 4. 基于 PBL 结合翻转课堂混合式教学探究

结合动植物检疫专业人才培养目标,学生学情以及我校微生物学实验室管理模式等具体情况,从修订教学内容、改变教学方式、改革教学手段和完善考核方式等方面做出改革和完善。并以动植物检疫 2023 级学生 2 个班,共 95 名学生作为教学对象进行微生物学实验课程的教学改革和探索。现将具体措施描述如下:

##### 4.1. 优化教学内容

根据本专业特点,结合教师自身研究方向,尝试通过解决“腹泻仔猪病原微生物的分离、鉴定与耐药性检测”这一生产实际问题,将培养基的配制,微生物的分离、纯化,革兰氏染色,菌种保藏,细菌的生化试验,细菌的药物敏感性试验等常规微生物学实验有机整合成一个综合实验[10][11]。实验与实验之间环环相扣,任何一个环节失败都会影响实验整体进程,学生能深刻体会到规范操作在微生物实验过程中的重要性。

##### 4.2. 完善教学设计

第 1 次实验课,教师结合自身的研究方向和专业实际让学生了解到检疫人员在实验室检测工作中常常涉及到病原微生物的分离鉴定以及耐药性检测。引出实际问题:某规模化养殖场陆续出现仔猪腹泻而死的情况,怎样检测病原菌及如何科学指导用药?从解决这一生产实际问题出发,首先需要无菌采集病料,进行病原菌分离鉴定,可以通过培养基的制备、细菌的分离纯化、细菌抹片的制备及染色、菌种保藏、细菌的生化试验等基本微生物学实验技术来实现。然后是检测其抗生素耐药性,这样才能使用敏感药物进行治疗,避免滥用抗生素,具体可以通过细菌的药物敏感性试验来实现。如果顺利完成上述 6 次实验即可解决这一问题。实验教学内容与安排如表 1 所示。后续实验课程采用翻转课堂教学法具体实施:

(1) 首先对学生进行分组,学生按照每小组 6 人进行自由组队,组长由组员推举,每个教学班 5 个小组(约 30 人)。(2) 在第 1 次实验课后将课程相关资料(文献、实验讲义、操作视频)通过学习群推送给学生学习,并进行在线讨论、答疑;学习完成后,每组将该综合实验的每个环节梳理清楚,包括每个小实验的目的、具体步骤,制作成思维导图。将每个步骤需要用到的实验器材名称和数量,制作成一个表格,便于后续准备实验用品。(3) 第 2 次实验课上,教师随机从每组选择一位同学介绍本组的实验方案,展示

器材准备清单。其他组的同学可以提问和补充。授课教师在学生讲解结束后，对重、难点知识进行补充和强调。(4) 正式实验集中开设在学年的第 11、12 周(学校安排的实验周，没有理论课)，每个小实验之间间隔 3 天左右开展，留给学生在实验失败重复实验的时间。第 3 至第 8 次课主要是学生实验操作。每次小实验都由学生首先进行实验器材的准备，每组根据清单上的内容快速领取实验用品，做好准备工作。教师对本次实验需要掌握的技能进行示范。接下来学生以组为单位进行实验操作，每个小组先由组长进行操作示范，教师和其他组员点评组长的操作是否规范和准确，然后组长负责指导每个组员完成实验，并对每个组员的实验表现进行打分，教师则全场巡视，发现问题一对一指导。(5) 实验结束后，授课教师引导学生将实验结果图片、数据在学习群进行展示、讨论，并提出一些思考题供学生思考和交流。

**Table 1.** Experimental teaching content and arrangement  
**表 1.** 实验教学内容与安排

课时安排	课程内容	教学目标	教学手段
第 1 次课	研究内容介绍	提出拟解决的实际问题	教师讲授
第 2 次课	学生汇报实验方案	帮助学生明确实验方案，实现知识内化	学生翻转课堂
第 3~8 次课	培养基的配制；细菌的分离、纯化；细菌抹片的制备及染色；菌种保藏；细菌的生化试验；细菌的药物敏感性试验。	学生通过实验解决问题	教师示范 + 学生实验操作

4.3. 建立考核体系

考核是实验教学的重要环节，是评价学生对实验技能掌握程度和学习成效的重要手段[12]更是落实课程改革方案的重要保障。为评价学生的操作能力和综合素质，笔者建立了一套更为完善的考核体系，如表 2 所示。具体包括以下几个方面：(1) 实验准备：在第 2 次课上，教师随机抽一位小组成员进行汇报，根据实验方案的科学性、完整性、器材准备清单是否详细以及回答问题情况给小组打分。(2) 过程性考核：注重过程性考核，考查学生实验操作的规范性和动手能力，包括常规考核(制作一个详细的表格由组长打分，组长的考核由教师打分)和教师抽考(如考察倒平板、四区划线、革兰氏染色等操作技能是否正确和熟练)。(3) 综合实验报告：根据具体的操作过程，用科学的语言整合实验用到的材料、方法，把得到的结果用图片或者表格的形式表示出来，重点评价为什么会得到该结果，该结果说明什么问题，或者有没有其它的结果和可能性。对于不成功的实验结果要进行思考和分析原因。

**Table 2.** Composition of microbiology experiment scores  
**表 2.** 微生物学实验成绩构成

成绩构成	考核对象	考核方式	占比(%)
实验准备	小组	教师根据第 2 次课，翻转课堂的表现进行打分。	30
平时表现	个人	由组长打分，根据每次实验的出勤，操作规范性，实验结束后的整理工作等进行打分，每个小实验占 5%。	30
随机抽考	个人	教师在每次小实验中，抽考 5 位同学，考察实验技能	20
综合实验报告	小组	小组共同完成一篇综合实验报告，将整个综合实验的材料、方法、结果与分析阐述清楚。	20

该考核体系增大了实验准备和过程性考核的比例，学生需要比以往花更多的时间用于实验准备工作，在准备充分的情况下，实验内容了然于胸，能更加高效地完成实验操作，探讨科学问题，综合实验报告



几乎等于一篇毕业论文的正文部分,可以培养学生的科研素养。通过教师提出问题,学生制定实验方案,反复实验,分析结果这样一个过程,不仅让学生掌握了操作技能还解决了生产中的实际问题,充分锻炼了学生应用所学知识和技能解决实际问题的能力。

## 5. 教学效果及问题分析

微生物学实验课程设计结合生产实际,将6个“验证性”小实验整合为连续的综合实验,并以PBL联合翻转课堂混合教学法具体实施,突出“以学生为中心”,通过兴趣引导以及考核压力,最大限度地调动学生的学习自主性。笔者通过密切关注参与教改的2023级动植物检疫专业学生在教改过程中的表现来评价PBL结合翻转课堂教学法的效果。发现在翻转课堂上学生们有比较清晰的思路 and 想法,对实验流程有宏观上的把握,学生们能回答出每个实验的意义,实验与实验之间的逻辑顺序。课堂提问的同学也能提出一些比较好的问题。日常的实验过程中学生们的积极性和主动性有较大的提高,小组组长非常负责,把实验安排得井井有条,督促和帮助每位成员认真完成实验操作。经常有学生在课余时间来教研室请教相关教师实验方面的问题,还有多名学生参与到了教师的科研中。我们还对学生进行了问卷调查,结果显示,95%的学生对该教学法表示认可,认为该方法能促进他们从宏观上把握整个实验,缩短自身实验操作的时间、提高实验的成功率;同时,90%的学生认为该方法有效地提高了学习效率,调动了学习主动性和积极性,拓展了微生物学理论和实验的知识面。在遇到问题、分析问题、解决问题的过程中锻炼了整合思维与能力,有助于未来开展更深入的科学研究以及面对工作中的挑战。

总体来说,PBL联合翻转课堂教学法在微生物学实验教学课程中取得了令人满意的效果,但是也有需要提升的地方。例如,翻转课堂增强了学生的参与和互动,开放课堂要求教师具有更深厚的专业知识积累以及更灵活的思维和沟通能力,对授课教师也是一项极大的挑战。又如,仍有极少部分学生学习主动性不足,参与度不够,需要更加细化并严格落实过程性考核评分标准,进一步提升学生参与度。再者,要顺利地整个综合实验需要扎实的理论功底和基本的实验操作技能,需要在今后的理论课教学过程中增加一些专题培训,比如革兰氏染色的原理,无菌操作技术等。每次实验课留给学生充足的操作练习时间,加强过程指导。另外,由于实验材料的获取容易受一些客观因素的影响,教师需要根据实际情况更换研究课题,应该多准备几套教学方案。

## 6. 小结

随着动植物疫病的诊断和防控难度不断加大,微生物学实验课程应与时俱进,充分考虑专业用人需求,紧扣生产实际培养具有扎实实践技能和综合分析问题、解决问题能力的高素质应用人才。微生物学实验教学是学生应用能力培养的重要平台,近年来,各高校实验教师们也在纷纷开展实验教学改革,PBL联合翻转课堂教学法,不仅能提升学生学习兴趣,培养学生自主学习能力和整合思维,还可促进教师个人的知识积累和实践教学能力提升,非常值得推广。

## 基金项目

固态发酵资源利用四川省重点实验室2023年度开放基金项目(项目编号:2023GTYY03)。

## 参考文献

- [1] 叶辉. 微生物学实验教学改革与学生创新能力培养[J]. 实验室研究与探索, 2004, 23(2): 94-96.
- [2] 高燕会, 朱玉球. 生物技术大实验的教学改革探讨[J]. 创新教育研究, 2014(2): 54-58.
- [3] 伦镜盛, 胡忠, 钟名其, 等. 基于整合思维的分子生物学实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(8): 173-178.

- 
- [4] 赵颖岚, 马小英, 贾方兴, 等. 基于整合思想的生物化学与分子生物学实验课教学改革与实践[J]. 生命的化学, 2018, 38(6): 866-874.
  - [5] 袁鹏, 贾敏, 张文静, 等. 翻转课堂结合案例式教学模式在心血管基础医学实验中的实践应用[J]. 心脏杂志, 2021, 33(2): 223-226.
  - [6] 刘向华, 袁栢, 李仲, 等. PBL+翻转课堂在生物化学与分子生物学教学中的实践[J]. 基础医学教育, 2020, 22(10): 705-707.
  - [7] 晏贤春, 曹秀丽, 卜歆, 等. PBL 联合翻转课堂教学法在医学分子生物学实验教学中的探索和应用[J]. 生物学杂志, 2022, 39(1): 115-117.
  - [8] 焦振霞, 郑卫北. 改革微生物实验教学强化技能训练[J]. 微生物学通报, 2012, 39(9): 1328-1332.
  - [9] 高妍, 王东旭, 王大力, 等. 基于翻转课堂和 PBL 教学理念的混合式教学在动物实验综合训练中的应用[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2020(18): 157-159.
  - [10] 魏建宏, 罗琳. 微生物学综合性设计实验教学中存在的问题与探索[J]. 微生物学通报, 2017, 44(1): 225-231.
  - [11] 柳洪洁. 兽医微生物学实验课程考核改革[J]. 实验室科学, 2017, 20(3): 102-104.
  - [12] 白虹, 杨敏, 艾阳, 等. 微生物学实验模块化教学体系探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(9): 117-121.