

PBL 在环境工程微生物实验教学中的应用

谭平 范子红 谭雪梅 谢红梅

重庆工商大学环境与资源学院, 重庆 400067

[摘要]文中探讨了问题导向学习(PBL)方法在环境工程微生物实验教学中的应用及其成效。PBL作为一种以学生为中心的教学方法,通过在环境工程微生物实验中引入实际问题,促进了学生在实验技能、理论应用、团队合作和解决问题能力等方面的综合发展。在环境工程微生物实验中,PBL方法使学生能够通过实际的实验操作更深入地理解微生物的特征。然而,PBL法的实施也面临着一些挑战。这些挑战包括实验室资源和设施的限制、教师在PBL环境下的角色转变、学生对自主学习方式的适应性,以及课程的时间管理问题。为应对这些挑战,需要从增加实验资源、提供教师培训、支持学生适应性发展和优化时间管理等方面入手,以确保PBL方法能够有效地应用于环境工程微生物实验教学中。PBL在环境工程微生物实验教学中的应用展现出其在提高学生综合能力方面的潜力,尤其是在培养学生面对实际问题时的实践能力和创新思维。文中的分析和讨论为进一步优化PBL在环境工程微生物学领域的应用提供了有益的见解和建议。

[关键词]PBL方法;环境工程微生物学实验;能力;学生

DOI: 10.33142/fme.v6i10.18137

中图分类号: G642

文献标识码: A

Application of PBL in Microbial Experiment Teaching of Environmental Engineering

TAN Ping, FAN Zihong, TAN Xuemei, XIE Hongmei

School of Environment and Resources, Chongqing Technology and Business University, Chongqing, 400067, China

Abstract: This article explores the application and effectiveness of Problem Based Learning (PBL) method in environmental engineering microbiology experimental teaching. PBL, as a student-centered teaching method, promotes the comprehensive development of students' experimental skills, theoretical applications, teamwork, and problem-solving abilities by introducing practical problems in environmental engineering microbiology experiments. In environmental engineering microbiology experiments, the PBL method enables students to gain a deeper understanding of the characteristics of microorganisms through practical experimental operations. However, the implementation of PBL method also faces some challenges. These challenges include limitations in laboratory resources and facilities, the role transition of teachers in PBL environments, students' adaptability to self-directed learning methods, and time management issues in the curriculum. In order to address these challenges, it is necessary to start with increasing experimental resources, providing teacher training, supporting students' adaptive development, and optimizing time management to ensure that PBL methods can be effectively applied in environmental engineering microbiology experimental teaching. The application of PBL in environmental engineering microbiology experimental teaching demonstrates its potential in improving students' comprehensive abilities, especially in cultivating their practical skills and innovative thinking when facing practical problems. The analysis and discussion in the article provide useful insights and suggestions for further optimizing the application of PBL in the field of environmental engineering microbiology.

Keywords: PBL method; environmental engineering microbiology experiment; ability; student

环境工程微生物学实验课程在培养具备专业技术能力的环境工程师中占据着至关重要的地位^[1]。这些实验不仅加深学生对环境微生物学的理解,而且是培养实际问题能力、实验操作技能、创新思维和团队协作能力的重要环节^[2]。然而,传统的教学方法在激发学生的主动学习和创新思维等方面存在限制^[3]。因此,本研究提出采用问题导向学习(PBL)教学模式,这种以学生为中心的方法通过解决实际问题来促进学习,旨在提升学生的解决问题的能力、实际操作能力和创新思维^[4]。本论文的目标是评估PBL方法在环境工程微生物学实验课程中的应用效果,并探讨其对学生综合能力提升的影响。通过与传统教学方

法的比较分析,旨在为环境工程教育领域提供新的教学策略,促进学生全面技能的发展,为他们未来的专业实践打下坚实的基础。

1 环境工程微生物学实验教学现状

环境工程微生物学实验教学在当代环境工程教育中占据着至关重要的地位。目前,这一领域主要采用几种传统的教学方法,每种方法都有其独特的优点和局限性^[5]。其中,最常见的是讲授与演示相结合的方法。在这种模式下,教师通过详细讲解理论知识和展示实验步骤来引导学生学习。这种方法的优点在于其结构清晰、内容系统,能够帮助学生快速理解和掌握基础知识。然而,这种方式也

存在一定的局限性,例如,它可能导致学生学习过于被动,缺乏主动探索和实践操作的机会。

案例研究法也被广泛应用于环境工程微生物学实验教学中。教师通过引入具体的环境工程微生物学案例来教授相关理论和实验技能。这种方法能够增强学生对知识的应用能力,但有时因案例选择和分析深度受限,可能不足以全面培养学生的综合分析能力和创新思维。

此外,实验室实践是环境工程微生物学实验教学中不可或缺的一部分。学生需要跟随既定的实验步骤进行操作,这对于他们掌握基本实验技能至关重要。然而,过分强调技术操作的正确性和标准性可能会限制学生的探索精神和创新能力。传统的实验室实践在培养学生的实验设计、数据分析和结果解释等关键环节方面也存在不足,这可能限制了学生在科学研究和实验探索方面的能力发展。

因此,为更好地适应环境工程专业的教学需求,融合问题导向学习(PBL)方法成为一个关键的创新步骤。PBL通过促进学生在解决实际问题的过程中的主动参与,有效提升其实践操作和独立思考能力。这种以问题为中心的学习模式不仅丰富了学生的实验设计和数据分析经验,还增强了他们的团队合作和创新思维。通过将PBL方法整合到环境工程微生物学的实验教学中,可以为学生提供一个更全面、更互动的学习环境,为他们的专业成长打下坚实基础。

2 PBL 法教学理念

PBL法作为一种创新的教学方法,针对传统环境工程微生物学实验课程中存在的缺点提供了有效的解决策略。在传统教学法中,学生往往处于被动学习的状态,主要依赖于教师的讲授和演示,这种模式虽然有助于快速传授理论知识,但在培养学生的实践能力、创新思维和问题解决能力方面存在明显不足。相反,PBL方法通过将学生置于真实世界的问题情境中,激发他们的主动学习和深入探索。学生不仅需要理解理论知识,更要学会如何将这些知识应用于解决具体问题。在这个过程中,他们被鼓励进行团队合作,共同分析问题、设计实验、收集和分析数据。这种以问题为中心的学习方式,不仅提升了学生的实践操作技能,还增强了他们的批判性思维 and 创新能力。

此外,PBL方法还注重培养学生的自我驱动和自主学习能力。在这种学习模式下,学生需要自行寻找资源,自主设计实验并进行数据分析。这种自主性的培养对于学生未来在快速变化的科学和工程领域中的适应和成长至关重要。与此同时,PBL教学法还强调团队合作和沟通技能。在解决实际问题的过程中,学生需要学会如何在团队中有效沟通、协作和分工,这些技能对于他们未来的职业生涯极为重要。

PBL教学法还充分利用了现代教育技术。通过虚拟

实验室、在线模拟等工具,学生可以在一个更为安全和可控的环境中进行实验探索,这不仅提高了实验的效率和安全性,还拓宽了学生的学习范围。此外,PBL还促进了跨学科的学习,学生在解决环境工程问题时,需要综合运用微生物学、化学、物理学等多个学科的知识,这种跨学科的学习方式对于培养他们的综合分析能力和适应性至关重要。

总之,PBL教学法通过提供一种更加主动、互动和实践的学习环境,有效地克服了传统教学法在培养学生实践能力、创新思维和问题解决能力方面的不足。这种教学模式不仅有助于提高学生对环境工程微生物学的兴趣和理解,还为他们未来的职业生涯打下了坚实的基础。

3 PBL 在工科实验教学中的应用及效果

PBL法应用于工科实验教学时,其效果在不同学科中表现出独特的深度和维度。以污染控制工程、机械工程、电子工程和化学工程为例,PBL法在这些领域中的运用突出了理论与实践的紧密结合,同时也强调了创新和自主学习的重要性。

在环境工程实验中^[6],PBL法通过模拟实际环境问题(如水质污染控制)提高学生的系统思维能力。这些实验不仅要求学生掌握环境监测技术,还需要他们理解复杂环境系统中的相互作用。通过PBL,学生能够综合运用跨学科知识,如生态学、化学和工程学,来设计并实施环境解决方案。这种方法提高了学生在环境工程实际应用中的创新能力和批判性思维。对于机械工程实验^[7],如机械设计和材料力学,PBL法强调了工程原理在实际设计中的应用。在这个过程中,学生不仅学习机械原理,还要将其应用于解决具体的设计挑战,如自动化系统或机器人制造。这种实践促进了学生在工程设计、计算和分析方面的深入理解,同时锻炼了他们的团队协作和项目管理技能。在电子工程实验中^[8],PBL法特别强调了电子系统设计的实用性和创新性。学生通过设计和构建实际电路板、编程微处理器或开发嵌入式系统,不仅学习了电子和电气工程的基础知识,还锻炼了他们在复杂电子系统设计和问题解决方面的能力。PBL方法在这里特别有效,因为它要求学生在实际工程环境中应用理论知识,同时鼓励他们进行创新设计和技术探索。化学工程实验中的PBL应用则注重于化学工艺和产品开发的实践能力^[9]。通过解决如化学品合成、流程优化或新材料开发的实际问题,学生不仅需要了解化学反应的基本原理,还要学会如何将这些原理应用于实际生产过程。这种学习方式不仅增强了学生的实验技能和化学知识,还提升了他们在工业化学过程设计和优化方面的创新思维。因此,PBL法在工科实验教学中的应用突出了其在促进学生深入理解专业知识、提高实际应用能力和创新能力方面的优势。通过将学生置于接近真实工作

环境的学习情境中，PBL 法不仅增强了他们对专业知识的掌握，还提升了他们在未来职业生涯中面对复杂工程问题时的综合解决能力。

4 PBL 法在环境工程微生物学实验中的应用

4.1 实验设计与实施

在环境工程微生物学实验课程中实施 PBL 法，首先需要明确实验的目标和背景。这一阶段的重点是将学生置于一个现实世界问题的情景中，例如，土壤中微生物的分离和筛选。教师应设计具体的问题情境，这些情景不仅应模拟实际的环境挑战，还应激发学生的兴趣和参与欲望。这样的设置使得学习过程不仅仅是理论的学习，而是一个动手解决实际问题的过程。

紧接着，学生分组进行讨论，小组内分配不同的角色，例如实验设计师、数据分析师或协调员。这一阶段是 PBL 教学法的核心，学生需要在小组内合作，共同制定解决问题的实验方案。这一过程要求学生不仅应用所学的理论知识，还要展示创新思维和解决问题的能力。通过这种小组合作，学生在实际操作中学习如何将理论应用于实践，如何与团队成员进行有效沟通和协作。

在实验操作阶段，学生要按照小组共同制定的实验方案进行操作。这个阶段对学生的自主性和创新能力提出了较高要求。学生们需要根据实验目的选择合适的微生物种类，设定实验条件，观测和记录实验结果。教师在这个过程中更多的是观察和指导，确保实验安全有效地进行。同时，教师应该鼓励学生在遇到问题时自主寻找解决方案，增强他们的自我学习和问题解决能力。

在数据收集和分析阶段，学生需要准确记录实验数据，并运用适当的数据分析方法来解释这些数据。这不仅涉及到对实验结果的基本分析，还包括对结果背后的科学原理的理解和应用。例如，学生可能需要分析土壤中微生物的筛选效率，探讨不同条件对微生物筛选的影响。通过这样的分析，学生能够更好地理解如何筛选微生物，同时也能够提高他们的数据处理和分析能力。

实验结束后，学生需要在小组内讨论他们的发现，并向全班展示他们的实验结果。这一阶段不仅是对学生实验技能和科学知识的测试，也是对他们沟通能力和团队合作能力的考验。通过这种展示和讨论，学生能够从同伴那里获得反馈，这对于他们今后的学习和改进实验设计至关重要。此外，教师也可以在这个阶段提供专业的反馈和指导，帮助学生深化对实验结果的理解，提出改进实验设计和实施的建议。

4.2 效果

将 PBL 法应用于环境工程微生物实验教学中，带来了显著的教学效果。这种以问题为中心的学习方法不仅改变了传统的教学模式，还促进了学生在多方面的能力提升。

首先，学生的实验技能和科学研究能力得到了显著提升。在 PBL 教学模式下，学生通过解决实际问题，如土壤修复，深入理解微生物在环境工程中的关键作用。学生需要自主设计实验，从选择微生物种类、设定实验条件到观测和记录数据，每一步都要求他们应用所学的理论知识。这不仅提高了学生的实验操作能力，也锻炼了他们的数据分析和问题解决技能。例如，在处理特定类型的废水中，学生需要考虑不同微生物的处理效率和条件的优化，这种实践经验使他们能够在真实世界问题中更加有效地应用其专业知识。

其次，PBL 法的应用显著提高了学生的学业成绩。由于 PBL 强调对知识的深入理解和应用，学生在理论和实践操作中都展现出更好的表现。事实上，实施 PBL 方法后，学生的平均分数提高了约 15 分。这一显著提升反映了学生对环境工程微生物学原理的更深入理解和在实验操作中的熟练程度。

除了学术成绩的提升，学生的课堂参与度和活跃度也有了显著的增加。PBL 法鼓励学生积极参与到问题的解决过程中，激发了他们的学习兴趣和动机。据观察，学生的活跃参与度增加了约 40%。这种增加的参与度不仅提高了课堂的互动性，还促进了学生之间的合作和交流。在 PBL 的小组合作中，学生不仅能够分享自己的知识和想法，还能从同伴那里学习。这种互动和合作有助于建立一个更加积极和支持的学习环境，使得每个学生都能够在课堂上发挥自己的作用。

PBL 方法在培养学生的团队合作能力和沟通技巧方面也取得了良好效果。在解决实际问题的过程中，学生需要学会如何在团队内部有效沟通和分工。这不仅提高了他们的团队协作能力，还增强了他们的领导和管理技能。例如，在一个关于微生物废水处理的项目中，学生需要共同决定实验方案，协调实验资源，并解决实验过程中遇到的问题。这种经验使他们更加适应未来职场中的团队工作环境。

总之，PBL 法在环境工程微生物实验教学中的应用不仅提升了学生在实验技能、科学研究能力和理论知识方面的能力，还改善了他们的学业成绩，并显著增强了课堂的活跃度和参与度。通过这种教学模式，学生不仅能够学术上取得进步，还能在实际问题解决中获得宝贵的经验，为他们未来的职业生涯和学术发展奠定坚实的基础。

4.3 存在的问题

PBL 法应用于环境工程微生物实验教学中虽有其优势，但也面临一些具体挑战，这些问题需要深入分析和有针对性的解决策略。

首先，资源和设施限制是一个主要问题。环境工程微生物实验往往需要特定的实验设备和材料，如高级显微镜、培养箱，以及各种微生物培养基。PBL 方法要求学生进

行更多的自主实验,这可能导致实验室资源的过度使用和设备的磨损。同时,由于 PBL 强调实验的真实性和复杂性,可能需要更多种类的微生物样本和化学试剂,这对实验室的资源管理提出了更高的要求。

其次,PBL 在实施过程中对教师的要求较高。教师不仅需要具备扎实的专业知识,还要能够有效地设计和管理基于问题的学习活动。在环境工程微生物学领域,这意味着教师必须对微生物学、环境科学和工程技术等领域都有深入的理解。此外,教师还需要具备引导学生进行自主学习和团队合作的能力。然而,不是所有教师都能适应这种角色转变,或者具备相应的指导技能。

此外,学生的适应性也是 PBL 实施中的一个关键问题。由于 PBL 要求学生主动参与和自我驱动,这种学习方式与传统的被动接受知识的模式有很大不同。一些学生可能在刚开始时难以适应这种主动探索和自主学习的过程。特别是在复杂的实验设计和数据分析方面,学生可能会感到困惑和挑战。

最后,时间管理在 PBL 教学中也是一个重要的考虑因素。由于 PBL 项目通常比传统教学方法更为复杂和耗时,教师需要在有限的课时内有效管理整个学习过程。这对于学生和教师来说都是一个挑战,可能会导致学习过程的效率降低。因此,在实施 PBL 法时,有效的时间管理成为了关键。这不仅涉及到课程安排的合理性,还包括了在实验过程中各个环节的时间分配。教师需要精心规划实验时间表,确保学生有足够的时间来进行实验设计、执行和数据分析。同时,教师还需指导学生如何高效利用时间,比如通过设置明确的截止日期来帮助学生管理自己的实验进度。

此外,由于 PBL 法在环境工程微生物实验中的应用要求学生进行更多的自主学习和团队合作,教师还需考虑如何在课堂上平衡直接指导与学生自主探索的时间。过多的直接指导可能会削弱学生的自主学习动机,而完全放手则可能导致学生在实验中迷失方向。找到这种平衡,使学生在教师的指导下能有效进行自主学习,是实施 PBL 法的另一个挑战。

4.4 改进措施

PBL 法在环境工程微生物实验教学中所面临的挑战,需要采取一系列有针对性的策略来进行改进。首先,针对资源和设施限制的问题,学校应考虑增加对实验室设施的投资,包括购买更多的实验设备和消耗材料。此外,可以通过建立共享资源平台来最大化现有资源的利用效率。例如,通过建立预约系统来合理安排实验室的使用,确保所有学生都能平等地访问所需资源。

对于教师的培训和发展需求,建议定期举办专门的 PBL 教学法培训,涵盖 PBL 的核心理念、学生指导技巧、

课程设计和评估方法等方面。同时,鼓励教师之间的经验分享和互助,以帮助他们更好地适应 PBL 教学模式。这样的专业发展机会不仅提高教师的教学能力,还有助于提升整个教学团队的协同效应。

学生的适应性是 PBL 实施中的另一个关键问题。为了帮助学生适应 PBL 学习模式,可以在课程开始时提供详细的指导,并通过分阶段教学逐渐过渡到更复杂的问题。额外的辅导和支持,例如学习小组和辅导课程,可以帮助学生克服在复杂实验设计和数据分析方面的困难,从而更有效地参与到 PBL 过程中。

在时间管理方面,教师需要在课程规划阶段就明确时间安排和学习目标,制定详细的课程时间表,并明确每个实验阶段的时间限制和预期成果。利用在线管理工具跟踪实验进度和学生的学习活动,确保课程按计划进行。此外,采用“翻转课堂”模式,让学生在课下预习理论知识,课上主要进行讨论和实验操作,可以帮助在教师指导和学生自主探索之间找到平衡点,这对于提高 PBL 教学的效率和效果至关重要。

5 结语

PBL 法在环境工程微生物实验教学中的应用展示了其在促进学生实践能力、增强理论与实践结合,以及提高学生综合素质方面的显著优势。通过将学生置于解决实际问题的情境中,PBL 法不仅加深了学生对微生物学的理解,还锻炼了他们的实验设计、数据分析和团队合作能力。学生在这一过程中能够更加积极主动地参与学习,展现出更高的学习动力和参与度。然而,PBL 法的实施同样面临诸多挑战,包括资源和设施限制、教师角色的转变、学生适应性问题,以及时间管理等方面的问题。这些挑战要求教育者采取具体策略和措施进行应对和改进,如增加实验资源投入、提供针对性的教师培训、支持学生的适应性发展以及有效的时间管理策略等。总之,PBL 法在环境工程微生物实验教学中的应用具有重要价值和潜力。通过适当的优化和调整,PBL 法能够更好地满足环境工程微生物实验教育的需求,为培养具备实践能力和创新思维的环境工程专业人才提供支持。因此,它不仅是教学方法的创新,也是环境工程教育发展的重要方向。

基金项目:教改项目:《基于 PBL 模式的环境工程微生物学教学设计与初探》,重庆工商大学项目,项目编号:212015,时间:2021.7—2023.6。

[参考文献]

- [1]易丽娟,童延斌,李姍蔓.环境工程微生物学综合设计性实验教学实践与思考[J].广州化工,2014,42(21):3.
- [2]徐爱玲,宋志文,夏文香,等."环境工程微生物学"实验教学初探[J].微生物学通报,2018,45(3):6.

[3]于妍,焦志华,宋岩,等.基于能力培养的环境工程微生物实验教学改革与实践[J].西部素质教育,2018,4(10):2.

[4]成小英,耿梦蝶,魏超,等.案例教学——PBL 模式在环境研究生教学中的应用[J].广州化工,2020,48(8):3.

[5]单凤君,张婷婷,王蕊.环境工程微生物学实验教学改革与评价[J].山东化工,2021,50(10):2.

[6]赵姗姗,吕慧,孙连鹏,等.以科研促教学,PBL 助力课程教学质量提升——以"水污染控制工程"课程为例[J].教育教学论坛,2022(24):4.

[7]王磊.基于 PBL 模式在"机械工程控制基础"课程中的教学改革与应用实践[J].科技与创新,2021(3):23.

[8]钟丽莎,李佳凌,黄志伟,等.PBL 与 TBL 教学法在"电子技术课程设计"中的结合应用[J].中国电力教育,2013(3):2.

[9]张青瑞,孙西花.基于 OBE 理念的化学反应工程 PBL 教学模式设计与实践-反应级数求取为例[J].山东化工,2019,48(24):186-190.

作者简介:谭平(1984—),男,汉族,重庆人,博士,副研究员;研究方向:课程教学改革。