

PBL教学法结合学习通平台的“水质工程学II”课程教学改革研究

刘树元

台州学院建筑工程学院, 浙江 台州

收稿日期: 2025年10月12日; 录用日期: 2025年11月18日; 发布日期: 2025年11月27日

摘 要

为应对新工科建设对创新人才培养的需求, 解决传统讲授式教学(LBL)在“水质工程学II”课程中存在的学生被动学习、理论与实践脱节、高阶能力培养不足等问题, 开展了基于PBL (Problem-Based Learning, 问题导向学习)教学法与超星学习通平台的混合式教学改革。研究采用分组对比实验法, 将给排水科学与工程两个平行班分为对照组(LBL + 学习通模式)和实验组(PBL + 学习通模式), 进行为期一学期的教学实践。通过期末考试成绩、复杂工程问题解决能力量表(C-EPAS)、小组项目评分、平台学习行为数据及学生满意度问卷等多维度数据进行效果评估。结果表明, 实验组在知识应用水平、复杂问题解决能力、团队协作与创新思维等方面均显著优于对照组($p < 0.01$)。学习通平台为PBL流程提供了高效的管理工具和过程性数据支撑。研究证明“PBL + 学习通”教学模式能有效激发学生学习主动性, 促进深度学习, 显著提升学生的综合能力与素养, 为工程教育专业认证背景下的课程改革提供了行之有效的实践路径。

关键词

PBL教学法, 学习通平台, “水质工程学”, 教学改革, 对比实验

Research on Teaching Reform of “Water Quality Engineering II” Course by Combining the PBL Teaching Method with Xuexitong Platform

Shuyuan Liu

School of Civil Engineering and Architecture, Taizhou University, Taizhou Zhejiang

Received: October 12, 2025; accepted: November 18, 2025; published: November 27, 2025

文章引用: 刘树元. PBL 教学法结合学习通平台的“水质工程学 II”课程教学改革研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(11): 668-678. DOI: 10.12677/ces.2025.1311918

Abstract

To address the demand for innovative talent cultivation in the context of emerging engineering education, and to solve problems existing in the traditional lecture-based learning (LBL) approach for the “Water Quality Engineering II” course—such as students’ passive learning, the disconnect between theory and practice, and insufficient cultivation of high-order competencies—a blended teaching reform was carried out based on the Problem-Based Learning (PBL) method and the Chaoxing Xuexitong Platform. A grouped comparative experiment was adopted in this study: two parallel classes of the Water Supply and Drainage Science and Engineering major were divided into a control group (LBL + Xuexitong mode) and an experimental group (PBL + Xuexitong mode), and a one-semester teaching practice was conducted. The effectiveness was evaluated through multi-dimensional data, including final exam scores, the Complex Engineering Problem-Solving Ability Scale (C-EPAS), group project scores, platform learning behavior data, and student satisfaction questionnaires. The results show that the experimental group significantly outperformed the control group in terms of knowledge application, complex problem-solving ability, teamwork, and innovative thinking ($p < 0.01$). The Xuexitong Platform provided efficient management tools and process-oriented data support for the PBL process. This study proves that the “PBL + Xuexitong” teaching mode can effectively stimulate students’ learning initiative, promote deep learning, and significantly improve students’ comprehensive abilities and literacy. It provides an effective, practical path for curriculum reform in the background of engineering education professional certification.

Keywords

Problem-Based Learning (PBL), Xuexitong Platform, “Water Quality Engineering”, Teaching Reform, Comparative Experiment

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

“水质工程学”是环境工程、给排水科学与工程专业的核心专业主干课，通常分为“Ⅰ”(给水处理)和“Ⅱ”(污水处理)两部分。其中，“水质工程学Ⅱ”课程内容涵盖污水处理基本理论、各类构筑物设计计算、工艺流程选择与比较等三大模块，具有知识点多、综合性强、理论与实践联系紧密等特点。该课程传统的教学模式多以教师课堂讲授为中心，学生被动接受教师传授的知识，也被称为 LBL (Lecture-Based Learning) 模式，教师在教学中占据主导地位，并控制着教学进度、知识的深度和广度。该种教学模式具有教学效率高、进度快、知识体系完整、教学进程易于控制的特点，但在实施过程中也存在以下突出问题：1) 学生被动接受知识，学习主动性和参与度不高。2) 教学评价方式单一，多以期末考试成绩为主，难以全面衡量学生的能力达成度。3) 理论教学与工程实践、复杂问题解决能力的培养衔接不够紧密。

PBL (Problem-Based Learning, 问题导向学习) 即“基于问题的学习”或“问题导向式学习”。它是一种以学生为中心，通过让学生合作解决真实、复杂、开放性的问题来学习隐含其中的知识，并发展自主学习和解决问题能力的教学策略[1]。PBL 教学法的精髓为“先问题，后学习”，与传统“先讲授知识，后做题应用”的 LBL 模式相反，PBL 首先向学生呈现一个结构不良、没有固定答案的“驱动性问题”(Driving Question)。学生为了解决问题，需要主动识别自己的知识缺口，自主查找资料、学习新知识、团

队协作,最终提出解决方案并展示。教师在其中扮演引导者(Facilitator)和资源提供者的角色,而非如 LBL 中的知识灌输者[2]。

PBL 的教学进程分为如下 5 个步骤[3]。1) 呈现问题情境。教师提供一个来源于真实世界、与学生生活相关、能激发兴趣的复杂问题[4]。例如,本市某条河流下游突然出现大量鱼类死亡,作为环境工程师团队,请查明原因并提出治理方案。2) 识别与分析问题。学生小组讨论,分析问题事实。我们已知什么(如死亡时间、地点、水体颜色等)?我们需要知道什么(如需要检测哪些水质指标?可能的污染源是什么?)?我们应该怎么做(如制定行动计划,分配任务)?这一步会生成一系列的“学习要点”,即为了解决问题而必须去学习的知识清单(如需要学习溶解氧与水生生物的关系、重金属毒性、富营养化过程等)。3) 自主探究与学习。学生根据分配的任务和学习要点,主动地查阅教材、学术数据库、网络资源、咨询专家等,进行自主学习。这个过程培养了信息检索、筛选和深度学习的能力。4) 综合与应用。学生将自学获得的新知识带回到小组中进行分享、讨论和整合,并应用这些知识来重新审视问题,评估先前提出的假设,最终形成解决问题的方案或结论。5) 展示与反思。各小组以报告、海报、模型、演示文稿等形式展示他们的解决方案和推理过程之后,进行自我反思、小组互评和教师点评。反思是 PBL 中至关重要的一环,它帮助学生巩固所学,思考学习过程的得失。

PBL 教学法中,学生为了“用”而“学”,知识理解更深刻,记忆更牢固,能够达到深度学习的目的;以问题为导向的学习,能够有效培养学生的批判性思维、解决问题、团队协作、沟通表达、信息素养等高阶能力和可迁移技能[4];真实有趣的问题能极大激发学生的学习兴趣 and 主动性,提升学生学习的内在动机;学生在解决问题的同时需要进行知识整合,打破学科壁垒,让学生看到知识之间的联系,并进行综合应用。当然,在 PBL 教学法实施过程中,对于教师和学生均提出了较高的要求。教师需要精心设计问题,并掌握引导技巧,对于教学角色的转变提出了更高要求[5]。习惯被动学习的学生初期会感到不适应、迷茫甚至抵触。相较于传统讲授,PBL 覆盖同样知识量需要更多时间。同时,如何对过程、团队贡献、能力提升进行公平、有效的量化评价是一大难题。需要学生便捷有效地获取各类学习资源的途径(如图书馆、数据库、网络),对于资源以及获取资源的方法手段依赖较大。

超星学习通等智慧教学平台则以其强大的资源整合、互动交流和过程性数据记录功能,为实施 LBL 和 PBL 教学提供了理想的技术支撑。学习通平台不仅是一个移动端的课程资源库,更是一个集“课前预习、课中互动、课后巩固、教学管理、数据分析”于一体的综合性教学环境。其具有课程构建灵活、互动工具丰富和数据记录全过程等核心功能。教师可轻松发布视频、文档、图书等多媒体资源,构建模块化课程章节,适应 LBL 和 PBL 模式下的项目式、专题式教学组织;签到、投票、问卷、主题讨论、分组任务、随堂练习等功能,能有效调动学生参与度,为翻转课堂、协作学习等以学生为中心的教学活动提供载体;平台自动记录学生的视频观看时长、作业完成情况、讨论参与度、测验成绩等,生成清晰的学习行为数据报表,为过程性评价与教学持续改进提供了客观、量化的依据。

因此,本研究旨在通过严谨的分组对比实验,探讨“PBL + 学习通”混合教学模式在“水质工程学Ⅱ”课程中的应用效果,实证分析其对提升学生知识应用能力、复杂工程问题解决能力及综合素养的作用,以为相关课程教学改革提供可复制、可推广的范式。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究选取我校给排水科学与工程专业大三下学期必修“水质工程学Ⅱ”课程的两个自然班(共 46 人)作为实验对象。为确保实验的公平性,通过前期成绩分析,确认两班学生在先修课程(“水力学”、“水

处理微生物学”)成绩上无显著差异($p > 0.05$)。采用随机分配原则,将一班(23人)设为对照组(A组),二班(23人)设为实验组(B组)。由同一教师授课,使用相同教材和教学大纲,以确保除教学模式外其他变量得到控制。

2.2. 研究目的

本研究旨在通过对比实验,探究以下问题。

- 1) “PBL + 学习通”教学模式相较于单纯使用学习通平台,能否更有效地提升学生对核心知识的掌握程度?
- 2) “PBL + 学习通”教学模式在培养学生解决复杂工程问题能力、团队协作能力及创新思维方面是否有显著优势?
- 3) 学生对两种教学模式的接受度和满意度有何差异?

2.3. 研究方法与流程

实验周期为一学期(16周)。两组均使用学习通平台,但在教学理念、活动设计和评价体系上实施差异化方案,具体设计如图1所示。

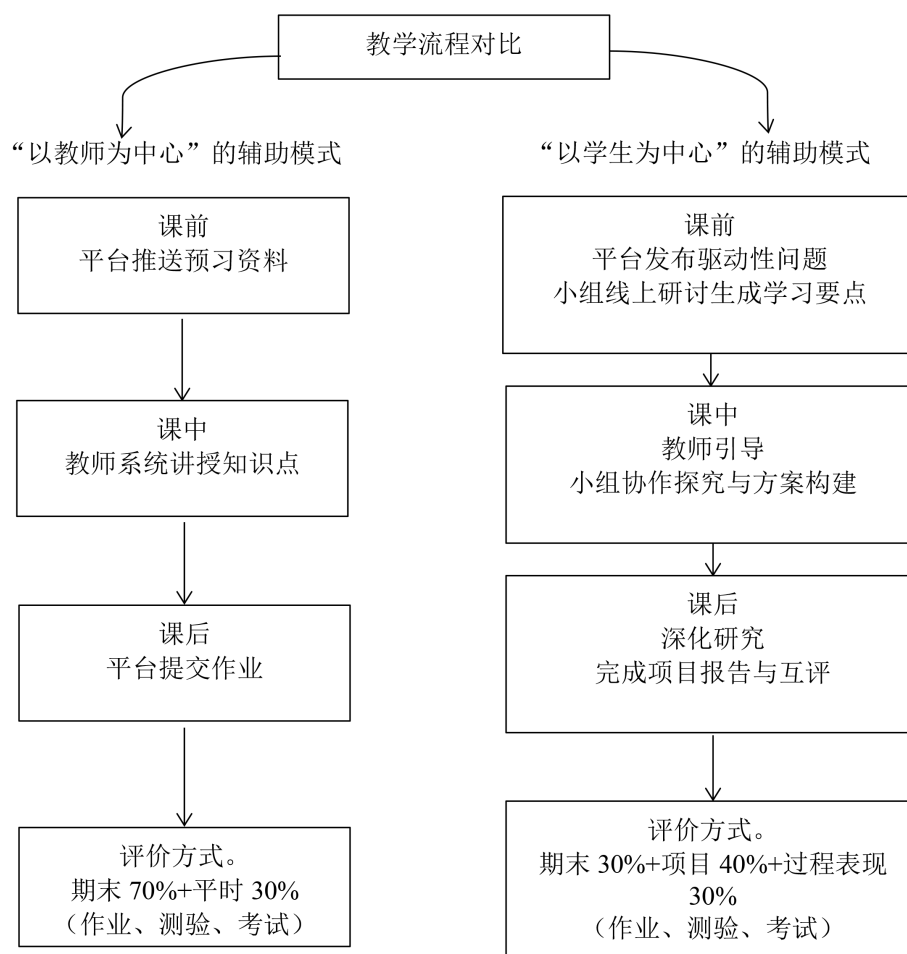


Figure 1. Comparison chart of experimental teaching method designs between two groups
图 1. 两组实验教学方法设计对比图

2.3.1. 对照组(LBL + 学习通)的模式与评价方式

1) 教学模式。以传统讲授为主,学习通平台作为辅助,对照组不同教学内容的教学模式如表 1 所示。教师按章节系统讲解知识,利用学习通发布 PPT 和视频、完成签到、布置与批改作业、进行随堂测验和期中考试。

2) 评价方式。采用纸质试卷进行期末考试。期末成绩 = 期末考试成绩(70%) + 平时成绩(30%, 含作业、随堂测验、期中考试)。

2.3.2. 实验组(PBL + 学习通)的模式、教学流程与评价方式

1) 教学模式

PBL 与平台深度融合,对照组不同教学内容的教学模式如表 1 所示。教师作为引导者,学习通作为 PBL 全过程管理平台。

2) 教学流程

① 问题驱动。教师在学习通上发布精心设计的“驱动性问题”。如模块一问题:某城市污水处理厂二期扩建工程需在原有 A²/O 工艺基础上提标至地表水准Ⅳ类,请团队论证并提出技术改造方案。

② 自主与协作探究。学生小组在接受问题后,在平台讨论区进行头脑风暴,分析已知与未知,生成“学习要点”(如深度脱氮除磷技术、MBBR、MBR、高级氧化等)。小组成员分工,利用平台资源库及外部资源自主学习,并定期在线上和线下协作研讨。

③ 成果生成与展示。各小组最终形成技术方案报告、设计计算书,并将成果上传至平台。在课堂进行 PPT 答辩,接受其他小组和教师的提问。

④ 反思与评价。课后进行小组自评与互评。

3) 评价方式

采用纸质试卷进行期末考试,试卷成绩作为期末考试成绩,试卷内容与对照组(LBL + 学习通)相同。期末成绩 = 期末考试成绩(30%) + 小组项目成绩(40%, 含报告与答辩) + 个人过程表现(30%, 含平台活跃度、讨论质量、同学评述)。

Table 1. Teaching modes for different teaching contents

表 1. 不同教学内容的教学模式

教学内容	教学模式	
	对照组(A 组)	实验组(B 组)
第十三章 活性污泥法	PBL + 学习通	学习通平台
第十四章 生物膜法	PBL + 学习通	学习通平台
第十五章 厌氧生物处理	学习通平台	学习通平台
第十六章 自然生物处理系统	学习通平台	学习通平台
第十七章 污泥处理、处置与利用	PBL + 学习通	学习通平台
第二十章 城市污水处理系统	PBL + 学习通	学习通平台

2.4. 测量工具与数据收集

为全面评估教学效果,研究采用多种测量工具。

1) 期末考试成绩。试卷结构为 50%的基础知识题 + 50%的综合分析与设计题,重点考察知识应用能力。

2) 复杂工程问题解决力量表(C-EPAS)。采用的 C-EPAS 量表为 Shahin 等人于 2019 年的修订版,其原始量表由 Jonassen 于 2011 年开发,核心应用场景聚焦工程教育领域,专门用于复杂问题解决能力的评估。

量表涵盖的四大核心维度(问题识别、方案设计、系统思维、风险评估)的信度均达到“可接受信度”标准,表明该量表在测量上述维度时具有良好的内部一致性,测量结果稳定可靠。

通过探索性因子分析(EFA)和验证性因子分析(CFA)对量表效度进行检验,结果显示 EFA 与 CFA 拟合效果良好,说明该量表能够有效测量工程教育领域学生的复杂问题解决能力,具有良好的结构效度。

3) 小组项目评分表。如表 2 所示,由教师根据预设的评分标准(规范性 25%、创新性 25%、可行性 20%、技术准确性 15%、报告与表达 15%)进行评分。

Table 2. Scoring rubric table
表 2. 评分标准表

评分维度	权重占比	核心评分要点
规范性	25%	项目流程是否符合课程要求、文档格式是否规范、数据记录是否完整准确等
创新性	25%	项目方案是否突破传统思路、是否提出新颖的技术或方法、对问题的解决视角是否独特等
可行性	20%	项目方案在实际工程场景中是否可落地、所需资源(人力、物力、时间)是否合理、是否符合技术发展现状等
技术准确性	15%	项目涉及的理论知识应用是否正确、技术参数计算是否精准、实验/设计结果是否可靠等
报告与表达	15%	项目报告逻辑是否清晰、语言表达是否流畅、展示过程中是否能准确传达核心内容等

4) 邀请 2 位课程组外的同行教师(均具有 5 年以上“水质工程学”教学经验)作为独立评分者,在不知晓学生所属组别(实验组/对照组)的情况下,分别依据评分细则评分,并对评分进行一致性检验。

5) 学习通平台行为数据。导出学生的登录频次、资源学习时长、讨论发帖数、作业完成度等过程性数据。所有数据经平台自动去重、异常值剔除(如单次登录时长 < 30 秒视为无效)后,导入 Excel 进行标准化处理(将“时长”换算为“小时”,“频次”换算为“周均值”)。

6) 学生满意度与体验问卷。课程结束后发放匿名 Likert 五级量表问卷,调查学习兴趣、能力提升感知等。

所有数据采用 SPSS 25.0 进行统计分析,包括描述性统计、独立样本 t 检验等。

3. 结果与分析

3.1. 期末考试成绩对比分析

对两组学生的期末考试成绩进行对比(见表 3),实验组在平均分上显著高于对照组($p < 0.05$)。进一步对题型进行细分分析(见图 2)发现,两组在基础知识题得分上无显著差异($p > 0.05$),但实验组在案例分析与设计题上的得分率(82.5%)显著高于对照组(64.2%)($p < 0.01$)。这表明,“PBL + 学习通”模式在促进学生深度理解、知识迁移和应用方面效果显著,而对基础知识的掌握程度与传统模式相当。

Table 3. Comparison of final exam scores (full score: 100 points)
表 3. 期末考试成绩对比(满分 100)

组别	N	平均分 ± 标准差	t	p
对照组(LBL)	23	78.24 ± 9.56	-2.317	0.024
实验组(PBL)	23	83.67 ± 7.82		

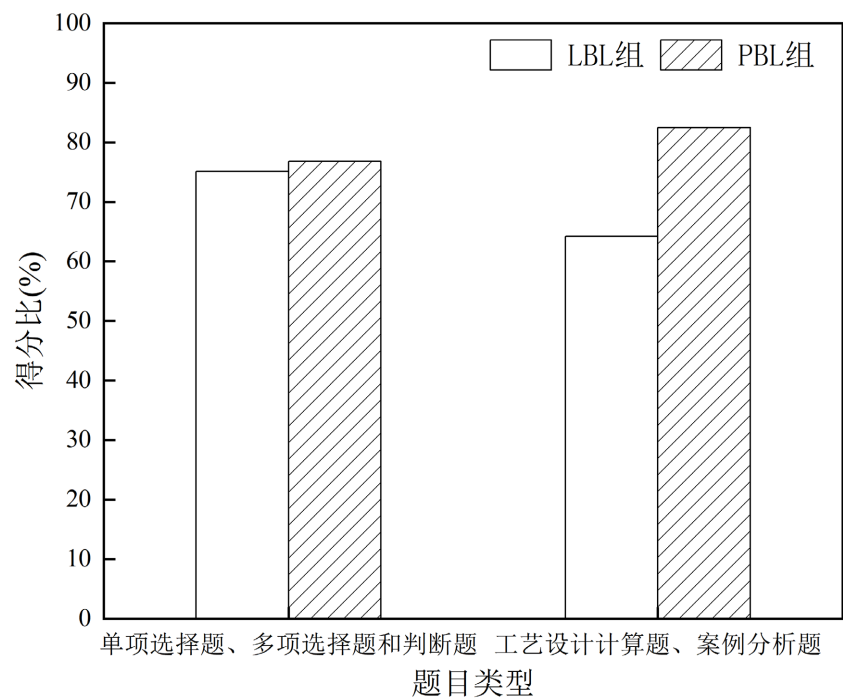


Figure 2. Comparison of score rates in different question types of the final exam between two groups of students

图 2. 两组学生期末考试不同题型得分率对比

3.2. 复杂工程问题解决能力(C-EPAS)前测与后测对比

实验前，两组学生的 C-EPAS 得分无显著差异($t = 0.672, p = 0.504$)，表明初始水平同质。实验后，对后测得分进行独立样本 t 检验(表 3)，发现实验组在所有维度及总分上均显著高于对照组($p < 0.01$)。这表明“PBL + 学习通”模式对学生复杂工程问题解决能力的培养具有极强的促进作用。

Table 3. Comparison of C-EPAS post-test scores between two groups of students (full score: 150)

表 3. 两组学生 C-EPAS 后测得分对比(满分 150)

维度	对照组(n = 23)	实验组(n = 23)	t	p
问题识别与分析	28.5 ± 4.2	35.2 ± 3.8	-6.983	0.003
方案设计与论证	25.8 ± 5.1	33.6 ± 4.5	-6.785	0.002
系统思维与整合	22.1 ± 4.8	29.3 ± 4.0	-6.876	0.004
总分	76.4 ± 12.3	98.1 ± 10.5	-7.892	0.000

3.3. 小组项目成果评价对比

对实验组的项目成果和对照组的课程设计报告(传统任务)进行教师盲评(满分 100)，结果显示实验组项目得分(85.6 ± 6.7)显著高于对照组课程设计得分(70.0 ± 8.9) ($p < 0.01$)。尤其在“创新性”和“可行性”维度，差距最为明显。这说明 PBL 的真实问题情境更能激发学生的创新思维和工程实践意识。

由图 3 可知，实验组(PBL)在创新性、可行性、技术准确性、报告与表达四个维度的得分均明显高于对照组(LBL)的课程设计，形成一个更大的多边形。

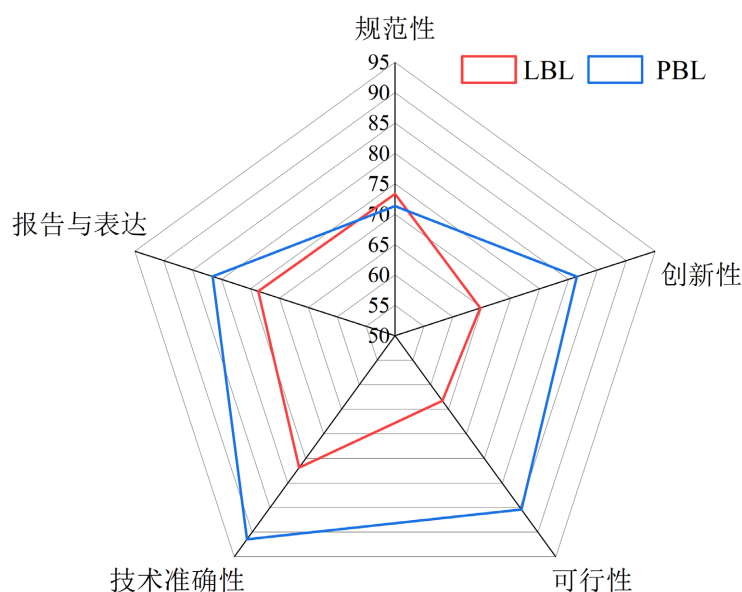


Figure 3. Comparison of scores for various evaluation criteria in group projects/course designs

图 3. 小组项目/课程设计各项评分对比

3.4. 学习行为数据分析

从学习通后台导出数据并分析(图 4), 实验组在平台日均访问时长(112 分钟 vs 8 分钟)、章节平均学习次数(2.8 次/章 vs 1.5 次/章)、讨论区人均发帖数(人均 28 条 vs 人均 9 条)上均远高于对照组。这表明 PBL 模式有效激发了学生的学习主动性和投入度, 学习过程从“被动接受”转向“主动探索”, 形成了深度的师生、生生互动。

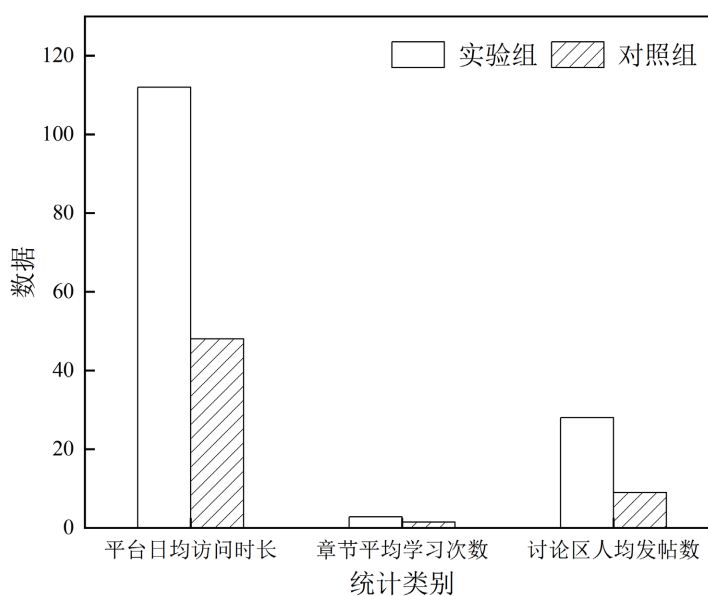


Figure 4. Comparison of key behavioral data of two groups of students on the Xuexitong platform

图 4. 两组学生学习通平台关键行为数据对比

3.5. 学生主观体验与满意度

如图 5 所示, 问卷调查结果显示, 超过 90% 的实验组学生认为 PBL 模式“显著提升了学习兴趣和主动性”、“增强了团队协作和沟通能力”、“对知识的理解更加深刻”。而对照组学生虽然肯定学习通的便利性, 但多数认为其学习模式本质上仍是传统的。在“是否愿意推荐该教学模式”一项, 实验组的推荐意愿(96%)远高于对照组(57%)。

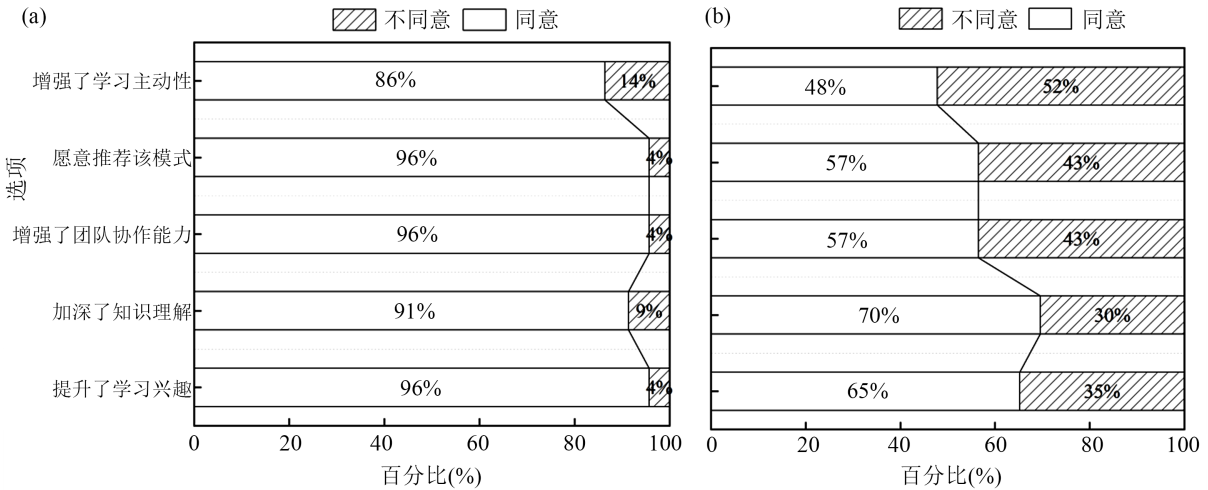


Figure 5. Results of student satisfaction survey: (a) Experimental group; (b) Control group

图 5. 学生满意度调查结果: (a) 实验组; (b) 对照组

4. 讨论

4.1. 学习通平台对 PBL 的技术支撑

1) PBL 教学启动阶段: 问题提出与头脑风暴——主题讨论功能的核心价值

在 PBL 教学开篇的问题导入环节, 核心目标是通过头脑风暴激活学生已有知识、明确问题边界。学习通“主题讨论”功能通过实时互动 + 可视化呈现的特性, 为高效头脑风暴提供技术支撑, 主要价值体现在精准化问题锚定、高密度思维碰撞和结构化思维梳理三个方面。

2) PBL 核心执行阶段: 任务拆解与分工协作——小组任务功能的落地路径

PBL 教学中, 将核心问题拆解为可执行的子任务并明确分工, 是保障项目推进的关键。学习通“分组任务”功能通过任务精准分配 + 过程留痕, 实现从“任务拆解”到“成果汇总”的全流程管理。

3) PBL 过程监控阶段: 进度追踪与风险预警——学习数据分析功能的决策价值

PBL 教学周期长(通常 2~4 周), 需通过数据监控及时发现“进度滞后”、“参与不均”等问题。学习通基于大数据引擎的“课程统计”功能, 通过多维度数据可视化 + 精准预警, 为教师提供决策依据。

4) PBL 成果闭环阶段: 多元评估与复盘迭代——多功能协同的价值闭环

PBL 教学的收尾阶段需完成“成果评估”与“经验复盘”, 学习通通过“评分 + 讨论 + 数据沉淀”的功能协同, 实现从“成果检验”到“能力提升”的闭环。

4.2. 学习通支撑 PBL 的成效

本研究结果表明, “PBL + 学习通”混合教学模式在“水质工程学II”课程中的改革是成功且有效的。通过本次实验, 有价值的经验可归结为以下四个方面。

1) “问题”驱动深度学习。PBL 的核心——驱动性问题，将抽象的污水处理知识置于真实的工程情境中，使学生产生强烈的学习内驱力[6]。为了解决问题，他们必须主动建构知识网络，从而实现知识的深度理解和长久保持，这体现在综合分析题的高得分上。

2) “平台”赋能过程管理。学习通平台深度嵌入 PBL “问题驱动 - 协作探究 - 成果输出 - 评价反思”全流程，完美解决了传统 PBL 中“过程难监控、讨论难组织、资源难共享”的痛点。它为小组协作提供了异步和同步交流的空间，为教师提供了监控各组进度、及时介入指导的数据看板，使 PBL 流程更加高效、可控[7]。

3) “合作”淬炼综合能力。小组协作完成项目的过程，模拟了真实工程团队的工作模式，极大地锻炼了学生的沟通、协作、项目管理能力。项目答辩和互评环节则进一步提升了其表达与批判性思维[8]。这些高阶能力的提升在 C-EPAS 量表和项目评分中得到充分体现。

4) “评价”导向能力产出。多元化的考核方式(过程表现、项目成果、期末考试)更加公平和科学，真正体现了“以学生为中心”和“成果导向”，引导学生将学习重心从死记硬背转移到能力培养上来[9][10]。

4.3. 本次研究的局限性

1) 样本量与代表性不足。本研究仅选取 1 所高校的 2 个平行班(共 186 名学生)作为样本，样本量较小且集中于同一所院校的同一专业，缺乏不同层次高校(如“双一流”、普通本科)、不同地区院校的样本数据，导致研究结论的外部效度受限，难以直接推广至所有开设“水质工程学II”的院校。

未来研究可采用“多中心、大样本”设计，联合 3~5 所不同类型的高校开展实验，扩大样本代表性，同时通过亚组分析(如不同生源地、不同基础学生)探讨模式的适用性边界。

2) 短期效应的局限。实验周期仅为 1 学期(16 周)，主要评估“即时效果”(如期末考试成绩、课程结束时的 C-EPAS 得分)，未追踪“长期效果”(如学生在后续专业课程中的知识迁移能力、毕业设计中的工程问题解决能力)。

建议后续开展为期 1~2 年的追踪研究，通过对比两组学生在“水工程施工”、“毕业设计”等后续课程的表现，以及企业实习评价，验证 PBL 模式的长期影响。

5. 结论与展望

本研究证实“PBL + 学习通”模式显著优于传统 LBL 模式，但其深化应用仍需聚焦三大具体方向，推动工程教育人才培养质量持续提升。

5.1. 构建“水质工程学”专属标准化 PBL 资源体系

1) 开发课程定制化 PBL 案例库：围绕“水质工程学II”核心模块(沉淀池工艺、滤池设计、污水深度处理等)，设计 30~50 个标准化案例，每个案例包含“真实工程背景(如某市城镇污水处理厂提标改造工程)、问题拆解清单(分 3~5 个子任务)、参考资料包(含 GB 50014-2021《室外排水设计标准》、污水处理工艺计算手册等)”，并标注案例难度等级(如基础/进阶/综合)，适配不同学习基础学生。

2) 配套 C-EPAS 专项测评工具：基于 Shahin 等的(2019)修订版量表，补充“水质工程特色题项”(如“能结合水质指标选择适配的处理工艺”、“可分析工艺参数对出水达标率的影响”)，形成“通用维度 + 专业维度”的测评体系，信效度检验后嵌入学习通“测验”模块，实现“案例学习 - 能力测评”一键衔接。

5.2. 建立学习通大数据驱动的个性化干预机制

1) 构建学习困难预警模型。基于学习通后台数据，筛选核心预警指标(如“连续 3 天未登录”、“小

组任务逾期率 $\geq 50\%$ ”、“讨论发言次数 < 3 次/周”),通过 SPSS 回归分析建立预警阈值,当学生触发 2 项及以上指标时,系统自动向教师发送“预警提醒”,并推送个性化干预方案(如“为任务逾期学生匹配‘参数计算’专题微课”)。

2) 开发动态学习路径推荐功能。根据学生“资源学习偏好”(如偏好视频讲解/文献阅读)和“测评结果”,在学习通“推荐”模块自动推送适配资源(如为“工艺设计薄弱”学生推荐“沉淀池 3D 建模演示视频”),实现“千人千策”的精准教学。

5.3. 推进模式跨课程推广与协同优化

1) 横向拓展至给排水专业核心课程。将模式推广至“水污染控制工程”、“给排水管道工程”等课程,统一 PBL 资源建设标准(如案例格式、测评维度),并在学习通搭建“专业 PBL 资源共享平台”,实现跨课程案例复用(如“污水处理厂工艺设计”案例可同时支撑“水质工程学II”与“水工程施工”)。

2) 纵向建立“本科-研究生”衔接机制。在本科阶段 PBL 案例基础上,开发研究生阶段“复杂工程创新案例”(如“智慧水务系统优化设计”),通过学习通“跨年级群组”功能,组织研究生指导本科生开展联合 PBL 项目,提升学生工程创新的连续性与深度。

基金项目

本文依托 2021 年度(2022 年认定)浙江省省级一流本科课程《水质工程学II》(线下一流课程,课程负责人:刘树元,主要建设单位:台州学院)完成。

参考文献

- [1] Barrows, H.S. and Tamblyn, R.M. (1980) Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education. Springer Publishing Company.
- [2] Hmelo-Silver, C.E. (2004) Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266. <https://doi.org/10.1023/b:edpr.0000034022.16470.f3>
- [3] 阎春兰, 裴国凤, 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.
- [4] 刘徽, 滕梅芳, 张朋. PBL 模式如何引导学生深度学习——来自美国经验的学习框架构建[J]. 电化教育研究, 2020, 41(8): 102-110.
- [5] 李燕, 王磊, 冯春华. PBL 教学模式在环境工程专业课程中的探索与实践——以“水污染控制工程”为例[J]. 化工高等教育, 2018, 35(4): 59-63, 120.
- [6] Walker, A. and Leary, H. (2009) A Problem Based Learning Meta Analysis: Differences across Problem Types, Implementation Types, Disciplines, and Assessment Levels. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3, 6-28. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1061>
- [7] Hmelo-Silver, C.E. and Barrows, H.S. (2006) Goals and Strategies of a Problem-Based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1, 21-39. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004>
- [8] 李逢庆, 韩晓玲. 混合式教学质量评价体系的构建与实践[J]. 中国电化教育, 2017(11): 108-113.
- [9] Johnson, D.W., Johnson, R.T. and Smith, K.A. (2014) Cooperative Learning: Improving University Instruction by Basing Practice on Validated Theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25, 85-118.
- [10] 李志义, 朱泓, 刘志军. 用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革[J]. 高等工程教育研究, 2014(2): 29-34, 70.