

应用型本科院校利用实验专周开展项目式教学的实践

孙 静¹, 刘 剑², 董 彦^{1*}

¹成都工业学院材料与环境工程学院, 四川 成都

²成都工业学院经济与管理学院, 四川 成都

收稿日期: 2024年4月22日; 录用日期: 2024年6月5日; 发布日期: 2024年6月18日

摘要

对于应用型本科院校而言, 实验专周是推行项目式教学改革的理想时机。文章以《环境微生物实验》专周课程为例, 从慕课预习、项目式教学设计与实施以及课程考核模式三个核心环节, 详细阐述了该课程的教改理念和方案。

关键词

项目式教学, 实验专周, 教学改革

Practical Teaching of Project-Based Learning in Experimental Week at Application-Oriented Undergraduate Colleges

Jing Sun¹, Jian Liu², Yan Dong^{1*}

¹School of Materials and Environmental Engineering, Chengdu Technological University, Chengdu Sichuan

²School of Economics and Management, Chengdu Technological University, Chengdu Sichuan

Received: Apr. 22nd, 2024; accepted: Jun. 5th, 2024; published: Jun. 18th, 2024

Abstract

For applied undergraduate colleges, the experimental week is an ideal opportunity to implement project-based teaching reform. Taking the "Environmental Microbiology Experiment" week-long

*通讯作者。

course as an example, this article details the teaching reform concept and plan of the course from three core links: MOOC preview, project-based teaching design and implementation, and course assessment model.

Keywords

Project-Based Teaching, Experimental Week, Teaching Reform

Copyright © 2024 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

应用型本科院校是随着高等教育大众化而兴起的新型大学，这类大学以社会需要为导向，以本科教育为主体，以能力培养为核心，致力于为社会经济发展培养大批应用型、复合型高级专业人才[1]。本校历经百年办学，始终以服务国家急需为己任，突出应用，服务地方，定位为“应用型本科高校”。在此背景下，学校多数二级学院每学期均开设大量工科类课程的实验专周课。实验专周课是一种单列的、强化式实践性教学形式，旨在根据学生对基础理论知识的认知情况，结合人才培养目标要求，组织学生进行实践学习[2]。这种实验专周的模式，最初的主要目的是在理论教学结束后，集中一周时间在实验室由学生完成所有实验内容。然而，对于应用型本科院校来说，实验专周正是实施项目式教学教改的绝佳时机。我们可以充分利用这些整片的时间，实施项目式实验教学，充分挖掘学生的设计、动手、动脑和知识运用的能力。

《环境微生物学》是环境科学与工程专业的核心必修课程，专注于探索微生物与其环境之间的相互关系。为了有效弥补理论课程多而实践机会少的不足，环境微生物实验专周的设立显得尤为重要，它对于提升学生的实践能力和科学素养具有至关重要的作用。然而，以往传统的实验教学模式主要侧重于单一技能的训练和理论知识的验证，却忽视了对学生创新能力、主动性和团队协作精神的培养。在我们前期的教学实践中，环境微生物实验专周主要围绕五个验证性的独立实验展开。令人遗憾的是，学生在实验过程中普遍表现出感到枯燥乏味、缺乏兴趣、态度消极等问题，往往只是应付了事。针对这一问题，我们有必要在《环境微生物学》实验专周中引入项目式教学法。这种教学方法更能满足应用型高校和现代高等教育的需求，有望激发学生的学习兴趣、提高他们的实验参与度，从而有效地达到教学目标。

项目式教学法是一种贴近实战的教学方法，旨在激发学生的学习兴趣、强调学生的主体地位、并培养学生的创新能力[3]。该方法在理工类课程中得到了广泛应用，如《环境工程 CAD》[4]、《计算机应用基础》[3]、《电子电工学》[5]等。环境微生物学是一门涉及多个学科领域的综合性课程，具有实践性和创新性强的特点。项目式教学法通过让学生在项目实践中综合运用多学科知识，能够更好地体现环境微生物学的学科特点，培养学生的综合素质和解决问题的能力。此前，已有学者将项目式教学法运用在《微生物学》相关课程的教学上，如《食品微生物学》《微生物学实验》及《环境微生物学实验》等[6] [7] [8]。因此，项目式教学法非常适应环境微生物学的学科特点。综上所述，将项目式教学法用于《环境微生物》实验专周是可行的。

2. 慕课预习，课前夯实专业知识

尽管项目式教学法能够显著提升学生的实践操作能力、问题解决能力、培养创新精神和团队协作精

神, 从而提高学习效果和学习积极性, 然而, 若学生缺乏扎实的基础知识和技能, 项目式教学法则如空中楼阁, 难以有效实施。鉴于课堂时间的有限性, 在实验专周开始之前, 利用慕课全面预习《环境微生物实验》成为了一种高效的方法。这一过程不仅强化和凸显了学生在项目式教学法中的主体地位, 还为他们后续的实验学习奠定了坚实的基础。为此, 我们特意为学生推荐了慕课上与《环境微生物实验》相关性最高的四门课程, 以供他们预习(表 1)。

Table 1. Courses related to microbiology experiments in MOOCs
表 1. 慕课中微生物实验相关课程

课程名称	开设学校
环境微生物实验指导	北京师范大学
微生物学实验	上海交通大学
微生物学模块化实验	南京师范大学
微生物学实验	盐城工学院

学生在参与《环境微生物实验》专周课程之前, 已完成了《环境微生物学》课程的学习, 对微生物理论知识有了扎实的基础。因此, 预习《环境微生物实验》的难度适中。然而, 为确保每位学生都能认真对待预习, 避免形式主义和未按照教师指导进行预习的情况, 我们实施了以下措施: 每位学生需提交自己的预习时间记录, 作为课程考评的一部分。这一举措旨在确保预习效果, 提高学生的学习质量。

3. 项目式教学设计和实施

结合《环境微生物学》的核心知识点, 设计符合本校“应用型高校”特色的项目至关重要。经过环境微生物学教学团队的深入探讨, 我们策划出了多个项目, 并持续进行更新优化(表 2)。每小组由 3 至 5 名学生组成, 可依据兴趣自由选择项目, 进行深入的探究性学习并完成相关任务。

Table 2. Introduction to environmental microbiology experimental week projects
表 2. 环境微生物学实验专周项目简介

项目名称	项目背景和目标	涵盖知识点	难度
农业面源污染地块的微生物生物修复	农业活动中大量使用的化肥和农药导致面源污染问题严重。研究利用环境微生物进行农业面源污染的微生物修复, 包括降解农药和减少化肥残留等	微生物在氮循环中的作用、微生物在硫循环中的作用、微生物与环境的相互作用、微生物与植物的共生关系、微生物的分类和命名、微生物的营养类型和代谢途径等	★
某类工业废水中有毒有害物质的微生物降解	工业废水含有多种有毒有害物质, 对环境造成严重影响。筛选和驯化能够降解工业废水中特定有毒有害物质的微生物, 研究其降解机制和效率	微生物的生长条件、代谢途径、群落结构、与有毒有害物质的相互作用、环境因素的影响以及生物降解的动力学和模型等	★
校园富营养化水体的微生物调控	水体富营养化导致藻类大量繁殖, 影响水质和生态环境。研究利用微生物调控技术抑制水体中的藻类生长, 防止水体富营养化发生	微生物在环境中的行为、生理生态学、多样性、遗传变异以及微生物与环境的相互作用等	★
微生物在生物质能源转化中的应用	生物质能源是可再生能源的重要组成部分, 微生物在生物质能源转化中发挥着关键作用。研究微生物在生物质发酵产乙醇、生物制氢等方面的应用, 提高生物质能源的转化效率	微生物的代谢途径、群落结构与功能、生态学、分子生物学技术以及生态修复与环境保护等	★★

续表

某城市污水处理厂污泥中的微生物群落分析	随着城市化进程的加快,污水处理问题日益凸显。通过对城市污水处理厂的污泥进行微生物群落分析,探究不同处理工艺下微生物群落的变化及其对污水处理效果的影响	微生物群落结构与功能、微生物的代谢与能量转换、微生物的生态学、微生物的分离与培养、微生物群落多样性分析等	★★
某重金属污染土壤的微生物修复	重金属污染对土壤生态和人体健康造成严重威胁。研究利用微生物技术修复重金属污染土壤,包括重金属的吸附、转化和固定等	微生物的多样性、生态功能、与重金属的相互作用以及微生物修复技术的原理和应用等	★★
微生物在石油污染土壤修复中的应用	石油污染对土壤生态环境和农业生产造成严重影响。研究利用微生物技术修复石油污染土壤,包括石油烃的降解机制和微生物菌剂的研发等	微生物的代谢与降解能力、微生物与环境的相互作用、微生物的生态学、微生物的分子生物学技术以及环境污染修复原理与技术	★★
抗生素耐药基因的微生物传播机制	抗生素耐药基因的传播对公共卫生和生态安全构成威胁。探究抗生素耐药基因在环境微生物中的传播机制,为抗生素合理使用和污染控制提供理论依据	综合运用微生物学、遗传学、生态学、进化生物学、生物信息学和统计学等多学科的理论和方法	★★★
城市垃圾堆肥中的微生物群落演替	城市垃圾处理是城市管理的重要内容,堆肥处理是其中的一种有效方式。研究城市垃圾堆肥过程中微生物群落的演替规律,为优化垃圾堆肥工艺和提高堆肥质量提供科学依据	微生物群落结构与多样性、微生物代谢与功能、微生物与环境的相互作用、微生物群落演替、进化生物学、生物信息学和统计学等	★★★

实验小组成员根据难度提示和兴趣确定选题以后,需要在数据库和各大搜索引擎中广泛查阅文献,甚至进行实地调研。完成文献调研后,需要撰写项目计划书,并与指导老师讨论,确保计划的可行性和准确性。项目计划书应包括实验目标、实验原理、实验步骤、实验时间表、实验材料和试剂、实验安全与注意事项以及实验总结。整个项目需要在实验专周 7 天内完成。

在项目实施过程中,指导教师的主要职责是引导和提供必要的帮助与指导。在项目开始前,教师应向学生明确阐述项目的目标、要求和期望成果,并展示相关精彩案例,以提升学生的积极性。在项目执行过程中,教师需实时追踪进度,提供及时的反馈,并引导学生利用各种资源解决不断出现的新问题。

4. 创新课程考核模式

传统的实验课考核通常采用教师对学生提交的实验报告进行评分的方式。然而,在本课程中,我们结合项目式教学的特性,并借鉴工程教育中强调过程考核的理念[9],对考核方式进行了创新。我们将考核细分为五个维度,分别是项目报告与展示、团队内外互评、实验技能考核、创新性与实用性评价、实验数据与结果分析(表 3)。

Table 3. Five dimensions of course assessment

表 3. 课程考核五维度

维度	实施方法概要	评价标准	打分人
项目报告与展示	1) 详细的报告: 背景、目标、过程、结果等; 2) 项目介绍: PPT、视频、其他多媒体	1) 报告完整性和准确性; 2) 项目展示的表达能力和逻辑性	指导教师

续表

团队内外互评	1) 小组之间交换项目互评，提出改进意见； 2) 组成成员互评	1) 项目质量 2) 互评的建设性	学生
实验技能考核	1) 基础知识测试； 2) 过程追踪中观察实验技能	1) 基础实验理论知识掌握精准度； 2) 操作的规范性、准确性； 3) 操作速度	指导教师
创新性与实用性评价	1) 鼓励创新：新方法、新假设、新思路； 2) 项目的实用性：实际应用价值、可能的商业化前景	1) 创新性； 2) 实用性	指导教师
实验数据与结果分析	1) 实验数据的收集； 2) 数据的分析和解释：统计软件的使用、图表可视化	1) 数据分析的准确性； 2) 数据分析的深入性和逻辑性	指导教师

5. 总结

本文以《环境微生物实验》专周课程为例，详细阐述了应用型本科院校如何有效利用实验专周时间开展项目式教学的实践策略。为了契合应用型工科院校对学生能力培养的要求，并充分利用实验专周宝贵的整块时间，将原先的验证性实验升级为项目式综合实验，并在实验项目中设置难度梯度，以引导学生逐步深入。在考核环节，摒弃了传统的单一实验报告评分方式，转而采用五个维度的综合评估体系，从而更全面地考察学生的学习效果。通过上述方法，成功解决了以往学生学习态度消极、兴趣不足的问题，并显著提升了学生的综合能力。然而，项目式教学法也面临一些挑战，如时间和资源限制、学生个体差异以及管理和评估方式需更加灵活等，这些问题有待进一步研究和解决。

基金项目

本论文受教育部产学合作协同育人项目(202102145008)和成都工业学院人才培养质量和教育教学改革项目(20210205)资助。

参考文献

- [1] 李德才, 李军. 把握内涵科学定位创新模式——建设应用型本科院校需要研究的几个基本问题[J]. 合肥学院学报(自然科学版), 2011, 21(2): 56-61. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-162X.2011.02.015>
- [2] 陈涛. 高职物理实验专用周的实践与思考[J]. 重庆工学院学报, 2003, 17(4): 139. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-8425-B.2003.04.048>
- [3] 李志祥, 林克成, 李前进, 王寅龙, 李晓辉. 项目式教学法在《计算机应用基础》课程中的应用探索与实践[J]. 现代计算机(专业版), 2012(4): 30-32. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-1423-B.2012.03.009>
- [4] 钱伟, 钟玉鸣, 刘晖, 李义勇, 叶波. 项目式教学法在《环境工程 CAD》课程中的探索与实践[J]. 中国多媒体与网络教学学报(电子版), 2020(1): 175-176.
- [5] 李纪红, 孙孟雯, 范毅军. 基于 Multisim 的项目式教学法在电工电子学教学中的应用研究[J]. 科学与信息化, 2023(10): 154-156.
- [6] 宁豫昌, 张晓静, 潘春梅. “线上 + 线下”环境下基于高阶思维能力培养的“食品微生物学”项目式教学——以“高产淀粉酶芽孢杆菌的筛选与诱变育种”为例[J]. 农产品加工, 2022(1): 109-112.
- [7] 郭莉霞, 魏星跃, 李宏, 江澜. “项目驱动式”教学模式在制药工程专业微生物学实验教学中的探讨[J]. 教育教学论坛, 2019(5): 267-268.

-
- [8] 杜国丰, 孙兆楠, 杨薇, 韩璐, 刘凤翊. “环境微生物学实验”项目化教学模式改革初探[J]. 轻工科技, 2023, 39(1): 166-168.
 - [9] 雷芳, 余翔, 刘乔寿, 谢良波. 促进自主学习的课程考核方式的实践[J]. 教育研究, 2022, 5(1): 137-140.
<https://doi.org/10.12238/er.v5i1.4473>