

改进型项目教学法 在清洁生产原理与应用的课程实践^①

项 玮, 李 莹, 张学杨

徐州工程学院 环境工程学院, 江苏 徐州 221018

摘要: 基于清洁生产原理与应用的课程特点, 在课程教学中实施“以学生为中心”的改进型项目教学法(MPBL, Modified Project-Based Learning), 并对教学效果进行评价. 实验组学生实施 MPBL 教学, 对照组采取传统教学法教学. 教学中通过过程考核、期末课程考核、问卷调查, 来评价两种教学方法的教学效果. 结果显示, 实验组过程考核形式多元化, 可以体现 MPBL 对教学的质量控制过程; 实验组平均成绩明显高于对照组平均成绩($p < 0.05$), 学生对 MPBL 教学法的满意程度较高. MPBL 在清洁生产原理与应用的课程实践取得了较好的教学效果.

关键词: 清洁生产原理与应用; 项目教学; MPBL; 教学改革

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)03-0188-06

随着逐渐扩大应用型、复合型、技能型人才培养的教育改革和发展规划的提出, 我国很多地方本科高校坚持以需求为导向、产教融合、服务地方的基本思路, 逐步向应用技术型高校转型, 逐步培养出可以直接为区域发展和产业振兴服务的应用型科技人才^[1]. 因此很多应用型高校都加大了对课程建设和改革的力度, 但是由于专业众多, 不同学科的课程体系和课程类别差异较大, 部分课程的改革效果并不理想. 课程改革不能一概而论, 应结合学科专业和课程特点, 因课制宜, 选用适宜的教学方法和手段, 以达到培养应用型人才的目的.

全国每年都有众多重点企业需要进行清洁生产审核, 这就要求环境咨询公司和重点企业具备有清洁生产审核能力的员工, 因此培养具有清洁生产审核能力的学生显得尤为迫切. 清洁生产原理与应用是徐州工程学院(文中简称“我校”)环境工程专业的专业选修课, 是一门实践性很强的专业课程. 课程的核心内容是清洁生产审核的程序和方法, 是学生毕业后从事企业清洁生产审核工作的基础, 学生对清洁生产审核程序的掌握情况决定了学生从事企业清洁生产审核的能力. 但是从多年的教学过程中发现, 存在学生对审核流程的具体步骤理解不到位, 涉及物料平衡计算不熟练, 对现行的清洁生产法规了解不充分, 以及学生学习动力不足等问题, 以致达不到课程教学大纲的培养要求. 因此, 改变传统的教学模式, 采用以学生为中心, 以实践项目为载体的项目教学法^[2], 达到提高清洁生产原理与应用课程的教学质量, 培养学生的自主学习能力、团队协作能力等综合能力与素质的目的.

目前, 高等教育的项目教学法(PBL, Project-Based Learning)指的是在课程教学中以课程内容为主线, 教师根据教学目的以提出的“工作项目”为核心, 学生围绕该“工作项目”, 在教师的指导下通过信息收集、项目计划、实施、控制、评价等步骤完成项目阶段式任务. 学生直接全程参与、感悟、探究, 在实践情景中开展学习, 最终达到促进学生有效学习的目的^[3-7]. 赵志娟^[8]认为在环境工程微生物学课程中采用项目教学

① 收稿日期: 2020-05-14

基金项目: 江苏省高等学校自然科学研究重大项目(18KJA610003); 江苏省现代教育技术研究项目(2019-R-68172, 2019-R-82111); 徐州工程学院高等教育科学研究项目(YGJ2052).

作者简介: 项 玮, 博士, 讲师, 主要从事生物质资源化利用研究.

法, 增强了学生学习的信心和自觉性, 提高了学生利用环境微生物知识解决实际环境问题的能力, 取得了良好的教学效果. 钱伟等^[9]在环境工程 CAD 课程中采用项目教学法, 学生 CAD 操作技能得到了锻炼, 顺利完成了知识的内化, 同时培养了学生的团队协作能力. 王涛^[10]在环境科学英语课程中实施项目教学法, 活跃了课堂气氛, 加强了教学互动, 同时提高了学生的自主学习能力. 但是在清洁生产原理与应用课程中实施项目教学法还鲜见报道, 而且传统的项目教学法无法体现教师对整个教学过程的质量管理情况, 因此本次教学改革借鉴工程项目全面质量管理的模式, 在清洁生产原理与应用课程中采用改进型项目教学法 (MPBL, Modified Project-Based Learning). MPBL 就是在课程教学项目执行的过程中, 采取 PDCA 循环 (计划-执行-检查-处理: Plan-Do-Check-Act) 的质量管理程序^[11-12]. 以提升课程教学质量为目标, 在采取 MPBL 的教学过程中发现问题, 分析影响教学质量的各种影响因素, 找出原因, 提出解决的措施并执行, 总结成功的教学经验, 把没有解决或新出现的问题转入下一个 PDCA 循环去解决. 最终达到调动学生学习的积极性、主动性和创新性, 培养学生自主学习能力和团队协作能力, 提升教学质量的目标.

1 研究方法

1.1 研究对象

研究对象为 2016 级环境工程专业 2 个班的学生, 随机抽取 1 个班的学生实施 MPBL, 为实验组; 另一个班的学生为对照组, 采取传统教学法教学. 实验组中女生 10 人, 男生 30 人, 对照组中女生 9 人, 男生 31 人. 两组学生的年龄、性别、成绩等信息无统计学意义, 两组学生均由同一教师授课, 开课学期和学时数相同, 两组学生在课程教学和课程结束后均进行过程考核和期末课程考核.

1.2 MPBL 教学环节设计

实验组: 将学生分为 5 个小组, 每组 8 人, 其中每组女生 2 人, 男生 6 人, 选定一名学生为组长. 教师经过项目的前期准备, 为各小组分配“某企业清洁生产审核”作为“工作项目”, 在项目执行过程中实施 MPBL 教学, 将“工作项目”按照清洁生产审核的程序划分为 7 个阶段, 在教学中进行过程控制, 以达到 PDCA 循环质量控制的目的. 此外, 本次教学改革实践全过程也采取 PDCA 循环质量管理模式, 教学结束后总结经验, 解决问题, 并在下一轮的 MPBL 教学实践中避免同类问题的出现. 具体 MPBL 教学环节如图 1 所示.

对照组: 不进行分组, 采用传统教学法教学, 教师按照教学大纲, 采用多媒体、板书等辅助手段进行理论教学.

1.3 教学效果评价

1.3.1 教学过程考核

实验组: 为保证“工作项目”在 MPBL 实施过程中的质量, 充分培养学生学习的积极性、主动性以及团队协作能力, 考核学生完成“工作项目”的参与情况, 在 MPBL 教学中实施基于 PDCA 循环的过程考核, 具体考核内容如表 1 所示.

对照组: 教学过程考核形式比较单一, 主要通过课堂提问、课后作业来实现.

1.3.2 课程期末考试

课程结束后, 实验组和对照组学生同时参加统一试卷的期末考试, 由环境工程专业教师批改密封试卷 (流水阅卷), 教师不清楚分组情况, 最后对卷面成绩进行对比分析.

1.3.3 问卷调查

分别向两组学生发放调查问卷, 评价分析两种教学方法的教学效果. 问卷中各调查项目评价效果分为非常好、好、一般、不好, 各项对应评分分别为 10 分、7 分、4 分、0 分. 问卷内容主要包括: 学生对 MPBL/传统教学法的教学效果满意程度、对课程内容的理解与掌握程度、学习主动性、师生互动性、解决问题的能力、团队协作能力, 以及对 MPBL 的意见和建议^[14].

1.4 数据分析

使用 Excel 进行数据统计和分析, 两组数据对比分析采用 t 检验, 当 $p < 0.05$ 时为差异有统计学意义.

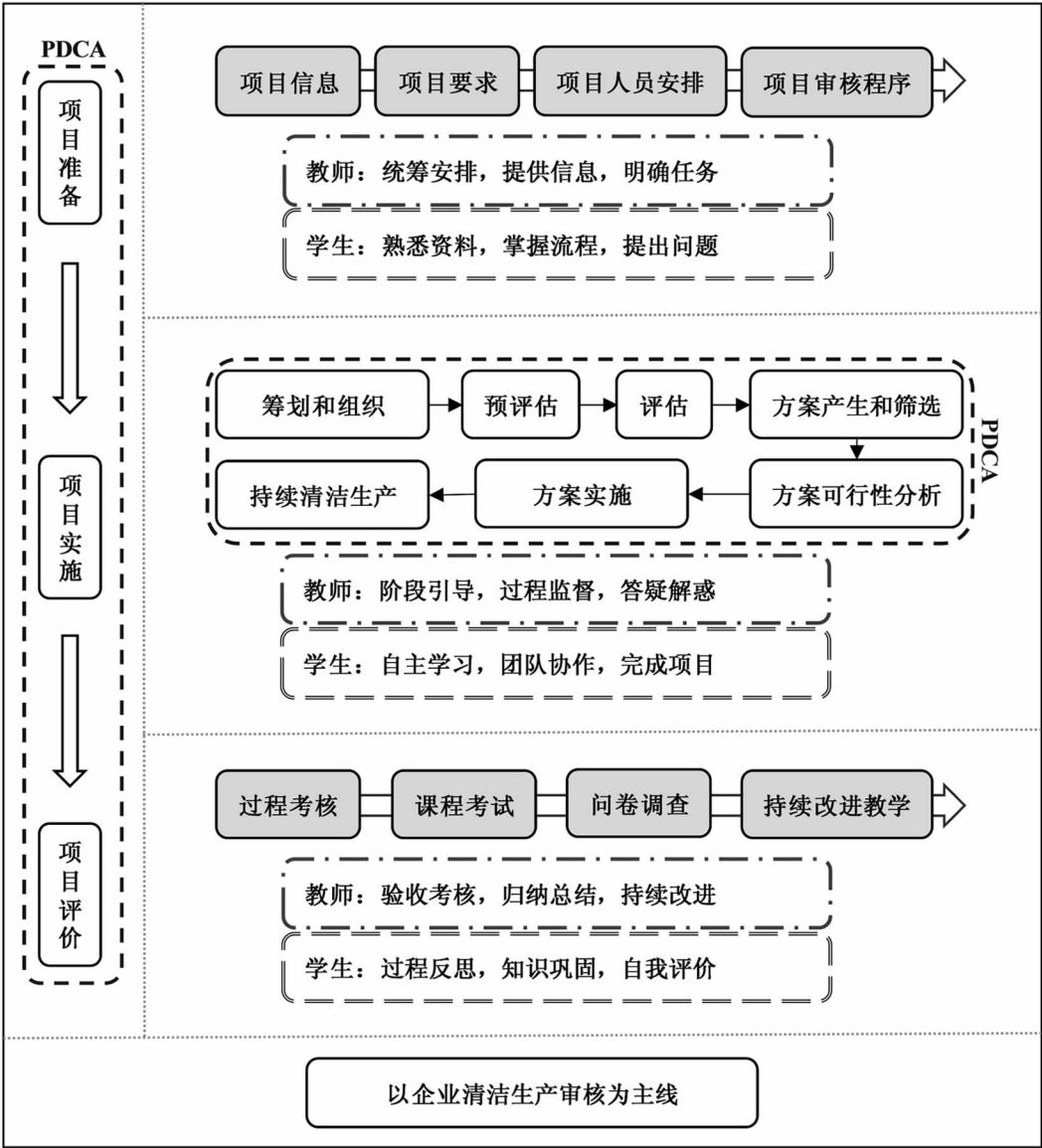


图 1 清洁生产原理与应用课程 MPBL 教学环节系统

表 1 MPBL 教学过程考核内容与方式^[13]

考核环节	考核内容	考核形式	考核对象
项目准备	① 项目信息掌握情况； ② 审核程序熟悉程度； ③ 小组人员安排情况。	小组汇报； 教师现场随机提问。	小组十个人
项目实施	① 各阶段资料收集情况； ② 各阶段发现问题情况； ③ 各阶段组员协作情况； ④ 各阶段教学互动情况； ⑤ 各阶段审核完成情况。	小组成员互评； 小组阶段成果汇报； 教师现场考核和点评。 (借助学习通 APP)	小组十个人
成果总结	① 审核项目汇报情况； ② 审核报告撰写情况。	小组汇报； 小组互评，教师评分。	小组
出勤情况	① 各阶段参与情况； ② 具体出勤情况。	组长汇报，教师评分。	个人

2 结果与讨论

2.1 教学过程分析

对照组采用传统教学法教学, 过程考核形式单一, 主要包括考勤、提问和课后作业。学生参与度不高, 师生互动性较差, 无法充分调动学生学习的积极性, 无法了解学生对课程内容的掌握情况。平时成绩通常具有片面性和教师的主观性, 不能客观体现学生平时课堂学习情况。

实验组采用 MPBL 教学, 过程考核形式多元化^[15]。小组成绩的综合评定和组内各成员的个人表现密切相关, 这就要求学生在完成“工作项目”的过程中, 积极主动地参与到其中的每一项任务中, 相互协作, 共同顺利地完 成审核项目。多元化的考核方式体现了 MPBL 对教学质量的过程控制, 使教师能够了解学生对课程内容的掌握情况, 及时发现教学中存在的问题, 持续循环改进, 也最大限度地激发了学生的学习积极性和主动性。将教学质量通过学生的平时成绩评定而量化。MPBL 教学过程考核环节权重及学生过程考核(平时成绩)评定方法如表 2 所示。

表 2 MPBL 教学过程考核成绩评定

权重因素	项目准备	项目实施	成果总结	出勤情况
权重值	0.15	0.45	0.25	0.15
考核成绩明细(各环节总成绩均为 100 分)	准备情况汇报 A_1	师生互动 B_1	审核总结汇报 C_1	项目参与成绩 D_1
	随机考核 A_2	阶段成果汇报 B_2	审核报告编写 C_2	出勤 D_2
		现场考核 B_3		
学生平时成绩	$(A_1 + A_2) \times 0.15 + (B_1 + B_2 + B_3) \times 0.45 + (C_1 + C_2) \times 0.25 + (D_1 + D_2) \times 0.15$			

2.2 课程考试成绩分析

试卷题型主要有不定项选择题、判断题、填空题、简答题、图示题 5 种, 其中不定项选择题、判断题将基本知识点和清洁生产审核实际联系起来, 加强理论知识的实际应用; 填空题、简答题主要涉及课程基本知识点和重点内容, 考察学生对理论知识掌握的具体情况; 图示题综合考察学生应用清洁生产审核知识解决实际问题的能力, 可以体现学生对该门课程的综合应用情况。试卷能够较全面地反映出学生对所学课程的掌握情况。

从试卷总成绩来看, 两组学生成绩均程正态分布(图 2), 且实验组平均成绩明显高于对照组平均成绩(表 3, $p=0.017<0.05$), 说明采用 MPBL 教学法后, 学生学习效果得到了有效改善, 学习成绩明显提高。从不同题型得分率来看, 实验组学生在不定项选择题、判断题、图示题的答题正确率上明显高于对照组学生, 数据差异具有统计学意义($p<0.05$); 而填空题、简答题的正确率, 两组学生的数据差异无统计学意义($p>0.05$), 如表 3 所示。上述结果说明, 实验组学生对理论联系实际、涉及实际应用的试题和知识点, 比如不定项选择题、图示题, 理解和应用能力明显优于对照组学生, 学生对所学知识的实际应用能力得到了培养。而对涉及课程基本知识点的填空题、简答题, 两组学生无明显差异。答题情况反映出采用 MPBL 教学法后, 学生不仅掌握了课程基本知识, 也提高了课程知识的实际应用能力, 教学效果得到了明显改善。

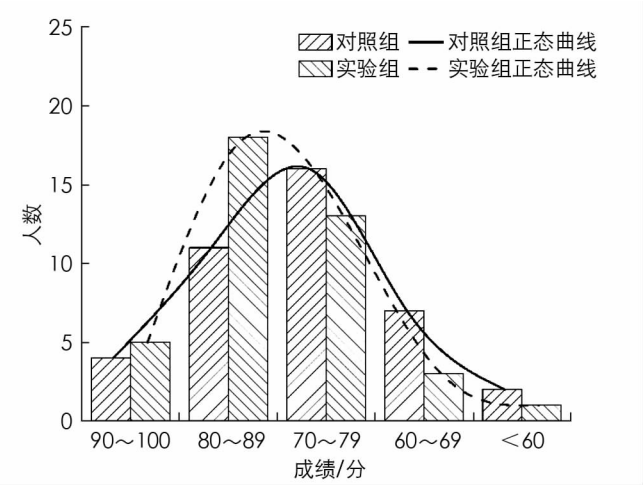


图 2 试卷总成绩人数分布情况

表 3 试卷成绩对比分析

组别	正确率/%					试卷总成绩 /平均分
	不定项选择题	判断题	填空题	简答题	图示题	
实验组	85.36	90.72	79.54	81.11	69.53	80.85
对照组	78.32	85.37	77.49	81.35	61.01	76.70
<i>t</i> 值	1.99	2.02	1.68	0.99	3.01	2.15
<i>p</i> 值	0.021	0.019	0.051	0.063	0.009	0.017

2.3 问卷调查结果分析

分别对实验组和对照组的 40 名学生进行问卷调查. 问卷调查的统计结果显示, 在设置的 7 个评价项目中, 实验组学生对 MPBL 教学法的评价明显要高于对照组学生对传统教学法的评价, 7 个评价项目的两组数据进行比较分析, 数据差异均具有统计学意义($p<0.05$), 具体评分如表 4 所示. 其中实验组学生对师生互动性的评价得分最高(9.39 分), 其次是学习主动性(9.23 分); 而对照组学生对这两项的评分均为 6.40 分, 在对传统教学法的评价中得分最低. 这一结果说明, MPBL 教学法在提高学生学习主动性和增强师生互动性上效果显著, 更加有利于学生对课程知识的理解和掌握, 同时学生解决问题的能力 and 团队协作能力均得到了一定的提高. 对学生在问卷调查中提出的意见和建议进行了总结, 主要包括以下几点: ①希望老师可以提供更加详细的“工作项目”信息, 便于“工作项目”后续审核工作的开展; ②增强教学手段的趣味性, 进一步提高学生学习兴趣, 增强师生互动性; ③补充与清洁生产审核相关的最新政策、法律、法规, 以及清洁生产审核过程中的常见问题和解决办法.

表 4 教学方法评价对比分析

评价项目	实验组/分	对照组/分	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
教学效果满意程度	9.08	7.15	2.92	0.002
对课程内容的理解	8.46	6.83	1.77	0.041
对课程内容的掌握	8.92	6.78	3.17	0.001
学习主动性	9.23	6.40	2.65	0.005
师生互动性	9.39	6.40	3.21	0.001
解决问题的能力	8.77	6.70	3.31	0.001
团队协作能力	8.62	6.48	2.60	0.006

总体来看, 实验组学生对 MPBL 教学法的满意程度较高, 实现了 MPBL 教学法在清洁生产原理与应用课程实践中的教学目标.

3 结 论

教学质量的提高, 需要综合考虑专业课程特点、学生需求、教学手段等多方面的因素, 同时顺应时代发展和变化, 进行持续有效的教学改革. MPBL 教学法在清洁生产原理与应用课程中的实施, 切实提高了该门课程的教学效果和质量. 基于 PDCA 循环的教学过程考核, 教师可以及时发现问题, 正确引导学生对课程内容的理解与掌握; 教学全过程采取 PDCA 循环, 可以实现 MPBL 的持续改进, 更好地实践于下一个教学阶段; 增强了师生互动性, 激发了学生学习主动性, 培养了学生解决问题的和团队协作的能力, 减少了随大流的学习现象; 课程理论联系实际, 为学生从事专业相关工作奠定了基础, 对于我校环境工程专业培养应用型人才具有重要意义.

参考文献:

[1] 雷 婕. 基于应用型人才培养模式的项目化教学改革研究——以玉林师范学院网页设计与制作课程为例 [J]. 黑龙江工业学院学报(综合版), 2019, 19(6): 1-6.

[2] 黄翠华. 项目教学法的理论与实践研究 [J]. 当代教育实践与教学研究, 2019(24): 71-72.

[3] 张兰芳. 基于“项目教学法”的计算机基础教学及其评价 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2012, 37(6): 245-248.

[4] 王晓光, 李 敏, 陈喜霖. 基于项目教学法的《国际金融实务》课程整体设计研究 [J]. 教育现代化, 2016, 3(28): 143-145.

[5] 代先祝, 张晓辉. PBL 和模块教学法在《环境微生物学》实验教学改革中的应用 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(5): 172-176.

[6] 郝 婷. 基于 PBL 教学法的数字出版课程教学改革思考 [J]. 才智, 2019(11): 148-149.

[7] 葛 磊, 刘万里, 王菲菲, 等. 项目教学法在《水工程施工》课程改革中的应用分析 [J]. 国际公关, 2020(3): 35-36.

[8] 赵志娟. 项目驱动式教学在环境工程微生物学课程中的应用 [J]. 大学教育, 2019, 8(11): 79-81.

[9] 钱 伟, 钟玉鸣, 刘 晖, 等. 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(上旬刊), 2020(1): 175-176.

[10] 王 涛. 项目教学法在环境科学英语中的应用 [J]. 海外英语, 2019(18): 139-140.

[11] 李 莹, 项 玮, 张建昆, 等. 基于 PDCA 循环的趣味教学法在《专业外语》课程中的应用研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(9): 147-151.

[12] 姚红艳, 张晓阳. 改进型 PDCA 循环法在医学独立院校教学管理中的应用 [J]. 中国高等医学教育, 2016(11): 47-48.

[13] 邓 健, 何原荣, 栾海军. 以项目教学为导向的测绘工程专业实践课程的教学模式研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2019, 42(10): 15-18.

[14] 牛莹莹, 张春军, 刘凤海, 等. “以学生为中心”的项目教学法在《环境卫生学》课程教学中的应用与效果评价 [J]. 中国卫生产业, 2019, 16(27): 8-10.

[15] 葛晓梅. 基于“防错设计”的项目式教学质量控制与管理——以“基础工业工程学”课程为例 [J]. 大学教育, 2020, 9(1): 80-82.

Practice of Modified Project-Based Learning in Clean Production Principles and Applications

XIANG Wei, LI Ying, ZHANG Xue-yang

School of Environmental Engineering, Xuzhou University of Technology, Xuzhou Jiangsu 221018, China

Abstract: Based on the course characteristics of “Clean Production Principles and Applications”, modified project-based learning (MPBL) was applied to course teaching, and the teaching effect was evaluated. The experimental group was taught with MPBL, while the control group was taught with traditional teaching method. The teaching effects of the two methods were evaluated via process assessment, final examination and questionnaire survey in the teaching process. The results shown that the process assessment forms of experimental group were various, which could reflect the quality control process of the MPBL teaching. And the average score of the experimental group was significantly higher than that of the control group ($p < 0.05$). Students were more satisfied with the MPBL teaching method. MPBL had achieved good teaching effects in the course of “Clean Production Principles and Applications”, which had a great significance to cultivate the students of environmental engineering.

Key words: Clean Production Principles and Applications; project learning; MPBL; teach reform

责任编辑 包 颖