

基于“项目驱动 + 第二课堂”培养学员创新实践能力的探索

杜志辉, 夏文明, 龚军军

海军工程大学核科学技术学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2021年10月1日; 录用日期: 2021年10月27日; 发布日期: 2021年11月3日

摘要

为适应新时代高素质新型军事人才培养的需要,在分析环境工程专业学员创新实践能力培养现状基础上,详细阐述了我校环境工程专业“项目驱动 + 第二课堂”培养学员创新实践能力的探索过程,包括“项目驱动 + 第二课堂”教学改革思路、教学改革实践、教学改革效果。“项目驱动 + 第二课堂”的教学模式突出了以学员为中心的理念,让学员在实践中学习、在学习中实践,切实提高了学员的实践动手能力和创新能力。

关键词

项目驱动, 第二课堂, 教学改革, 环境工程专业, 创新实践能力

Exploration on the Cultivating Innovation and Practice Ability of Students Based on “Project-Driving + the Second Classroom”

Zhihui Du, Wenming Xia, Junjun Gong

College of Nuclear Science and Technology, Naval University of Engineering, Wuhan Hubei

Received: Oct. 1st, 2021; accepted: Oct. 27th, 2021; published: Nov. 3rd, 2021

Abstract

In order to meet the needs of the cultivation of high-quality new military talents in the new era, based on the analysis of the current situation of the cultivation of innovation and practice ability of students majoring in environmental engineering, the exploration process of cultivating environmental engineering students' innovation and practice ability in our university by “project-driving + the second classroom” was elaborated, including the teaching reform ideas of “project-driving +

the second classroom”, teaching reform practice and teaching reform effect. The teaching mode of “project-driving + the second classroom” highlights the concept of student-centered, allowing students to learn in practice and practice in learning, and effectively improving students’ practice ability and innovation ability.

Keywords

Project-Driving, The Second Classroom, Teaching Reform, Environmental Engineering Specialty, Innovation and Practice Ability

Copyright © 2021 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

创新能力是在运用知识和理论,在科学、艺术、技术和各种实践活动领域中不断提供具有经济价值、社会价值、生态价值的新思想、新理论、新方法和新发明的能力。实践能力是个体根据自身的知识和技能去解决实际问题所体现的能力。创新能力在实践活动中不断得到培养和提高,而实践活动又是检验创新活动成果的手段[1]。当前,创新实践能力已成为衡量高效人才培养水平和教育质量的重要指标,为了提高学员的创新实践能力,国内外高校结合自身特点,提出了各具特色的人才培养模式和创新机制,开展了形式多样的课外实践创新活动、课内实验教学改革等,对学员创新实践能力的培养起到了一定的指导作用[2] [3] [4]。结合我校环境工程专业实际,在分析学员创新实践能力培养现状基础上,进行了“项目驱动 + 第二课堂”教学改革的探索。

2. 实践课程教学中存在的问题

环境工程专业学员创新实践能力培养主要依靠各课程的课内实验、专业课程的课程设计以及毕业设计,各课程的课内实验主要让学员进行专业知识的基础性训练,专业课程的课程设置在理论上进行单门课程知识的综合运用,毕业设计则进行综合性、研究性的训练[5]。新形势下,对学员创新实践能力提出了更高要求,上述培养方式存在的诸多不足也日益凸显。

2.1. 实验教学方法相对简单陈旧

采用的传统实验教学方法相对简单陈旧,即教员在实验前详细讲解实验操作步骤,学员基本上按照“预习 - 听讲 - 照方抓药 - 实验报告”固定化的程式完成实验,这种“以教员、教材和课堂为中心”的教学方法仅仅发挥了教员在教学过程中的权威和核心作用,忽视了学员的主体性和能动性,严重限制了学员独立思考的积极性和创造性,很难发展学员的独立思维和创新意识[6]。

2.2. 实验考核评价方式单一

实验教学中,实验报告是课程成绩考核的主要指标。这种考核标准较为单一,无法真正评价学员的综合能力,不利于调动学员实验的积极性和主动性,实践能力培养的力度与效果远未到位[7]。

2.3. 课内实验、课程设计与毕业设计之间缺乏衔接手段

课内实验主要让学员进行专业知识的基础性训练,以单一性和局部性为主,综合性和设计性不够;

课程设计虽具有一定的综合性，但仅停留在理论上，没有与实践相结合；而毕业设计的综合性和研究性程度较高。课内实验、课程设计与毕业设计之间缺乏有效的衔接途径，导致部分学员毕业设计成绩不理想。

3. “项目驱动 + 第二课堂” 教学改革思路

3.1. 教学改革目的

基于“以学员为中心”、“因材施教、全面发展”的思想，坚持“在实践中学习”和“在学习中实践”的原则，构建“项目驱动 + 第二课堂”实验教学模式，为学员营造自我体验、自主学习、自由创造的开放的实验教学氛围，对学员所学专业知识进行综合性训练，要激发学员的创新意识，培养学员的创新思维，提高学员的实践动手能力、综合运用所学知识分析并解决实际问题的能力。

3.2. 教学改革要求

从实验内容到教学模式均以第二课堂的形式，围绕“项目化”进行设计与实施，师生共同完成指定“项目”(实验内容)。学员根据教员给定的实验题目、实验安排和要求，在教员的指导下自行完成文献调研和实验方案的撰写、实验方案的汇报与确定、实验方案的实施和实验结果的总结等全过程；指导教员负责提出要求和目标，安排实验进程，监督每个环节完成的质量。这就要求学员在进入实验室之前对文献调研和方案确定做充分的准备工作，同时要求指导教员以更宽广的视野、更先进的教学方法、更强的责任心去完成实验教学工作。教员和学员是本项目能够成功实施的两个关键要素，二者的有机结合，才能收到预期效果，起到培养提高学员创新实践能力的作用。

3.3. 教学改革总体框架

为充分挖掘第二课堂的作用，突破传统的“照方抓药”式实验教学方法的局限性，培养学员创新实践能力，搭建“以学员为中心”、“以项目任务为驱动”、“项目驱动 + 第二课堂”的创新实践能力培养平台。在这个平台上，学员唱“主角”，教员为“配角”，学员是“项目”完成的主体，而教员是“项目”实施安排的主体，负责总体安排与部署，帮助学员在实践中学习和自我构建。教学改革总体框架如图1所示。

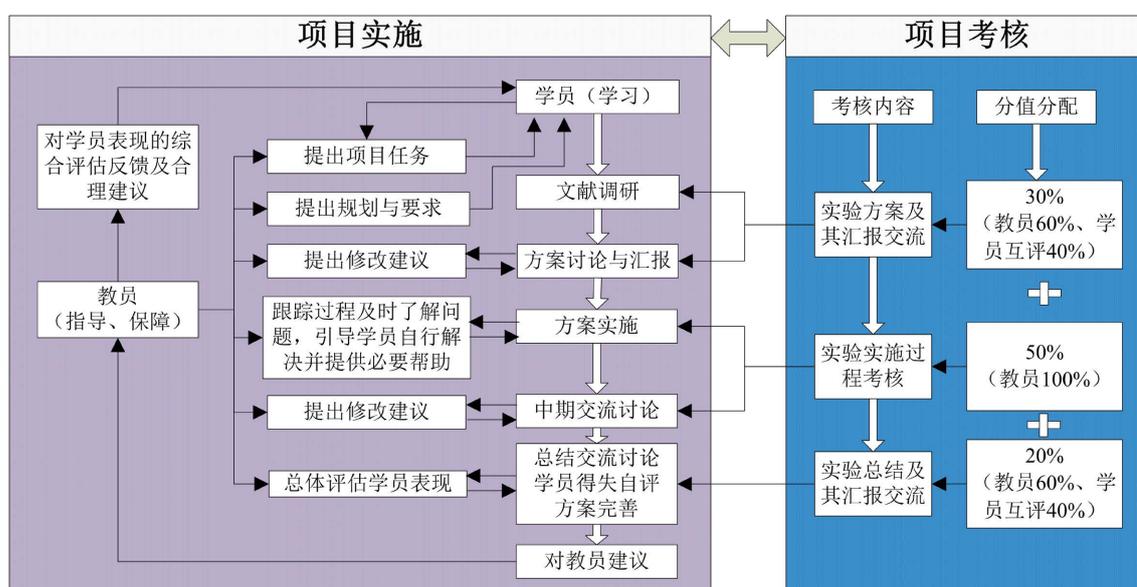


Figure 1. Overall framework of teaching reform

图 1. 教学改革总体框架

总体框架分为两部分,即项目实施和项目考核。项目实施主要分三个阶段,即实验前、实验过程中、实验后,三个阶段分步推进、依次展开,不同阶段训练目的不同(“项目任务”实施不同阶段训练目的见表 1),项目考核随项目实施的进行同步展开。

Table 1. Training objectives in different stages of “project task” implementation
表 1. “项目任务”实施不同阶段训练目的

项目阶段	学员任务	培养目标
实验前	选题 文献查阅、分析 制定实验方案 实验方案汇报与修改	独立学习能力 文献/信息收集能力 文献分析及综述能力 方案设计能力 文字与口头表达能力
实验过程中	按照制定的实验方案,完成指定题目的实验任务 项目中期 PPT 汇报交流	团队合作与协调能力 实践动手能力 分析、解决问题的能力 问题的简化能力 组织管理能力 口头表达能力
实验后	撰写实验总结报告 撰写心得体会 项目总结 PPT 汇报交流	分析问题能力 数据处理能力 实验结果分析总结能力 文字与口头表达能力

4. “项目驱动 + 第二课堂”教学改革实践

4.1. “项目任务”的遴选

“项目任务”是直接关系到学员在实验中能否得到锻炼、能否有所收获的一个重要环节,主要源于两方面,教员、学员均可提出。首先,教员从工程实际、科研项目、专业前沿热点问题等方面出发,根据学员的培养目标,结合学员的个人学习能力和个人学习兴趣,以创新性问题为引导,设计多学科交叉、多种方法与技术联用、综合性和探索性强“项目任务”。以“项目任务”为载体,引导学员深入到工程前线或相关学术领域科学研究一线,了解本专业或领域的背景、现状、研究意义,深度挖掘科学问题,锻炼学员的自主学习能力,从兴趣出发,激发学员的学习动机。其次,学员根据专业学习过程中的疑问或思考等提出待定项目,在与教员交流讨论之后形成最终的“项目任务”。遴选的项目任务见表 2。

4.2. 教学改革的实施

主要面向大三下学期的学员实施教学改革,此时学员正在进行《化工原理》《工程热力学与传热学》等专业背景课程的学习,从 1 月份大三上学期期末向学员宣讲教改概况开始,至 12 月份结束,历时 1 年,具体实施情况见表 3。

Table 2. Selected project tasks
表 2. 遴选的项目任务

序号	“项目任务”名称	目标	任务及要求
1	吸收法处理模拟放射性有机废液的方案设计与实践	形成模拟放射性有机废液的吸收处理方案	查阅分析文献，总结对比放射性有机废液的不同处理方法；通过调研选购新型吸收剂，制定吸收剂对模拟放射性废油、废闪烁液的吸收性能测定实验方案；按制定的实验方案进行实验；总结分析实验数据，形成吸收剂处理模拟放射性废油、废闪烁液的具体实施方法。
2	模拟放射性 ^{137}Cs 污染土壤的清洗去污技术研究	形成模拟放射性 ^{137}Cs 污染土壤的高效去污方案	查阅分析文献，总结对比放射性 ^{137}Cs 污染土壤的不同去污方法；在分析总结国内外相关文献资料的基础上，制定模拟放射性 ^{137}Cs 污染土壤的淋洗去污实验方案；按制定的实验方案进行实验；总结分析实验数据，形成模拟放射性 ^{137}Cs 污染土壤的清洗去污实施方法。
3	负载 MnO_2 的复合吸附材料制备及其对 Sr^{2+} 的吸附性能研究	制备对水中 Sr^{2+} 具有高选择性的吸附材料	查阅分析文献，总结对比放射性废水中 Sr^{2+} 的不同去除方法；在分析总结国内外相关文献资料的基础上，制定负载 MnO_2 的复合吸附材料制备实验方案及其对 Sr^{2+} 的吸附性能测定方案；按制定的实验方案进行实验；总结分析实验数据，形成负载 MnO_2 的复合吸附材料制备方法及复合吸附材料去除水中 Sr^{2+} 的应用方法。
4	模拟放射性废水中 Γ 选择性吸附材料的制备及其性能研究	制备对水中 Γ 具有高选择性的吸附材料	查阅分析文献，总结对比放射性废水中 Γ 的不同去除方法；在分析总结国内外相关文献资料的基础上，制定对水中 Γ 具有高选择性的吸附材料制备实验方案及其对 Γ 的吸附性能测定方案；按制定的实验方案进行实验；总结分析实验数据，形成对水中 Γ 具有高选择性的吸附材料制备方法及复合吸附材料去除水中 Γ 的应用方法。
5	新型吸附材料的筛选及其处理模拟放射性废水的实验研究	形成新型吸附材料处理模拟放射性废水的方案	查阅分析文献，总结对比放射性废水的不同处理方法；通过调研选购新型吸附材料，制定吸附材料对模拟放射性水中 Co^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ni^{2+} 的吸附性能测定实验方案；按制定的实验方案进行实验；总结分析实验数据，形成新型吸附材料处理模拟放射性水的具体实施方法。

Table 3. Implementation of teaching reform
表 3. 教学改革实施情况

时间	所处阶段	内容
1 月		多次进行宣讲，给学员详细介绍教改目的、要求、总体框架，鼓励学员积极参与，同时鼓励学员根据自己的学习兴趣设计项目任务。
2 月至 3 月	实验前	教员：将拟定的项目任务公布给学员，同时鼓励学员根据自己的学习兴趣设计的项目任务。 学员：选题，明确项目任务、实验要求及分组，收集文献资料。
4 月		学员：分析归纳文献资料，拟定实验方案。 教员：跟踪实验方案撰写情况，及时答疑解惑，并指导学员完善方案。
5 月		学员：制作 PPT，小组选出代表做汇报，其他组员补充完善，根据相关意见建议进一步完善方案。 教员：组织学员进行实验方案的汇报交流、讨论。
6 月 8 月	实验过程中	学员：购买实验试剂，准备实验器材，分组进行实验。 教员：组织、协调整剂及器材购买，指导实验装置搭建，引导学员逐步进入实验状态。
9 月		学员：分组进行实验；制作 PPT，小组选出代表做项目中期汇报，其他组员补充完善。 教员：及时跟踪实验，掌握各组实验情况。
10 月至 11 月		学员：分组进行实验。 教员：加强实验现场指导，及时答疑解惑，因材施教，在培育学员创新实践能力的同时，对学员价值观、人生观、世界观进行正确指引。
12 月	实验后	学员：分析、处理实验数据，撰写实验总结和心得体会，制作 PPT，小组选出代表做汇报，其他组员补充完善，根据相关意见建议进一步实验总结。 教员：重点在数据处理、分析方面、总结撰写等方面加强指导，组织学员进行实验总结的汇报交流、讨论，形成项目考核结论。

5. “项目驱动 + 第二课堂”教学改革效果

5.1. 调动了学员实验的积极性和主动性

项目实施过程中，从文献查阅到方案确定，从原料选择到实验方案的实施，从实验数据处理到实验结果汇报，每一个环节都由学员自己完成。主要目的并不是通过实践形成创新性研究成果，而是让学员体验科学研究和实践训练的过程。项目实施就是过程训练最好的一种体现方式，实验内容的挑战性和项目任务的驱动有力地激发了学员的实验兴趣，使学员的学习从被动转变为主动。

5.2. 提高了学员实践动手能力及解决实际问题的能力

教学以更具综合性和探究性项目任务为驱动，以学员为中心，让学员从实验方案的设计开始，经过实验方案的具体实施，从自主钻研和主动实践中得到锻炼。这种项目驱动的方式实现了在实践中学习、在学习中实践，学员的思维能力、动手能力、分析和解决问题的能力得以全面提升。学员在完成项目的

可行性研究报告、项目计划和研究方案,以及撰写调研报告和研究报告、进行成果交流等过程中,不仅锻炼了科研能力,也提升了实践动手能力和创新能力。在项目实施过程中,学员所面临的不仅仅是专业知识中的难题,更主要的是还会遇到理论与实践不一致的困惑,经过诸多挑战和困难的磨练,对学员实践动手能力和创新能力的提升效果显著。

5.3. 强化了学员的团队合作精神,提高了其交流与表达能力

突出“以学员为中心”、“以项目研究为驱动”的理念,为学员营造了自我体验、自主学习、自由创造的开放的实验教学氛围。为师生创造了一个平等交流与互动的平台,师生之间交流畅通、表达到位,学员之间团队合作默契,培养了学员的协作能力,整个实验过程中三次的PPT陈述与交流充分锻炼了学员们的文字和口头表达能力。这一点可以从实验后学员的实验总结汇报与发自内心的心得体会的表述中得到印证。

6. 结语

本文探索了项目教学法与第二课堂完美结合的新路子,将二者结合起来培养学员创新实践能力,详细阐述了教学改革思路、实施过程及效果。充分挖掘第二课堂作用,践行“以学员为中心”、“在实践中学习”和“在学习中实践”的理念,建立了“以人为本”、有利于激发学员主动性和创造性的师生互动教学模式,为学员实践创新能力的培养和未来的可持续发展打下了良好的基础。

本实践以第二课堂的形式展开,而第二课堂是在正常教学计划规定的课程之外,导致在全体学员中的覆盖面较小,学员受益面有限。为充分挖掘第二课堂的作用,同时确保在学员中的全覆盖,可将第一课堂与第二课堂的有机结合起来。即第一课堂(课内)牵引第二课堂(课外),少学时完成大任务。第一课堂主要进行项目任务遴选、实验方案讨论、实验中期交流、实验总结交流等,以此为牵引,引导学员利用第二课堂进行部分实验的实施。上述方式不仅可解决本项目在全体学员中覆盖面较小的问题,而且高度契合了高校压缩总学时的大背景。

参考文献

- [1] 陈文军,何婷婷,汪光军,等.大学新生实践创新综合能力现状及思考[J].教育教学论坛,2020(3):273-275.
- [2] 苏占东,夏京,车旭,等.大学生创新实践能力培养模式的探索与实践——基于“点、线、面”形式[J].河北农业大学学报(农林教育版),2018,20(6):93-97.
- [3] 刘超,胡方媛,伍春,等.基于项目驱动的开放型实验教学模式探索与实践[J].高教学刊,2017(2):43-44.
- [4] 侯建华,陈锬,吴岭清,等.第二课堂提升民族高校大学生实践创新能力的探索[J].实验室研究与探索,2019,38(3):153-157.
- [5] 张蓉,曹青,赵红,等.基于“项目化”专业综合实验的教学改革与实践[J].化工高等教育,2017,157(5):97-102.
- [6] 王碧熙.高校大学生创新实践能力的培养体系构建研究[J].创新创业理论研究与实践,2020(3):152-153.
- [7] 张莉,尹龙,谢红燕,等.基于创新创业能力培养的“五位一体”实践教学模式研究[J].实验技术与管理,2018,35(4):186-188.