

科产教融合育人提高专业学位硕士研究生创新能力

——以“环境微生物学”教学改革为例

张曼莹^{1*}, 吴娟¹, 张俊俊², 姚军², 赵恒军³, 杨廷海^{1#}

¹江苏理工学院资源与环境工程学院, 江苏 常州

²江苏快达农化股份有限公司, 江苏 南通

³江苏三美化工有限公司, 江苏 南通

收稿日期: 2024年10月14日; 录用日期: 2024年11月12日; 发布日期: 2024年11月19日

摘要

创新能力是研究生培养的重要内容, 本文针对目前研究生教育创新能力不足的问题, 以江苏理工学院专业学位硕士研究生培养为背景, 从研究生基础课程“环境微生物学”教学改革出发, 从课程教学内容选择、教学方法、培养模式等方面提出建议, 深入贯彻“科产教融合”育人模式, 引导学生建立良好的科研思维, 提高学生学习兴趣、实践及创新能力。

关键词

创新能力, 科教融合, 产教融合, 教学改革

The Science-Education Integration and Industry-Education Integration Concept to Improve the Innovative Ability of Professional Master's Degree Postgraduates

—Taking the Teaching Reform of “Environmental Microbiology” as an Example

Manying Zhang^{1*}, Juan Wu¹, Junjun Zhang², Jun Yao², Hengjun Zhao³, Tinghai Yang^{1#}

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 张曼莹, 吴娟, 张俊俊, 姚军, 赵恒军, 杨廷海. 科产教融合育人提高专业学位硕士研究生创新能力[J]. 教育进展, 2024, 14(11): 972-977. DOI: 10.12677/ae.2024.14112158

¹School of Resources & Environmental Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu

²Jiangsu Kuaida Agrochemical Co., Ltd., Nantong Jiangsu

³Jiangsu Sanmei Chemical Co., Ltd., Nantong Jiangsu

Received: Oct. 14th, 2024; accepted: Nov. 12th, 2024; published: Nov. 19th, 2024

Abstract

Innovation ability is the important content of graduate education. In view of the lack of innovation ability of graduate students, this paper based on the training of professional degree master in Jiangsu University of Technology and takes “Environmental Microbiology” as an example. We put forward suggestions from the aspects of course teaching content selection, teaching method and training mode, thoroughly implement the education model of “integration of science, industry and education”, guide students to establish a good scientific research thinking, and improve students’ learning interest, practice and innovation ability.

Keywords

Innovation Ability, Science-Education Integration, Industry-Education Integration, 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

近年来，我国研究生招生规模持续扩大，作为我国培养高层次人才的关键途径，研究生教育引起了社会各界的广泛关注。研究生创新能力是研究生学术的核心和灵魂，它不仅关乎学术成就，也影响到国家经济、科技和国防等方面的发展。研究生创新能力是衡量教育质量的关键，它决定了国家知识创新和学术研究的水平[1]。

我国研究生数量随着培养类型的多样化而不断增加，然而，创新能力不足是高等教育面临的主要挑战。人才培养中，教师和学生是主体，学生在教师指导下，运用基础理论知识和先进技术手段，对学科领域的研究热点和难点提出解释和解决方案。教师的基础教学和指导能力直接影响研究生的创新能力和科研水平。本文以江苏理工学院环境工程专业学位硕士研究生的培养为例，分析研究生创新能力不足的原因，并以“环境微生物学”教学改革为例，从教学内容选择、教学方法、研究生培养模式等方面提出建议，探讨如何在科教融合育人模式下提高研究生的创新能力和实践能力，培养适应社会和产业高质量发展的高素质人才。

2. 研究生创新能力培养现状

过去十年，中国研究生教育规模迅猛增长，培养机制持续深化。在此过程中，研究生教育专注于满足国家战略需求，不断改善学科和人才培养结构。创新能力是研究生教育的核心。尽管中国学术界逐渐重视研究生创新能力评价，但相关概念和测量工具尚无共识。研究生创新能力评价研究虽多元化，但成果不足、质量欠佳，缺少核心作者和研究中心。北京大学教育学院数据显示，研究生在读期间在思维和

2.1. 创新意识和创造性思维不足

2.2. 研究能力不足

2.3. 研究生教育培养模式不清晰

江苏理工学院拥有环境工程专业学位硕士授予权，其课程应注重理论与实践的结合，强调案例分析和实践研究，同时重视团队学习和现场研究等教学方法，避免课堂填鸭式的知识传授。专业学位硕士通常要求有至少半年的实践环节，更注重培养学生解决实际问题的能力。我校要求研究生从研二起要有至少一年的企业实践经历，但发现部分同学企业实践流于形式。此外，研究生评价体系和学术要求也不能局限于发表高水平论文和专利，应和学术型硕士评价要求做出区分。

3. 科产教融合理念下课程教学改革措施

3.1. 合理选择教学内容

本科理论课程学时为 48 学时，会着重要求学生掌握常见微生物的结构和种类、微生物的酶、营养和代谢、微生物繁殖和生存因子、水污染治理过程中的微生物生态和原理。对研究生，由于本科阶段已经学过了此课程的基本原理和理论，教师应该强化对微生物遗传和变异、基因工程、PCR 等分子遗传学新技术的讲解和介绍，避免重复学习和浪费学时。虽然这部分内容的难度相比普通原理和方法要高很多，但的确是微生物学在环境保护应用领域至关重要的技术和手段。此外，可以联系当下新闻热点，如新冠

疫情中的核酸检测、美国氯乙烯泄露事件、抗生素抗性基因、石油泄漏污染、超级细菌等，从贴近生活的事件出发激起学生的兴趣和主动学习的能力。

3.2. 多媒体辅助教学

以计算机为核心的多媒体教学因其直观性和立体化特点受到师生的广泛喜爱。通过合理设计教学内容，结合声音、图像、图形和动画等多媒体元素，可以将抽象难懂的文字知识具象化，降低理解难度并激发学生的学习兴趣[4]。例如在介绍基因工程时，其中会涉及到限制性内切酶、质粒等切割载体工具的使用，由于没有做过相关实验，单纯的文字解释很难把它们的功能和作用讲清楚。有效利用生动的图片和动画演示则可以把复杂问题简单化，让学生清晰地了解基因工程的各个步骤及功能，提高学生学习热情，活跃课堂气氛。

3.3. 优化实验项目

“环境微生物学”是一门兼具理论和实践应用的学科，与我们的生产和生活息息相关。本科实验教学侧重基本方法和基础技能的训练，可通过革兰氏染色、培养基配制、细菌菌落总数测定、环境菌种筛选等实验掌握显微镜、灭菌锅等常用仪器的使用方法和培养过程，加深对细胞染色、结构和功能的理解。而研究生实验课程应循序渐进、分阶段、分层次，开展微生物抗性基因检测、突变体的筛选等综合技能应用类训练项目，形成相互衔接、交叉融合、综合创新的教学体系。

现代生物技术的发展可以使人们有能力改造微生物，现代生物技术在环境污染治理方面发挥着巨大的作用[5][6]。而研究生对遗传新技术的掌握程度往往决定了其日后科研工作的广度和深度。因此，研究生实验课程中应侧重于基因工程、PCR 技术、凝胶电泳等分子遗传学新技术的使用，通过仪器操作加深对重要新技术的理论理解。

对于综合性实验项目的设置，工科学生可以侧重于饮用水污染、污水或固废处理过程中涉及的微生物学原理和新技术。如设置“饮用水中大肠杆菌抗生素抗性基因研究”。此项目从“抗生素抗性”这一研究热点出发，贴近生活能激发学生学习热情。整个实验过程不仅涉及鉴别培养基配制、液体固体培养、灭菌等基本操作，还涉及 DNA 提取、PCR、凝胶电泳等分子生物学新技术。该实验不仅能加深学生对基因、基因类别和功能、限制性内切酶等重难点概念的理解，有利于学生对基础知识和深度理论技术的掌握，更能提升其主动探究意识和创新能力，为后续科研工作的深入实施和顺利开展打下基础。

3.4. 科教融合提升人才培养质量

教学和科研是高校教师的两大核心任务。科教融合是世界一流大学的办学核心，通过科研与教学的结合，实现知识的创新与传承，促进学术探索，使教学与科研相辅相成[7]。研究生导师需不断提升自身能力，有效传授知识、解答疑惑。而在相关领域针对具体科学问题开展科学研究则是教师不断丰富知识储备、提高科研素养的主要途径，科研水平的高低则直接影响着自身发展的方向和高度。因此，教学与科研应该相辅相成。

为了更好地激发研究生科学研究的主动性和热情，导师可以将自己相关的科研项目引入课堂，使学生了解最新科研动态，开阔视野。比如在课堂中引入“氮化碳基新型光催化抗菌材料”的介绍，让学生了解光催化纳米材料研究前沿的同时，通过抗菌性能测试掌握微生物培养、生长曲线绘制、灭菌等基本实验操作。在课程中也可以邀请相关专家为学生介绍各自领域的研究成果，分享科研工作心路历程。同时要求学生通过文献调研了解研究背景，与专家探讨未来研究热点和方向，鼓励学生积极开展科研创新。该环节可以有效缩短基础理论教育与学科前沿的距离，使学生真切感受到书本理论与实际应用的区别与联系。

3.5. 产教融合提升人才产业适配度

产教融合强调产业与教育的紧密结合,目的是促进教育、人才与产业、创新的有机衔接,使教育更贴合产业发展,为产业培养高素质人才[8]-[10]。例如,江苏理工学院环境工程专业学位硕士要求学生至少进行一年企业实践,并配备企业导师,与校内导师共同负责学习和安全。企业提供实习基地,让学生将理论知识应用于实际工作,增强实践和职业技能。产教融合使企业参与人才培养计划,确保教育内容与产业需求对接,提高教育的适应性和实用性。企业和学校资源共享,企业提供设备技术支持,学校提供人才科研支持。

学生应按时完成企业实践的工作内容,学院应严格落实相关考核制度,避免出现企业实践流于形式的不良现象。产教融合企业实践可以使学生直面产业第一线,如若学生能充分利用自身知识和能力,及时发现新问题,并借助自身学习和科研平台,尽力为企业解决相关产业难题,这势必会提高研究生解决实际工程问题的能力和创新能力。产教融合帮助学生更好地理解企业需求,促使学校调整专业和教学内容,培养理论知识与实践能力兼备的高素质人才,以适应社会和产业发展,提升毕业生就业率和质量。产教融合与科教融汇相辅相成,共同促进教育、产业和科技的协同进步。

3.6. 建立科研创新训练体系

有效的课堂教学是引导学生思维创新的主阵地,科研实践则是展现研究生创新能力的主战场[11]。为推动江苏省高校研究生创新能力培养,省教育厅大力支持“江苏省研究生实践创新计划”项目申报。该类项目要求以学生为主持人,导师为指导教师,35人组成研究团队,针对相关专业领域某一研究问题开展研究,并且给予一定的经费支持。项目立项后,负责人所在学校必须给予一定的配套经费予以支持。在项目实施过程中遵循“学生为中心,创新为核心”的理念,导师引导学生遵循科学道德和规范,进行独立思考,充分发挥主观能动性,从小项目实施过程中体验发现问题、解决问题的乐趣,培养良好的科研思维,激发其创新激情和潜力。此外,学生会参与到项目申请书撰写、经费预算、报销、中期检查、结题等环节,充分了解科学研究工作的流程,为今后学习深造和工作奠定基础。此外,企业、学校、研究机构也可以联合开展技术攻关和产品研发,为学生提供参与真实科研项目的机会,培养学生的创新能力和科研素养。

4. 结语

科研创新人才的培养是研究生教育的核心,也是一个需要不断摸索、更新的过程。以江苏理工学院专业学位硕士研究生培养为背景,从研究生基础课程“环境微生物学”教学改革出发,始终贯穿“学生为主体”的教学理念,通过优化课程内容、教学方法不断完善教学体系;全面贯彻“科产教融合”的培养模式,教学科研相结合,以科研引导教学,以产业需求促进人才培养,建立以项目为依托的科研创新训练体系,引导学生发现问题、主动思考,提高其实践和创新能力,为社会培养高素质综合创新人才。

基金项目

江苏理工学院教学改革与研究项目(11613012302; 11613012306);江苏理工学院研究生教育教学改革课题(YJSJG2405)。

参考文献

- [1] 宋琳琳,周晓君.微生物学实验课程教改与实践——以农学专业为例[J].当代教育实践与教学研究,2020(4):198-199.
- [2] 杨丽员.《食品微生物检验技术》课程设计教改分析[J].中国农村教育,2019(33):31-32.

-
- [3] 张多英, 金惠玉, 王帅. 信息化时代环境微生物学教学改革的实践与思考——以黑龙江东方学院为例[J]. 微生物学杂志, 2012, 32(3): 110-112.
 - [4] 孟建宇, 冯福应. 基于微生物学教学的科研创新人才培养模式探索[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(10): 213-217.
 - [5] 申钰琪, 孙慎侠, 迟庆. 以学生参与实验教改为例探讨如何提高学生综合素质[J]. 教育现代化, 2019, 6(53): 62-64.
 - [6] 张庆芳, 李蓉, 迟乃玉. 基于微生物学实验教改构建生物工程人才培养体系——以大连大学生命科学与技术学院为例[J]. 大连大学学报, 2017, 38(3): 109-112.
 - [7] 赵竹子, 叶招莲, 马帅帅, 顾爱军. 科教、产教融合理念下大气污染控制工程课程建设探索[J]. 科教导刊, 2023(9): 118-121.
 - [8] 张坤, 马晓轩, 张鹤. 新工科背景下“工程化学基础”课程教学改革与实践[J]. 化工时刊, 2023, 37(4): 102-105.
 - [9] 林伟, 梁国斌, 王雅珍, 张春琴. 产教融合协同培养研究生机制和策略的研究[J]. 教育教学论坛, 2020(10): 318-319.
 - [10] 杨廷海, 姚军, 张俊俊, 赵恒军, 韦佳敏, 陈超越, 王欣, 刘维桥. “产教深度融合, 政校企协同育人”探索高质量培养专业学位硕士研究生之路[J]. 职业教育, 2023, 12(6): 1006-1010.
 - [11] 谢品, 唐慧. 新商科背景下科产教融合课程教学改革与实践——以企业战略管理课程为例[J]. 大学教育, 2024(13): 46-49.