

《土壤 / 水污染修复》课程专题探讨式教学提升研究生创新能力的实践

陈海军^{*}, 刘璎琳, 姜晶, 徐楠

苏州科技大学环境科学与工程学院, 江苏 苏州 215009

DOI: 10.61369/ETR.2025310035

摘要 : 研究生创新能力是高等教育水平的重要指标, 如何提升研究生创新能力是现阶段研究生教育工作的难题。为培养研究生的创新能力, 苏州科技大学在研究生《土壤 / 水污染修复》课程的教学过程中积极开展以学生参与为主的专题探讨式教学实践工作。在“土壤修复、地下水污染治理、生活及工业废资源化”等多个专题中采用教师引导为辅、学生探讨为主的教学模式, 旨在提升研究生主动学习的能力, 培养研究生创新意识, 拓展研究生的科研视野。

关键词 : 研究生教育; 创新能力; 环境科学; 专题探讨式教学

The Practice of Exploring Teaching in the Course of Soil/Water Pollution Remediation to Enhance Graduate Students' Innovation Ability

Chen Haijun^{*}, Liu Yinglin, Jiang Jing, Xu Nan

School of Environmental Science and Engineering, Suzhou University of Science and Technology,
Suzhou, Jiangsu 215009

Abstract : Graduate innovation ability is an important indicator of higher education level, and how to enhance graduate innovation ability is a difficult problem in current graduate education work. In order to cultivate the innovation ability of graduate students, Suzhou University of Science and Technology actively carries out thematic exploratory teaching practices with student participation as the main focus in the teaching process of the graduate course "Soil/Water Pollution Remediation". In multiple topics such as soil remediation, groundwater pollution control, and resource utilization of domestic and industrial wastewater, a teaching model with teacher guidance as a supplement and student exploration as the main approach is adopted, aiming to enhance the ability of graduate students to learn actively, cultivate their innovative consciousness, and expand their scientific research horizons.

Keywords : graduate education; innovation ability; environmental science; thematic inquiry based teaching

引言

研究生培养质量是国家高等教育发展水平的重要参数, 而创新能力是研究生培养质量的重要指标^[1,2]。随着我国研究生教育的快速发展, 研究生招生数量逐年增加, 高校的研究生培养质量普遍存在下滑趋势, 具体表现为研究生攻读学位期间科研创新能力不足并且科研选题完全依赖导师^[3,4]。因此, 如何提升研究生自主创新能力是现阶段提升研究生教育质量亟需解决的难题。

研究生课程教学是研究生教育的重要环节, 是由本科阶段进入研究生阶段的过渡期, 也是培养研究生创新能力的最佳时期^[5,6]。高校为提升研究生培养质量, 增加研究生课堂参与度, 提升研究生创新思维能力, 开展了对分课堂、微视频教学法、网络教学法等一系列教学改革^[7,8], 旨在通过课堂教学提升创新能力, 培养符合新时代要求的创新型人才。以学生为主体开展教学, 能充分带动学生自主思考, 被一线的教育工作者广泛应用^[9,10]。发源于德国的探讨式教学方法是以解决问题为导向, 通过师生共同查找资料, 采用研究、讨论结合最后得出解决方案的新型教学的模式^[11], 应用于研究生专题教学, 通过设置研究生未来研究领域的课题, 使教学有广度、有深度, 还能提升学生自学和创新能力。

《土壤 / 水污染修复》课程作为苏州科技大学环境科学与工程专业的研究生必修课, 主要围绕土壤修复、地下水治理、城市生活污水及工业废资源化等专题开展教学。课程采用师生共同探究讨论的教学模式, 建立研究生自主学习和主动探寻科学问题的教学范式, 旨在提升低年级研究生的自学和自主创新能力。

一、研究生教学中专题探讨式教学的内涵与特点

专题探讨式教学包括阅读讨论式、专题学习式、课题探讨制式等多种教学方式，而研究生课程中的专题探讨式教学主要采用专题式或课题制式^[12,13]，通过创设专题或科研课题的方式，引导学生查阅文献资料，基于所收集的资料开展研究讨论，汇总研究进展，开展探讨学习。在探讨过程中学生自主学习掌握相关领域的前沿知识，同时教师在该过程中完成教学目标，提升了教学效果。专题探讨式教学课程对提高低年级研究生查阅资料及整理总结能力、团队合作能力均有帮助^[14,15]。与传统的单向式教学模式相比，探讨式教学具有以下特点：

- (1) 将培养科研创新能力渗透到日常课程学习中，契合创新驱动发展的形势。
- (2) 强调课程参与者之间的互动与协作，引导研究生主动学习，提升自学能力。
- (3) 探讨式教学还具备培养研究生独立解决问题能力、合作能力和创新能力。

二、专题探讨式教学在研究生“土壤 / 水污染修复”课程中的实践

专题探讨式教学实践主要围绕研究生的“土壤 / 水污染修复”课程开展教学工作。该课程是环境专业研究生的必修课程，基于研究生未来的研究方向，针对土壤修复、地下水污染治理、生活及工业废水资源化等多个极具应用潜力的课题开展专题探讨式教学，具体的教学实践过程如图1所示。

(一) 课前准备过程

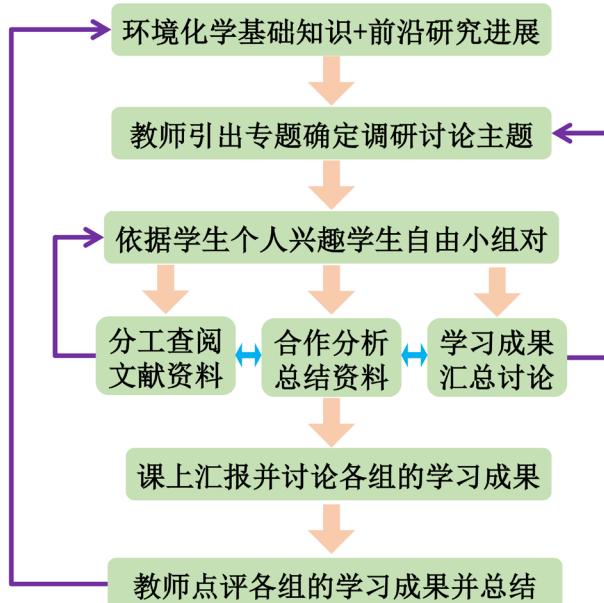
课程开始前预先告知学生各专题的主要内容，要求学生课前查找相关专业书籍预习，如《土壤地下水污染修复》、《城市污水处理技术》、《纳米材料基础与应用》等。此外，还应根据专题内容在知网、Elsevier、美国化学会等数据库检索收集最新的文献资料，为课程的学习做好预习。例如，在学习“土壤修复”专题前，预先告知学生将要在课上介绍关于土壤修复技术以及修复污染土壤的纳米材料等内容，学生可根据专题内容提前查阅相关知识，了解基本的土壤修复技术的原理，并记录自学过程中不明白的知识点供课上讨论。

(二) 提出专题探讨的内容

任课老师根据专题的内容讲解相应的基础理论知识，介绍领域内最新的研究进展，还需要引入不同的问题展开探讨，学生结合预习阶段学习的知识，充分发挥自己的思维能力参与相关课题的讨论。表1为专题探讨式教学的内容，四个专题贯穿本课程的始终。学生根据专题内容进行课前预习，课后结合未来的研究方向以及个人兴趣进行分组，以课上教师提出的探讨题目或者科学问题为导向，通过互联网收集文献资料，凝练总结形成最后汇报的选题。在小组最终PPT汇报之前，组员可找任课教师进行咨询、交流。

表1 土壤 / 水污染修复课程探讨式教学内容

课程主题	主要内容	探讨式教学形式
土壤修复	纳米技术修复原理、生物修复等	教师讲解 + 小组 PPT 汇报
地下水治理	原位固化 / 稳定化技术、生态修复等	教师讲解 + 小组 PPT 汇报
生活污水资源化	沉淀 - 曝气滤池、一体式生物反应器等	教师讲解 + 小组 PPT 汇报
工业废水资源化	微电解处理、催化降解等	教师讲解 + 小组 PPT 汇报



(三) 专题探讨式教学过程

任课教师介绍有关专题探讨式教学课程的具体教学流程，并将学生分成12组，每组5~6名学生，由学生根据自己的兴趣及研究方向自由组合，并确认选题（实践中选题如表2所示）。每个专题由三个小组进行预习准备工作，确保从不同的角度对专题充分开展探究讨论。在确定选题后，要求每组成员课下积极参与资料查阅及PPT准备。每组学生每两周汇报本组进展，任教老师及时指导修正。任课教师对学生的准备过程以及交流情况进行评价，这一部分占学生本门课程成绩的45%。以工业用地Cr(VI)污染修复为例，教师讲解工业用地污染的发展历程及污染治理相关的基础知识，要求选择该专题的三组学生收集国内外关于Cr(VI)污染土壤修复技术相关文献，从污染形成、修复技术、修复效果等方面进行综合分析整理，最终在探讨环节做汇报。

表2 教学专题探讨内容和教学开展方式

专题名称	小组选题	开展方式
Cr(VI)污染工业用地土壤修复	1. 纳米材料修复土壤 Cr(VI)污染 2. 污染场地原位修复技术 3. 人工智能在土壤修复领域的应用	学生 PPT 汇报 同学提问探讨 教师评价总结
地下水重重金属污染治理研究	4. 炭复合材料修复重金属污染技术 5. 地下水污染原位修复技术应用 6. 地下水污染勘察与管控	学生 PPT 汇报 同学提问探讨 教师评价总结
生活污水资源化技术研究进展	7. 生物脱氮技术基本理论 8. 生活污水中磷回收技术及应用 9. 国内外生活污水处理对比	学生 PPT 汇报 同学提问探讨 教师评价总结

工业废水资源化 技术研究进展	10. 化学絮凝处理工业废水 11. 微电解处理工业废水 12. 高级氧化技术应用	学生 PPT 汇报 同学提问探讨 教师评价总结
-------------------	---	-------------------------------

教学过程中通过提问与讨论相结合的方式拓展学生的思维，为后续的探讨教学的资料收集和 PPT 汇报环节奠定基础。学生利用课下时间，以小组为单位充分讨论专题汇报的选题，明确小组成员之间的分工。针对复杂问题，经过小组成员讨论出现较大分歧，需要找老师进行交流，在老师的帮助下完成汇报准备工作。这一部分工作要求小组成员均要参与，占学生本门课程考核成绩的 10%。例如，在讲授污染场地修复技术专题时，对修复技术与人工智能相结合的可行性展开讨论，学生根据收集的相关资料及文献讨论人工智能在环境污染治理领域的可行性，并查询最新的研究进展或应用实例，最终形成 PPT 汇报，在课程的探讨环节进行 10~15 分钟的汇报，汇报的情况占学生本门课程考核的 45%。

三、专题探讨式教学实践心得及总结

研究生课程的探讨式教学是以研究生培养方案为基础，结合研究生的研究方向，引导学生积极主动发掘问题、提出解决思路最终给出可推行的综合解决方案。学生根据课程专题开展课前预习、课中积极讨论和课后扩展学习^[16]。探讨式教学需要教师和学生积极配合，教师设计好课程的每个环节，同时利用好网络资源，引导学生参与完成教学环节，最终达到提升研究生创新能力

的教学目标。

(一) 专题探讨式教学的实践心得

在“土壤 / 水污染修复”研究生课程专题探讨式教学过程中充分发挥了学生的主观能动性，教师仅提供建议帮助学生形成自己的观点。授课教师，对于专题课程中的内容则需要根据个人研究领域从基础理论出发，最后拓展到专业领域的热点研究课题，结合最新文献讨论发展趋势，让学生多维度思考问题，为研究生的后期课题开展奠定基础，激励学生大胆创新。任课教师结合自身的研究经历，采用“探讨会商”的模式，将课堂打造成可自由发表个人见解的学术沙龙，充分调动学生的积极性，鼓励学生积极探索，同时还可从学生的讨论中了解学习现状。另外，教学相长，任课教师也可以从学生讨论中借助学生的思维模式开拓个人的科学研究思路。

(二) 探讨式教学对研究生能力的培养

探讨式教学方法其教学过程以低年级研究生为主体，授课教师结合研究生未来的研究方向引导其主动获取知识和提出专业领域的科学问题，提升了研究生积极、主动学习的兴趣。教师通过点评和总结，可将课堂中每位同学的学习效果及时反馈，培养研究生从“确立问题 - 查找资料及文献 - 归纳总结 - 探讨交流 - 形成课题实施方案”的课题研究过程中提升解决问题的能力，开阔研究生的科学思维与眼界，培养创新意识与创新能力。

参考文献

- [1] 翁铁慧. 切实加强学位与研究生教育更好发挥加快建成教育强国的龙头牵引作用 [J]. 思想理论教育, 2024, (10): 4-7.
- [2] 范海延, 崔娜, 于洋等. 基于科研素质的研究生创新能力培养模式的探索与实践 [J]. 课程教育研究, 2019, (06): 221.
- [3] 宏波, 李晓晨, 焦甲龙. 面向创新能力培养的海洋工程研究生课程教学改革与实践 [J]. 高教学刊, 2025, 11(20): 77-80.
- [4] 王向红, 朱珊. 加强创新方法研究推动创新教育进入教育教学工作主渠道——教育部高等学校创新方法教学指导分委员会 2021 年年会综述 [J]. 教学研究, 2022, 45(04): 61-63.
- [5] 管娟, 杨继萍, 王志坚, 等. 《高分子物理》研讨式教学设计与实践：以“对比丝蛋白和聚酰胺 6 的分子结构及玻璃化转变”为例 [J]. 高分子通报, 2024, 37(12): 1834-1839.
- [6] 张帆, 王孔伟. 设问、启发式、探讨式教学方法与创新思维的形成——地质工程专业硕士研究生教学实践与体会 [J]. 大学教育, 2017, (09): 171-173.
- [7] 许健松. 高校探究式教学模式的创新与拓展 [J]. 中国大学教学, 2018, (11): 35-37+42.
- [8] 张帆, 王孔伟. 设问、启发式、探讨式教学方法与创新思维的形成——地质工程专业硕士研究生教学实践与体会 [J]. 大学教育, 2017, (09): 171-173.
- [9] 曾涛涛, 胡青, 张晓玲等. 基于研究生创新能力培养的“水质生物处理技术”研讨式教学探索 [J]. 教育现代化, 2020, 7(41): 62-64+106.
- [10] 张先琼. 以美启真：研究生创新能力培养的美育理路 [J]. 研究生教育研究, 2024, (04): 37-43.
- [11] 梁治国, 陆永浩, 艾铁博. 依托重大科技基础设施的研究生交叉学科创新人才培养研究与实践 [J]. 中国大学教学, 2024, (03): 18-24.
- [12] 赵燕凌, 王君慧, 薄晓明等. 研究生学术创新能力的生成机制及培养模式研究 [J]. 教育理论与实践, 2022, 42(33): 8-11.
- [13] 王玉婷, 王凡. 构建适应需求的培养方案提升研究生创新能力 [J]. 中国高等教育, 2022, (22): 47-49.
- [14] 苏俊宏, 徐均琪, 吴慎将等. 科研赋能教学模式下研究生创新能力培养的探索与实践 [J]. 学位与研究生教育, 2021, (02): 36-39.
- [15] 吴小林, 曾溅辉, 岳大力等. 以工程实践与创新能力为核心, 推进研究生培养模式改革 [J]. 高等工程教育研究, 2019, (05): 103-109.
- [16] 柯朝晖. 研究生实践创新能力提升的多元协同路径探究 [J]. 现代大学教育, 2021, 37(05): 105-111.