

环境科学与工程专业基础课程改革 与学生科学研究能力培养研究与探索

刘静玲、杨志峰

中国 北京 100875

北京师范大学环境科学与工程系

电邮：jingling0722@sina.com

收稿日期：二零零三年六月六日(六月廿三日再修定)

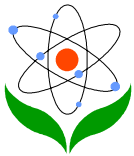
内容

摘要

1. 背景简介
 2. 教学方法的改革与创新
 - 2.1 21 世纪环境科学与工程教育发展趋势
 - 2.2 专业基础课程的地位与作用
 - 2.3 教学方法的改革与探索
 3. 实现教学改革目标的途径
 4. 教学改革效果评估与分析
 - 4.1 教学改革效果评估
 - 4.2 需要进一步研究和改进的问题
 5. 结论
 6. 参考文献
- 作者简介
-

摘要

本文依据 21 世纪环境科学与工程教育发展趋势, 针对环境科学与工程的专业基础课教学面临的难点与亟待解决的问题, 对教学改革、学科建设和学生综合素质培养方面进行了尝试和探索。确立了教学指导思想 and 目标。对专业基础课程《环境学原理》和《环境科学概论》的内容进行了设计与优化。采用课堂案例分析、小型研讨会专家讲座、科学研究小组和校园环境教育等多种方式, 使学生对环境



科学与工程有较全面的认知, 学生的科学研究基本素质和能力有显著的提高。对不同途径的教学改革效果进行评估和分析的基础上, 得出如下结论: (1) 专业教师的素质和教师队伍建设是教学改革的前提; (2) 教学体系优化组合是形成和发挥教学特色的基本条件; (3) 教学内容和教材更新是教学的资源储备与技术支持。

关键词: 环境科学与工程、课程改革、能力培养

1. 背景简介

北京师范大学环境科学与工程系成立于 2001 年, 现有环境科学与工程专业博士后 15 人, 博士研究生 35 人, 硕士研究生 103 人及本科生 51 人。为了适应北京师范大学建立研究型大学的要求, 本科生与研究生的比例实现 1:1~1:2。目标是培养从事水、气、声、固体废物等环境污染控制和环境管理、自然资源管理、生态环境建设的工程技术人才^[1]。

北京师范大学环境科学与工程系的特色在于:

(1) 专业科研基础雄厚

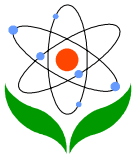
依托全国高等学校重点学科-环境科学学科, 以刘昌明、林学钰两位院士为首的多名国际国内知名专家和学者组成了强大的科研教学队伍, 其中教授 15 名, 副教授 20 名, 博士生导师 12 名。在环境评价、规划与管理, 水资源与水环境, 环境模拟与污染控制, 废物处置与资源化技术, 水污染治理工程, 环境教育与可持续发展教育等方面取得了丰硕的成果。

(2) 学科积淀丰富

北京师范大学环境科学与工程学科的发展可以追溯到 1983 年成立的环境科学研究所, 是经中国教育部批准的全国高校首批从事环境科学研究与环境教育的基地之一, 最早的环境科学领域高层次人才培养基地, 首批具有环境科学硕士学位和博士学位授予权, 首批成立环境科学与工程博士后流动站。著名环境保护专家刘培桐先生为研究所的奠基人。环境科学研究所拥有国家环境保护总局批准颁发的首批甲级环境影响评价证书。

(3) 环境模拟

针对我国水环境和水资源问题严重的局面, 1995 年建成水环境模拟国家重点实验室, 是"环境模拟与污染控制国家重点联合实验室"成员之一。1999 年成立了水科学研究所, 重点开展水资源和水环境学方面教学与研究。2000 年成立了与其它院校联合的教育部水沙科学重点实验室。2001 年经教育部审批, 环境科



学学科为全国高等学校重点学科。

(4) 科学研究高起点

密切结合国内外学科发展前沿、国家生态环境建设中急需解决的重大环境问题和发展的需求,在学术带头人的带领和全体教学和科研人员的共同努力下,承担了包括国家重点基础研究发展规划(973)项目在内的多项国家重点项目和国际合作项目,在国内外环境科学与工程学科领域具有相当的影响力。

2. 教学方法的改革与创新

2.1 21 世纪环境科学与工程教育发展趋势

21 世纪的环境科学与工程专业作为中国高等教育发展最迅速的学科之一,有别于传统学科而呈现如下 3 个发展趋势^[2]:

2.1.1 由单一的工学和理学向综合学科发展

环境科学与环境工程开始和生物学、化学、地理学、大气科学、地球科学和工程科学发生交叉和渗透,并逐渐形成了不同于传统学科的学科结构,具有很强的综合性和复杂性。环境科学与工程的教学体系必须适应这一发展趋势,更新教学理念,改革教学方法。

2.1.2 由人类中心主义转向逐步建立人与自然和谐发展的环境观

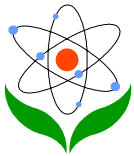
人类中心主义的影响由来已久,解决环境问题的根本出路并不仅仅是弄清污染发生的机理和发明治理环境污染的技术,最终解决的途径是协调社会与发展的关系。社会发展要求环境科学与工程在提高生态环境质量的同时,强调人与环境的和谐,以减少生态风险,取得最优的环境管理与工程效益。

2.1.3 由学科壁垒转向提倡科学思维与人文精神的融合

目前文、理和工科专业划分明确,学科专业壁垒森严。而环境科学与工程专业不仅需要学生广博的知识面和扎实的基本功,还需要丰富、发展和塑造自己的人文精神,把一个工程和一项技术放到跟广阔的背景中,去探索人与环境和谐的最佳途径。因此,打破壁垒、学科间交叉渗透是十分必要的。

2.2 专业基础课程的地位与作用

中国大学现阶段大多按照公共必修课和选修课、基础课、专业基础课、专业课和专业选修课进行课程体系的配置,专业基础课在保证专业和学生质量和水平方面具有重要的作用与地位,并体现不同学校的研究特色和发展方向(北京师范大学



本科生和硕士研究生基础课程设置见表 1)。

表 1 北京师范大学环境科学与工程专业

学生物件	课程类别	是否必修	课程名称
本科生	专业基础课	必修	环境科学概论、环境监测、环境工程原理
		选修	绿色化学、水文学和水资源、环境微生物学、计算机辅助设计
硕士研究生	专业基础课	必修 (必选 5 门以上)	环境学原理、生态学原理、水质模型与模拟、环境影响评价、环境化学、流体力学、环境经济学、数值分析、环境工程原理、渗流理论、程序设计、数学物理方程、环境数学

2.2.1 重要性

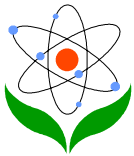
专业基础课往往是专业课的前导和基础,使学生充分了解学科特点,全面掌握专业发展历史、现状与发展趋势,为学生学习和深入理解环境科学的基本理论和方法奠定基础。

以硕士研究生的《环境学原理》和本科学生的《环境科学概论》为例,这两门课均具有承上启下的重要作用。既要使学生对学科的发生发展有全面地了解,又要激发学生的学习兴趣,树立稳定的专业思想;既要使学生掌握理论基础,又要避免与后续课的重复。

2.2.2 点与亟待解决的问题

环境科学与工程学科发展迅速,热点问题变化快;新理论与新方法不断出现,知识增长和更新速度加快;研究成果新且数量多,没有完全定性的机理和假设多;涉及领域广泛而具有极强的综合性;不同国家和地区生态环境的复杂性决定了解决环境问题途径的多样性;缺乏新颖、适用不同背景学生教学对象的系列教材。面对挑战,我们充分发挥环境科学与工程学科研究和人才培养方面的优势,加强研究型教学和交互式教学的改革与探索,为培养高水平人才提供基本的前提和保证。

我们认为环境科学与工程的专业基础课可以作为学生科学素质和创新能力培养的切入点,针对难点与亟待解决的问题,教学改革更具有迫切性和重要性。以下是我们在教学和学科建设方面的尝试和探索,希望同国内外同行进行交流与合作,共同提高环境科学与工程学科教学质量和水平。



2.3 教学方法的改革与探索

2.3.1 教学改革指导思想

由于环境科学与工程专业基础课程的跨学科性、实践性和社会性,决定了专业教师应根据所在地区的自然、社会、经济和学校等特点,结合不同专业背景的学生,利用多种技术手段,开展形式多样的教学改革的尝试和探索。

根据环境科学与工程学科知识发展更新的速度快和解决问题的不确定性等特点,确立了教学指导思想:

- 培养学生树立有利于环境的伦理观;
- 注重基本理论知识的同时培养学生探求解决环境问题的过程和方法;
- 培养学生环境科学与工程方面的综合素质,包括分析能力、独立解决问题能力、组织协调能力和创新思维。

2.3.2 教学内容设计与优化

在查阅国内外大量教材、科学研究和教学研究文献的基础上⁽³⁻¹²⁾,形成了有特色的教学内容体系。

教学内容设计和优化注重外延式更新和内涵式更新⁽¹³⁾。

1. 外延式更新:注重知识点的更新、知识内容优选和最新科学研究动态;
2. 内涵式更新:注重教学内容提炼和加工、思想和逻辑主线的编制、环境科学基本理论与方法的总结和知识质量的提高。

《环境科学原理》和《环境科学概论》作为环境科学与工程专业重要的专业基础课,在多年的教学实践的基础上,总结出主要的教学内容由如下几个方面组成:

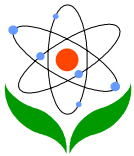
- (1) 环境科学思想;(主要讲授人类环境思想的演变和进步)
- (2) 环境科学及其分支学科历史及进展;(国内外环境科学学科发展的历史、现状与趋势)
- (3) 环境科学基本原理;(环境科学及其相关学科的基本理论)
- (4) 环境科学基本方法;(环境科学包括的管理手段、监测手段、法律手段和经济手段等)
- (5) 环境科学技术(环境科学技术、环境工程技术和生态工程技术等简介)

针对不同学生(本科生或硕士研究生)和不同的学科背景(理科、工科和文科),不同专题的知识结构和难易程度可以进行不同程度的调整。

3. 实现教学改革目标的途径

3.1 课堂案例分析(case study)

案例教学是现今大学教育中比较先进的教学方法之一,以哈佛大学工商管理案例



教学最为著名, 哈佛大学每年在教授的亲自指导之下, 根据教学的实际需要, 由优秀的博士研究生专门进行教学案例的编写。案例教学的优势在于密切联系实际, 具有较强的针对性、目的性和时效性。具体表现为: (1) 提高发现问题的能力; (2) 锻炼学生分析和解决问题的能力; (3) 加强学生的交流与合作精神; (4) 促进学生的创造性思维的形成; (5) 调动教师和学生研究性教学的积极性; (6) 锻炼学生的表达、归纳总结和思辨能力。在教学的过程中, 穿插案例教学, 是高效利用课堂学时、改善教学效果、提高学生综合素质的有效途径之一。

例如, 在讲授"水环境污染"时, 为了使學生充分认识到中国水资源短缺和水环境污染的严重性, 以中国近期的大型水利工程为研究案例, 使学生通过案例研究, 了解人与水污染、水灾害的辩证关系, 通过对大型水利工程的利弊分析, 使学生深入了解水危机的严重性和协调水环境的重要性, 在全面分析诸多复杂生态环境、社会 and 经济发展等影响因子的基础上, 充分认识到问题的复杂性和综合性, 切实认识到目前人类面临的困境, 提出可能的解决途径。

3.2 小型研讨会(*seminar*)

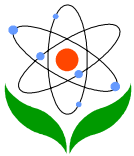
现代环境科学与工程专业教学目的不应该以讲授和继承前人的知识积累为主, 应该调动学生在借鉴前人成果的基础上, 积极思考, 勇于创新, 发现新思路和新方法, 在探索中体会成功的快乐。小型研讨会成功的关键在于: (1) 需要创新精神和能力的教师队伍; (2) 精心设计研讨主题、内容和分工; (3) 倡导教无终极学无止境的研究教学理念; (4) 运用启发式教学, 处理好"导"与"演"的关系; (5) 鼓励和培养学生的创新思维和行动。

例如, 在进行《环境学基本理论》的教学中, 对生态学基础理论中的重点内容, 即生态系统生态学与生态环境保护专题中, 以小组为单位, 进行了4个主题的研讨: (1) 生态系统的结构与功能; (2) 生态系统的类型与生态环境现状; (3) 人类对自然生态系统的干扰与破坏; (4) 恢复生态学与生态系统的恢复与重建。经过认真准备之后进行研讨, 由任课教师和博士后、博士生等组成评议团, 按照报告的科学性、先进性、论述与表达以及提问与答辩新型评分, 最终评出优胜者。

3.3 专家讲座 (*science lecture*)

在本科生和研究生专业基础课教学过程中, 穿插与环境科学与工程学科前沿密切相关的专家讲座, 使学生了解学术动态和热点问题, 特别是通过讲座, 使学生对专家的科学态度、学术风格、科学素养和学术思想有全方位的了解, 可以激发学生对科学研究的兴趣, 启发学生创新思维的思路, 提高学生提出问题和解决问题的能力。

我们充分利用本学科的优势, 邀请国内外著名专家来我系进行交流和讲演。例如,



刘昌明院士的"水资源可持续利用"; Dr. Jianwu Tang (University of California, Berkeley): Modeling Ecosystem Carbon Fluxes; Prof. Yongyuan Yin (Canada Environmental Protection Bureau): Assessment and countermeasure for control of water level of Great Lake Basin; Prof. Klige R. (Russia Natural Academician): Global Change of Hydrosphere 等的精彩讲座, 使学生受益匪浅。

3.4 科学研究小组(research group)

利用课余时间, 强化学生的专业兴趣和关注环境问题的责任感, 充分调动学生的对生态环境保护兴趣和热情, 在本科生中建立科学研究小组, 并实行导师制, 对于学生的科研活动进行有计划、有步骤的指导, 定期开展考察、交流和科学报告活动, 在学生中有针对性地选拔和发现对环境科学与工程有浓厚兴趣的科技后备人才, 通过科研小组的活动, 对学生进行科学思想、方法和能力等综合素质的培养。

科研小组通过资料收集、考察或者参与教师的科研项目, 确定研究方向和目标并提供阶段性的科学小论文, 通过各组间的交流和导师的辅导, 进一步修正研究的方向。例如, 参观了科技馆、北京锦绣大地和北京上地开发区。在导师的指导下撰写科技小论文。

3.5 校园环境教育(green campus)

结合国家、教育部和学校的环境保护宣传活动, 通过开展校园的环境教育活动, 使学生应用在课堂上学习到的知识, 为提高公众和师生的环境意识贡献自己的聪明和才智。

例如, 在 6.5 环境日和中国环境学会共同举办征集签名、发放宣传册和进行问卷调查, 结合国内外的环境教育研究项目, 对公众的生态环境意识、环境污染的认识程度、保护自身安全的意识和权利以及为保护环境的支付意愿等进行了广泛的调查和分析, 研究报告得到有关管理部门和专家的高度评价。

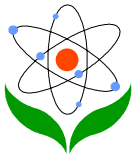
4. 教学改革效果评估与分析

4.1 教学改革效果评估

我们有 7 名教师、120 名学生参与这项教学改革计划, 虽然, 只开展了短短的 2 年时间, 教师和学生反映效果较好, 但还需要进一步的改进和探索。

4.1.1 通过案例教学:

(1) 本科生开始对环境问题的关注, 提高了学习兴趣, 稳定和确立了专业思想,



硕士研究生发现问题的能力提高;(2)提高了学生分析和解决问题的能力;(3)锻炼学生的表达、归纳总结和思辨能力;(4)培养学生的团队精神。

4.1.2 通过小型研讨会:

(1)充分调动了教师和学生双方的积极性,教师需要提供研讨的主题、详细的分工,和学生共同制定研讨大纲,指导学生进行资料的收集、分析,调动学生在借鉴前人成果的基础上,积极思考,勇于创新,培养学生的基本科学素质和科学态度。

4.1.3 通过专家学术讲座:

(1)使学生对专家的科学态度、学术风格有全方位的了解,感受科学的魅力,激发学生对科学研究的热情和投入;(2)了解和掌握学术动态、科学前沿和热点问题;(3)通过对不同学术理论和方法的倾听和辩论,提高学生大胆提出问题的勇气和敏捷的思辨能力;(4)使学生感受到严谨的、实事求是的科学态度和作风是科学研究和科学家必备的基本素质。

4.1.4 通过科研小组:

(1)强化学生的专业兴趣和关注环境问题的责任感,充分调动学生对生态环境保护兴趣和热情;(2)在学生中有意识地发现、培养和选拔素质全面的科技后备人才。

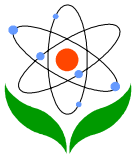
4.1.5 通过开展校园的环境教育活动:

(1)培养学生参与社会活动的意识;(2)培养学生关注全球环境的同时,关注自己身边的环境;(3)引导学生"从我做起,从小事做起";(4)使学生可以在校园活动中应用学习到的专业知识,为提高公众和师生的环境意识贡献自己的聪明和才智。

4.2 需要进一步研究和改进的问题

经过我们对教学改革进行的有限探索,教学改革的路还面临许多困难,我们在今后的教学改革实施过程中需要加强的方面和建议如下:

1. 参与教学改革的教师和学生规模有限,应该扩大规模。
2. 由于科学研究工作量大,教学投入的时间和精力有限,应有长期的组织框架和具体措施保证,使教师合理分配教学和科研的时间。
3. 案例教学教案均由任课教师自己编写,很难保证案例的质量和水平;建议组织有关的教师、博士生和硕士生参与教学案例的编写。
4. 研讨课中需要教师具有把握和组织课堂的能力并能够及时对学生的发言进



行点评, 难度较大, 应该对青年教师进行有计划的培训, 并对教学方法进行研讨。

5. 可以利用的教学资源如教材、参考书、光盘和网络等十分有限, 与国内外在教学方面的交流几乎没有, 应该加强教学资源的积累, 积极开展国内外的交流与合作。

5. 结论

5.1 专业教师的素质是教学改革的前提

新技术革命和信息技术的发展使千百年来人类知识经验存在的文本形式不再是唯一, 可持续理论的发展要求环境科学与工程专业教师必备的素质包括: 既有改革意识, 又富有科学研究和教学研究的创新精神; 树立与素质教育相适应的教学观、师生观和人才观等现代的教育理念; 具备良好的心理素质以及对学生进行心理健康教育的知识和能力; 具有社会文化和科学修养; 具备对活动课程的组织管理能力; 具备对课程进行设计的能力; 掌握一定的教育技术和教育科研方法。

虽然教师作用和学校的功能受到挑战, 教师的职责和作用有所改变, 但在教学手段的组织、协调以争取教育的最佳效益方面, 教师仍扮演着极其重要角色, 在长期的教学环节中, 加强专业基础课教师队伍的建设具有重要意义, 是直接影响专业教学风格和质量的關鍵所在。

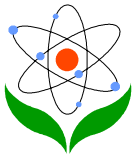
5.2 教学体系优化组合是形成和发挥教学特色的基本条件

在充分发扬传统教学章节的系统性和稳定性, 以案例、研讨主题和学术报告穿插其中加强教学的互动性和灵活性, 以不同专题对教学内容进行优化设计, 突出知识体系和知识点, 专题内容组织和配置灵活, 可以根据不同的教学对象、学生背景进行重新组合, 与环境科学与工程学科发展相适应。

5.3 学内容和教材更新是教学的资源储备与支持

目前, 大学中教学管理部门和学生对教学质量的要求非常高, 教学内容和教材的更新是非常必要的, 照本宣科的教学方式远远不能适应现代教学的要求, 要求教师充分发挥教学上的核心作用和创新意识, 以提高教学的质量。

应充分利用现代教学资源, 例如录像、光盘、网络和教学科研基地等资源, 改革教学方法, 通过多样的教学形式, 如案例教学、研讨型教学、专家讲座和科研小组等形式, 使教学过程由传习性、因袭性教学方式转变为交互式、探究式和问题式教学方式, 培养学生科学素质和创新能力。



6. 参考文献

北京师范大学网页: <http://www.bnu.edu.cn>

郑正, 朱怡中, 王勇, 21 世纪的环境工程教育, 中国大学教学, No.9, pp28-30, 2002

钱易、唐孝炎主编, 环境保护与可持续发展, 高等教育出版社, 北京, 2000

张兰生主编, 全球变化, 高等教育出版社, 北京, 2000

李博主编, 生态学, 高等教育出版社, 北京, 2000

盛连喜主编, 现代环境科学导论, 化学工业出版社, 北京, 2001

UNEP, 全球环境展望 2000, 中国环境科学出版社, 北京, 2001

陈英旭主编, 环境学, 中国环境科学出版社, 北京, 2001

Mackenzie L. Davis, David A. Cornwell, 王建龙译, 环境工程导论, 清华大学出版社 麦格劳-希尔教育出版集团, 北京, 2002

左玉辉编着, 环境学, 高等教育出版社, 北京, 2000

Andrew R. W. Jackson & Julie M. Jackson, ENVIRONMENTAL SCIENCE, 世界图书出版公司北京分公司, 北京, 2000

岸根卓郎着, 何鉴译, 环境论, 南京大学出版社, 南京, 1999

刘振天, 论大学教学内容更新的策略选择, 中国大学教学, No.9, pp24-27, 2002

作者简介:

刘静玲 博士

北京师范大学环境科学与工程系教授

地址: 北京市新街口外大街 19 号

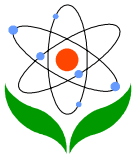
邮编: 100875

电话: 86-10-62205092

传真: 86-10-62200397

E-MAIL: jingling0722@sina.com

杨志峰 博士



亚太科学教育论坛, 第四期, 第一册, 文章三, 第十一页(二零零三年六月)
刘静玲、杨志峰
环境科学与工程专业基础课程改革与学生科学研究能力培养研究与探索

北京师范大学环境科学与工程系教授、博士生导师、系主任

地址: 北京市新街口外大街 19 号

邮编: 100875

电话: 86-10-62207951

传真: 86-10-62200397

E-MAIL: zfyang@bnu.edu.cn