

《环境工程微生物学》课程建设的探索与实践

乐毅全* 王士芬 唐贤春 徐竟成 周群英

(同济大学 环境科学与工程学院 上海 200092)

摘要: 通过在教材建设、课堂教学、实验教学以及多媒体手段应用等诸方面进行的探索与实践, 尝试对课程的多个方面进行改革, 提高《环境工程微生物学》课程的教学质量。

关键词: 环境工程微生物学, 教材建设, 课堂教学

The exploration and practice of the curriculum construction for Environmental Engineering Microbiology

LE Yi-Quan* WANG Shi-Fen TANG Xian-Chun XU Jing-Cheng
ZHOU Qun-Ying

(The College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: To improve the quality of education of *Environmental Engineering Microbiology*, it is necessary to innovate the curriculum in many aspects. It is concluded the author's exploration and practice in textbook construction, classroom teaching, experiment, multimedia application and so on, which had some effectiveness.

Keywords: Environmental Engineering Microbiology, Textbook construction, Classroom teaching

环境工程微生物学是给水排水工程、环境工程、环境科学等专业学生必修的专业基础课程, 属于环境学科和生物学科的交叉学科, 它涉及面广, 发展迅速, 具有很强的实验性和应用性^[1-2]。为了提高本课程的教学质量, 我们在教学过程中采取了一些措施, 在教材建设、课堂教学、实验教学、多媒体教学手段应用等方面进行了改革和探索, 取得了较好的效果。

1 教材建设

教材建设对于实现专业的培养目标, 满足人才培养的需求, 服务于社会, 为社会培养优秀的专业人才具有重要意义。高水平的教材是高水平课程的基础。《环境工程微生物学》是由我校教师编写的一本很有影响力的教材, 适用于环境工程、给水排水工程、环境科学以及环境监测等专业的学生以及相

关专业的工程技术人员、科研人员。本教材根据课程知识要点和微生物学课程教学的特点进行教学资源建设,完成课程目标的设置和内容的更新,其目的就是要不断推动教学改革和研发,探索专业基础课程的发展方向,提高学生的学习兴趣和教学效果。

1.1 教材简介

《环境工程微生物学》由高等教育出版社出版(图1)。第1版自1988年问世至今已经20多年(出版了274 000多册,共3版),广为各兄弟院校采用。

2000年的第2版教材注重对最新科技进展的反映,使其能适应高科技和社会可持续发展,以及培养合格的环境高科技人才的需要,从多方面进行了修订。

2008年的第3版教材又在原有的基础上拓展了应用范围,增强了适应性,教材内容突出重点性、可读性和广泛性。同时出版的还有配套的电子教案^[3]。

1.2 教材特点

1.2.1 注重理论联系实际:《环境工程微生物学》不同于其它的微生物学教材,主要特点就是与环境工程的紧密结合,尤其是能用独特的视角描述与环境实践相关的问题。例如,作者将原本显得枯燥的

微生物形态学内容与环境治理结合在一起:将微囊蓝细菌属、鱼腥蓝细菌属等在水体富营养化中的作用以及蓝细菌与人类及环境的关系等相关问题作了论述,在课堂上可以使学生的学习更显主动,相互讨论更热烈,课堂气氛更活跃。

另外,本教材在强化基础理论的同时,也十分注意提高理论联系实际的开拓能力。对一些在生产实践中出现的问题,如活性污泥的丝状膨胀,教材中从微生物的角度进行了细致的分析,让学生从中学到如何应用微生物学的知识来解决生产实际问题。

1.2.2 科研成果与教材内容相结合:《环境工程微生物学》课程的内容涉及面广,发展迅速,具有很强的实验性和应用性。例如:在“脱氮除磷-微生物学原理”(10.1)的章节,将科研内容融入教材,对脱氮除磷的重要性、原理等作了论述。因为氮和磷是生物的重要营养源,所以当水体中氮、磷量过多时,蓝细菌等与水体富营养化有关的微生物大量繁殖,就容易引起水体发生水华或赤潮,这也是近阶段的研究热点。此内容又与教材“2.3”有关蓝细菌的章节有关,形成了一个从基础形态-原理-实践的过程,这样的内容编排可充分激发学生探究知识的兴趣,提高教学效果。



图1 环境工程微生物学教材

Fig. 1 The Textbook of “Environmental Engineering Microbiology”

1.2.3 加强学科前沿知识的介绍拓宽知识面:高质量的教材是建设精品课程的重要保证。在充分了解相关学科的发展、结合专业培养目标和要求的同时,作者注重对教材内容优化和组合,拓宽基础知识外延,引入能够反映现代科技成果的理论、实验技术和方法。这种努力有利于学生在此框架下的学习,进一步拓展对环境工程微生物学及其应用的思路 and 认识,使课程和学习者均能可持续地发展。

微生物学与环境治理的关系越来越受到广泛的重视,环境工程微生物学的内容阐述了与环境领域有关的基础知识、应用技术以及相关的实验方法等,使学生既能掌握微生物学基础知识,又能联系实际、结合专业,将微生物学的独特的作用应用于环境工程的实际。

2 课堂教学与实施情况

课堂教学是教学过程最主要也是最关键的环节,“以学生为中心”的教学理念已是教育界的共识。但是目前学生的大多数教学活动仍然是在教师的掌控之中,因为课堂教学采用的方法多为“自上而下”。

好的课堂教学应该充分调动学生的学习积极性,最大限度地发挥学生的主观能动性,让学生根据自己的需求和兴趣提出问题,教师给予学生“自下而上”的机会,并能“循循善诱,举证说明”,让学生将学习视为享受而不是负担。因此,搞好课堂教学也就成为课程改革中的重中之重。我们的观念是:坚持以能力培养为核心,理论教学与实验教学并重,基本技能训练与综合能力训练并举。

2.1 环境工程微生物学课程

2.1.1 教学方法:教学方法与手段服务于教学内容。知识点的分散是本课程的特点,也是难点,本课程涉及环境工程、环境科学、化学、生物学等多门学科的知识点,随着生物学科研究的不断深入,环境工程微生物学的内容越来越多,而课时数却比较少,学生基础又不同,在教学过程中,教师必须兼顾到各不同层次的学生情况,采用点面结合选择教学内容非常重要。一方面以顾及大多数同学为主,而对学有余力的同学开出课外阅读材料,让他们在

课外汲取新的知识,这种个体需求和兴趣是学习最大的驱动力。

2.1.2 教学手段:为提高课程的吸引力,我们采用了多种教学手段,不断改进上课的课件,更新、丰富内容,注意将最新的科研成果和发展动态反映到课件中,如最新出现的病毒、最新的水质检测标准的修订等,以此增强课堂教学的吸引力。

课后作业的布置有助于学生及时巩固课堂所学知识,但如果教材中已有现成的答案,学生只要抄书就可以完成的作业就没多大意义,所以我们在教学实践中就改变作业的方式,将一些有针对性的、联系环境实际的问题留给学生,使其具有一定的综合性和挑战性。在完成的过程中,需要学生通过思考和归纳,或通过查阅文献资料来完成。学生也可以为自己出题,通过设计不同难度的题型,使原先大同小异的习题内容有了很大的灵活性,有助于学生对基本概念、基础知识的理解和提高分析能力。学生也可以在作业中向教师提出疑问,教师对此进行解答。这样,作业就不单是教师了解学生的途径,而且成为师生间交流的渠道。

我们还将课程教学与学生的创新实验等结合,提高学生的“自主权”,让学生在已有的知识体系的基础上进行独立思考,真正做到以学生为中心。

2.1.3 精品课程:在学校的精品课程网站上,本课程已经建立了相应的网页,将相关的教学资源向学生开放,使学生在任何时间任何地点都能了解本课程的相关信息,进行学习,并且能与教师进行交流,得到指导。

2008年6月,我们完成了本课程的全程课堂教学过程录像并上网的工作,在资源共享方面迈出了重要的一步。

2.2 环境工程微生物学实验课程

2.2.1 充分利用实验资源进行综合性训练:除了传统的有关微生物学的基础实验之外,我们在实践中为学生创造参与综合实验,培养创新能力的机会。同济大学环境科学与工程学院于2003年建立了环境科技基地,为本科生提供了教学实践的平台。以提高教学质量为目的,进行实验项目的建立、更新

和实施,实验项目都是来自于实践,可以更多地让学生经历从理论-实验-实践的过程,充分发挥实验教学环节在培养大学生创新精神和开拓能力中的作用。其中涉及环境工程微生物学的研究方向主要包括两方面:(1)环境微生物高效降解细菌的分离、纯化和筛选,例如苯酚高效降解菌的分离和筛选、印染废水中脱色菌的分离和筛选以及脱色菌在印染废水中的应用等;(2)环境微生物生态学,例如崇明滩涂(湿地公园)土壤中微生物种群结构的分析、九段沙湿地土壤微生物碳汇能力的实验研究以及景观水的生物絮凝研究等。

最后的课题由指导教师与学生商议后共同确定,实验项目有的是参与指导教师的科研项目,有的是学生通过调研后所建。项目中涉及到的相关内容或存在问题可以通过师生间的讨论、查阅文献资料,更多地是通过不断实践去解决。此过程有利于学生进行由浅入深地讨论,更好地开展以问题为基础的教学,使课堂教学形式多样化,进一步提高学生的学习兴趣 and 主动性,真正体现出以学生为主体的教学模式,也有利于实验项目的改革和精品实验项目的建立,并逐渐提高复合型、设计型和创新型实验项目的比例(图2)^[4-6]。

2.2.2 信息化建设:在实验课堂教学中,采用多媒体的教学手段,为学生展示一个全新的微生物世界,联系污水(废水)生物处理的工艺流程,了解各类微

生物在环境治理中的应用,并不断丰富和完善实验课程教学课件的网络化管理,学生可以随时上网查看课件,在课外进行学习和预习,大大提高了学习效率。

2.2.3 示范与辐射:环境微生物学实验室隶属于同济大学环境科学与工程学院实验教学中心,该中心于2008年被评为国家级实验教学示范中心。历年来,中心接待了多批国内外相关的教师团队前来实验室交流学习,同时也组织教师去外校的示范中心及相关的实验室参观学习,引进先进技术和教学经验,起到了非常好的效应。

依托环境科学与环境工程学科的发展以及国家级实验教学示范中心的优势,充分发挥学院的师资力量和实验设备的有利条件,环境科技基地(包括环境微生物学实验室)由学院教学中心实验室负责日常运行管理,同时以学院的科研项目为背景,将创新实验与科学研究相结合,让学生的科学素质和综合能力都得到一定的提高。尤其对学生来说,能有机会参与到教师的研究项目之中,既是一种知识的积淀,更能认识到所学专业的重要性和肩负的责任,可以从中得到教益和成长^[7-9]。

通过环境科技创新人才培养基地建设和实验教学模式的不断创新与发展,搭建了科研与教学紧密结合的平台,实现科研资源为实验教学服务,从而使实验教学的优势和特色不断发扬光大。



图2 综合性实验项目

Fig. 2 The comprehensive experiments

3 体会与收获

我们在课程改革和实验创新方面的努力,也得到了各方面的肯定。在2009-2010学年第2学期同济大学教学质量督导员听课课后所推荐的课堂教学有特色的课程中,本课程榜上有名,教学督导组的评价为:“讲课思路清晰,能结合学科新发展,通过列举大量案例来帮助学生理解所学内容,启发学生思考,教学效果好。”环境工程微生物学实验的教学同样也得到师生的一致好评,实验任课教师被评为同济大学首届十大优秀实验教师之一。

现代社会需要创新性和复合性人才。教学是大学的基本活动,教学内容与课程体系改革具体落实到教材规划、教学过程等实施环节。教材内容的精选和更新,教学过程中的积极探索和不断实践,显得尤其重要,我们会继续向着这个方向努力。

提高环境工程微生物学课程的教学效果和水平,有着很多问题值得研究,以上是我们在教学过程的一些探索和实践。希望能在今后的教学实践中不断总结,进一步提高教学水平和教学效果,让学生在课堂上以及课堂下都能真正地学到东西,更好地服务于学生。

参考文献

- [1] 李晓玲,薛冬桦,宫莉. 工科院校微生物学课程教学改革探索与实践[J]. 长春工业大学学报:高教研究版, 2005, 26(4): 55-56.
- [2] 杨朝晖,曾光明,刘云国,等. 环境工程微生物学教学改革探索与实践[J]. 大学教育科学, 2004(3): 45-47.
- [3] 周群英,王士芬. 环境工程微生物学[M]. 第3版. 北京:高等教育出版社, 2008.
- [4] 季森,叶明,杨柳,等. 工科院校微生物学实验教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2008, 35(6): 977-979.
- [5] 刘志伟,屈年瑞,高大威. 微生物学开放性实验的探索与研究[J]. 微生物学通报, 2011, 38(1): 118-122.
- [6] 吕乐,张怀,胡继业,等. 微生物学设计性实验教学探讨[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(12): 99-102.
- [7] 王士芬,施鼎方,唐贤春,等. 环境工程微生物学实验教学的改革实践[J]. 中国大学教学, 2009(2): 79-80.
- [8] 王士芬,施鼎方,唐贤春. 建立精品实验项目,丰富实验教学形式[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(6): 146-148.
- [9] 王士芬,甘海燕,卢嘉锡,等. 建立环境科技创新基地的探索[J]. 实验室研究与探索, 2005, 24(2): 83-85.

稿件书写规范

论文中计量单位的表示方法

为执行国务院发布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》的规定,计量单位和单位符号按国家技术监督局发布的《量和单位》GB3100-3102-93执行。单位符号均用英文小写(正体),不允许随便对单位符号进行修饰。现将本刊常用计量单位和符号介绍如下,希望作者参照执行。

时间:日用d;小时用h;分钟用min;秒用s等表示。

溶液浓度:用mol/L,不用M(克分子浓度)和N(当量浓度)等非许用单位表示。

旋转速度:用r/min,不用rpm。

蒸汽压力:用Pa或kPa、MPa表示。

光密度:用OD(斜体)表示。

生物大分子的分子量:蛋白质用D或kD,核酸用bp或kb表示。

图表中数值的物理量和单位:物理量符号采用斜体,单位用正体并用括号括起,例如: $t(h)$ (表示时间,单位是小时)。带数值的计量单位:计量单位不能省略,跟数字之间加一空格(%除外),例如:20 cm×0.3 cm,不能写成20×0.3 cm;3 °C±5 °C不可写成3±5 °C;3%~6%不可写成3~6%等。