



环境类专业生物学课程

新型教学体系的构建

于彩虹 王建兵 马妍 王春荣

清华大学环境学院特聘教授曲久辉院士在2020年11月22日的采访中提到环境学是一门交叉学科,其核心基础知识包括化学、生物学、地学等。生物学基础在环境学领域的水、气、固废处置、生态修复中均发挥着非常重要的作用^[1]。目前在环境及其他工科专业中,生物课程教学中普遍存在4个问题:首先,在有限学时下,如何实现学生完整生物基础知识体系的构建?其次,在课程内容抽象的前提下,如何提升学生兴趣及其自主探究能力?再次,如何实现以学生为中心的差异教学?最后,在工科生物教学中,如何靠拢金课、满足工程认证理念要求以及全方位实现课程思政?针对4个问题,探索通过顶层设计打通课堂界限,精简重复内容,稳固基础并提升内容前沿性,深度备课设计教学,使课程思政贯穿全程,并充分利用现代信息技术和线上教学资源,采用共鸣式智慧教学和以学生为中心的教学理念,运用创新的教学模式和方法从课堂内、外两个维度构建具有创新性立体化生物基础课程教学体系,以实现知识、能力、素质和价值的四维课程教学目标。

教学过程中存在的问题

1. 课程层面

(1) 课时不足

以中国矿业大学为例,生物基础课程仅开设了《生物化学》、《环境工程微生物学》2门共计64学时理论课程及16学时的实验课程。按照传统教材流程讲授,存在学时严重不足的问题,难以完成环境工程专业生物基础知识体系的系统构建。

(2) 内容抽象

课程内容涉及蛋白质、糖、核酸和脂类4大生物大分子的结构、功能、性质,内容微观、抽象、不易理解;动态生物化学部分的物质和能量代谢途径复杂难懂,该方面知识点的学习具有较大的难度。

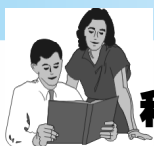
2. 学生层面

(1) 认同感弱

专业主干课程学时多、学生投入时间也较多,与专业主干课程相比,同学们主观上对生物课程不太重视,花时间较少,认同感较弱。

(2) 学生差异大

由于高考改革,不同地区学生的生物基础不同,



部分学生高中没有学过生物或化学,从而出现学习困难,甚至丧失学习兴趣的现象,更不用谈自主探究学习。另外,学生对生物方面的兴趣和投入也存在较大差异。

(3) 课堂人数多

几个班的学生一起上课使得无法开展研讨式学习及自主探究学习,而且考勤及学生学习情况难以掌握。

3. 时代挑战

(1) 金课的要求

“两性一度”即高阶性、创新性和挑战度。高阶性要求课程教学不是简单的知识传授,而是知识、能力、素质的有机融合,从而注重培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维;创新性要求课程内容具有前沿性和时代性,教学形式体现先进性和互动性,学习结果具有探究性和个性;挑战度需要教师和学生共同投入更多的时间去思考。

(2) 工程认证要求

以学生为中心、成果为导向、持续改进的教育理念。成果导向更注重的是学生学到了什么,而不是教师教了什么;侧重研究型而非灌输型教学模式;特别强调个性化的教学,制定不同的教学方案,提供不同的学习机会。这些都要求从灌输课堂向对话课堂、封闭课堂向开放课堂、知识课堂向能力课堂、重学轻思向学思结合转变,从重教轻学向教主以学转变。

(3) 课程思政要求

课程思政对于实现知识传授和价值引领同频共振具有重要的意义,是落实立德树人根本任务的重要举措。学生是实现中华民族伟大复兴的中坚力量,把他们的思想教育融合到专业课程领域是非常重要的。

新型教学体系构建思路

针对本课程在教学和学生层面存在的主要问题,本团队按照金课的要求,将工程认证需求作为教学理念,通过顶层设计打通《生物化学》和《环境工程微生物》两门课程的界限,重塑课程内容,在保证基础的同时突出前沿和挑战性。将课程教学深度融合现代化信息技术,实现课程内外共鸣式

智慧教学。重视线下教学资源,运用创新教学模式和方法从课堂内、外两个维度构建立体化的生物基础课程创新教学体系,详细分为以下两点。

1. 重视课堂教学主战场

通过深度设计课堂教学教案,挖掘课程中的经典案例、著名人物轶事等相关热点开展课程思政;结合课程特点运用多种创新型的教学手段,如课程教学中探索引导式及科研案例式教学模式,通过“问题导入→启发思考→共同分析→构建知识体系→知识的运用”培养学生的兴趣,构建以学生为中心的教育理念^[2];将生物知识点与生活实际相关联,通过提升学习兴趣加强学习效果并且加深对生命的理解,通过加强对健康的认识来提升人文素养。这些教学手段一方面提升学生对基础知识、理论的理解和应用,进一步实现知识培养的目标,另一方面侧重培养自主探究、分析和创造的能力,以实现课程的能力和素质目标,通过深度备课并且挖掘课程中的经典案例、人物及历史背景和时政热点来实现思政育人。

2. 将环境生物基础教学延伸至课堂外

充分利用网上慕课等线上学习资源来巩固课堂上的教学内容,弥补课堂教学学时有限的问题^[4]。同时与暑期实践、科研选题竞赛、大学生创新实验及学科竞赛等创新育人载体深度融合,为生物基础好并有浓厚兴趣的学生提供环境生物类课题和项目。体现差异性教学,提升学生的创新能力及运用生物基础原理和技术解决环境工程领域问题的能力,培养具有一定生物基础知识的环境工程拔尖人才。

党的十八大报告将“立德树人”首次确立为教育的根本任务,党的十九大报告中指出“要全面贯彻党的教育方针,落实立德树人根本任务”。当前,面对新的国际国内形势和未来发展的挑战,大学人才培养更应该重视培养人才的国际化视野,国际交流与合作顺应了时代的发展,这一要求也鞭策高校要加大力度,培养有专业素质,同时具备全球视野、创新能力的复合型人才,以服务于国家整体发展需求。也就是说,人才培养,既要有专业素质,又要具有国际视野。



新型教学体系实践措施

1. 授课内容的创新性规划

针对学时短的问题,从整个学科体系培养人才的高度去看问题,将《生物化学》和《环境微生物》两门课程内容打通,凝练理顺知识点,精简重复内容,将教学核心放到内容的重点和难点上。如,《生物化学》课程侧重生物大分子的组成结构特点及物质和能量的代谢问题;《环境工程微生物》侧重微生物的基本形态结构、生理生态特性和微生物学基本原理在环境污染治理中的应用。针对两门课程的每一章节的内容进行梳理,找出重点和难点内容,在课堂上重点讲解,而课程中相对容易的内容简要讲解,由学生借助网上免费的慕课资源进行学习。

创新性和挑战性主要体现在将课程内容扩展到工程实践、生活和科研前沿中,让学生通过了解生物基础理论如何应用于工程实践中,进而深化对基础理论的认识。更重要的是培养学生解决问题的思维方式,提升他们运用本学科的理论来解决实际工程问题的能力。

2. 课堂上采用共鸣式智慧教学理念

针对班级人数多,不易开展讨论式教学的问题,使用“雨课堂”、“腾讯课堂”等现代化手段进行课前预习、课中互动和课后拓展。在课前针对性预习,用手机扫码进入课堂,解决考勤费时问题。课堂中实时提问,让学生发送弹幕回答并活跃气氛,加强互动;通过随机点名和实时测试,了解学生对知识点掌握程度,提升课堂学习的交流与效率。在课后通过微信群将课件、习题发给学生,同时通过线上互动为他们答疑解惑,做到听课不停联,师生交流随时在线。同时,充分利用线下资源,可以对基础差的学生进行补习,也可以拓展基础好的学生的学习广度及深度。

3. 深度备课,创新课程教案

结合课程的内容深度挖掘课程中的经典案例、人物轶事等相关历史背景并从社会、国家、职业及个人4个层面强化“立德树人”内涵,设置课程思政内容。比如在绪论里通过介绍屠呦呦因研发青蒿素获得诺贝尔奖、我国对新冠疫情的防控

等相关实例提升学生的民族自信和对国家制度的认可;在讲蛋白质化学内容时通过讲授烫发的原理和自身经历说明知识的储备对将来走向工作岗位的重要性;在讲蛋白质变性时通过介绍吴宪教授在蛋白质变性理论研究中历时11年发表12篇论文的事迹让他们认识到坚持及严谨治学态度的重要性。同时结合教学目的和要求从板书设计、教学形式与手段进行精心设计,大大提升课堂讲授的效率和效果。保证了课堂教学主战场的高效性和高质量。

4. 创新教学形式和教学手段

(1) 理论联系实际设计思路

尽可能将生化中涉及的基础知识和相关理论放到学生熟悉且具体的现象和事例中。生物化学中的理论与生活接触紧密,在讲授相关内容时,尽可能结合生活中实例,如通过介绍烫发原理形象地讲授蛋白质二级结构 α 螺旋与 β 折叠的互换;酒精消毒、豆腐制作涉及蛋白质变性问题;重金属中毒涉及蛋白质等电点的问题等,这些问题不仅激发学生的学习兴趣 and 动力,还提升他们对知识点的理解和掌握,同时增加生活常识和健康理念。

(2) 问题探究式的教学模式

按照“问题导入、启发思考、共同分析、构建知识体系、知识应用”的教学模式,将前面学过的知识进行复习回顾,并和新知识点进行对比分析。这种教学方式可以让学生跟上教师的思路,更重要的是在教学过程中,以学生为中心,通过自主思考进行知识的归纳总结,让教师在课堂上尽量扮演引路人的角色。

(3) 针对学科经典著名事件进行案例教学

如遗传物质的发现之旅,通过介绍英国生物学家弗雷德里克·格里菲斯的肺炎链球菌转化实验、美国微生物学家奥斯瓦尔德·艾弗里、阿尔弗莱德·赫尔希的噬菌体侵染实验以及沃森和克里克的DNA双螺旋结构的发现过程,和学生一起分析当时实验背景、实验采用方法、实验过程以及研究者的思路。结合科研项目与课程相关内容,让他们了解本课程体系对于专业的重要性,提升解决复杂工程问题的能力。



科技论坛

5. 构建课堂外的立体化创新教学体系

针对生物基础好,对生物学科有强烈兴趣的学生,将其吸引到暑期实践、科研选题竞赛、大学生创新实验及学科竞赛中,通过参与环境生物方面的课题与项目,达到生物基础知识学习与创新环节相融合,从而提升学生创新能力、科研素养,实现差异教学^[6],培养具有一定生物基础知识的环境工程拔尖人才。在此过程中,学生通过运用生物基础知识来解决环境专业中问题的能力得到提升。以学生为中心落实到课程上就要求围绕学生发展来设计课堂,将培养目标与课程性质、学生兴趣等结合起来,力争让每一节课成为学生能力成长的一个台阶。在教学过程中,尝试改变以往单一的教学模式(如课堂讲授),不断吸收新的教育教学理念与现代化技术(研究型课程、课题式教学),实现教学模式的多样化,同时促进不同课程之间的有效对接、互补,优化课程群建设,最终形成多元化的教学体系,以期促进人才培养质量的真正提高。

效果及推广应用

通过“立体化生物学基础课程创新教学体系的构建”,课堂教学主战场得到加强,体现在学生学习兴趣高、课堂互动参与度高等方面。2019年环境工程专业认证专家组组长在进校考察现场听取了《生物化学》课程,对课堂的教学效果、学生的参与度以及教案的精心准备给予了高度评价。

在课堂外创新育人载体中,近年来环境工程专业每年有接近20%学生参与环境生物有关的暑期实践、科研选题训练及大学生创新实验等实践项目并了解了指导教师的科研项目。这些课外的创新教学是培养学生创新科学研究思维和实践动手能力的最佳载体,而各种学科竞赛成为展现大学生创新意识和动手能力的优秀舞台。专业学科竞赛激发了学生应用所学生物专业理论知识来解决生产实际中存在问题的挑战和热情,获得了良好成果。

(作者单位:中国矿业大学[北京]化学与环境工程学院)

注

本文系2020年度中国矿业大学(北京)本科教育教学改革与研究重点项目“以创新能力培养为核心的环境科学与工程育人体系建设”(课题编号:J20ZD11)和2020年度教育部新工科研究与实践项目“能源矿业类高校煤炭洁净利用相关专业多学科交叉复合改造升级探索与实践”(课题编号:E-KYDZCH20201801)基金资助。

参考文献

- [1]“EST”系列采访 I 曲久辉老师——深耕环境领域,承担社会责任[EB/OL]. <https://new.qq.com/omn/20201123/20201123A0GKKV00.html>
- [2]陈光磊,杨晓莹.大学教学“以学生为中心”的现实困境与超越[J].国家教育行政学院学报,2018(12):72-77
- [3]赵正,李莎莎,杨柳.高师院校教师教育培养目标定位的多维体系建构[J].教育理论与实践,2020,40(35):27-31
- [4]张鹭远.“慕课”(MOOCs)发展对我国高等教育的影响及其对策[J].河北师范大学学报(教育科学版),2014,16(2):116-121
- [5]罗筱娟.以学生为中心的课堂教学环境建构[J].教育理论与实践,2020,40(14):3-5

