

大学生科学素质教育课程“走进微生物世界”的建设与实践

吴旺宝 荚荣*

(安徽大学生命科学学院 安徽 合肥 230601)

摘要: 微生物学的研究和应用在人类社会发展中起着越来越重要的作用。微生物与人类的生产和生活密切相关,开展微生物学方面的素质教育非常必要。因此,我们面向非生物专业本科生开设了“走进微生物世界”素质教育课程。根据学生的知识水平和认知规律,本课程重视知识体系的系统性和关联性,基础理论、生产应用和实践教学等教学内容依次展开,开拓学生视野,培养创新思维。不同的教学内容采用了差别化的教学方法,配合多媒体教学、网络教学和基于云课堂的即时互动教学,提高学生的学习兴趣,学习效果回馈及时,方便师生交流。经过3年的建设,本课程已形成教学方法有特色、教学内容符合学生知识水平和学科发展潮流的素质教育课程。

关键词: 微生物, 素质教育课程, 知识体系, 教学方法

The construction and practice of the course Walking into the Microbial World, a scientific quality education course for college students

WU Wang-Bao JIA Rong*

(School of Life Sciences, Anhui University, Hefei, Anhui 230601, China)

Abstract: Research and application of microbiology are of increasing importance in the development of human society. Microorganisms are closely related with the manufacture and living of mankind. Therefore, quality education in related field at university level, helping students learn the importance of microbiology, is of great significance. To this end, we set up the course Walking into the Microbial World, as a quality education course for students of non-life-science major. The course pays attention to the systematism and relevance of knowledge. Contents of basic theory, production and application are introduced in a systematic way. The course aims to enrich the knowledge of students and encourage their innovation. Gradational and functional teaching are built with the use of multimedia, internet and interactive teaching of cloud platform to improve students' study interest, feedback learning and teacher-student interaction. Over the past three years, this course has become a

Foundation item: The Construction Project of “Hundred Excellent Quality Education Courses” in Anhui University (SZJYKC2013024)

*Corresponding author: Tel: 86-551-63861298; E-mail: ahujiarong@163.com

Received: September 24, 2017; Accepted: May 04, 2018; Published online (www.cnki.net): May 11, 2018

基金项目: 安徽大学“百门精品素质教育课程”建设项目(SZJYKC2013024)

*通信作者: Tel: 86-551-63861298; E-mail: ahujiarong@163.com

收稿日期: 2017-09-24; 接受日期: 2018-05-04; 网络首发日期(www.cnki.net): 2018-05-11

high-quality course with our outstanding teaching method.

Keywords: Microorganism, Quality education course, Knowledge system, Teaching method

时至今日, 自然科学不仅向研究层次更深入、学科划分更细致的方向发展, 学科之间的交叉和融合也更加普遍, 新的边缘学科不断涌现, 自然科学与人文社会科学相互交流^[1]。生命科学的发展越来越依赖于数学、物理、化学和信息科学等学科的原理和技术, 依靠伦理学、法学等保障科学^[2]。同理, 生命科学的发展也为其他学科的发展提供借鉴, 生命活动所体现出来的复杂性、有序性、平衡性和稳定性为人文社会科学的发展提供参考^[3]。

为了适应学科发展趋势, 促进文理互通、学科交融, 安徽大学开展了文化与科技素质教育精品课程建设。在该项目的支持下, 我院新开设了“走进微生物世界”、“外来物种与生态安全”和“病毒与流行病”等相关课程。这些课程不再是“生命科学导论”那样覆盖宽泛的基础内容, 而是根据我院特色和优势, 聚焦于具体的学科发展热点或社会关注焦点, 拓展非生物专业学生对生命科学的兴趣和认识。我们近年来参与了“走进微生物世界”课程的建设 and 教学工作, 现将该课程的建设思想、教学内容、教学方法和教学效果在此作一汇报。

1 在综合性大学开设微生物学类科学素质教育课程的必要性

目前, “21 世纪是生物学世纪”的观点已得到初步印证和广泛认同, 生命科学领域取得的巨大成就已让生命科学在自然科学领域独占鳌头^[4]。微生物因其结构简单、繁殖速度快、与人类关系密切等特点而成为生命科学领域的“排头兵”^[5]。微生物学领域的研究成果已广泛应用于医学、食品、工农业、环境治理、能源与材料等方面, 给人们带来了巨大的利益和价值。与此同时, 微生物学领域的研究也需要化学、物理、信息科学等学科的理论和技术支持, 微生物学的发展和成果

应用也与经济学、社会学等人文科学有着密切的联系^[6]。

微生物及其生命活动事关人类的生存和文明的发展, 与每个人的生活和身体健康息息相关。但由于微生物体积小、难以观察和认识, 很多非生命科学专业的学生对微生物学知识知之甚少。因此, 开设微生物学领域的素质教育课程, 提高学生对微观世界中微生物的认识非常必要。国内部分院校也开设了微生物学方面的相关课程, 如“微生物与人类”^[7]、“微生物与人类生活”^[8]、“微生物与人类健康”^[9-10]等。

我们希望通过开设“走进微生物世界”课程为非生物专业本科生打开一扇认识周围微观生物世界的窗户, 让他们认识微生物, 了解微生物在自然界以及人类生活中的重要性, 并能够结合自身专业知识, 应用所学的微生物学理论和技术, 开展相关的科学研究以及产品开发。

2 课程建设思想

在“走进微生物世界”课程的建设中, 我们时常思考: 我们为什么要开设这门课程? 学生为什么要学习这门课程? 其实正如前面所述, 微生物无处不在, 与我们的关系非常密切, 比如当我们端起酒杯, 立刻就想起“微生物”和“发酵”, 如果在本门课程中仅仅告诉学生“微生物能够酿酒”就足够吗? 好奇和探究是人类的天性, 学习这门课程的学生对微生物的认知不能仅止于微生物给我们带来美酒的表象, 而应当去探究表象背后微生物代谢的奥秘, 了解先辈们探索奥秘的历程以及在此过程中展现出来的科学思想和科学精神^[11], 领略生命科学研究魅力。因此, 作为一门面向非生物专业大学本科生的科学素质教育课程, 它的使命不仅仅着眼于科学普及、拓宽学生的知识面, 更重要的是要通过专业知识的传授让学生了解微生物的基本生命特征, 研究微生物的技术和方

法, 着眼于科学精神和创新思维的培养, 以及科学素养和人文素养的提高, 为学生学业进步和将来的发展提供帮助。然而, 受限于学生参差不齐的知识基础和有限的学时数, 我们必须精心设计、合理规划教学内容, 采用合适的教学和考核方法激发学生的学习热情^[12], 才能实现课程的教学目标。

作为一门科学素质教育课程, 教学内容应当具有普适性、基础性、统整性和深刻性^[13], 既不同于一般的科普, 也有别于专业课程^[14-15]。但目前各高校尚未配备专门的素质教育师资, 开设此类课程的都是相关院系专业课教师, 普遍存在教师能够熟练掌握专业知识却对学生缺乏了解的问题, 因此, 根据学生的知识基础, 选择合适的教学内容成为建设素质教育课程的首要任务。

本课程教学内容的设置原则是注重课程知识体系的基础性和系统性, 强调教学目标与学生兴趣的统一性, 以及基础理论与生产实践的关联和融合, 并根据实际的教学效果不断调整教学内容。本课程的教学内容部分参照《微生物学教程》^[16], 但进行了很大程度的整合、提炼和拓展。课程的第一部分主要讲述微生物长得怎样, 如何生活, 如何改造微生物; 第二部分主要介绍微生物的分布及其与人类的密切关系, 如何利用有益微生物以及减少微生物对人类的危害; 第三部分穿插于第一、二部分之间, 通过实践教学让学生亲手或实际体验研究微生物的方法和技术, 观察微生物形态和结构, 认识微生物的主要特征, 了解微生物的生长和生命活动规律, 使所学知识更加直观、丰富和有趣。

此外, 在教学过程中通过展示图片、播放视频和动画等方式将微观世界清晰地呈现在屏幕上, 以帮助学生加深理解课程内容。对于那些难以掌握的生理和遗传机制部分, 通过剖析具体应用实例, 如酒类酿造等, 阐明微生物的营养需求、生理代谢、繁殖培养、遗传改造的基本原理。

在课程考核方面, 我们依托课程网站和云教学平台, 全程阶段考查学生的学习效果, 这样既便于教师掌握学生学习情况, 适时调整授课进度、教学方法和教学内容, 又便于督促学生学习, 提高学习效果。另外, 学生也可以浏览网络课程上的学习资料及时预习和复习。

3 课程教学内容

本课程的教学课时数为 36 学时, 为了在有限的课堂教学中让非生命科学专业学生能够理解和接受所学内容^[17], 我们将课程的教学内容划分为层次清晰、相互关联的 3 个部分, 从基础到应用, 由理论到实践, 让学生知道什么是微生物, 微生物与人类的关系如何, 如何研究和利用微生物。

本课程的第一部分侧重基础, 按照人们的认知规律和微生物学的发展历程先后介绍微生物的形态结构、生活方式、遗传育种等基本内容, 展现微生物世界的丰富多彩, 论述微生物与人类的密切联系, 此部分约占用 17 学时。“绪论 我们身边的陌生世界”是这门课程的导引, 介绍微生物的定义、类群、基本特征和研究历史。“第一章 千姿百态的微生物”、“第二章 生活多彩的微生物”和“第三章 变化有常的微生物”是本课程的核心内容, 分别介绍微生物在形态结构、生理特性和遗传特性方面的多样性。

课程的第二部分侧重应用, 以具体生产、生活实例让学生了解微生物在我们周围的分布, 以及如何利用微生物为人类服务, 防止和减少微生物对人类的危害, 本部分占用 9 学时。其中“第四章 四海为家的微生物”是过渡章节, 主要介绍微生物在自然界和人类生活中的分布, 以及人们应当如何看待和处理身边的微生物, 如何利用微生物改善人们的生活和生态环境。“第五章 爱恨交织的微生物”介绍微生物这把双刃剑给我们带来巨大利益的同时也带来了残忍的破坏。

课程的第三部分侧重实践, 通过课程实践教学, 让学生体验特有的微生物学研究方法; 并通

过安排参观科研实验室,让他们了解目前微生物学研究的热点与前沿,展示微生物学的发展进步将给人类生产生活带来的巨大变化和前景。此部分约占用 10 学时,包括“第六章 微生物的研究技术”和“第七章 无限可能的微生物”。其中第六章中的部分内容如“环境中的微生物检测”“微生物的染色与形态观察”等可以让学生进入实验室亲手操作,而有些实验内容则安排学生参观我院本科生的实验和部分科研实验室,以获取对微生物学科学研究的直观认识。第七章介绍微生物学研究领域获得的新进展和新技术,如原核微生物的亚细胞结构、微生物间的通讯与群体行为、微生物组学研究和新技术等,并通过最新进展的介绍展望今后微生物学研究的发展方向。

4 课程的教学和考核方法

微生物的特点是个体微小、形态不显,学生没有前期的学习基础和直观体验,系统了解微生物的生命特征存在一定困难。为了实现课程教学目标,达到良好的教学效果,在教学中我们采用了一些措施。

4.1 充分利用多媒体技术

适当利用图片、动画、视频等多媒体素材可以帮助学生直观感受和掌握微生物的形态结构特征、生理和遗传多样性等方面的内容。为此,本课程重视收集、整理和应用多媒体素材,精选一些能够展示微生物形态和内部构造的图片,体现微生物生理、遗传等过程的动画、微视频等多媒体材料直接插入到课件中在课堂上展示和播放,更多的图片、长视频经我们选择、整理后上传到课程网站,方便学生课后学习。影视资料、有关新闻报道等多媒体资源经整理在课程网站提供链接或在课堂上提醒学生关注。不同类型的多媒体素材多样化的应用方式既可以充分发挥多媒体教学的长处,又可以避免多媒体播放对宝贵课堂时间的挤占,保证教学活动的有序开展。

4.2 不同教学内容应用不同的教学方法

通过教学活动中的互动和观察,我们发现非生命科学专业的学生对不同性质教学内容的接受能力是不同的。微生物的形态结构部分通过多媒体展示和实验观察,内容直观,学生最容易接受;微生物的研究方法及实践教学部分,学生兴趣最高;微生物的生态、应用部分因与日常生活相互联系,学生也表现出浓厚的兴趣;学生最难理解的就是微生物生理和遗传内容。因此,在教学中,不同的内容我们采用不同的教学方式。

由于微生物的形态结构差异较大,而且学习内容的掌握依赖于感性认识,在微生物形态结构部分的教学,我们的教学思路是先讲解基础知识然后联系实践和应用,具体是先以问题引导学生积极思考,如“你们知道的微生物可以包括哪些类群?”“不同类型的微生物区别在哪里?”“什么是革兰氏阳性细菌?”等。在整理、分析学生的回答后,利用思维导图和多媒体展示,逐一分析微生物的类群、它们的化学组成及形态结构的差异。最后再联系生产、医疗等实践活动,介绍与微生物结构和成分有关的产品开发、疾病防治等。

而生理和遗传部分更依赖于理性思维,我们由学生熟悉的实践案例出发,剖析利用微生物生产实践背后的生理和遗传原理,再通过对比分析,由此及彼地介绍微生物多样化的生理代谢方式和遗传特征。具体教学中我们以酿酒为例,围绕酿酒的原料、微生物转化原理、微生物大规模培养和发酵菌种优化等问题逐步引出微生物的营养、代谢、生长、遗传等知识,将具体分散的知识点系统化。如在介绍酿酒原料时,通过比较原料的成分和酵母菌细胞的结构组成,理解微生物营养要素的概念,进一步比较酵母菌、蓝细菌、硝化细菌等各类微生物代谢能力和营养需求的差异,解释微生物的营养类型,阐述培养基的制作以及碳氮比问题等。另外,在教学中考虑学生的知识基础,注意精简难度较大的理论和技术细节。

4.3 理论课教学与实践教学相结合

为了让非生物学专业的学生在学习过程中能对微生物有基本的感性认识,我们借用本院学生的实验室开展一些微生物分离、培养、观察等实践教学活 动,这样可以在不需增加太多经费投入的情况下,使学生体验微生物的实验操作,极大地提高学生的学习兴趣。

为了顺利开展实践教学活 动,我们控制班级规模,每班学生数不超过 40 名,实验课时共计 6 学时,分两次完成,具体安排如下:

首先安排学生志愿者课后帮助教师配制培养基,准备必需器材,消毒灭菌、倒平板,到上课时再讲解实验原理、操作方法、安全事项,然后按学生意愿自主分组,每组合 5 名学生,讨论实验方案;学生实验方案经教师审核通过后即可领取培养基和器材,该次教学活动占用 2 学时。下课后学生根据自定的方案,分离收集自己感兴趣的环境中微生物,采集后的培养皿送回实验室培养,若温度许可也可由学生自主保管培养。下次上课时学生在教师的指导下观察和分析培养出来的微生物菌落,简单染色并观察微生物形态,完成实验报告。该次教学活动占用约 4 学时。

除了课堂实验外,学生还积极参加教师安排的课外兴趣活动,如参观本科生实验室,观察常用的实验室微生物,观察大型真菌标本,参观我院的发酵工程实验室,了解酿造啤酒的原料、设备和过程,调查校园及周边地区的大型真菌,参观科研实验室等。

4.4 课堂学习和课下自学相结合

Blackboard 网络教学平台是提高教学效果的有力工具^[18],本课程在该平台上建立了课程网站,将所有的教学课件和大部分的课程资料上传到课程网站,学生可以自行安排时间复习和自学^[19]。另外,对时间较长不宜课堂播放的视频材料和相关的影视节目也会放到课程网站,或提供播放链接。教师可根据课程网站上不同教学材料的点击频率和每一位学生的活跃度及时掌握学生复习和

自学的状态。另外,在课程网站还可以完成课后的小调查、学习感想的发布和交流等功能。通过课堂学习和课下自学相结合,既增进了学生的学习兴趣、巩固了课上的学习效果,又可以及时了解教学中的不足之处,以便及时改进和完善。

近两年,基于移动智能终端的云教学兴起^[20-21],解决了传统课程网站利用手机浏览和即时交流的不便。在最近一学期,本课程利用云课堂推送学习资料,实时掌握学生学习状况,收集学生意见和想法,测试学生学习效果,取得了良好的教学效果。

4.5 将课程考核融入教学过程

课程考核是教学工作的重要一环。为了督促学生认真学习和及时复习,帮助教师掌握每一位学生的学习状态并及时调整教学内容和方 法,本课程改变传统的考核方式,采用全程阶段考核,每一课都有课堂练习,每一章进行一次测验或训练。通常课堂练习 5-10 题左右,讲课前向学生展示,学生带着问题去听课,下课前开放答题,当堂完成;每一章的测试题 20-50 题左右,课后完成,测试题目基本覆盖本章的主要知识点。作业和考试是通过课程网站和云课堂进行的,以客观题为主,学生通过手机答题,即时给出成绩。实践教学中学生可以在课程网站提交实验报告和参观心得,还可贴照片、发视频交流感想,教师可以根据学生参与程度评定成绩。自动化的阅卷与成绩统计分析可以让学生及时了解自己的学习状态,让教师能够及时调整教学活动、安排针对性复习和因材施教。常态化的训练替代考勤能更有效地督促学生听讲和复习,学生完成期末测试也更加有信心。期末考试也是在课程网站上完成,一般包括 50 道选择题和一定数量的主观题和分析题,以便学生表达自己的主观认识和个性化观点,考查学生的综合分析能力。这门课程的最终成绩一般是课堂练习和单元测试占 30%,实验报告占 20%,期末考试成绩占 50%。

5 课程建设成效

为了让学生更好地了解微生物,提高学生科学素质,本课程在制定教学目标、编写教学内容、收集教学素材、建设课程网站、实施课堂教学过程中做了大量的工作,取得了显著的教学效果。

本课程由4-5名教师组成课程组共同授课,除了长期执教“微生物学”课程的教师以外,还安排工业发酵、食品微生物学和环境微生物学等领域的教师负责部分课程的授课。为了统一教学方法和教学风格,做好不同教学内容间的衔接,课程组教师定期进行交流和探讨,相互评课。

考虑到学生的知识基础,课程的教学内容以覆盖面宽、深浅适度为特征,并利用大量的多媒体素材和一定课时数的实践教学激起学生的学习兴趣^[17]。为此,课程组教师认真制定编写教学大纲和教学内容,共同交流和讨论,各自编写不同的教学章节,再经讨论、调整和汇总,最终完成了教学内容的编写和教学素材收集。

经过3年的课程建设和教学实践,“走进微生物世界”已经形成了一门教学思路清晰、教学目标明确、教学内容符合学生知识背景的通识教育课程,受到全校学生的欢迎。选课的学生数每年达到课程容量的上限,平时的上课率也接近100%。本课程的实践教学内容和网络教学方式深受学生喜爱,在课程论坛和实验总结中超过70%的学生自发地表达了他们学有所得的喜悦和对任课教师精心备课的感谢。另外,也有一部分学生通过本课程平台和教师的帮助,与生命科学学院的学生合作研究大学生创新项目等课题,促进了不同院系学生间的交流。

总之,素质教育是一项长期的系统工程。“走进微生物世界”课程只有在教学实践中不断摸索、积极研讨、勇于创新才能取得良好的教学效果。我们将在今后的教学实践中继续努力,让学生学有所得、学有所感、学有所用,让本课程的教学内容和教学方法更加成熟和完善。

REFERENCES

- [1] Xu HY, Yin CX, Guo T, et al. Interdisciplinary research review[J]. Library and Information Service, 2015, 59(5): 119-127 (in Chinese)
许海云, 尹春晓, 郭婷, 等. 学科交叉研究综述[J]. 图书情报工作, 2015, 59(5): 119-127
- [2] Yao QX. New field of vision of modern social science broaden from life science[J]. Journal of Shandong Medical University (Social Sciences Edition), 2000(1): 19-23 (in Chinese)
姚全兴. 由生命科学拓展的当代社会科学新视野[J]. 山东医科大学学报: 社会科学版, 2000(1): 19-23
- [3] Wu KC. Comparison between biological system and social systems[J]. Nature Magazine, 2003, 25(2): 110-116 (in Chinese)
武孔春. 生命科学与社会科学的一组相似性[J]. 自然杂志, 2003, 25(2): 110-116
- [4] Cai TS. The impacts on human's life resulting from the developments of Life Sciences[J]. Bulletin of Biology, 2007, 42(2): 24-26 (in Chinese)
蔡太生. 浅谈生命科学的发展对人类生活的影响[J]. 生物学通报, 2007, 42(2): 24-26
- [5] Dong CJ. The status and function of Microbiology in life science[J]. Journal of Hubei Normal University (Natural Science), 2016, 36(1): 114-118 (in Chinese)
董昌金. 试论微生物学在生命科学中的地位和作用[J]. 湖北师范学院学报: 自然科学版, 2016, 36(1): 114-118
- [6] Zhu DB, Sun Y. Knowledge of interdisciplinary research in life sciences[J]. Bulletin of National Science Foundation, 1997(2): 72-74 (in Chinese)
朱大保, 孙悦. 生命科学中的学科交叉研究[J]. 中国科学基金, 1997(2): 72-74
- [7] Han SZ, Hou CL, Fan L, et al. Teaching practice in public optional course "Microbes and Man"[J]. Microbiology China, 2009, 36(5): 762-764 (in Chinese)
韩素贞, 侯成林, 范黎, 等. 公选课“微生物与人类”的教学实践[J]. 微生物学通报, 2009, 36(5): 762-764
- [8] Liang X, Li WJ, Xu D, et al. Teaching reform and practice for an optional course of Microbiology and Human Life in ocean university[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2015, 43(5): 386-387 (in Chinese)
梁箫, 李文娟, 许丹, 等. 海洋类高校微生物与人类生活公选课的教学改革与实践[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(5): 386-387
- [9] Zhang AQ, Ma X, He RJ, et al. Exploration and practice on the opening a selective course of microorganism and human health university of science and technology[J]. China Science and Technology Information, 2009(23): 298-299 (in Chinese)
张安强, 马新, 何荣军, 等. 在理工科院校开设公选课《微生物与人类健康》的教学探索与实践[J]. 中国科技信息, 2009(23): 298-299
- [10] Pan LH, Luo SZ, Ye M. Practice on the opening a selective course of microorganism and human health in university of science and technology[J]. Journal of Biology, 2008, 25(1): 72-74 (in Chinese)

- 潘利华, 罗水忠, 叶明. 理工科院校开设微生物与人类健康公选课的实践[J]. 生物学杂志, 2008, 25(1): 72-74
- [11] Feng HM, Hu T. Teaching evaluation system about natural science general education curriculum[J]. Journal of Macro-Quality Research, 2014, 2(3): 102-113 (in Chinese)
- 冯惠敏, 胡拓. 自然科学通识课程教学质量评价指标构建[J]. 宏观质量研究, 2014, 2(3): 102-113
- [12] Li Q. Reflections on the characteristic construction of general education course in life sciences[J]. China University Teaching, 2014(5): 51-53 (in Chinese)
- 李清. 关于生命科学类通识教育课程特色建设的思考[J]. 中国大学教学, 2014(5): 51-53
- [13] Feng HM. General education in modern Chinese Universities[M]. Wuhan: Wuhan University Press, 2004: 10 (in Chinese)
- 冯惠敏. 中国现代大学通识教育[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004: 10
- [14] Feng HM, Li SL, Huang MD. The characteristics of natural science general education curriculum and its design concepts[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2016(5): 68-73 (in Chinese)
- 冯惠敏, 李嫻霖, 黄明东. 自然科学领域通识教育课程特点及其设计理念[J]. 高等工程教育研究, 2016(5): 68-73
- [15] Liang Y. The difference between general education and professional education curriculum: based on the thinking of teaching design[J]. Education Teaching Forum, 2017(7): 228-229 (in Chinese)
- 梁媛. 通识教育与专业教育课程的区别: 基于教学设计的思考[J]. 教育教学论坛, 2017(7): 228-229
- [16] Zhou DQ. Essential Microbiology[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2011: 1-385 (in Chinese)
- 周德庆. 微生物学教程[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2011: 1-385
- [17] Chen XM, Chen Q. Questionnaire analyses of non-biological major attitudes towards Life Science course[J]. Journal of Hefei University (Natural Sciences), 2014, 24(3): 87-91 (in Chinese)
- 陈向明, 陈群. 非生物专业学生对“生命科学”课程基本态度调查分析[J]. 合肥学院学报(自然科学版), 2014, 24(3): 87-91
- [18] Peng GY, Zhou YW, Gu LG. Exploration and practice of Microbiology course based on Blackboard network platform[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine Management, 2009, 17(6): 522-523 (in Chinese)
- 彭桂英, 周英武, 顾立刚. 基于 Blackboard 网络平台微生物学课程的实践探索[J]. 中医药管理杂志, 2009, 17(6): 522-523
- [19] Chen XD, Tang B, Fang CX, et al. Using modern ideas and methods to build national excellent course “Microbiology”[J]. Chinese University Teaching, 2004(12): 10-11 (in Chinese)
- 陈向东, 唐兵, 方呈祥, 等. 用现代化理念和手段建设国家精品课程“微生物学”[J]. 中国大学教学, 2004(12): 10-11
- [20] Xu SX. Teaching methods keep pace with the times: “Rain Classroom” teaching[J]. Education Modernization, 2016(35): 191-192 (in Chinese)
- 徐盛夏. 教学方式与时俱进: “雨课堂”教学[J]. 教育现代化, 2016(35): 191-192
- [21] Wang SG. Rain Classroom: The wisdom teaching tool in the context of mobile internet and big data[J]. Modern Educational Technology, 2017, 27(5): 26-32 (in Chinese)
- 王帅国. 雨课堂: 移动互联网与大数据背景下的智慧教学工具[J]. 现代教育技术, 2017, 27(5): 26-32

编辑部公告

邀请您关注《微生物学通报》公众微信号

为了更好地与读者、作者、审稿专家和编委朋友们及时沟通、方便服务,《微生物学通报》已开通公众微信服务号。作者通过微信能及时收到稿件各流程通知,第一时间了解稿件进程并及时处理;审稿专家和编委可通过微信及时收到审稿邀请,还可通过手机审稿;读者通过微信可了解《微生物学通报》文章目录,查找阅读感兴趣的文章。

关注办法:

- 1、在微信公众号搜索“微生物学通报”或“wswxtb”;
- 2、用微信扫右边二维码:

