

“互联网+”背景下“微生物学实验”课程的改革与实践

戴亦军 何伟 袁生* 刘中华 贾永 韩管助

(南京师范大学生命科学学院 江苏 南京 210023)

摘 要: “互联网+”技术应用于教育使高校教学在教学场景、教师角色和学生学习特点等方面发生巨大变化。为适应“互联网+”时代的教学特点以及学生个性化学习和创新能力培养的需要,将智慧教学工具引入到“微生物学实验”课程教学以及在互联网学习平台上建设在线开放课程。雨课堂教学工具将智能手机转变为学生的学习工具,提高了学生学习的积极性、加强了师生间的互动、实现了教学效果的及时反馈,学生的学习数据有助于教师更客观地评价学习效果和更好地开展个性化教学。其次,在江苏省在线课程中心平台上开展了江苏省在线开放课程“微生物学模块化实验”的建设工作。课程建设需及时更新教学理念,提高教师参与课程建设的积极性;加强在线开放课程建设的岗前培训;课程内容应考虑大学学生的学习特点、制作成本和学习成本等因素。在线课程的建设为开展翻转课堂教学和混合式教学提供支撑条件,为“互联网+”背景下的“微生物学实验”教学改革奠定基础。

关键词: 互联网+, 微生物学实验, 雨课堂, 在线开放课程

The reform and practice of the Microbiology Experiment course under the “Internet +” era

DAI Yi-Jun HE Wei YUAN Sheng* LIU Zhong-Hua JIA Yong HAN Guan-Zhu

(College of Life Science, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210023, China)

Abstract: Application of “Internet +” technology in education area makes great changes in teaching scene, the role of teacher and the characteristics of undergraduate students’ learning styles. In order to adapt to the teaching characteristics under “Internet +” era and the needs of students’ personalized learning and cultivating innovative ability, smart teaching tools were introduced into the teaching of Microbiology Experiment course and the online open course, which was constructed on the internet learning platform. The teaching tool——RainClassroom has the function of transforming intelligent mobile phone into students’ learning tool. Application of this learning tool enhances the undergraduate students’ learning enthusiasm, strengthens the interaction between the teacher and students, and achieves the timely feedback of teaching results; the students’ learning data collected

Foundation items: Top-notch Academic Programs Project (TAPP) of Jiangsu Higher Education Institutions; Key Project of Teaching Reform of Nanjing Normal University in 2017

*Corresponding author: Tel: 86-25-85891067; E-mail: yuansheng@njnu.edu.cn

Received: September 19, 2017; **Accepted:** October 30, 2017; **Published online** (www.cnki.net): December 15, 2017

基金项目: 江苏高校品牌专业建设工程资助项目; 南京师范大学教改重点项目(2017)

*通信作者: Tel: 86-25-85891067; E-mail: yuansheng@njnu.edu.cn

收稿日期: 2017-09-19; 接受日期: 2017-10-30; 网络首发日期(www.cnki.net): 2017-12-15

through this tool is valuable for teachers to evaluate the learning results objectively and to optimize the personalized teaching. Furthermore, the online opening course Module Microbiology Experiment was constructed on the platform of Jiangsu online course center. Under the process of curriculum construction, teachers should update the teaching concept in time and improve the enthusiasm of participating in curriculum construction; the curriculum constructors should receive the professional training for online open courses construction; the production and selection of course contents should consider the participants' characteristics, the costs of the teaching video production, and the learners' studying curve. The construction of online opening course will provide a fundamental support upon which flipped classroom teaching and blended teaching can be applied for the reform of Microbiology Experiment course under "Internet +" era.

Keywords: Internet +, Microbiology Experiment course, RainClassroom, Online opening course

“微生物学实验”课程是我校生物科学、生物技术、生物工程和海洋资源开发技术等4个本科专业的专业基础实验课。该课程在第二学年的第二学期与微生物学理论课同步开设,总课时数为36学时,计1个学分。课程按周次教学,第一次实验安排在微生物学理论课的第三周后开始。两名学生为一个实验小组,每12个小组组成一个教学班级,全年级约220名学生组成10个平行班。

我校微生物学实验课教学团队建立了与探究性学习相适应的教学体系,采用模块化形式编排课程内容。课程内容由“环境微生物多样性调查”、“产淀粉酶菌株的筛选、培养条件优化、菌种鉴定和菌种选育”和“水质微生物学检验”3个实验模块共计12个实验单元组成。各单元实验以课题研究的形式串联成综合性、研究型课程体系。微生物学基本实验操作技术的学习融合于各单元实验中,学生在模拟课题研究的过程中掌握微生物学实验技能以及运用这些技能去解决具体科学或应用实践问题。近几年的实践表明,以研究任务驱动的微生物学模块化实验课教学体系有利于学生开展探究性学习,培养学生的实验动手能力和实验技能的综合运用能力^[1]。

近年来,互联网和信息技术对教育产生了深刻影响,“互联网+”与教学紧密结合,使得教学工作发生了革命性变化,课堂教学不仅突破了学习时空的限制、而且突出学生是课堂的中心、强调尊重学生个体差异、满足学生的个性化学习需求^[2-3]。因此

在“互联网+教育”时代,需要对“微生物学实验”课程进行改革,以适应“互联网+”时代的教学特点以及学生的个性化学习和创新能力培养的需要。

1 “互联网+”对教学的影响

1.1 教学场景的改变

传统教学以课堂教学为主,教室是学生学习的主要地点,教材是学生获取信息的主要来源,班级是基本的教学单位。教师通过课堂教学使学生掌握教材中的知识点,建立关于本课程的知识结构和体系。由于教材内容和教学大纲是相对固定的,教师很难做到因材施教和实施个性化教学。其次,课堂教学的信息传递是不对称的,主要是由教师到学生的单向信息传递。教师虽然可以通过课堂提问、考试或交谈等方式获得信息反馈,但这种信息反馈的样本量少或缺乏及时性^[3]。

“互联网+教育”改变了传统课堂教学的结构和组织形式。利用互联网技术构建智能化的教学场所,打破了“一所学校、一间教室、一位教师、一群学生”的传统教学常态,只要有“网络、Wi-Fi和移动终端”即可形成“一个客户端、一张网、成千上万的学生、学校任你挑、教师由你选”、不受时空限制、开放共享的新型教学形态。学习者利用智能手机或平板电脑可进行随时随地的学习,学习从课堂扩展到课下、校内扩展到校外、接受一次性教育变为终身学习^[2]。

1.2 学生学习方式的改变

随着网络学习资源的普及以及无线校园网络

建设,数字化学习已成为大学生的重要学习方式之一。学生通过多元化的工具如搜索引擎、即时通讯软件,电子阅读器等获取信息和学习知识,但这种学习媒体的多元化使知识呈现出碎片化和零散化的特点,从而产生了碎片化学习。碎片化学习容易造成学生注意力不集中、容易引发浅阅读问题和弱化对复杂问题的思考能力^[2]。例如,学生对手机的专注阅读的时长在10–15 min或浏览不超过20页的文字内容。为此,很多互联网学习平台将学习内容以时间或知识点进行分割,制作成一个个10–15 min时长的微视频课程(即“微课”)来适应学生碎片化学习的需求。

1.3 教师角色的改变

在“互联网+”时代,学生与教师具有同等机会获取知识,学生获得知识的途径不再局限于教师和课本。因而师生间关系由施教与受教、主导与从属的关系变成了平等合作的关系。教师由教学主导者转变为教学组织者、引导者和服务者;学生由知识接受者转变为教学活动的参与者和反馈者。教师的职责不再局限于备课和讲课,而是引导学生搜寻和学习知识,帮助学生构建并完善知识体系和知识结构,进而培养和提升学生的分析和解决问题的能力^[3]。

综上所述,“互联网+”改变了学校的教学组织形式、教学方式、学生的学习和认知方式,从而引发了高校教学模式的深刻变革。“互联网+”教学虽然不会改变教学的本质,不会取代教师的地位,但互联网技术在教学中的应用强化了学生的学习主体地位,增强了师生间的高效互动、信息双向交流,为教师实施个性化教学提供了便利与可能。

我校微生物学模块化实验课以学生为学习主体,如采集土壤样品、分离纯化微生物、染色和显微形态观察、菌种鉴定、培养条件优化、菌种选育、菌种转接和保藏等一系列实验操作以及实验结果的观察、拍照和图片标注,均要求由学生自己独立完成;教师的任务是讲授实验内容和演示操作技术、在学生动手做实验过程中,与学生互动,进行

个别指导、纠错以及引导学生对实验结果进行分析和总结。学生通过课程的学习,掌握微生物学实验基础操作技术和形成微生物学实验技能的综合运用能力^[1]。互联网技术对教学的推进作用很好地契合了我校“微生物学实验”课程的教学目标,因而应用互联网教学工具和平台有助于提高我校综合性、研究型微生物学模块化实验课程的教学效果。基于上述认识,我校微生物学实验课教学团队在实验教学过程中引入智慧教学工具和开展江苏省在线开放课程“微生物学模块化实验”的建设工作。笔者将现有的教学改革与实践进行了总结,与同行们分享交流,以期提高“微生物学实验”课程的教学水平。

2 智慧教学工具应用于“微生物学实验”课程教学

在传统课堂教学中,教师通过逐个点名来了解学生的出勤情况,通过观察学生上课时的反应和神态来判断学生的学习状态,通过课堂提问、小测验等了解学生对知识点的掌握情况。当班级人数较多时点名费时,课堂提问以点代面、以偏盖全,小测验结果的反馈滞后,难以实施个性化教学等制约人才培养质量的弊端更为突出。随着移动互联网和大数据技术在国内外的普及应用,将移动互联网、云计算、大数据挖掘等信息技术融入到教学场景中,为教师的教学提供数据化的信息支持,有助于提升教学效果、促进师生互动^[4-5]。2016年8月,我校实现了校园无线网的全覆盖,为实施“互联网+”技术辅助教学提供了基础条件保障,微生物学教学团队将清华大学于2016年4月推出的智慧教学工具——雨课堂(RainClassroom)应用于微生物学实验教学。经过一个完整学期的运行,达到了预期目标,教师获得了以往课堂教学所无法掌握的学生学习数据,这些数据有助于教师更为科学、有的放矢地进行教学改革,提高教学质量。

2.1 雨课堂具有易用性和零成本的优点

雨课堂是一款教学工具软件,该工具软件由

三个部分组成:一是学生的手机端,安装微信软件,智能手机可接收教师推送的教学视频、语音和课件;二是教师的桌面电脑端 PowerPoint 软件的插件,教师在电脑端安装雨课堂插件工具,然后通过微信扫码登录,创建课程和班级,利用原有的课件即可开启雨课堂授课;三是雨课堂的远程服务器,用于支撑系统的运行和教学大数据的采集、分析、存储和决策。雨课堂的软件界面全部基于 PowerPoint 和微信,只需要安装软件,不需要投入任何新的硬件设备,即可将现有的传统多媒体教室升级为智慧教室。PowerPoint 和微信是教师最熟悉的两个软件,因而无需花费太多时间去学习雨课堂的使用,也无需重新调整课件的格式和内容即可利用雨课堂上课^[5]。雨课堂的这种易用性受到了教师的欢迎。

2.2 雨课堂将智能手机转变为学生的学习工具

雨课堂将课堂上的负面影响因素——手机转变为帮助学习的工具。首先,在上课前,教师开启雨课堂授课模式,系统会自动生成一个本堂课程的

二维码显示在教室的屏幕上,学生通过微信扫码进入学习班级,扫码的人数实时显示在教师的手机端。采用微信扫码签到替代传统的点名,可为教师腾出更多授课时间。其次,学生在手机端接受教师推送的课件,而且可以自行调节翻页的速度。这一点在实验课教学中特别方便,因为每个实验小组做实验的进度是不同的,每个组按照自己的实验节奏,自行在手机上调节课件的翻页^[4]。雨课堂的使用使教学活动“占领”了学生的手机,增加了学生的教学参与度,手机不再被视为“洪水猛兽”,反而成为学生学习的好帮手。

2.3 雨课堂可实现实时发布测验结果、即时反馈教学效果

利用雨课堂的桌面电脑端插件,教师可以在课件中添加随堂客观测验题和调查题,进行实时测验和调查。教师设定学生的提交时限,学生则通过手机微信中的界面作答和投票。在答题过程中,教师可以随时了解学生的答题和投票详情,可即时发布学生的测验结果。图 1 为模块一单元实验三和模块



图 1 采用雨课堂教学工具进行学业测试的结果图

Figure 1 The results of academic test conducted with RainClassroom teaching tool

三单元实验一的学习测试结果反馈至教师手机上的截屏图。如根霉显微形态特征识别的2个选择题中,22名测试学生中分别有8人和6人答错,而青霉的显微形态识别的选择题中,答错的仅有1人。在水中菌落总数的计数原则的2道测验题中,答错率为41%和36%,上述答错题的学生名单可通过点击红色的“错误人数”按钮查看。这些具体的即时数据可让教师准确地掌握每位学生的学习状况,教师可根据学生答题的情况,及时调整教学内容和教学方式,如根霉的假根、孢囊梗和孢子囊等形态和菌落计数原则可在相应的理论课或下次实验课中进一步讲述。教师将测试结果反馈给学生,布置学生在课余时间有针对性地进行复习,从而加深对知识点的理解和掌握。

在学生手机端的每页幻灯片下方都有“不懂”按钮,学生可以将未听懂的知识点进行收集整理,匿名反馈给教师;教师收到“不懂”数据的反馈后,可以有针对性地调整课程节奏并就学生“不懂”的知识点予以重点讲解^[5]。

我校在10个“微生物学实验”课程平行班的教学中推行了雨课堂的使用。经过一个完整学期的运行,教师们认为雨课堂易学易用,量化了在传统课堂教学中无法掌握的学生学习数据,促进了教学由“经验驱动”向“数据驱动”转型。学生普遍反映雨课堂有助于自己的个性化学习,“不懂”按钮、“弹幕式”讨论、推送“手机课件”等功能促进了师生互动,提升了学习兴趣。

3 建设江苏省在线开放课程“微生物学模块化实验”

以慕课(MOOC)为代表的新型在线开放课程和学习平台拓展了教学时空,促进了全球性的知识分享。以翻转课堂(Flipped classroom)和混合式教学法(Blended learning)为代表的新型教学方法体现了“以学生为中心”的教学理念。将优质教学资源 and 新型教学方法结合起来能充分发挥在线开放课程的

效用,有效地提高课堂教学质量、促进学生自主学习、培养学生的实践能力和创新精神,因而基于在线开放课程的翻转课堂和混合式教学逐渐成为一种新型课堂教学模式,并应用于大学本科教学^[6-7]。

2015年4月,教育部颁发了《关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》(教高[2015]3号)文件,要求各地各高校积极推进在线开放课程的建设与应用。江苏省教育厅成立了江苏省在线课程中心,并与爱课程网共同建设江苏省在线开放课程。经过申报和评审,我校微生物学实验教学团队申报的“微生物学模块化实验”课程入选江苏省教育厅2016–2017年高等学校在线开放课程立项建设名单。在江苏省高校优势学科项目和江苏省高校品牌专业项目的支持下,微生物学实验教学团队开展了在线开放课程建设,目前课程建设已经完成,经爱课程网审核通过,已于9月中旬开课,目前选课人数已超过400人。

“微生物学模块化实验”课程主要教学内容和线上教学视频内容见表1,3个实验模块共分11周讲授,教学视频总时长为369 min。每个单元实验由4–11个短视频组成。每个单元实验开始后的第一个视频均为“单元实验学习导读”视频,该类视频仅为2 min左右的时长,目的是让学生在短时间内了解本单元实验的主要实验内容及实验技术。这样设置是为了适应大学生的碎片化学习以及手机上学习时学生的注意力难以持久的特点。

在组织在线开放课程建设的过程中,笔者认为应做好以下几点。

3.1 更新教学理念,提高教师参与课程建设的积极性

教师是在线开放课程建设的主体,其建设课程的积极性和投入度是课程质量的关键因素之一^[8]。“重科研、轻教学”是高等学校普遍存在的现象,教师一般不会主动地开展教学改革和新课程建设。微生物教学团队在学院率先将雨课堂教学工具应用于微生物学实验教学,让任课教师体验移动互联网

表 1 模块化“微生物学实验”课程的教学内容、视频内容及时长

Table 1 The teaching contents, video contents and its total time of the modular Microbiology Experiment course

模块与单元实验名称 Teaching modules and experimental unit plan	实验内容 Experimental contents	视频内容 Video contents	视频总时长 Total time of videos (min)
模块一：环境微生物多样性调查 Module 1: Investigation of the environmental microbial diversity			
实验一 环境微生物采集、分离、培养与观察 Experiment 1 The collection, isolation, incubation and observation of environmental microbes	采集土壤、不同水体和室内外空气中微生物样品，采用稀释涂布平板法从土壤和水样中分离微生物并培养，从口腔中采集微生物并进行单染色和显微镜油镜观察	课程总体介绍 单元实验学习导读、实验流程讲解、环境微生物样本采集、稀释涂布分离微生物操作演示、培养皿和培养基介绍、稀释涂布平板操作注意事项和口腔微生物采集讲解、制片和单染色、光学显微镜介绍、油镜使用、超净工作台使用	57
实验二 微生物菌落和细菌显微形态特征观察 Experiment 2 The observation of microbial colonies and bacterial microscopic morphologies	观察和比较实验一固体平板上培养的不同环境中微生物类群、菌落形态和菌落数量差别，细菌革兰氏染色和荚膜染色。将初步鉴定为放线菌与霉菌的菌落进行平板划线转接和插片培养，用于下一次实验观察	单元实验学习导读、平板菌落转接试管斜面、不同微生物培养特征、革兰氏染色原理讲授、革兰氏染色、细菌荚膜染色、插片培养、芽孢染色	39
实验三 放线菌和真菌的显微形态特征观察和酵母细胞的大小测量与计数 Experiment 3 The microscopic observation of actinomycetes and fungi, and the size measurement and enumeration of yeast cells	以实验二所做的放线菌与真菌的插片培养物为材料，观察和比较放线菌、霉菌和酵母菌的菌落培养特征和显微形态结构特征，显微测量酵母的大小并计数	单元实验学习导读、观察放线菌和真菌形态的讲授、插片培养和标准切片观察、酵母细胞大小的测量讲解、酵母细胞大小测量的演示、血球计数板使用讲授、血球计数板使用演示	30
实验四 水体中噬菌体的分离纯化 Experiment 4 The isolation and purification of phage in water	采集水体样本并扩增噬菌体，无菌过滤法分离噬菌体，制作噬菌体双层培养平板，培养后观察噬菌斑	单元实验学习导读、实验原理讲授、实验操作演示、摇床培养介绍 模块一实验小结、模块一实验成果展示	34
模块二：产淀粉酶菌株的筛选、培养条件优化、菌种鉴定和选育 Module 2: Screening of amylase-producing bacteria, optimization of fermentation conditions, bacterial identification, and strain improvement			
实验一 培养基的配制和灭菌 Experiment 1 The preparation and sterilization of the culture media	配制本模块实验所需的各种培养基，包扎培养皿、移液管、试管和移液枪头等物品并进行高压蒸汽灭菌	单元实验学习导读、实验流程讲授、实验操作演示、实验组别标记分类、高压蒸汽灭菌锅操作介绍	33

(待续)

(续表 1)			
实验二 产淀粉酶细菌的分离筛选 Experiment 2 The isolation and screening of the amylase-producing bacteria	采集土壤样品和制备浸悬液, 稀释涂布与划线分离微生物并培养, 菌落淀粉水解圈染色与观察, 阳性菌落的平板转接与斜面接种	单元实验学习导读、实验原理讲授、稀释涂布分离微生物的演示、平板划线分离的演示、培养结果观察的讲授、点种和水解圈观察的操作演示、筛选结果分析的讲解	33
实验三 不同培养条件对产淀粉酶细菌生长和产酶的影响 Experiment 3 The effect of cultural conditions on cell growth and amylase production of the amylase-producing bacterium	接种实验二所获产淀粉酶细菌进行摇瓶培养, 观察不同 pH、碳源、氮源等对菌体生长和产酶量的影响	单元实验学习导读、实验原理讲授、接种液体培养基演示、分光光度计使用	21
实验四 产淀粉酶细菌的分类学鉴定 Experiment 4 The identification of the amylase-producing bacterium	实验二所获产淀粉酶细菌形态学观察和 16S rRNA 基因 PCR 鉴定	单元实验学习导读、实验原理讲授、菌落 PCR 操作演示、琼脂糖凝胶电泳操作演示、BLASTn 分析、系统发育树构建	31
实验五 产淀粉酶细菌的紫外诱变育种 Experiment 5 The strain improvement of the amylase-producing bacterium by ultraviolet mutagenesis	对实验二所获产淀粉酶细菌液体培养物进行紫外诱变育种, 测定诱变致死率, 根据菌落淀粉水解圈大小和菌落直径的比值观察诱变效果	单元实验学习导读、转接斜面和接种液体培养基操作演示、实验原理和操作流程讲授、实验操作演示、模块二小结	24
模块三: 水质微生物学检验			
Module 3: The microbiological testing of water			
实验一 水中细菌总数的测定和大肠菌群检测(一) Experiment 1 The determination of bacterial count in water and the detection of coliform in water (I)	采集校园内的湖水和自来水, 采用平板菌落计数法测定水样的细菌总数, 采用多管发酵法测定水样中的大肠菌群数	单元实验学习导读、实验原理讲解、倾注平板法操作演示、菌落总数计数原则讲解、多管发酵法检测大肠菌群原理讲解、多管发酵法接种、培养的操作演示和 MPN 计数法原理讲解	31
实验二 水中大肠菌群检测(二)和大肠菌群的血清学检验 Experiment 2 The detection of coliform in water (II) and the serological test of coliform	采用鉴别培养基和革兰氏染色法验证大肠菌群阳性发酵管中存在大肠菌群, 采用沙门氏菌和大肠杆菌血清对具有深紫色金属光泽的细菌进行免疫沉淀反应	单元实验学习导读、实验原理讲授、伊红美蓝平板划线分离大肠菌群的演示、复发酵操作演示、血清学检验的操作演示、模块三小结、课程总结	36

技术对课堂教学的积极影响。当教师亲身感受到“互联网+”技术提高了教学效果, 提升了学生学习的积极性, 自己参与教学改革积极性也会提高, 愿意参加在线开放课程的建设。学校和学院进一步开展了一系列专业教学培训和研讨活动来更新教师的互联网教学理念, 通过政策引导和经费支持调动教师的积极性。微生物学模块化实验课程共有 6 位教师参与了课程建设, 每位教师均能精心地准备课件, 积极认真地参加教学视频的录制, 甚至有的教师对录制的视频不满意, 要求重新录制并自己花很多时间进行视频剪辑。

3.2 加强在线开放课程建设的岗前培训

在线开放课程和视频公开课、资源共享课有着本质区别, 后两者是以普及共享优质课程资源为目的, 利用数字化技术手段, 加强优质教育资源开发和普及共享。由于课程资源的组织和实施只是教学活动的内容之一, 因而视频公开课和资源共享课程在“学生的学”方面存在较大的不足^[8]。在线开放课程力求教学全过程的数字化和在线化, 如在江苏省在线课程中心的平台上, 课程建设内容不仅包括教学视频的录制和课件制作, 还要设置随堂讨论题和测验题, 组织和发布单元测验和作业, 设置交流学习的讨论区, 设置

评分规则和组织在线期末考试等。在开课期间,教师需每周定时发布周次教学单元内容。从上述建设内容可以看出,在线开放课程的组织建设和与以往的课程建设有较大差别,因此参加各级各类的岗前培训活动非常有必要。笔者参加了江苏省教育厅组织的在线开放课程培训,系统地学习了江苏省在线开放课程建设教师培训手册的内容,掌握视频制作的基本要求和标准;学习在线开放课程建设平台的技术规范;认真听取了清华大学、武汉大学、南京邮电大学等高校建设慕课和在线开放课程的经验汇报,参加了江苏省本科在线开放课程 QQ 群。通过不断地学习,微生物学实验教学团队较好地完成了在线开放课程的建设,各项建设内容符合爱课程网教学平台的开课要求。

3.3 课程内容的制作应考虑大学生的特点、制作成本和学习成本等因素

在线开放课程的视频教学内容不是传统课堂教学的实况录像和数字化,而是按教学知识单元录制,每个视频由内容结构完整的 1-2 个知识单元组成,每个视频片段长 5-15 min,最多不超过 20 min。这种组织教学的方式主要是为了适应大学生碎片化学习的特点。其次,视频中不必出现学生,主要是为学生创立一种“教师在为我讲课”的学习情境,如果视频中出现其他学生,学习者会觉得自己是“旁观者”,而不是教学的真正参与者。第三,教学视频的清晰度并不是越高越好,通常采用分辨率为 1 280×720 高清 MP4 格式录制视频即可,因为大多数学习者会采用手机或 iPad 下载视频,过大的视频会消耗学习者的手机流量,从而增加了学习成本。很多学习平台上提供了超清、高清和标清 3 种视频播放模式让学习者选择,学习者为降低下载流量,通常会选择标清模式,因而制作过高分辨率的视频没有必要。另外,平台要求课程制作者每年开课时应有一定比例的视频更新,视频的更新成本也是课程建设需要考虑的因素。

4 总结

“互联网+”对高等教育的影响日益显现,基于“互联网+”的教育创新不断涌现,高校教学在教学场景、师生关系和教学过程等方面必将发生巨大变化。笔者将“互联网+”教学技术应用于“微生物学实验”课程的

教学并取得了一定的教学成效,增进了师生间的互动,使课堂教学由基于经验驱动向基于个性学习和数据分析转型。下一步笔者将做好江苏省在线开放课程“微生物学模块化实验”的线上开课工作,总结在线开放课程建设和开课经验。在课程建设成熟后,将翻转课堂和线上线下相结合的混合式教学法引入到微生物学实验教学中,在课程设计、课堂结构和教学内容等方面进行改革和探索,不断提高“互联网+”环境下的“微生物学实验”课程的教学水平,提高人才培养质量。

REFERENCES

- [1] Dai YJ, He W, Yuan S, et al. The exploration and application of the modular teaching pattern for microbiology experiments[J]. *Microbiology China*, 2015, 42(9): 1809-1816 (in Chinese)
戴亦军, 何伟, 袁生, 等. 模块化微生物学实验课教学体系的探索与实践[J]. *微生物学通报*, 2015, 42(9): 1809-1816
- [2] Jia N. Re-examination of the learning style of undergraduate students in the digital learning era[J]. *Journal of Educational Development*, 2017(5): 93-96 (in Chinese)
贾楠. 数字化学习时代下对大学生学习方式的重新审视[J]. *教育导刊*, 2017(5): 93-96
- [3] Liu G, Li J, Liang H. University teaching innovation in the “internet +” era: consideration and countermeasures[J]. *China Higher Education Research*, 2017(2): 93-98 (in Chinese)
刘刚, 李佳, 梁晗. “互联网+”时代高校教学创新的思考与对策[J]. *中国高教研究*, 2017(2): 93-98
- [4] Wei XF, Yang XM, Zhang YM. Application scenarios and efficient management of fragmented learning resources in mobile internet era[J]. *China Educational Technology*, 2017(5): 117-122 (in Chinese)
魏雪峰, 杨现民, 张玉梅. 移动互联网时代碎片化学习资源的适用场景与高效管理[J]. *中国电化教育*, 2017(5): 117-122
- [5] Wang SG. Rain Classroom: The wisdom teaching tool in the context of mobile internet and big data[J]. *Modern Educational Technology*, 2017(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(5): 26-32
- [6] Li YT, Ma XL, Tian YZ, et al. The exploration and practice of flipped classroom in immunology teaching[J]. *Microbiology China*, 2017, 44(5): 1242-1248 (in Chinese)
李远婷, 马晓林, 田永芝, 等. 翻转课堂在免疫学教学中的探索与实践[J]. *微生物学通报*, 2017, 44(5): 1242-1248
- [7] Wang DH, Xu HQ, Wei GY. The application of flipped classroom in Food Microbiology Experiment teaching based on micro-lecture[J]. *Microbiology China*, 2017, 44(5): 1230-1235 (in Chinese)
王大慧, 许宏庆, 卫功元. 基于微课的翻转课堂实践在“食品微生物学实验”教学中的应用[J]. *微生物学通报*, 2017, 44(5): 1230-1235
- [8] Liu Y, Wang YG, Luo XH. Research and exploration into practice of massive online open courses in local universities-taking Nanjing University of Posts and Telecommunications as an example[J]. *Education and Teaching Research*, 2016, 30(8): 69-73 (in Chinese)
刘允, 王友国, 罗先辉. 地方高校在线开放课程建设实践与探索——以南京邮电大学为例[J]. *教育与教学研究*, 2016, 30(8): 69-73