

基于“全国高校生命科学类微课教学比赛”分析微课在生命科学类课程的应用

张杰良¹, 王敏², 郑莉欣¹, 谢旭婷¹, 滕博¹, 刘杨¹

1 汕头大学 理学院 生物系, 广东 汕头 515063

2 汕头大学附属中学, 广东 汕头 515063

张杰良, 王敏, 郑莉欣, 等. 基于“全国高校生命科学类微课教学比赛”分析微课在生命科学类课程的应用. 生物工程学报, 2021, 37(8): 2947-2955.

Cheong KL, Wang M, Zheng LX, et al. Application of micro-teaching in life sciences courses based on the “National Universities Micro-teaching Competition of Life Sciences” analysis. Chin J Biotech, 2021, 37(8): 2947-2955.

摘要: 随着信息技术的发展和教育改革的深入, 创新型教学改革方案不断推出。借助信息技术, 创新式的翻转课堂也越来越受关注。文中围绕翻转课堂这种新型的教学模式, 融合信息化手段, 为教学发展提供新思路。微课作为创新翻转课堂的一种重要形式, 短小精悍、趣味性高, 有助于提高学生的学习兴趣 and 自主学习能力。设计与制作微课将成为高校教师必备的技能。文中基于对全国高校生命科学类微课教学比赛参赛作品的分析, 从微课的主要特点、主题导入方式、呈现方式、教学设计等角度进行分析, 探讨微课在生命科学类课程教学中的应用, 为一线高校教师了解和设计微课提供参考, 从而提高大学生的学习兴趣和效率。

关键词: 微课, 高校, 生命科学, 课堂教学

Application of micro-teaching in life sciences courses based on the “National Universities Micro-teaching Competition of Life Sciences” analysis

Kit-Leong Cheong¹, Min Wang², Lixin Zheng¹, Xuting Xie¹, Bo Teng¹, and Yang Liu¹

1 Department of Biology, College of Sciences, Shantou University, Shantou 515063, Guangdong, China

2 Affiliated Middle School, Shantou University, Shantou 515063, Guangdong, China

Abstract: With improvements in information technology and expansion in education reforms, more innovative teaching reform programs have also been launched. Information technology has increased interest in the use of the flipped classroom innovative teaching model. In order to explore new ideas for the improvement of teaching, this paper focuses on the flipped classroom teaching approach with the integration of information technology. Micro-teaching is an important innovative flipped classroom teaching approach with a number of advantages as it is short, concise, and interesting, which therefore helps

Received: September 15, 2020; **Accepted:** November 11, 2020

Corresponding author: Kit-Leong Cheong. Tel: +86-754-86503157; E-mail: klchoeng@stu.edu.cn

网络出版时间: 2020-12-22

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1998.Q.20201221.1102.005.html>

improve students' self-learning ability. Designing and preparing micro-teaching would become a prerequisite skill for college teachers. Based on the analysis of the entries in the "National Universities Micro-teaching Competition of Life Science", this paper explores the application of micro-teaching in life sciences teaching from the perspective of curriculum introduction, mode of presentation, teaching design, and other aspects of teaching. This information could serve as a guide to frontline college teachers to help them understand and master the skills of designing micro-teaching, so as to generate interest and improve learning efficiency among college students.

Keywords: micro-teaching, university, life sciences, classroom teaching

随着我国经济的发展和科技的进步,“互联网+”时代下的远程教育对于高校教育工作者已不再陌生。在“互联网+”的时代背景下,远程教育的发展机遇非常显著,它将教育与现代化信息技术相互融合,形成一种新的教育模式。这种新模式对于具有网络原住民特征的“零零后”大学生群体来说更容易接受。现代化远程教育与传统授课方式不同,它更加注重培养学生的自主学习能力、学习兴趣、探索新知识的热情,从而明显提高学习效率^[1]。

目前已有多个远程教育平台,收集了相关领域的教育资源。其中全国高校微课教学平台收录了国内多所高校的高质量微课资源。全国高校生命科学类微课教学比赛是由教育部高等学校生物相关教学指导委员会自2014年以来每年举办的全国范围内的竞赛。在教育部当前全面实施“六卓越一拔尖”人才培养计划2.0及一流本科专业和课程“双万计划”的时代背景下,每年定期举办微课竞赛具有促进高校授课教师的专业发展、教学模式改革创新和教学经验的交流等作用,对于促进当前的教育改革具有重要意义^[2]。本文通过对2019年全国高校生命科学类微课教学比赛(下称“竞赛A”)的参赛作品进行分析^[3],希望帮助广大高校教师了解我国微课的发展现状、制作特点及存在的问题,以促进创新式微课在日常教学中的应用,从而改善教学效果。

1 微课的特点

微课不同于传统课堂教学中录制的视频,而是以阐述某一知识点为目标,由教师思考、设计、

凝练、制作出的自主原创教学视频作品,能支持多种学习方式的在线视频课程资源。概括地说,微课具有以下五微特征,即微小、微密、微言、微笑、微距。

1.1 微小

微课以短小精悍著称。不同于传统课堂教学的课时长度,每个微课视频长度一般在6–12 min。国际著名教育学家 David Penrose 认为微课是以简要、明确、关键性的主题作为教学内容,制作的1 min的课程教学视频^[4];国内的胡铁生于2011年提出,微课是根据课程标准和教学实践要求,对课堂教学过程中某个知识点开展的教学资源有机组合,其视频时间较短约为5–8 min,最长不宜超过10 min^[5]。虽然关于时长目前尚没有一个明确的界定,但微课短小精悍这一特点是国内外的共识。

通过统计与分析所有的参赛作品,全部参赛作品的平均时长为10 min,获奖作品的平均时长为10 min 23 s。竞赛A中参赛作品的时长分布情况如下,4–7 min占12%、7–10 min占39%、10–13 min占了34%、13–16 min占15%。根据认知负荷理论,我们短时记忆的容量是有限的,大约能记忆或处理3–6条信息,如果在学习过程中信息量超出了短时记忆的处理量,认知超负荷将导致无效学习。微课的视频内容过多或时间过长,都容易使学生走神,因此,微课制作应短小,将专业知识精炼化处理,以确保学生在最短的时间内获得最佳的学习效果。

1.2 微密

微课内容应该围绕某个教学的重点和难点内容进行选择,设计时需要缜密的计划。教师通过教学经验总结出知识的重难点,并对其进行细致的分析,精心地设计微课。微密的设计特点建立在教师对多次教学实践的总结和探索之上,适合专业课学生自主学习。

“蛋白质变性”为生物化学课程重点内容之一,教学重难点为蛋白质变性的实质和特征,该作品从日常生活实例中导入蛋白质变性的概念,然后通过动画辅助讲解蛋白质变性的实质。再通过讲解变性蛋白质的特征及蛋白质变性的影响因素加深学生对蛋白质变性的理解。一系列微密的设计清晰连贯,有助于促进学生对相关重难点知识的掌握和理解。

1.3 微言

微言,精深微妙的言辞。有人曾问过丘吉尔,如果做 5 min 的演讲,要准备多少时间,丘吉尔答:半个月。又问:一个小时的演讲呢?答:无需准备。对于课堂教学,如果讲 1 h,可能并不需要作特别精心的准备,但对于短短 10 min 的微课,每句台词都需经过教师精心的设计和琢磨,因为要在短时间内进行有效的教学内容传递,语言必须精简而直白。金句的代入感强、内涵丰富,因此打造金句可以大大提高微课的效果。教师应当以追求更佳的教学效果为目标,以自身灵敏的思维能力,在教学过程中反复实践和积累经验,借鉴和引用典故金句、领袖金句、网络金句、文化金句等。如竞赛 A “胸肌、膈肌”中引用了周杰伦歌曲中“哥练的胸肌”,使用了网络金句,引出了胸肌参与呼吸运动,这对于某些胸部手术或呼吸系统疾病的病人在康复治疗中的呼吸训练是至关重要的。这些金句往往能给学生耳目一新之感,可以引发学生强烈的共鸣,激发学习兴趣和探索新知识的欲望,从而让学生爱上这门课程。

1.4 微笑

微课不同于课堂教学,不能与学生实时互动。微课需依靠本身的设计去激发学生的学习动机,在轻松愉悦的氛围中享受学习的乐趣^[6]。因此,微课不能采用普通的平铺直叙的方式授课,往往需要运用多种导入方式、任务或问题驱动等教学方法,且采用轻松欢快、友好亲切的语言进行讲述,还可以适当通过 Flash 动画或轻松有节奏的配乐来增加视频效果。如笔者的“香菇多糖的分离鉴定”开始时配有轻快的旋律能立即将学生带入情境,讲解专业知识的过程中配有 Flash 动画效果,这样可以唤起学生内在的学习兴趣,使学生沉浸其中,在轻松愉悦的感受中达成学习目标。

1.5 微距

通过互联网完成的远程教育,教师和学生的互动距离较远,因此微课需依托人性化设计,激发学生的学习兴趣,让学生在上线上也能享受探索新知识的乐趣。通常情况下,学生在线学习微课内容,线下课堂时可以与教师进行互动^[7],对于一些难度较大的课程,就需要教师将微课设计得明晰易懂、生动有趣,这是对教师授课功底等多方面能力的考验。例如,“植物学”和“动物学”这类课程很适合制作成微课,教师可以展示实验过程的组织、细胞、种植基地、红树林、野外实践基地等详细的影像资料,使学生观看微课视频时可以身临其境,从而对书本平面图有更好的理解。

比如竞赛 A 中“被子植物双受精”,就应用了短视频拍摄罗德里格斯茜草,并在其中提问为何称之为活着的尸体,为何无法形成胚和胚乳,这样就能引发学生思考,达到了更好的预习效果。通过微课的使用,教师就不必担心在传统课堂中,由于知识点过难,学生在互动交流中哑口无言的情况,由于学生提前完成了微课学习,也有了充分思考问题的时间,所以,学生在互动课堂中很容易积极参与交流。教师也可以在微课结束前对

整个内容进行小结,同时布置思考题和学习任务,以微课式翻转课堂的形式,即先学后教,转变成学生主动学、课堂积极互动交流的模式。

竞赛 A 参赛作品中 64% 在视频结束前有对课程内容进行总结, 36% 未进行总结; 其中有布置思考题的占 42%, 未布置思考题的占 58%, 虽说结尾的总结和作业并不是一个必需项, 但对于微课式翻转课堂来说确实能取得意想不到的效果。微课能够通过线上学习、提前安排任务、线下互动, 这在传统教学课堂中是很难做到的。

2 微课在生命科学类课程的应用

微课终端的使用者是某门课程的所有学生, 需确保覆盖全班学生的学习。因微课教学资源需要使用智能手机、电脑客户端等设备, 而这些对于困难家庭来说可能是一种经济负担, 这也是教师与高校在微课教学实践中需要注意的一点。此外, 通过今年新冠肺炎疫情的暴发以及过去的一些经验可以看出, 疫情等重大安全事件是影响教学正常运行的重要因素, 而微课也是互联网线上教育的创新教学资源^[8]。因此, 关于如何充分运用新兴技术开展教学, 各高校应在这次疫情期间线上教育实践的基础上, 总结经验并提出改进措施^[9], 如增加学校的数字资源、提高网络技术, 增强教师在信息技术方面的应用能力和素养, 大力帮扶贫困家庭的学生等。

2.1 微课内容与选题

竞赛 A 的参赛作品中最多的课程类别分别为: 生物化学 (24 个)、分子生物学 (14 个)、微生物学 (13 个)、植物学 (9 个)、细胞生物学 (7 个)、遗传学 (7 个) 等。其中前 3 个课程是多个专业的专业基础必修课程, 是一系列后续专业课的先修课, 对这些课程知识的掌握程度会直接影响专业学习的全过程。这些课程的特点是内容覆盖面广、重难点知识多、抽象复杂、多种学科联系密切、

学习难度大, 教师感到难教, 学生感到难学, 学习枯燥而单调。而微课因具备本文前述的特征, 恰好能够解决这些问题, 因此对于这些课程, 教师往往更想使用创新式的教学改革方式来提高教学质量和教学效果。

微课内容应该围绕某个教学的重点和难点内容进行选择, 因此在选题上必须紧扣教学大纲, 根据知识的重难点来展开。选取课堂教学实践中具有代表性的重难点内容来设计微课。微课的题目应与内容保持一致, 且必须准确、清晰、简明。如“普通光学显微镜的结构和使用方法”、“戊糖磷酸途径”, 题目一目了然地反映出课程内容。题目范围不应过大, 如“揭秘微观世界”, 通过题目学生无法判断内容到底是细菌、真菌还是病毒或细胞; 也不应与内容不一致, 如“植物爸爸细胞诞生记”。如果题目范围过大或与内容表达不一致, 会导致学生在课下通过关键词搜索互联网教学资源时无法准确搜索到相关的资源。

2.2 微课主题的导入方法

微课主题的导入法一般采用概念、案例、情境、互动问题等。微课主题导入的主要目的是创设一种教学情境模式, 以激发学生的学习兴趣^[10]。一般导入环节不宜时间过长, 应与课堂教学内容紧密关联, 后续的重难点内容能够很好地衔接^[11]。主题导入部分也是微课重要的组成部分之一, 教师应力求做到新颖、符合自身的教学风格、引人注目, 才能激发学生的学习兴趣 and 求知欲。

2.2.1 概念解释导入

在竞赛 A 中, 常用的导入方法有 4 种, 包括概念解释法、案例法、情境法、提问互动法, 其方法的描述、优缺点和参赛作品的占比情况见表 1。从表 1 可以看出概念解释占多数, 共有 42%。概念解释是采用直奔主题的方式, 常以专业名词解释、定义、原理、规律、目标阐述作为导入, 让学生直奔目的去学习。如“端粒与端粒酶”就采用

表 1 微课常用的主题导入方式及其优缺点和竞赛 A 中主题导入方式统计表

Table 1 The micro-teaching's theme import methods which commonly used in the "National Universities Micro-teaching Competition of Life Sciences" entries

主题导入方式 Theme import method	方法的描述 Method description	优点 Advantages	缺点 Limitations	作品数 (占比%) Entries (proportion %)
概念解释 Concept explication	解释概念、专业名词的定义、论证原理、阐明规律 Concepts explanation, professional terms definition, facts description, principles demonstration, law clarification	操作简单、重点突出 Easy to operate and the emphasis is outstanding	与传统教学类似、学生学习兴趣不高 Similar to traditional teaching, may reduce the students' interest in learning	69 (42%)
案例 Case	课程的内容与设定的真实案例或故事作为开端 Start the course with the actual case or an interest story	通俗易懂,激发学生想象力,提高学生积极性 Easy to understand, can stimulate students' imagination, improve students' learning enthusiasm	时间容易过长 May take longer time	77 (47%)
情境 Situation	教师设置场景, 学生学习时即置身其中 Teacher set the scene, and the student learn in immersive environment	在生动的、直观的氛围中学习,使学生对整个探究活动体会深刻 Learning in the vivid and intuitive atmosphere enables students to have a deep understanding of the whole teaching activity	需要反复设计教学情境, 以达到最好的效果。若设计不合理, 时间过长, 可能适得其反 The teaching needs to be designed repeatedly to achieve the best effect. If the design is not reasonable, the effect may reverse	11 (7%)
疑问互动 Question interaction	适用于学生主动参与的前提下, 以学生和教师一问一答的形式展开 Suitable for students to take the participate, and teachers in the form of a question and answer	激发学生强烈的探究新知识的欲望 Stimulate students' desire to explore new knowledge	难度较大, 需从学生的角度出发提出有针对性和代表性的问题 It is a difficult form. From the point of view of students and put forward targeted and representative questions	8 (5%)

了这种导入方式, 导入时长 35 s, 导入内容直接陈述教学目标, 即掌握端粒与端粒酶的结构和功能、肿瘤发生的端粒-端粒酶学说、细胞衰老的生命假说。又如“Plant tissue culture-Introduction of MS medium”导入时长为 15 s, 采用专业名词解释的方式, 即 Plant tissue culture is a technique of growing plant cells, tissues, organs, seeds or other plant parts that isolated from a mother plant in a sterile environment on a nutrient medium。概念解

释是最简单的一种导入方式, 但其问题也显而易见, 即和传统的教学模式没有明显差别, 容易造成念 PPT 的感觉, 在关键的导入过程浇灭了学生的学习热情^[12]。

2.2.2 案例式导入

案例导入是将设定的真实案例、比喻案例、生活实例、故事、悬念问题等作为导入内容, 诱发学生的想象力、思维活动, 提高学生积极性的导入方法^[13]。竞赛 A 中采用案例作为导入方式的

占 47%。例如,“小试纸大学问——早孕试纸之双抗体”,采用了古时候如何判断怀孕的案例,即早在欧洲是通过观看尿液的颜色或者品尝味道来判断是否怀孕,加上微动画和背景音乐,通过短短的 30 s 完成了课程的导入,顿时将学生带入情境中,激发学生的学习兴趣。也可以采用生命科学研究前沿进展或曾获诺贝尔奖的经典案例与问题来进行导入,再配上启发式的视频动画,不仅吸引了学生的注意,还能增加教学的趣味性,从而实现寓教于乐^[14]。例如,在“奇怪的遗传学——表观遗传”中,利用最新的研究进展,瑞典科学家 Lars Bygren 在瑞典北部诺伯顿地区居民寿命的研究中得知,如果祖父辈在 9-12 岁暴饮暴食,那么孙辈患糖尿病的几率就会增加,寿命会减短,如果祖父辈在青春期挨饿,孙辈患心血管病的几率就降低,该研究证明了个体在生长发育过程中受到的环境影响也可以传递给后代,通过这种研究前沿导入,为表观遗传学内容的进一步讲解进行铺垫。但需要注意的是案例不宜过多,以 1-2 个经典案例为宜,导入的案例过多、时间过长,容易让学生分心。更多需要学生了解的案例内容可以通过提问的方式,激发学生自行探索的能力,并在互动课堂时与学生交流。

2.2.3 情境式导入

情境式导入一般以动画和短视频形式呈现,让学生观看视频,置身于教师精心设置的场景,提供给学生一种形象生动、直观、趣味性强的学习氛围,激发学生的探究思维和学习乐趣,让学生处于积极的学习状态中^[15],竞赛 A 中采用情境式导入的占 7%。例如,在“植物的第 6 大激素——油菜素内酯”中,就采用了此导入法,时长为 60 s,“一颗种子在悄悄地萌动,小小的嫩芽想要突破坚硬的土地,乙烯告诉它,顶端必须形成弯钩;小小的幼苗想要生长发育,细胞分裂素告诉它,细胞要不断分裂繁殖;生长素、赤霉素、油菜素内酯告诉它细胞长度也要增加,它要开花、它要结

果、它要成长为一棵完整的植株”。在该情境中同时配有种子破土而出生长为一棵植株的短视频。这种导入方式能很形象、生动、有趣地将内容表达出来。情境式的导入方式难度较大,要求教师在制作微课过程中要反复设计教学情境、琢磨台词,如果设计不合理或时间过长,教学效果可能适得其反。

微课的导入部分是决定整个课程效果的关键之一,教师在制作过程中应当大胆创新,设计出生动、具有趣味性的微课,以提高学生的学习兴致。如果与传统教学或课堂教学的录播形式一致,无法脱离传统教学的影子,就无法充分体现微课的特点与优势^[16]。

2.3 微课教学手段的呈现方式

微课教学手段与教学方式呈现的形式大致包括:讲授型、实际操作示范型、教师与学生互动型、组员讨论探究型等。

讲授型是最常见的一种,这种类型的参赛作品在竞赛 A 中占了 91%。这种教学模式是以教师讲解为主,向学生传授知识,与传统教学中教师录制课堂视频有点相似。由于制作较为简便,又能清楚讲解课程的重难点知识,受到大部分教师的欢迎。但不足之处在于,此呈现方式不能激发学生足够的学习兴趣来专注地学完一个完整的微课,部分学生会觉得和课堂上课并无区别,会采用快进的方式结束微课视频的学习。参赛作品中大部分讲授型的微课呈现方式为 PPT 讲授、教师出镜、人物抠象等,在竞赛 A 中教师出镜的方式占比最大,为 90%。如“16S rRNA 基因序列鉴定细菌”,整个微课视频都以 PPT 形式呈现,与传统课堂授课类似,可能无法引起学生强烈的学习兴趣。这时如果辅以短视频和动画的形式,将难以理解、抽象的内容呈现出来,能够带来更好的教学效果。如“成花素假说”,除了以 PPT 和教师出镜的方式讲授外,在适当时机还采用了短视频来辅助。

实际操作示范型要求教师亲自操作规范动作并演示给学生,让学生能仔细地观察到正确的操作方法或难以仅通过讲授呈现的内容^[17]。并不是所有课程内容都适合这种类型的微课,实际操作示范型微课一般适用于实验操作课、户外实践考察、动植物实验、细胞观察等。在竞赛 A 中该类参赛作品共占了 7%。针对这些课程,提前录制的实际操作示范课更为直观,让学生能反复观看、学习与记忆。如作者的“香菇多糖的分离与鉴定”,微课视频内容是呈现如何采用高效液相色谱法、气相色谱法和薄层色谱法对香菇中活性物质多糖进行鉴定的实际操作方法,拍摄好规范操作的视频,让学生在实验课前自主学习,上实验课时重点动手操作和交流互动,这样可以大大节省在实验课中教师给学生演示的时间,而增加了学生实际操作的时间。对于自觉性不高不想提前学习微课的同学也有一定的压力,因为不提前学习将直接影响动手操作的熟练程度。生命科学类课程的实验很多都涉及了动植物实验,有些实验由于课程时间有限无法一一安排,此时实际操作示范型微课就体现出很大的优势,如“蝗虫的外形观察与解剖”,该实验要求学生蝗虫外形进行细致观察,然后进行解剖观察内部结构包括背部和腹部的主要结构。通过学习录制好的微课视频,学生不仅能更清晰地观察蝗虫的结构,利用微课视频预习后,教师在课堂上的讲解也可以更有针对性,使抽象的结构知识更加通俗易懂,提高学生的直观认知^[18]。

教师与学生互动型微课,是指学生带着问题去咨询教师,教师对问题进行解答这种双向互动的类型,这种类型的作品在竞赛 A 中仅占了 2%。这一类型适用于主动性较强的学生,以师生一问一答的形式展开,教师需要丰富的教学经验,反复琢磨问与答的台词,尤其是发问方式必须是连贯的、系统的、有启发性的。因为一个好问题能激发学生

探究知识的欲望,也能够让学生身临其境地跟教师一起完成探究过程,充分发挥学生的想象力,让学生体验提出问题、解决问题的过程。

优质的视频画面往往决定学生对微课的第一印象,出镜的教师或学生表情生动,对话内容丰富,都会给学生眼前一亮的感觉。在这一类型的微课中,主要的问题在于,让未经专业训练的教师和学生出镜,容易出现表情单一、镜头把握不准、画面体验感差及表演痕迹过重等现象,导致视频效果大打折扣,无法牢牢吸引学生完成整个学习过程。

总体来说,教师在制作微课过程中可参考并依据微课的“五微”特点来进行,在选题上根据自身在教学过程中发现的重难点内容进行选择;在设计过程中选择适宜的导入方式,导入时长不宜过长;建议配有字幕和课程小结,同时在结束时布置思考题和学习任务,整个视频尽量控制在 10 min 以内。制作好的微课视频,利用学校的云端发布,让学生下载并在课前观看学习,让微课为游刃有余的教学而服务。

3 总结

微课是学生自主学习的在线资源,在制作过程中应将自己换位为学生,研究自己在大学生时代的学习习惯,站在学生的角度考虑教与学。即使是同一个章节内容,采用不同的授课方式和教学策略,都会给予学生新鲜感,提高学习兴趣,使学生在观看微课视频时,积极思考、主动消化,激发学生探索新知识的热情。

在“互联网+”时代,微课式创新教学将会是未来教学的一种常态,教师应该主动学习微课制作的技能,积极参与微课竞赛。竞赛 A 为我们展现了一系列实用性强、制作水平高、具有启发性的生命科学类微课作品,本文基于竞赛 A 探讨了微课在教学上的应用创新,指明了微课在教学改革

中的重要性。总的来说,教学是为了更好地培育学生,教师应通过多种教学手段激发学生探索知识的热情,使学生能够更高效、主动地获取知识。

REFERENCES

- [1] 梁兴连, 张诗亚, 罗江华. “互联网+”变革高校教学的教育技术文化坐标. 现代远程教育研究, 2019, 31(6): 39-51.
Liang XL, Zhang SY, Luo JH. The coordinates of educational technology culture for the instruction reform in universities driven by “internet plus”. Mod Dist Educ Res, 2019, 31(6): 39-51 (in Chinese).
- [2] 范建丽, 方辉平. “互联网+”时代高校微课发展的对策及应用——从第二届全国高校微课教学比赛谈微课与教学的整合. 远程教育杂志, 2016, 35(3): 104-112.
Fan JL, Fang HP. Strategies and application of universities micro-lecture in “internet +” era: discussion on the integration of micro-lecture and teaching based on the second national universities micro-teaching competition. Mod Distance Educ Res, 2016, 35(3): 104-112 (in Chinese).
- [3] 全国高校微课教学平台 [EB/OL]. [2020-09-10]. <http://weike.enetedu.com/>.
Micro-course teaching platform for colleges and universities nationwide [EB/OL]. [2020-09-10]. <http://weike.enetedu.com/> (in Chinese).
- [4] Shieh David. These lectures are gone in 60 seconds. (cover story). Chronicle of Higher Education, 2009, 55(26): A1-A13.
- [5] 胡铁生. “微课”: 区域教育信息资源发展的新趋势. 电化教育研究, 2011(10): 61-65.
Hu TS. “Micro-teaching”: a new trend of regional education information resources development. E-educ Res, 2011(10): 61-65 (in Chinese).
- [6] 蒋立兵, 万力勇, 陈佑清. 面向用户体验的微课设计框架构建与应用. 电化教育研究, 2017, 38(2): 122-128.
Jiang LB, Wan LY, Chen YQ. The construction and application of a design framework of micro-lecture based on user experience. E-educ Res, 2017, 38(2): 122-128 (in Chinese).
- [7] 张亚斌, 韩瑞婷. 地域文化生态对京津冀远程教育协同发展软实力形成的社会影响. 中国远程教育, 2020(3): 73-79.
Zhang YB, Han RT. The social impact of regional cultural ecology on coordinated of distance education in Beijing, Tianjin and Hebei. Distance Educ China, 2020(3): 73-79 (in Chinese).
- [8] 田俊, 王萱, 王元宏, 等. 疫情时期在线教与学实践案例与经验. 中国电化教育, 2020(5): 53-61, 110.
Tian J, Wang X, Wang YH, et al. Practical cases and experiences of online teaching and learning during epidemic period. China Educ Technol, 2020(5): 53-61, 110 (in Chinese).
- [9] 张建卫, 周愉凡, 宣星宇, 等. 疫情防控期高校在线教学与学生发展: 基于 B 大学的案例研究. 中国高教研究, 2020(6): 64-71.
Zhang JW, Zhou YF, Xuan XY, et al. University’s online teaching and student Development During the Pandemic Prevention and control: a case study on B university. China H Educ Res, 2020(6): 64-71 (in Chinese).
- [10] 刘向辉. 物理实验微课资源开发与利用的不足及其改进. 教育理论与实践, 2019, 39(26): 46-48.
Liu XH. The shortcomings and improvement of development and utilization of micro-lecture resources in physical experiment. Theor Pr Educ, 2019, 39(26): 46-48 (in Chinese).
- [11] 姚红星, 王永波. 高校教师微课设计与制作的问题及反思. 中国成人教育, 2016(5): 109-111.
Yao HX, Wang YB. Problems and reflections on the design and production of micro-teaching for college teachers. China Adul Educ, 2016(5): 109-111 (in Chinese).
- [12] 崔继红, 李军林, 黄萱, 等. 细胞生物学课程教学的思考与实践. 生物学杂志, 2020, 37(3): 115-117.
Cui JH, Li JH, Huang X, et al. Thoughts and practice about cell biology teaching. J Biol, 2020, 37(3): 115-117 (in Chinese).
- [13] 黄晓玲, 崔文杰. 成人职业教育中基于微课的翻转课堂设计与应用. 成人教育, 2019, 39(3): 28-32.
Huang XL, Cui WJ. Integrated design of flipped classroom based on micro-course video in adult vocational education. Adul Educ, 2019, 39(3): 28-32

- (in Chinese).
- [14] 林标声, 沈绍新. 慕课、微课在地方应用型高校“发酵工程”课程教学中的改革与探索. 微生物学通报, 2015, 42(12): 2475-2481.
Lin BS, Shen SX. The application of massive open online course (MOOCs) and micro-lecture in the teaching reform of fermentation engineering course at the localized application-oriented universities. Microbiol China, 2015, 42(12): 2475-2481 (in Chinese).
- [15] 秦海峰. “数学模型与建模”微课视频资源的开发. 生物学教学, 2018, 43(12): 42-43.
Qin HF. Development of “mathematical model and modeling” video resources for microcourse. Biol Teach, 2018, 43(12): 42-43 (in Chinese).
- [16] 孙福. 高校微课建设的思考. 实验技术与管理, 2019, 36(6): 242-243, 258.
Sun F. Reflections on construction of micro-courses in colleges and universities. Exp Technol Manage, 2019, 36(6): 242-243, 258 (in Chinese).
- [17] 李小蒙, 井健, 尹燕霞, 等. 利用实验微视频制作培养师范生教学能力. 实验室研究与探索, 2020, 39(5): 224-227.
Li XM, Jing J, Yin YX, et al. Improving teaching ability of normal students through producing micro video on experimental topics. Res Explor Lab, 2020, 39(5): 224-227 (in Chinese).
- [18] 谢青, 杨广笑. 生命科学不同专业生物化学实验课教学改革的探索与实践. 实验技术与管理, 2018, 35(9): 211-213.
Xie Q, Yang GX. Exploration and practice on teaching reform of biochemistry experimental course for different majors in life science. Exp Technol Manage, 2018, 35(9): 211-213 (in Chinese).

(本文责编 陈宏宇)