

线上线下混合式有效教学的策略与实践：以微生物学为例

孙飞龙^{*}, 宁景叶, 刘高敏, 沈玲, 王晓军

西安工程大学环境与化学工程学院, 陕西 西安 710600

孙飞龙, 宁景叶, 刘高敏, 沈玲, 王晓军. 线上线下混合式有效教学的策略与实践：以微生物学为例[J]. 微生物学通报, 2022, 49(11): 4909-4917

Sun Feilong, Ning Jingye, Liu Gaomin, Shen Ling, Wang Xiaojun. Strategy and practice of online and offline effective blended teaching: taking Microbiology course as an example[J]. Microbiology China, 2022, 49(11): 4909-4917

摘要：受新型冠状病毒肺炎疫情影响，线上线下混合式教学模式逐渐成为教学新常态。如何提升教学效果，确保线上线下实质等效，实现有效教学是关键。本课程团队秉承“以学生的发展为中心、以结果为导向、持续改进”的教学理念，针对目前教学中存在的问题，在分析和把握学生学习特征及认知方式，线上教学资源建设及教学内容优化的基础上，使用 O-AMAS 有效教学模型，重新构建了微生物学课程的教学过程，采用多元化教学模式，实施有效测评和反馈，通过简单总结促进深度学习，充分调动学生自主学习的积极性，有效提升了课程的教学效果。

关键词：混合式教学；有效教学；O-AMAS；微生物学

Strategy and practice of online and offline effective blended teaching: taking Microbiology course as an example

SUN Feilong^{*}, NING Jingye, LIU Gaomin, SHEN Ling, WANG Xiaojun

School of Environmental and Chemical Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710600, Shaanxi, China

Abstract: Influenced by the epidemic of Covid-19 pneumonia, online and offline blended teaching has gradually become a new normal teaching mode. How to improve the teaching effect, ensure the substantive equivalence between online teaching and offline teaching, and realize effective teaching is the key. Adhering to the teaching philosophy of student-centered, result-oriented and continuous improvement, and aiming at the problems existing in the current Microbiology teaching, the course team used the effective teaching mode of O-AMAS to reconstruct the teaching process of Microbiology course based on the analysis and grasp of students' learning characteristics and cognitive style,

基金项目：2020 年西安工程大学一流本科课程建设项目(20070906)

Supported by: First Class Undergraduate Course Construction Project of Xi'an Polytechnic University in 2020 (20070906)

*Corresponding author: E-mail: sunfeilong@xpu.edu.cn

Received: 2022-03-30; Accepted: 2022-05-07; Published online: 2022-06-23

construction of online teaching resources and optimization of teaching content. Our team adopted a diversified teaching mode, implemented effective evaluation and feedback, promoted deep learning through simple summary, and fully mobilized students' enthusiasm for autonomous learning, thus enhancing the teaching effect of the course.

Keywords: blended teaching model; effective teaching; O-AMAS; Microbiology

一场突如其来的新型冠状病毒肺炎疫情打乱了人们的生活节奏, 各行各业均受到疫情影响, 高等教育也不例外。为了“停课不停教、停课不停学”, 学校管理部门积极组织开展线上教学培训与研讨, 指导教师熟悉在线教学平台及软件的使用, 提升了教师将教学与信息技术深度融合的理念、能力和水平。在线教学为信息化教学改革提供了契机, 也重新燃起了教师的改革激情和学生的学习热情。随着新型冠状病毒肺炎疫情防控常态化, 线上线下混合式教学模式逐渐成为许多高校教学新常态^[1]。

线上线下混合式教学是以学习者为中心, 将网络教学与传统教学的优势相结合, 在教师引导下让学生进行主动学习的过程^[2]。混合式教学的一般模式是: 教师利用信息技术及网络资源搭建在线课程平台, 学生利用在线教学平台资源进行自主学习, 教师根据学生线上学习反馈情况, 线下在课堂上有侧重点地进行讲授、释疑并组织各种学习活动, 以协助学生夯实基础、举一反三、升华重点并提高能力。针对这种新的教学方式, 如何有效提高线上线下混合式教学的教学效果, 成为教学工作者需要深刻思考的问题。

有效教学(effective teaching)是一种教学理念和教育价值取向, 是教师通过合乎规律的教学过程, 有效激起、促进和维持学生的学习, 相对成功地实现预期教学目标的教学^[3]。简而言之, 有效教学就是符合教学规律, 有效果、效益和效率的教学^[4]。像布鲁姆(Benjamin Bloom)的“掌握学习理论”、奥苏贝尔(David

Ausubel)的“有意义接受学习理论”, 均强调追求课堂教学的有效性, 引导教师在分析学生学情、明确教学目标的基础上, 通过教学预案设计、教学策略实施、师生双边活动、教学总结反馈、教学动态调整, 达到教学效果最优的目的。

微生物学是我校生物工程本科专业的一门核心必修课程, 其理论知识覆盖面广, 与生产生活实践联系密切, 主要任务是培养学生系统的微生物学基础知识、基本理论和实践操作技能。微生物学是我校“一流本科课程建设立项项目”课程, 多年来该课程一直努力探索与尝试新形势下的教学模式, 具备开展线上线下混合式有效教学的良好条件与基础。本课程教学团队在工程教育认证“以学生的发展为中心, 以结果为导向, 持续改进”的教学理念指导下, 运用超星“学习通”和“雨课堂”等课程平台, 使用 O-AMAS 有效教学模型, 重新构建了微生物学课程的线上线下混合式教学过程(图 1), 以激励学生进行自主有效学习, 提高教学质量。

1 学生学习特征及认知方式的分析和把握

对学生学习特征的准确把握, 有利于师生教学活动的有效开展。学习者特征(learner characteristics)是指影响学习者有效学习的内部心理状态的各种因素, 包括学习者自身的学习需求与动机、学习条件与基础、认知习惯与学习风格等方面^[5]。当代大学生受到多元化文化

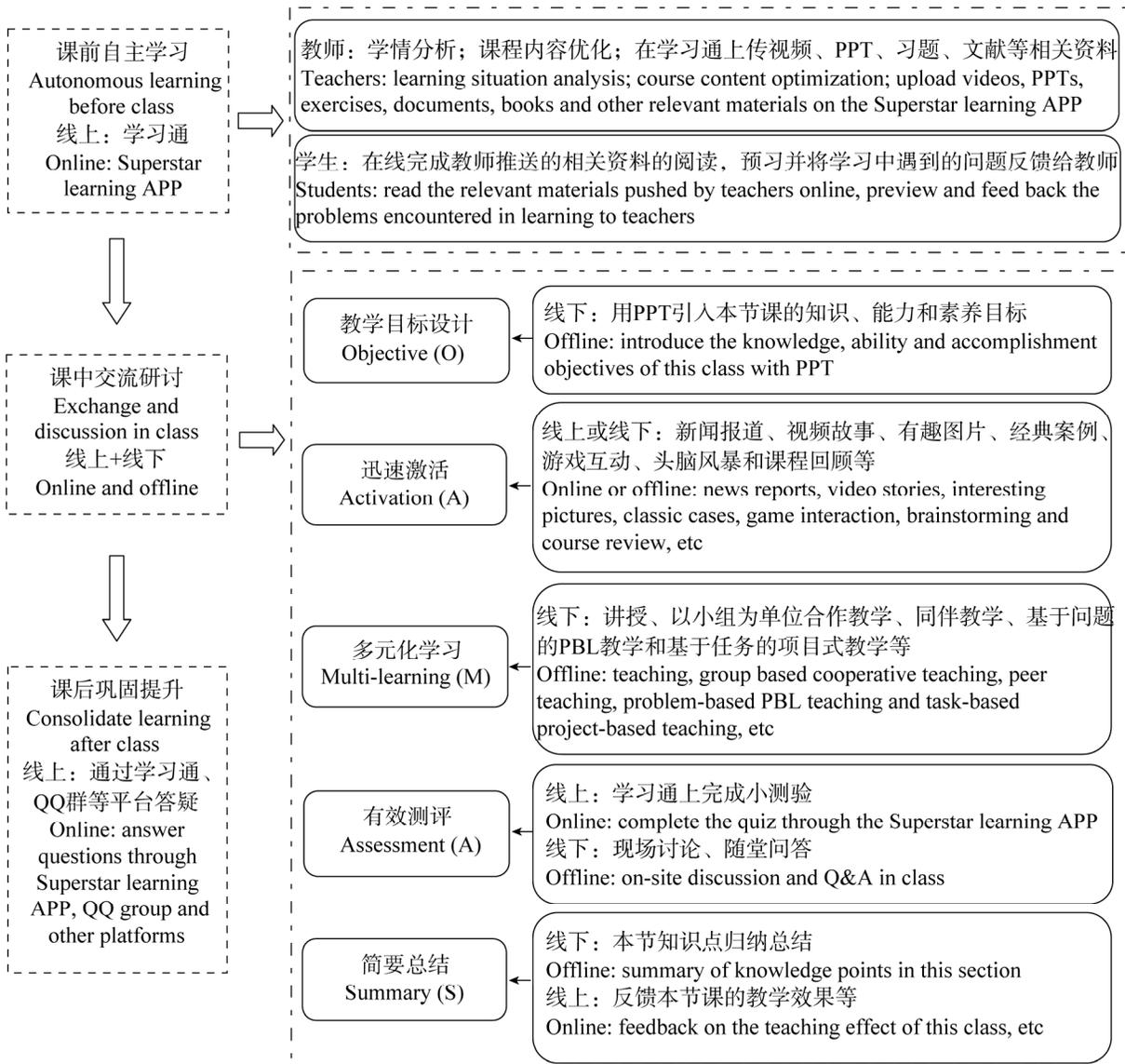


图 1 基于 O-AMAS 模型的线上线下混合式有效教学策略

Figure 1 Online and offline blended effective teaching strategy based on O-AMAS model.

的影响, 自我意识强烈, 理想信念在激励和引导他们方面远远低于现实需求, 看待事物注重结论, 忽视过程, 坚持不懈、努力实现自身目标的内在驱动力也较欠缺, 比较容易受到社会风气的影响, “唯我论”和“唯利论”等价值观对他们的思想和行为也有较大影响, 在学习方面则表现出主动性较差而功利性较强的特征。传统的以课堂说教为主的教育方式中, 课堂是教

育的主要场所, 学生在课堂上“填鸭式”地被动接受知识和讯息。但是当代大学生成长环境相对优越, 可以获取信息的渠道日渐多样, 课堂说教已全然无法满足他们对获取新知识的渴望与追求, 其更期望可以通过参与的方式来提高感性认识, 尤其倾向于亲身体验或实践活动, 并对活动的设计与组织质量提出了更高的要求^[5]。只有准确把握当代学生的学习特征, 教学活

动设计才能真正做到有的放矢。

认知方式(cognitive style)又称认知风格或认知模式,是指个体在记忆、理解、思考和解决问题的过程中所偏好的习惯性态度和方式,即个体在认知过程中通常采用的习惯性方式^[6]。当代大学生处于高度发达的网络信息社会,他们的知识习得和信息获取对网络资源有很强的依赖性。互联网对大学生的学习和生活产生了深刻的影响,改变了他们的认知方式和信息接受习惯。当代大学生追求目标多元化,信息来源多样化对传统课堂产生了强大冲击,他们对长时间的课堂学习较难保持专注力,认知习惯更倾向于碎片化的短视频。这就要求教师在分析和把握学生学习特征及认知方式的基础上,调整教学策略,采用学生更乐于接受、喜闻乐见的方式组织教学。

2 线上教学资源建设及教学内容优化

教学资源是教学三要素之一,是学生开展学习活动的基础。线上资源建设是线上线下混合式教学的先决条件。在充分了解与把握学生学习特征及认知方式的基础上,结合本校的办学定位及人才培养目标,课程团队集体编写电子教材、完善教案讲稿,参考在线课程学习平台(中国大学 MOOC、学堂在线、智慧树和超星网)的现有教学资源,借鉴其长处,并结合本校自身特点,对照教学内容录制微课视频,制作 PPT 课件,将课程相关资源,例如视频、题库和作业库等内容上传至校内“超星泛雅”课程建设平台,为各章节配置教学视频、课件和拓展阅读材料等。同时,为了适应线上学习的特点,对教学资源做了碎片化处理,学生通过分配的权限登录平台进行学习。线上教学资源根据教学评价及学生反馈持续改进与完善。

微生物学主要是从分子、细胞和群体水平

上对微生物的形态结构、生理代谢、遗传变异、生态分布和分类进化等基本生命活动规律及其在生产生活实践中的应用进行介绍^[7]。在教学内容优化上,我们紧扣教学大纲,在保持课程内容系统完整的同时,将学科最新发展成果及时纳入课堂,推进课程内容不断更新。比如,微生物对抗生素耐药性的问题;为了逃逸宿主免疫机制,细菌发展了自身的免疫系统、分泌系统、毒力系统;微生物强大的适应能力加速了微生物抗不利环境的分子基础与适应性进化的研究;微生物通过群体感应系统、生物波系统、纳管系统、膜囊泡系统等与处于同一生境中的同伴相互交流,展现出复杂的微生物群体行为等。通过课堂内外、线上线下的学习方式将以上内容纳入教学,使教学内容具有先进性、科学性,从而引发学生的学习兴趣,提升课程学习的广度。

3 O-AMAS 有效教学模型及在微生物学教学中的应用

O-AMAS 教学法是由南开大学开发的一种有效教学模型^[8]。该模型主要由教学目标设计(objective, O)、迅速激活(activation, A)、多元化学习(multi-learning, M)、有效测评(assessment, A)和简要总结(summary, S) 5 个环节构成^[8]。该模型强调以学生学习结果为导向,课前教师通过学情分析,设计明确的微观教学目标;以师生良性互动为驱动力,课程进行时,通过快速激活生理、心理和情景,学生可以迅速进入高效学习状态,通过多种多样的有效教学互动,引导学生主动学习,完成知识的迁移;课后教师从过程考核和结果考试 2 个方面对学生的学习效果进行评价;教师根据评价结果和学生反馈及时进行总结并做出改进措施,最终实现“教”与“学”的统一,有效提升教

学质量。该理念方法与“以学生的发展为中心; 基于结果的教育; 持续质量改进”工程教育专业认证的核心理念高度契合^[9]。

3.1 有效教学目标设计

教学目标是教学活动的预期结果, 是教学活动的起点和归宿。教学内容选择、教学方法的设计都必须以教学目标为宗旨, 教学目标制定恰当与否直接影响教学活动是否有效。微生物学课程的总体目标是要求学生掌握微生物的形态构造、生理代谢、遗传变异、生态分布和分类进化等基本理论与原理, 熟悉纯培养和显微技术等微生物学的基本研究方法, 并能联系生产生活实际, 了解该学科的发展前沿和热点问题, 为后续专业课程的学习打下基础。根据布鲁姆的“教育目标分类系统”, 有效教学目标的设定一般应该包括记忆、理解、应用在内的认知层面的基本目标, 此外还应该包含高阶目标即分析、评价和创新^[10]。根据 O-AMAS 有效教学模型, 教师应对照教学目标 SMART 原则: Specific (具体)、Measurable (可测量)、Achievable (可达到)、Realistic (可实现)、Timed (及时性), 对微生物学课程的教学目标进行研究及修订^[8], 要求学生能够记忆、理解和应用微生物学基本理论和基本概念, 实现认知层面的基本目标。通过相关科研文献的查阅与综述、思维导图的制作、实验方案的设计和专题汇报的组织等多元化教学手段, 实现学生对微生物学知识的分析、评价和创新, 达到认知教育的高阶目标。在了解课程总教学目标的基础上, 明确每堂课的微观教学目标, 学生需要掌握知识、技能的程度(了解、理解、掌握、应用、分析、评价和创新等), 并注重知识、素质和技能的有机结合, 培养学生解决繁杂问题的先进思维和综合能力。教学目标的设

计在每一阶段的教学过程中, 根据成效与反馈持续修正和改进。

3.2 快速激活学生学习兴趣

课堂的迅速激活是进行有效教学的重要一环, 包括生理、心理和情景激活三个方面^[8]。生理激活, 就是让学生处于兴奋状态并集中注意力; 心理激活, 就是要让学生心情舒畅, 乐意接受新知; 情景激活, 就是激活头脑中的相关知识, 温故而知新, 认识到本节课堂的重要性, 增加内容的吸引力, 帮助学生快速投入到学习中。激活的手段要生动有趣, 激活的内容要与本节课内容密切相关。常用的激活方法包括引经据典、新闻报道、视频故事、有趣图片、游戏互动、头脑风暴和课程回顾等。另外, 切记激活应点到为止, 勿喧宾夺主。例如, 我们在微生物学课程的绪论教学中, 结合本章的教学目标和内容, 当讲到“微生物与人类”一节时, 让学生利用头脑风暴的方式, 快速抢答日常生活中经常接触的微生物, 以及给人类带来福祉的微生物和危害人类的微生物, 并通过弹幕在课堂屏幕上滚动展示。在今天这个信息技术高速发展的知识经济时代, 教师的主要功能不再是资源提供者, 而应是高质量学习的组织者和促进者。针对当代大学生的学习特征及认知方式, 教师可以采用学生喜闻乐见的形式, 比如在讲到“病毒”章节的时候, 可以播放新型冠状病毒相关的 bilibili 小视频, 激发学生的学习兴趣 and 热情, 使学生能够快速进入学习状态, 充分调动学生的学习积极性, 让学生主动参与到教学过程中, 使教学效果事半功倍。

3.3 多元化教学法提升教学效果

多元化教学法是在考虑学生个体认知水平差异的基础上, 综合采用多个因素参与下的教

学方法^[11]，如以教师讲授为主的直接教学法，以小组学习的组织形式进行合作教学、同伴教学，基于问题的 PBL 教学和基于任务的项目式教学等多种教学方法。在微生物学课程的教学过程中，这几种教学方法都经常被采用。比如在“微生物的遗传”章节的教学中，遗传的物质基础、质粒和转座因子采用直接教学法。细菌水平基因转移的四种形式(接合、转导、转化和原生质体融合)则采用合作教学的方法，让学生随机抓阄进行分组，将这 4 个概念的主讲任务进行分配，每人负责一个知识点，在组内轮流列举实例阐述讲解，然后以小组为单位分享这 4 个知识点并全班讨论，最后教师进行点评及补充总结。通过合作教学这种方式，学生会更加深入和系统地理解和掌握这些重要的知识点。在微生物学课程上，我们还组织学生进行专题汇报(presentation)，将微生物学前沿或热点问题布置给学生，4-5 名学生临时组成一个项目小组，以小组为单位，通过基于问题的 PBL 教学方式学习。这样既可以在有限的课时内引领学生追踪本学科最新的研究成果及热点问题，同时又可以培养学生的团队协作意识和解决实际问题的能力。在专题的选择上，我们设计案例引入式的主题，比如与微生物学相关的近年诺贝尔化学奖、生理学或医学奖，世界四大名刊 *Cell*、*Nature*、*Science* 和 *PNAS* 上最新微生物相关论文，或贴近社会生活的热点问题等。多元化教学方法充分地调动了学生的学习积极性，使学生在理解和掌握基础专业知识的同时还实现了对知识的分析、评价和创新，达到了微生物学教育的高阶目标。

3.4 有效测评检验教学成果

美国著名学习测评专家斯蒂金斯(Rick Stiggins)曾提出：教师教学过程中用于测评及

相关活动的时间应占约一半以上^[12]。在教学过程中，有效的测评考核方法可以促进学生的学习^[13]。有效测评不是简单的分数判定，而是与教学目标对应的有效反馈活动。有效的测评包括测评的设计、实施和反馈等方面的内容。课程测评分为形成性评价和终结性评价。形成性评价是指根据教学目标对教学活动进行持续性评价，以了解学生当前阶段的教学效果和学习进度，以便及时调整和改进教学过程中存在的问题。在微生物学教学中，我们利用线上课程平台，针对每节课重要知识点设计填空、选择和判断等客观题以及与教学内容紧密相关的发散性主观题，建立课堂测验题库，通过“学习通”或“雨课堂”的试题库或随堂限时答题功能推送给学生，学生在课堂上即时完成，教师可以在线实时看到学生答题情况，从而调整教学策略，优化教学结构。此外，在课堂上教师还可以要求学生设计海报、绘制思维导图、制作幻灯片并进行口头演示，使用线上或线下章节测试题，采用互动式测评及项目式测评等方式对教学效果进行评价。例如在学完“微生物的代谢”章节后，我们要求学生绘制思维导图，将微生物细胞中糖、脂类和蛋白质的合成代谢和分解代谢途径进行总结。终结性评价是在教学活动结束后对整个教学效果的全面回顾和评价，用于判定等级和评估教学方案是否有效。学生最终的课程学业成绩采用两者的结合，我们微生物学课程的总评成绩由线上活动参与度、课内小组活动、章节小测验、文献综述和写作作业及期末考试成绩五部分组成，如表 1 所示，所占的权重分别为线上活动参与度(10%)、课内小组活动(10%)、章节小测验(10%)、文献综述和写作作业(10%)及期末考试成绩(60%)。

表 1 微生物学考核评价体系

Table 1 Check and evaluation system in Microbiology

评价项目	占总成绩百分比
Assessment items	Percentage of final grade (%)
线上活动参与度 Online activity participation	10
课内小组活动 In-class group activities	10
章节小测验 Chapter checkpoint	10
文献综述和写作作业 Literature review and writing assignments	10
期末考试 Final exam	60
总成绩 Total	100

3.5 简单总结促进深度学习

德国著名的心理学家艾宾浩斯(Hermann Ebbinghaus)发现了人类大脑对新事物遗忘的规律, 即著名的艾宾浩斯记忆遗忘曲线^[14]。在每次课程结束时, 教师通过简单总结对主要知识点进行梳理回顾, 分析其内在和外在的联系, 强化认知, 使初期遗忘的速度放缓, 从而实现了对知识的理解、巩固与内化^[15]。传统课堂设计通常会在多媒体课件上直接列出具体的知识点进行总结, 学生无参与感、效果不理想。O-AMAS 有效教学模型认为, 有效的总结应该是学生积极主动参与、密切沟通协作和全面深刻反思的, 其特点是知识的巩固和思维的深化^[8]。比如, 在讲“微生物的遗传”章节时, 简单总结环节会让学生抢答“什么是饰变和变异”, 并举例阐述它们的特点; 在讲“有害微生物的控制”章节时, 教师会跟学生玩“大家说你来猜”游戏, 即: 随机选择学生面向全班背对黑板猜词, 教师在黑板上写出“灭菌”“消毒”“防腐”和“化疗”等名词, 让其他学生举一些生活实例; 下课前教师会让学生在纸上简要总结本次课堂所学所思, 并反馈教学效果。例如“本节课你学到了什么”“你觉得这节课的难点在哪里”“你还有哪些其他疑问”“你还有哪些建议”等。通过这种随堂提问抢答测验, “大家说你来猜”游戏性活动方式的简单总结既“寓教于乐”地提高了学生的学习兴趣, 又可以有效帮助学生提

高总结的效果、效益和效率, 教师还可以从中得到比较全面的教学反馈。

4 教学改革实施效果及学生反馈

基于 O-AMAS 有效教学模型所强调的一切教学活动“以学生的发展为中心”的教育理念, 本文提出的线上线下混合式有效教学策略如图 1 所示, 首先在课程的总体目标下细化并明确每次课程的具体教学目标, 通过形式多样的激活环节快速激发学生的学习热情, 多元化学习环节强调通过各种教学活动引导学生进行自主学习, 有效测评环节进一步巩固教学内容并及时反馈教学效果, 简单总结环节总结本次课所学, 深化教学内容并获得全面教学反馈^[16]。当然, 课前预习和课后作业环节也需要根据单次课程具体教学目标来设计, 是课堂教学活动的重要补充。

通过在我校生物工程专业 18 级学生的微生物学课程线上线下混合式有效教学实践, 学生的学习兴趣 and 主动性得到了很好的调动, 线上活动参与度达到 90%以上, 线下课堂上学生的出勤率达到 100%, 所有学生都积极参与课堂讨论和互动, 课后通过“学习通”软件及微信、QQ 等社交软件和教师交流的学生较以往明显增多, 学生的学习主动性显著提高。课程结束后, 随即进行了教学满意度问卷调查, 全班学生($n=25$)均提交了问卷, 有效回收率 100%。调查结果如表 2 所示, 学生普遍反映对

表 2 微生物学课程教学满意度调查

Table 2 Teaching satisfaction survey of Microbiology

项目	非常满意	满意	一般	不满意
Items	Very satisfied (%)	Satisfied (%)	Neutral (%)	Dissatisfied (%)
教学目标明确 Clear teaching objectives	72	28	0	0
教学内容 Teaching content	68	32	0	0
激发学习兴趣 Stimulate interest in learning	76	24	0	0
教学手段丰富 Rich teaching means	72	28	0	0
课堂板块设置 Classroom plate setting	68	32	0	0
课堂气氛活跃 Active classroom atmosphere	80	20	0	0
课堂参与意愿 Willingness to participate	76	24	0	0
教学效果 Teaching effect	84	16	0	0

这种教学模式比较满意。定性评价结果显示这种基于 O-AMAS 有效教学模型的线上线下混合式有效教学策略提升了微生物学课程的教学效果。随机从同样的题库中命题, 最终课程学业成绩平均分达到 74.20 ± 7.832 分, 高于实施混合式有效教学前的 17 级学生 ($n=29$) 的学业成绩平均分 69.62 ± 7.739 分, 采用 IBM SPSS Statistics 19 软件进行比较均值独立样本 t 检验分析, 结果显示具有显著性差异 ($P < 0.05$)。

5 总结与持续改进措施

本课程团队秉承“以学生的发展为中心、以结果为导向、持续改进”的教学理念, 对微生物学课程进行了教学改革。基于 O-AMAS 有效教学模型, 建立了线上线下混合式有效教学的策略并在“微生物学”课程教学实践中进行了应用, 结果显示, 各个教学环节均很好地激发了学生的学习兴趣, 充分调动了学生的积极性, 并取得了较高的教学满意度及良好的教学效果。

课程改革的目的在于激活学生学习的内在动力, 促进创造性思维的培养和终身学习能力的提升^[17]。目前, 我校微生物学线上线下混合式有效教学的改革与实践才刚刚起步, 沉淀的数据还十分有限, 仍需要继续积累经验、不断

总结提升和持续改进完善。根据目前得到的教学反馈, 亟待从以下几个方面进行重点改进: 优化章节微观有效教学目标设计, 加强线上、线下学习内容的统一性, 多种措施并行确保线上的参与度及学习质量; 增加迅速激活环节的手段及趣味性, 注重启发式、探究式、讨论式、参与式教学, 进一步丰富多元化教学方法, 从而更好地完成预期的教学目标, 提高教学质量; 进一步完善线上测评题库, 及时有效验证学生学习效果; 开展课程思政教学, 深入挖掘课程思政元素, 充分发挥专业课程的育人价值, 帮助学生更快更好地成长为德才兼备的社会主义建设者。

REFERENCES

- [1] 林标声, 陈小红, 沈绍新, 何玉琴. 疫情常态化下“发酵工程”线上线下混合式教学模式的改革与探索[J]. 微生物学通报, 2021, 48(11): 4450-4458
Lin BS, Chen XH, Shen SX, He YQ. Reform and exploration on Fermentation Engineering course online and offline blended teaching mode under the normalized epidemic prevention and control[J]. Microbiology China, 2021, 48(11): 4450-4458 (in Chinese)
- [2] 尹军霞, 杨受保, 沈国娟. 基于在线课程的混合式教学在微生物学课程中的探索和实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(8): 2910-2919
Yin JX, Yang SB, Shen GJ. Exploration and practice of blended teaching based on online course in Microbiology

- teaching[J]. *Microbiology China*, 2021, 48(8): 2910-2919 (in Chinese)
- [3] 崔允漭. 有效教学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2009
- Cui YH. *Effective Teaching*[M]. Shanghai: East China Normal University Press, 2009 (in Chinese)
- [4] 郭培俊, 郭晓曼. 构造有效教学五星模式的研究[J]. *浙江工贸职业技术学院学报*, 2019, 19(3): 62-67
- Guo PJ, Guo XM. Research on the construction of five-star model for effective teaching[J]. *Journal of Zhejiang Industry & Trade Vocational College*, 2019, 19(3): 62-67 (in Chinese)
- [5] 陈薇薇. 从“90后”学生学习特征谈高校人才培养模式改革: 以L大学公共管理与法学院“五个一”人才培养为例[J]. *西部素质教育*, 2015, 1(4): 3-6
- Chen WW. On higher education training reform from post 90s' students' learning characteristics[J]. *Western China Quality Education*, 2015, 1(4): 3-6 (in Chinese)
- [6] 任艳妮, 叶金福. 大众传媒环境下大学生认知方式和信息接受习惯研究: 兼论网络思想政治教育创新[J]. *科学经济社会*, 2013, 31(4): 158-162
- Ren YN, Ye JF. The research of college students' cognitive style and information accepted habit in the mass media environments: concurrent study on the network ideological and political education innovation[J]. *Science Economy Society*, 2013, 31(4): 158-162 (in Chinese)
- [7] 周德庆. 微生物学教程[M]. 4版. 北京: 高等教育出版社, 2020
- Zhou DQ. *Essential Microbiology*[M]. 4th ed. Beijing: Higher Education Press, 2020 (in Chinese)
- [8] 潘皎, 李霞, 李登文, 周卫红, 刘方. O-AMAS有效教学方法在“微生物生理学”教学中的应用[J]. *高校生物学教学研究(电子版)*, 2019, 9(5): 17-20
- Pan J, Li X, Li DW, Zhou WH, Liu F. The application of O-AMAS effective teaching method in the course of Microbial Physiology[J]. *Biology Teaching in University: Electronic Edition*, 2019, 9(5): 17-20 (in Chinese)
- [9] 李闪闪, 潘正高, 田文泉, 高铭悦. 基于工程教育认证标准的C语言课程教学改革[J]. *电脑知识与技术*, 2020, 16(29): 184-186
- Li SS, Pan ZG, Tian WQ, Gao MY. Teaching reform of C Language course based on engineering education certification standard[J]. *Computer Knowledge and Technology*, 2020, 16(29): 184-186 (in Chinese)
- [10] Ramirez TV. On pedagogy of personality assessment: application of bloom's taxonomy of educational objectives[J]. *Journal of Personality Assessment*, 2017, 99(2): 146-152
- [11] 赵秋艳, 李倩, 张平安, 毛焯炫, 黄现青, 李宁, 闫爽. O-AMAS教学模型在“食品添加剂”课程教学中的应用: 以食品防腐剂为例[J]. *农产品加工*, 2021(9): 115-117
- Zhao QY, Li Q, Zhang PA, Mao YX, Huang XQ, Li N, Yan S. The application of O-AMAS teaching mode in the course of Food Additive: a case study of food preservative[J]. *Farm Products Processing*, 2021(9): 115-117 (in Chinese)
- [12] 赫尔曼·艾宾浩斯. 记忆[M]. 曹日昌, 译. 北京: 北京大学出版社, 2014
- Ebbinghaus H. *Memory*[M]. Translated by Cao RC. Beijing: Peking University Press, 2014 (in Chinese)
- [13] 孙飞龙. 美国高校生物学教学评价体系分析与思考[J]. *当代教育实践与教学研究*, 2018(2): 452
- Sun FL. Analysis and reflection on the evaluation system of biology teaching in American universities[J]. *Contemporary Education Research and Teaching Practice*, 2018(2): 452 (in Chinese)
- [14] 瑞克·斯蒂金斯. 合理有据的教师评价: 课堂评估衡量学生进步[M]. 刘聪伦, 译. 北京: 中国青年出版社, 2015
- Stiggins R. *Defensible Teacher Evaluation: Student Growth Through Classroom Assessment*[M]. Translated by Liu CL. Beijing: China Youth Publishing Group, 2015 (in Chinese)
- [15] 杨慧, 张海红, 刘永飞. 基于艾宾浩斯遗忘曲线的药剂学教学改革探索[J]. *中国教育技术装备*, 2019(20): 92-93, 98
- Yang H, Zhang HH, Liu YF. Exploration on teaching reform of pharmacy based on Ebbinghaus's forgetting curve[J]. *China Educational Technology & Equipment*, 2019(20): 92-93, 98 (in Chinese)
- [16] 王荷芳. 疫情下的仪器分析课程在线教学设计与探索: 以绪论为例[J]. *大学化学*, 2020, 35(5): 75-80
- Wang HF. Online teaching and learning of Instrumental analysis course under the new coronavirus pneumonia situation: taking the introduction as an example[J]. *University Chemistry*, 2020, 35(5): 75-80 (in Chinese)
- [17] 徐芳芳, 谢宁. 微生物学“小规模限制性在线开放课程+对分课堂”混合教学模式的探索与实践[J]. *微生物学通报*, 2022, 49(4): 1255-1263
- Xu FF, Xie N. “SPOC+PAD class” blended teaching model exploration and practice in Microbiology teaching[J]. *Microbiology China*, 2022, 49(4): 1255-1263 (in Chinese)