

· 高校生物学教学 ·

基于 BOPPPS 教学法的生物制药工程线上有效教学策略与实践

孙飞龙, 王雅静, 何琪钰

西安工程大学 环境与化学工程学院, 陕西 西安 710600

孙飞龙, 王雅静, 何琪钰. 基于 BOPPPS 教学法的生物制药工程线上有效教学策略与实践. 生物工程学报, 2022, 38(12): 4808-4815.

SUN FL, WANG YJ, HE QY. BOPPPS teaching method-based effective online teaching strategies and practices for Biopharmaceutical Engineering. Chin J Biotech, 2022, 38(12): 4808-4815.

摘 要: 受新型冠状病毒肺炎疫情的影响, 生物制药工程课程以线上的方式完成了教学任务, 并取得了满意的教学效果。针对如何提升线上教学效果, 确保线上线下实质等效, 实现有效教学, 本文以生物制药工程课程为例, 从学习者特征分析、网络平台选择与教学资源建设、教学内容优化、基于 BOPPPS 教学法的教学结构设计、有效教学反思等方面, 对线上教学的探索与实践进行了总结, 以期对线上课程教学提供有益的借鉴。

关键词: 新冠肺炎疫情; 有效教学; 生物制药工程; BOPPPS 教学法

BOPPPS teaching method-based effective online teaching strategies and practices for Biopharmaceutical Engineering

SUN Feilong, WANG Yajing, HE Qiyu

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

Abstract: Due to the COVID-19 pandemic, the teaching of Biopharmaceutical Engineering course was carried out online and completed with satisfactory outcomes. In order to improve the efficiency of online teaching, ensure the substantive equivalence between online and offline teaching and achieve effective

Received: March 28, 2022; **Accepted:** September 13, 2022; **Published online:** September 17, 2022

Supported by: First Class Undergraduate Course Construction Project of Xi'an Polytechnic University (20070906); Higher Education Teaching Reform Project of China Textile Industry Federation (2021BKJGLX052)

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

基金项目: 西安工程大学一流本科课程建设项目 (20070906); 中国纺织工业联合会高等教育教学改革研究项目 (2021BKJGLX052)

teaching, this article summarized the exploration and practical experience of online teaching, taking the Biopharmaceutical Engineering course as an example. This includes analysis of learner characteristics, selection of online teaching platform, development of teaching resources, optimization of teaching contents, BOPPPS teaching method-based design of teaching structure, and reflection of effective teaching. This paper is expected to provide a useful reference for online teaching.

Keywords: COVID-19 pandemic; effective teaching; Biopharmaceutical Engineering; BOPPPS teaching method

新冠肺炎疫情打乱了人们的正常生活节奏。教育部要求高校在疫情期间充分利用线上授课平台和教学资源,积极开展线上教学,保证教学质量和教学进度^[1]。线上教学为教育信息化带来机遇,使教师在教育和信息技术深度融合方面的理念、能力和水平得到显著提高,同时也重新燃起了师生的教与学的激情,并引发了关于线上教学探索与改革的热潮。如何提升在线教学效果,确保线上线下实质等效,实现有效教学,成为当前教育界必须深入思考的问题。

有效教学 (effective teaching) 是一种教育价值观和教学理念^[2],是指用尽量少的投入获得尽可能多的教学效果和效益^[3]。这里的教学效果是指教学活动结果与预期目标的达成度,效益是指预期目标与社会及学生需求的吻合度。像戴维·奥苏贝尔 (David Ausubel) 的有意义接受学习理论^[4]、本杰明·布卢姆 (Benjamin Bloom) 的掌握学习理论^[5],都注重追求教学的有效性,要求老师在对学情进行分析,明确教学目标后,从教学结构设计、教学策略实施、有效教学反思、教学动态调整等方面,使教学效果、效益与效率达到最优化。

生物制药工程是我校生物化工专业的选修课,共 36 学时。该课程内容以生物制药的理论和技術为主线,重点介绍生物制药相关的基本概念、理论、技术、方法和应用,并通过实例,介绍利用微生物工程、生物催化工程、基因工程、

抗体工程、动植物细胞工程等技术和生产新药的过程及其研究进展。通过线上教学实践,本课程教学团队取得了满意的教学效果,认为以下环节有助于提升在线教学效果,实现有效教学。

1 学习者特征分析

对学习特征的准确把握,有利于教学活动的开展,是有效教学策略的重要一环。学习者特征包括学习者的需求及动机、学习风格与认知习惯、学习条件和基础等方面^[6]。当代大学生处在复杂多变的网络信息环境中,受多元化文化的影响,自我意识强烈,追求目标多元化,普遍缺乏为理想信念而不懈努力的内在动力,看待事物忽视过程、注重结论,学习上呈现主动性差、功利性强的特征。传统“满堂灌”课堂说教式的教学方式,难以吸引学生的注意力,终结性测评为主的考核方式使学生养成考前“临时抱佛脚”的习惯,学生不重视学习过程。学习风格与认知习惯方面,互联网对大学学生的学习生活影响深刻,他们的知识习得和讯息获取对网络资源有很强的依赖性^[7]。他们对长时间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。只有对学习特征有准确把握,教学活动设计才能做到有的放矢。

2 网络平台选择与教学资源建设

为了应对疫情,众多在线课程平台和直播平台争相对高校师生免费开放。如何选择与使用适合自己教学习惯的网络平台,成为承担在线教学任务的教师首先要面对的问题,也是线上有效教学不可或缺的一环。通过对不同平台优缺点的梳理,并结合自身的使用经验与习惯,本课程选择了“超星网络教学平台”学生线上自主学习与“雨课堂智慧教学工具”语音+PPT直播,并辅之以“腾讯会议”屏幕共享的教学方式。

教学资源是教学“三要素”之一,是师生开展教与学活动的基础^[8]。在充分了解与把握学生学习特征及认知方式的基础上,结合本校办学定位及人才培养目标,借鉴中国大学MOOC、学堂在线、智慧树和超星尔雅等在线课程学习平台的现有教学资源,编写电子教材、完善教案讲稿,录制微课视频,制作课件,编制作业库和试题库,收集相关拓展阅读材料等,并将相关资源上传至校内超星泛雅课程建设平台^[9]。为了适应学生线上学习特征,对部分教学资源进行了碎片化处理,学生通过已分配的权限登录平台自主学习。

教学内容是决定教学成败的关键因素之一,应该将最新的研究成果、实践过程中获得的新经验以及不断更新的社会新需求及时纳入课本教材,推进课程内容不断更新^[10]。在教学内容选择上,我们紧扣教学大纲,同时融入学科前沿,例如,在讲解新药的研发流程、药物的发现和鉴定及筛选的方法时,引入新冠病毒的药物研发,针对新冠病毒可成药靶点和机制,就如何发现“老药新用”,对瑞德西韦、氯喹等几个热点药物进行了分析,并从化学小分子药物、生物大分子药物、疫苗的研制、人体导向治疗、基因治疗等几个方面进行了分析与

讨论。教学内容既强调基础知识,又紧扣应用实践,使学生知道所学专业课程在实际中的应用前景,从而激发其学习热情。

3 有效教学结构设计

教学组织形式是决定教学成败的另一关键因素,也是线上有效教学策略最为重要的一环。“导学互动的加式教育教学法”,简称BOPPPS教学法,是由加拿大教学技能发展工作坊(Instructional Skills Workshop, ISW)开发的参与式教学模型^[11]。近年来在国内教学实践中作为有效教学结构设计模块被推荐使用。该教学模型遵循以目标为导向、以学生为主体的教学理念,以建构主义为理论依据^[12],根据人们注意力仅能持续维持大约15 min的特点,将课堂教学过程模块化地分解为暖身导言(bridge in)、学习目标或结果(objective or outcome)、前测(pre-assessment)、参与式学习(participatory learning)、后测(post-assessment)及摘要或总结(summary)6个教学环节^[13],以促进课堂活动参与度和活跃度的提高,进而提升教学效果。本课程教学团队在生物制药工程课程的线上教学过程中借鉴了这种教学模式并对其进行了改进应用。

3.1 暖身导言(bridge in)

暖身导言环节是有效教学结构设计的重要一环,其主要作用是搭建学生与课程在内容与情感上的桥梁。教师可通过向同学们展示有趣的图片、引入有争议的观点、结合社会热点新闻、播放小视频、引经据典、经验分享或内容回顾等方式点到为止,引入本次课的主题,吸引学生的注意力,激发学习兴趣,帮助学生快速投入到学习中。如介绍基因工程制药时,我们采用“腾讯会议”屏幕共享的方式播放了一段“[3D演示]基因工程”的Bilibili小视频,通过生

动形象的动画回顾基因工程的概念、原理及应用,激活了学生头脑中的知识储备,架起了学生与本节课程内容和情感上的桥梁。

3.2 学习目标或结果 (objective or outcome)

学习目标是课堂教学的“灯塔”,是教学组织与实施的起点和归宿,也是教学效果评价的依据^[14]。教学内容和目标的明确有利于学生坚定学习方向,同时帮助教师聚焦教学范围,设定教学方法,实现以成果为导向的教学。设计目标时,建议从学习者的角度出发,从认知、技能、情意 3 个维度来呈现,同时还应体现适当性、阶段性、可达成与可评估。以基因工程制药为例,我们利用“雨课堂智慧教学工具”语音+PPT 直播,展示并阐述本节课的学习目标:(1) 知识目标,能够准确叙述基因工程药物生产的基本过程;(2) 能力目标,能够应用目的基因获取和鉴定的各种方法;(3) 情感目标,培养学生认识改造世界的方法论。明确教学目标后,即可围绕该目标组织完成课程教学。

3.3 前测 (pre-assessment)

前测有助于了解学生的起跑线,帮助教师确定授课的深度和进度,并聚焦课程目标。教师可采用选择、判断、填空和简答等题型,对照学习目标设置少量题目,要求学生以个人或小组的方式来完成。比如在基因工程制药的教学过程中,我们利用“雨课堂平台”,通过设置 3 道不定项选择题,限时 1 min 作答的方式考查学生对“基因工程技术”(已在微生物学等其他课程的教学有所涉及)的掌握程度。问题 1:下列关于基因工程中有关基因操作的名词及对应的内容正确的组合是什么?问题 2:下列有关基因工程中载体的说法中正确的是什么?问题 3:聚合酶链反应的反应体系包括什么?如果测试发现学生已掌握这些知识点,则不需补充讲解。前测有助于教师了解学生对相

关知识的掌握程度,同时又能够促使学生保持参与式学习的积极性,并激发进一步学习新知识的兴趣。

3.4 参与式学习 (participatory learning)

参与式学习是课堂教学组织的主体环节和达成教学目标的重要过程^[15]。教师围绕教学目标,灵活使用多种教学方法,调动各种教学资源,引导学生主动参与,营造出轻松活跃的学习氛围,把单向沉默的课堂变成师生交流、启迪智慧的互动场所^[9],通过师生互动、生生互动来达到课程核心内容的主动学习与深度学习的目的。

我们在生物制药工程的线上授课过程中,主要的教学内容是通过参与式的方式来实现知识的迁移。通过使用“雨课堂”的抛题、弹幕、词云等功能,上课时随时抛题提问与解答学生的弹幕投稿,并提出需要深入思考的问题,在参与式学习情境下,实现全员参与。根据学生对问题的掌握程度,弹幕投稿的情况,以及对 PPT 标记的不懂之处,有针对性地着重讲解与指导,从而实现从教师讲授到学生领会再到教师释疑的有效师生互动。学生随着老师的讲解进程在手机或电脑端主动参与,同时关注同伴的学习状态,因为我们会经常抛题并限时提交,所以学生需一直保持高度注意力。答错问题也不会尴尬,只有老师和学生自己知道。学生通过弹幕投稿,好点子被老师采用并投屏推送至全班,增加了学生的自信心,实现了从学生应用所学到教师解释指导再到学生深度思考的闭环反馈,从而达到全员掌握。

3.5 后测 (post-assessment)

课程讲授结束后进行的测试,目的是及时评估学生的学习成果并检验是否达成教学目标。在参与式学习结束后,教师可以根据不同的课程性质,针对每节课的教学内容,采取线上随机提问、当堂知识点测试、汇报或者学生

交流分享学习成果等形式开展后测。后测需与课程开始时所预设的学习目标和程度相符合,具体可以以个人或学习小组的方式来完成,如果后测题与前测题相对应,难度升级效果更佳。以抗体工程制药为例,本次课堂在后测环节预留 5 min 的时间将“杂交瘤技术制备单克隆抗体”“组合抗体库技术”“噬菌体抗体库技术”“抗体药物的作用机制”“血清学鉴定用抗体体外诊断试剂”等重点授课内容,整理成 5 道选择题抛给学生限时作答。通过本环节可以了解同学们对本堂课知识点的掌握程度,同时巩固了对重要知识点的理解和内化,有效地检验了课堂教学的质量和学生学习的效果。

3.6 摘要或总结 (summary)

摘要或总结是有效教学结构设计课堂教学组织的最后环节。教师通过简练的语言对本节课的主要知识点进行梳理回顾,分析其内在和外在的联系,实现学生对知识的理解与巩固。总结可以帮助学生理清脉络、知晓重点、加深记忆、激活思考和培养兴趣。总结可通过课程回顾、成果复述、延伸思考及课程预告等方式来实现。例如,在新药的研发流程之新冠病毒药物研发前沿拓展课堂的总结环节,让学生结合课堂学习与讨论内容通过思维导图的方式对新冠病毒药物从老药新用、化学小分子药物、生物大分子药物、疫苗的研制、人体导向治疗、基因治疗等几个方面的开发策略进行了逻辑梳理,既加深了学生对本堂课知识的理解,又使学生的创新思维得到了锻炼。最后进行了下次课程预告,并督促学生在超星网络教学平台线上自主学习并在线完成本章内容的作业测试题。

4 教学改革实施效果与学生反馈

本课程团队秉承以结果为导向、以学生为中心的教學理念,对生物制药工程课程教学进

行了探索与改革,建立了线上有效教学策略。如图 1 所示,即在分析和把握学习者特征及认知方式,网络平台选择与教学资源建设及教学内容优化的基础上,使用 BOPPPS 教学法,重新构建生物制药工程课程的线上教学过程,通过暖身导言、学习目标设定、前测、参与式学习、后测及总结 6 个教学环节,充分调动学生自主学习的积极性,提升课程的教学效果,通过教学反思,保持课程的持续改进和先进性,实现线上有效教学。

线上有效教学的策略在生物制药工程课程线上教学的实践与应用结果显示,这种教学模式,充分调动了学生主动参与课堂教学的热情,激发了学生学习的兴趣,并取得了良好的教学效果及较高的教学满意度。线上活动参与度达到 100%,所有学生都积极参与课堂讨论和互动,课后通过“学习通 App”及微信、QQ 等社交软件和教师交流的学生较以往明显增多,学习成效显著。

作为考查课,生物制药工程课程的总评成绩由平时成绩 (30%) 和期末考试 (70%) 两个环节综合评定产生,最终以优秀、良好、中等、及格、不及格 5 个等级呈现。其中平时成绩由随堂测试、课堂参与讨论、课后作业等组成。期末考试由闭卷 (70%) 和开卷 (30%) 两部分组成,重点考查学生对生物制药工程的基本理论、基本知识的理解掌握,及运用所学知识进行综合分析和解决问题的能力。闭卷部分全部采用主观题,题型包括基本概念名词解释题、基本理论简答题、基础类论述题、综合运用实验设计题及案例分析题;开卷部分是一道限定范围的综述写作题。经过一学期的线上有效教学实践,学生的课程总评成绩较往年有所提升,最显著的差异在于中等以下学生人数显著下降,从往年的 20% 左右降低到了 0%。这一结果

表明线上有效教学策略可以有效地提升教学效果。在 BOPPPS 教学法严格的程序设置下, 学生完全没有偷懒走神的机会, 同时也说明以往成绩偏低的学生更多的是学习态度的问题而不是学习能力的问题。另外, 学生在综述写作中有评有述, 在已有理论及成果的基础上有个人

观点的阐述, 学生对文献的归纳、整理及比较分析的能力也较前有所提升。课程结束后, 随即进行了本课程的满意度问卷调查, 全班同学均提交了问卷, 有效回收率达到了 100%。学生普遍反映对这种教学模式比较满意, 调查结果如表 1 所示。

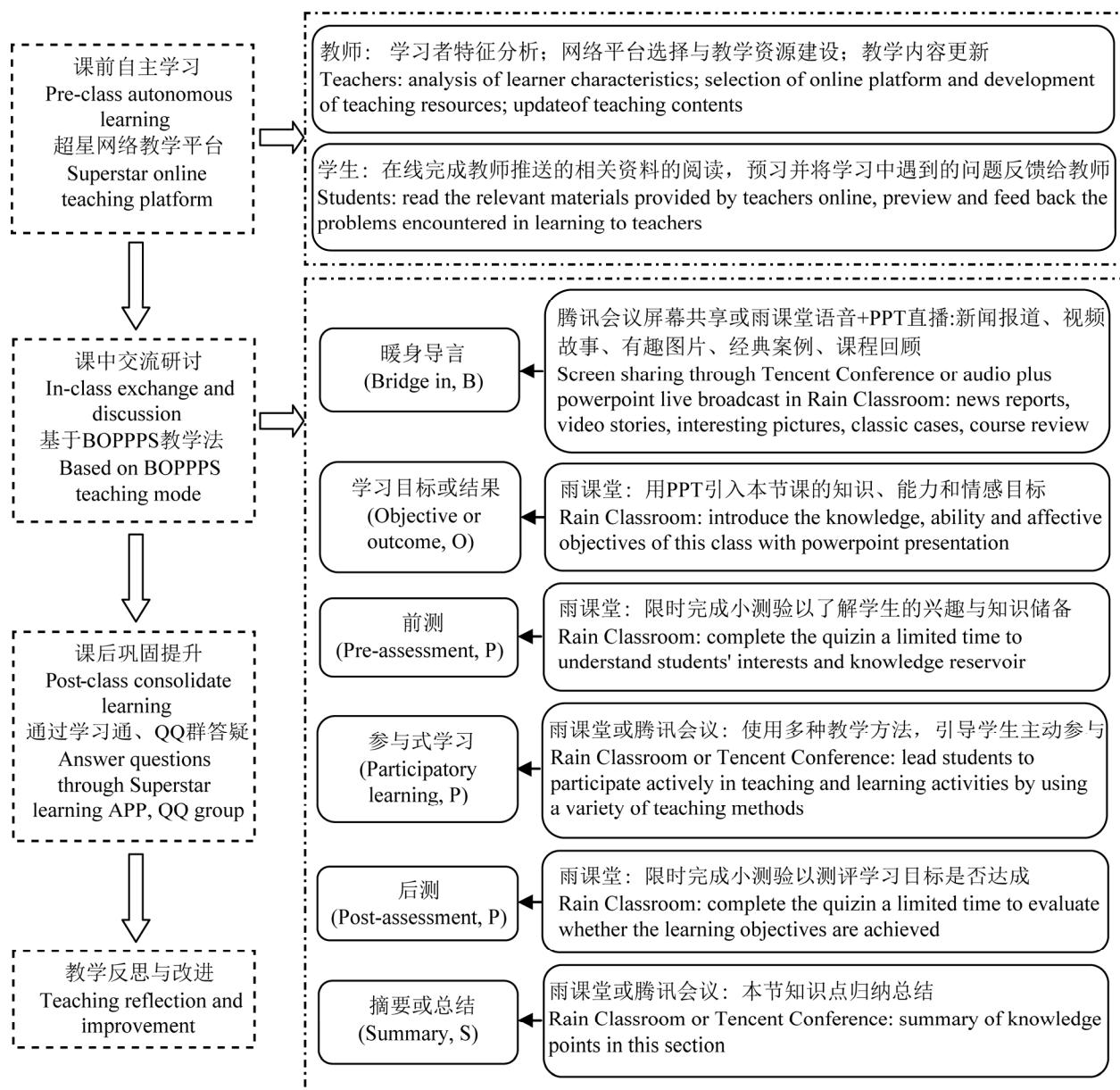


图 1 基于 BOPPPS 教学法的线上有效教学策略

Figure 1 Strategy of effective online teaching based on BOPPPS teaching method.

表 1 生物制药工程教学满意度调查

Table 1 Teaching satisfaction survey of Biopharmaceutical Engineering

项目 Item	非常满意(%) Very satisfied	满意(%) Satisfied	一般(%) Neutral	不满意(%) Dissatisfied
教学目标明确 Clear teaching objectives	72	28	-	-
教学内容 Teaching content	88	12	-	-
课堂模块设置 Classroom module setting	76	24	-	-
教学评价手段 Teaching evaluation means	72	28	-	-
教学方式多元 Diversified teaching methods	72	28	-	-
课堂参与度 Classroom participation	80	20	-	-
课堂气氛 Classroom atmosphere	80	20	-	-
教学效果 Teaching effect	84	16	-	-

5 教学反思

5.1 精彩之处

生物制药工程课程线上教学,在教学结构设计和课堂的组织形式上,采用 BOPPPS 有效教学法,深受学生喜爱与欢迎。BOPPPS 教学法强调以目标为导向、以学生为中心,首先通过有效的开场暖身导言搭建学生与课程的桥梁,告知学习目标让学生明确方向,通过前测环节了解学生的知识储备,以参与式学习保持学生的专注度和兴趣度,通过后测环节检测学习成果,最后通过有效地总结加深学生对知识的理解与巩固。6个教学环节,环环相扣,均有严格的程序设置,在这种课堂上,学生需时刻保持专注力,极大地激发了学生的学习热情,成了疫情期间,这门课程线上授课最出彩的地方。

在教学内容的更新上,及时反映本学科领域的最新科技成果。生物制药工程课程主要介绍和分析生物制药的基本理论、技术及其应用,主要包括绪论、微生物工程制药、生物催化工程制药、基因工程制药、抗体工程制药、动物细胞工程制药、植物细胞工程制药、新型生物制药新技术等章节内容。本课程团队,在讲解基本知识的基础上,优化教学内容,融入学科前沿,用新冠病毒的药物研发等实例分析、讨论和总结了如何利用新技术来研究和生产新

药,使教学内容具有科学性与先进性,让学生看到了学科的实用价值,开拓了学生的视野,并展示现代生物技术应用广阔前景,提升了学生的学习主动性。生物制药工程课程内容既体现科学性与创新性,又体现高阶性与挑战度,也成了疫情期间,这门课程线上授课的又一精彩之处。本门课程做到了授课形式与教学内容的有机统一。

5.2 进一步改进

课程改革旨在激活学生学习的内在驱动力,培养学生的创造性思维和终身学习的能力^[9]。我校生物制药工程课程线上有效教学实践才刚开始,积累的数据相对有限,还需不断改进完善。根据目前的反馈,可在以下方面进一步改进:加强“超星网络教学平台”线上课程内容与“雨课堂智慧教学工具”语音+PPT 直播学习内容的统一性,优化章节教学目标设计;注重启发式、探究式、讨论式教学,进一步丰富参与式学习环节的教学方式,以便更好地达成预期教学目标;进一步完善前测与后测题库并使两者前后对应,难度升级,更好地发挥学习效果的评价作用等。

鉴于当前我国部分地区新型冠状病毒肺炎疫情防控的特殊形势,如何应用信息技术手段进行有效地在线教学是目前教师和学生的重要关切。著名教育家叶圣陶先生说过:教学有法,

但无定法,贵在得法!本课程团队对生物制药工程课程线上有效教学的探索与实践经验,希望可以给广大教师同行提供有益借鉴,促进大家积极尝试并努力探索到适合的有效教学模式,做到使自己的课堂教学有效果、有效率、有效益。

REFERENCES

- [1] 教育部印发指导意见-疫情防控期间做好高校在线教学组织与管理工作[EB/OL]. [2020-02-05]. 教育部网站, http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202002/t20200205_418131.html.
- [2] 余文森. 有效教学三大内涵及其意义. 中国教育刊, 2012(5): 42-46.
Yu WS. Three connotations of effective teaching and their significance. J Chin Soc Educ, 2012(5): 42-46 (in Chinese).
- [3] 郭培俊, 郭晓曼. 构造有效教学五星模式的研究. 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 Zhejiang Ind & Trade Vocat Coll, 2019, 19(3): 62-67 (in Chinese).
- [4] 戴维·奥苏贝尔 著. 教育心理学-认知观点. 余星南, 宋钧 译. 北京: 人民教育出版社, 1994.
David Ausubel. Educational Psychology: A Cognitive View. Translated by She XN, Song Y. Beijing: People's Education Press, 1994 (in Chinese).
- [5] 本杰明·布卢姆 著. 布卢姆掌握学习论文集. 王刚译. 福州: 福建教育出版社, 1986.
Benjamin Bloom. The Collection of Essays about Bloom's Mastery Learning. Translated by Wang G. Fuzhou: Fujian Education Press, 1986 (in Chinese).
- [6] 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. 西部素质教育, 2015, 1(4): 3-6.
Chen WW. On higher education training reform from post 90s' students' learning characteristics. West Chin Qual Educ, 2015, 1(4): 3-6 (in Chinese).
- [7] 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. 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. Sci Econ Soc, 2013, 31(4): 158-162 (in Chinese).
- [8] 杨伊. “互联网+”时代的教学观转型——从传统教学三要素到网络教学三要素. 科教文汇(上旬刊), 2016(6): 28-30.
Yang Y. The transformation of teaching view in internet+age: the change of three elements from traditional teaching to network teaching. Sci Educ Art Coll, 2016(6): 28-30 (in Chinese).
- [9] 孙飞龙, 宁景叶, 刘高敏, 等. 线上线下混合式有效教学的策略与实践: 以微生物学为例. 微生物学通报, 2022, 49(11): 4909-4917
Sun FL, Ning JY, Liu GM, et al. Strategy and practice of online and offline effective blended teaching: taking Microbiology course as an example. Microbiol China, 2022, 49(11): 4909-4917. (in Chinese).
- [10] 陈宝生. 在新时代全国高等学校本科教育工作会议上的讲话. 中国高等教育, 2018(S3): 4-10.
Chen BS. Speech at the national conference on undergraduate education in colleges and universities in the new era. Chin Higher Educ, 2018(S3): 4-10 (in Chinese).
- [11] Johnson JB. Instructional skills workshop handbook for participants. Vancouver: ISW International Advisory Committee, 2006.
- [12] 杨璐铭, 冉诗雅, 张同修, 等. “新工科”背景下 BOPPPS 教学法在《革制品设计史论》课程中的应用. 皮革科学与工程, 2021, 31(3): 88-92.
Yang LM, Ran SY, Zhang TX, et al. Application of BOPPPS teaching method in the course of history of leather product design under the construction of emerging engineering education. Leath Sci & Eng, 2021, 31(3): 88-92 (in Chinese).
- [13] 杜健, 梁井瑞. BOPPPS 教学法在微生物学与免疫学课程中的应用. 现代医药卫生, 2021, 37(10): 1757-1760.
Du J, Liang JR. Application of BOPPPS teaching method in Microbiology and Immunology course. J Mod Med Health, 2021, 37(10): 1757-1760 (in Chinese).
- [14] 鲍芳, 陈义芝, 吴胜英, 等. BOPPPS 教学模式在病理生理学课程教学中的探索与实践. 现代医药卫生, 2021, 37(9): 1564-1567.
Bao F, Chen YZ, Wu SY, et al. Exploration and practice of BOPPPS teaching mode in Pathophysiology teaching. J Mod Med Health, 2021, 37(9): 1564-1567 (in Chinese).
- [15] 王亮, 梁世倩, 赵俊龙, 等. 秦鸿雁. 结果导向教育理念指导下微生物遗传学 BOPPPS 教学模式的实践探索. 基础医学与临床, 2020, 40(9): 1273-1276.
Wang L, Liang SQ, Zhao JL, et al, Qin HY. Practices of BOPPPS mode in Microbial Genetics teaching guided by an outcome-based education concept. Basic & Clin Med, 2020, 40(9): 1273-1276 (in Chinese).

(本文责编 郝丽芳)