

《生物化学》线上线下混合式教学改革实践

赵宏霞,曾 骥,张宏梅

(广东工业大学生物医药学院,广东广州 510006)

[摘 要]随着教学改革的不断深入,我校的生物化学教学已经逐渐改革为线上线下混合式教学模式,并获批了广东省一流本科课程。几年来,我们生物化学教学团队在混合式教学中不断探索,获得了丰富的教学经验。本文以“酶反应动力学”的教学设计为例,总结了教学团队在混合式教学中获得的实践经验。“酶反应动力学”是生物化学课程中一个重要章节,涉及较多的教学重点和教学难点。本文从教学对象、教学目标、教学内容、教学方法、教学过程等环节对“酶反应动力学”进行课程设计,以期获得良好的教学效果和更多的教学改革经验。

[关键词]酶反应动力学;课程设计;线上线下混合式教学;教学改革

[中图分类号] G642.0; Q5-4

[文献标识码] A

[文章编号] 2096-711X(2026)17-0170-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.17.056

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

近年来,随着信息化技术的飞速发展及其在教学活动中的广泛应用,高等教育教学模式发生了极大的变革,线上线下混合式教学模式逐渐在教学实践中崭露头角。几年前,由于疫情原因,全国高校教师经历了一场大规模的线上教学活动,在线上教学中积累了大量的实践经验。疫情结束后,高校的线上教学已经成为一种常态的教学方式,随之而来的是线上线下混合式教学也逐渐成为高校教育教学的新模式。随着教学改革的深入开展,我校的《生物化学》线上线下混合式教学在师生的共同努力下逐渐走向成熟与完善。线上线下混合式教学有效地将教学从实体课堂延伸到网络,更高效地促进了学生的学习“内化”与“深化”。

在生物化学的课程内容中,酶学有着举足轻重的地位。它既是蛋白质教学内容的延续,又为后续的糖代谢、蛋白质代谢等章节的学习奠定了知识基础。学生对酶学章节的学习效果直接影响了后续生物代谢的学习。而“酶反应动力学”是酶学中最重要的一章,涉及米氏常数、米氏方程、反应动力学、别构酶等教学重点及教学难点,教师一定要重视该章节的教学,保证课前、课中和课后多个教学环节的教学质量。

一、学情分析

生物化学课程的教学对象是我校生物工程、制药工程、生物医学工程等专业的二年级本科生。学生在前阶段的学习中已经掌握了糖、脂类和蛋白质的结构、性能及生理功能,同时也学习了酶的化学本质、分类和命名等基础知识。这些知识为酶反应动力学的学习提供了知识储备。特别是蛋白质章节,学生掌握了蛋白质的结构、功能,并理解了蛋白质结构与功能的关系,便于学生在后续学习中更容易掌握和理解酶与底物对反应速率的影响。学生在前期学习中对生物化学课程表现出了极大的学习热情,对所学知识表现出浓厚的学习兴趣,课堂气氛活跃,教师在后续的教学应继续采用多种教学手段和方法来调动学生的学习积极性。

二、教学目标

(一)知识目标

酶反应动力学章节的知识目标包括掌握、理解、熟悉和了解四个层次。其中掌握层次包括:米氏酶、酶抑制剂、别构

酶等概念、酶促反应特点。理解层次包括:米氏常数的本质、米氏方程及其应用、各种因素对酶促反应速度的影响。熟悉层次包括:别构酶的组成、结构及其反应动力学。了解层次包括:米氏方程式的推导;多底物反应动力学。

(二)能力目标

培养学生运用酶反应动力学的相关知识分析生产及生活案例,培养学生能够综合运用相关知识分析和解决复杂生化问题的能力。

(三)思政教育目标

培养学生辩证思维和创新意识,帮助学生形成团队合作意识,树立努力学习、服务大众的人生观和世界观。

三、教学内容

酶反应动力学章节的主要教学内容包括:酶促反应的反应速率及其影响因素;米氏动力学;米氏酶抑制剂类型及其动力学;别构酶的结构及其动力学。

(一)教学重点

其教学重点内容为米氏常数、米氏方程、影响酶促反应速率的因素、酶的抑制作用、别构酶的动力学。

(二)教学难点

其教学难点内容为米氏方程及其应用、米氏酶抑制作用的动力学、多底物反应动力学。

四、教学方法

通过教学团队的不断探索和实践,我校的生物化学教学已经逐渐变革为线上线下混合式教学模式。教学团队在我校蕴瑜课堂线上平台建设了《生物化学精品共享资源》,教师可在线上引导学生进行预习和复习。教师在课堂上则通过提问、课堂讨论、案例讲解等方式来引导学生主动思考和自主学习,达到提升教学效果的目的。教师还可组织学生进行课前、课后的小组合作探究,激励学生深化知识、拓宽学术视野,提升学生的学习主观能动性。教学过程应始终坚持教师为主导、学生为主体的教学原则。教师要改变以前师道尊严的观念,应平等参与教学活动,贴近学生,与学生一道参与学习过程,与学生一起质疑释惑,对学生的学习活动进行及时有效的帮助、指导与调控。以学生为中心的教学理念科学地反映了教与学、教师与学生之间的辩证统一关系,阐释了体

收稿日期:2026-4-24

基金项目:本文系广东省一流本科课程《线上线下混合式一流课程“生物化学”》(粤教高函[2022]10号)、广东工业大学校级本科教学工程项目“生物化学线上线下混合式教学的持续改进”(广工大教字[2024]40号)、广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目“生物工程专业复杂工程问题能力的解析及评价机制的构建”(粤教高函[2023]4号)阶段性成果。

作者简介:赵宏霞(1973—),女,湖南津市人,广东工业大学副教授,主要从事生物材料研究。

现学生主体地位的原因和方法。

同时,生物化学的教学还应注意“与时俱进”。随着生命科学的迅猛发展,人们认识生命活动规律的新方法和新技术不断涌现,生物化学的新知识也呈现出爆炸式的增长。教师可结合自身科研经历以及生化前沿技术,引导学生去提出问题、分析问题进而解决问题,拓宽学生的科学视野,全面提升学生的综合素养。另外,在专业课程中融入思想政治教育对高校思想政治教育成效的提高有着重要作用。教师应始终贯彻将思政教育融合于教学中的教育理念,落实立德树人的根本任务。

五、教学过程设计

(一)课前的线上学习

教师首先要求学生完成“酶反应动力学”的线上和线下预习任务,包括我校“蕴瑜课堂”平台的该章节教学视频以及生物化学教材上的相关内容。教师应督促学生有效学习,对预习任务完成情况的检查要落实到位,督促学生主动学习,确保学生在后续的课堂教学中能更快、更好的理解和掌握相关知识,提高课堂教学效果。

(二)课堂教学活动

1. 课程导入

教师首先以点名提问的形式让学生回答上节课的主要学习内容,复习酶的化学本质、酶的结构、酶的分类等相关知识。然后提出一个新问题“我们在用加酶洗衣粉洗衣服时,为什么用温水比凉水洗衣效果更好”,引导学生主动思考,激发学生的学习兴趣和学习热情。随即再向学生讲解温度影响酶反应速率,从而引出新课。

2. 影响酶促反应的因素

教师利用 PPT 向学生讲解酶反应速率的测定、影响酶反应速率的外因和内因。着重注意讲解反应温度、反应介质的 pH 值、离子强度、酶反应的激活剂和抑制剂等外因对酶反应速率的影响;以及酶浓度、底物浓度等内因对酶反应速率的影响。在介绍反应速率对底物浓度作图时,引导学生理解和区分中双曲线和 S 曲线两种图型。

3. 米氏动力学

教师详细推导米氏方程,并引导学生理解米氏常数的本质及其应用,向学生强调米氏方程成立的条件。利用计算题训练学生运用米氏方程解决酶反应速率的相关问题,从而培养学生综合运用知识的能力。解读米氏常数 K_m 、最大反应速率 V_{max} 和酶的催化常数 K_{cat} 。以“酶神”磷酸丙糖异构酶为例,引导学生理解 K_{cat}/K_m 的意义。着重向学生演示双倒数作图,引导学生利用双倒数作图求解米氏常数和最大反应速率。

4. 米氏酶抑制剂作用的动力学

教师向学生分别展示竞争性抑制、非竞争性抑制和反竞争性抑制的双倒数作图,让学生观察三种图形的特点与差异,引导学生理解各种类型抑制剂对酶反应的 K_m 和 V_{max} 的影响。向学生举例:一线抗肿瘤药物甲氨蝶呤会抑制二氢叶酸还原酶,从而抑制 DNA 的生物合成,达到阻碍肿瘤细胞生长的目的,使学生理解酶抑制剂在药物开发中的运用,培养理论联系实际的学习思维。

5. 别构酶的动力学

教师利用分子模型向学生展示别构酶的活性中心和别构中心,讲解别构酶的别构机制和别构调节。通过图形分析让学生理解别构酶的动力学曲线以及底物与酶结合的正协同性。讲解竞争性抑制剂对别构酶的作用表现为双向应答,告诫学生要“一分为二”地看待事物,不可片面,引导学生辩证思维。

(三)思政融合点

红色教育是我国高等教育的基本要求,也是我国高等教

育的独特风格。2020 年,教育部在印发《高等学校课程思政建设指导纲要》中明确提出:“理学类专业课程要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育,培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。”推进课程思政建设是高等教育最终实现立德树人这一教学目标的重要举措。近年来,课程思政教育已经在全国高校中全面推进。

在教学过程中,我们始终坚持以课程思政教育,重视从生化知识中提取思政元素,并将思政教育融入教学。在“酶反应动力学”这一章节教学中,教师介绍米彻利斯和曼吞在研究酶促反应速率及影响因素方面的合作与贡献,培养学生的勇于探索的科学精神和团队协作意识。教师讲解并分析利用酶与不同底物的亲和力差异对甲醇中毒进行解毒的案例,告诫学生关注食品安全。在生物化学发展的历史长河中,中国科学家做出了许多举世瞩目的成就与贡献。教师通过讲述中国科学家利用酶抑制剂开发抗肿瘤药物的故事,让学生知晓中国科学家对人类健康的贡献,增强了学生的民族自豪感和自信心,帮助学生树立为人类服务的科学精神。

(四)课堂小结

课堂教学结束前五分钟,教师对此次教学进行课堂小结。首先,教师通过提问加归纳的方式对本次课堂教学内容进行回顾和总结。然后,教师对学生的课堂表现进行点评,对学生的认真学习态度给予肯定,对表现突出的学生可以点名表扬,此举可进一步激发学生的学习热情。同时也指出课堂学习中存在的不足,鼓励学生加以改进。

六、课后学习

酶反应动力学是酶学部分的重要章节,涉及的学习内容较多,且不少知识点具有一定的难度,学生难以在课堂上将全部知识完全消化吸收。因此,课后复习是生物化学学习不可缺少的一个环节,是学生巩固所学知识的重要手段。课后复习包括两部分:一是书面作业,二是线上学习。书面作业以习题的形式向学生布置。习题有两种类型:第一种类型的习题以基础知识为主,考查和强化学生对基础知识的理解和掌握;第二种类型的习题为综合应用题,教师将本节重点的知识点进行提炼,以综合训练题的形式考查和强化学生运用所学知识解决复杂生化问题的综合能力,提升学生的综合素养。学生的线上学习在“蕴瑜课堂”线上平台进行,首先要求学生复习酶反应动力学的线上教学内容,再进行线上练习,帮助学生进一步巩固知识,提高学习质量。在复习完该节知识后,学生还需完成“代谢系统必需的辅助因子”章节的线上预习以及部分教材内容的预习任务。

七、教学效果

通过对“酶反应动力学”这一章节的学习,学生对米氏常数、米氏方程、别构酶等的知识有了深刻的理解和掌握,也对利用酶反应动力学知识指导生产与生活有了更清晰的认识。这也为生物化学后续章节(特别是糖代谢、蛋白质代谢等章节)的学习奠定了知识基础。教师将课程思政教育贯穿整个生化教学活动中,培养学生严谨的科学态度,提升学生的团队合作精神,并树立正确的人生观和价值观。

参考文献:

- [1]李根亮,唐玉莲,李曙波,等.线上线下结合的科研型模块化生化等五门课程整合的初探[J].右江民族医学院学报,2021,43(6).
- [2]刘洁.信息化技术与教学过程无缝融合的研究[J].信息与电脑,2017(16).
- [3]陈敏.线上线下混合课程背景下大学英语教师能力的提升[J].英语广场(下旬刊),2022(33).

(下转第 175 页)

心维度与测量体系[J]. 电化教育研究, 2023(12): 95-101.

[3] 蔡宝来. 教育信息化 2.0 时代的智慧教学: 理念、特质及模式[J]. 中国教育学刊, 2019(11): 56-61.

[4] 祝智庭, 彭红超. 深度学习: 智慧教育的核心支柱[J]. 中国教育学刊, 2017(5): 36-45.

[5] 顾小清, 王伟. 支持教师专业发展的课堂分析技术新探索[J]. 中国电化教育, 2004(7): 18-21.

[6] 徐立群. 英语课堂教师提问类型的调查与分析[J]. 外语界, 2010(3): 60-65.

[7] 马志强, 沈诗淼, 杜鸿羽. 基于 SOLO 分类理论的思维发展表现性评价研究[J]. 远程教育杂志, 2024(3): 52-58, 67.

[8] 李奇. 面向深度学习的初中数学智慧教学模型构建与应用研究[D]. 郑州: 河南师范大学, 2024.

[9] 吴莎. 《中国英语能力等级量表》的采纳影响因素研究——基于扎根理论的探索性分析[J]. 外语界, 2021(5): 75-83.

[10] 金艳, 揭薇, 王伟. 大学英语四、六级考试与语言能力标准的对接研究[J]. 外语界, 2022(2): 24-32.

On the Effectiveness of a Self-designed College English Smart Teaching Model in Improving Students' Deep Learning Capacity

JIANG Xiao-min¹, TANG Lei²

(1. Zunyi Normal College, Zunyi Guizhou 563006; 2. Zunyi Medical University, Zunyi Guizhou 563006, China)

Abstract: Mixed methods of classroom video analysis, questionnaire survey and interview were employed to evaluate the effectiveness of a self-designed college English smart teaching model in improving students' deep learning capacity. Findings from classroom teacher-student interactions, teacher questioning patterns, students' question responses, deep learning capacity questionnaires, and interview data indicate that the self-designed English smart teaching model can stimulate students' deep thinking and has promoted their deep learning capacities. Students demonstrated significant improvements in critical thinking skills, learning perseverance, self-directed learning, and collaborative competencies. At the same time, the teaching activities of the English smart teaching model should be further optimized to meet students' needs for a better performance at CET-4 and CET-6 examinations so as to ensure students' long-term support for the new teaching model.

Key words: deep learning; college English smart teaching model; effectiveness

(责任编辑: 陈思婷)

(上接第 171 页)

[4] 汪玉琪. 信息化技术在实践教学中的应用研究[J]. 中国设备工程, 2021(11).

[5] 梁小弟, 焦谊, 刘玲, 等. 生物化学与分子生物学智慧教学模式的探索与实践[J]. 高校医学教学研究(电子版), 2024, 14(4).

[6] 孙仁杰, 宗子傲, 姜成宇, 等. 新医科生物化学“核酸的结构与功能”微课案例教学研究[J]. 科技风, 2024(12).

[7] 陈婷婷. “以学生为中心”视域下课程教学改革与实践探索[J]. 湖北开放职业学院学报, 2026, 39(4).

[8] 赵宏霞, 廖问陶, 傅明辉, 等. 线上线下混合式教学模式在生物化学教学中的初探[J]. 西部素质教育, 2023, 9(23).

[9] 戴慧洁, 陈德宏, 李聪. “现代交换原理与技术”课程思政教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2023(6).

Practice of Online and Offline Blended Teaching Reform in “Biochemistry”

ZHAO Hong-xia, ZENG Ji, ZHANG Hong-mei

(School of Biomedical and Pharmaceutical Science, Guangdong University of Technology, Guangzhou Guangdong 510006, China)

Abstract: With the continuous deepening of teaching reform, biochemistry teaching has gradually transitioned to an online and offline blended teaching model in our school. This course has been approved as a first-class undergraduate course in Guangdong Province. Over the past few years, our biochemistry teaching team has continuously explored blended teaching and gained rich teaching experience. Using the teaching design of “Enzyme Reaction Kinetics” as an example, this paper summarizes the practical experience gained by the teaching team in blended teaching. “Enzyme Reaction Kinetics” is an important section in the “Enzymology” chapter of biochemistry courses, which is both a teaching focus and a teaching difficulty. This paper presents a curriculum design for “Enzyme Reaction Kinetics” from the perspectives of teaching targets, teaching objectives, teaching content, teaching methods, and teaching processes, aiming to achieve effective teaching outcomes and gain more experience in teaching reform.

Key words: Enzyme Reaction Kinetics; course design; online and offline blended teaching; teaching reform

(责任编辑: 范新菊)