

新时代背景下医学细胞生物学教学改革实践进展的研究与探讨

王昆 边惠洁 蒋建利 耿杰杰 黄婉* 陈志南*

(空军军医大学国家分子医学转化中心&基础医学院细胞生物学教研室, 西安 710032)

摘要 “大健康”理念与“新医科”建设的深入推进,对医学人才培养提出了“全方位、交叉性、创新型”的时代新要求。医学细胞生物学作为基础与临床医学的交叉枢纽,在医学人才培养中具有重要作用。然而,传统教学在内容、模式、技术和考核评价等方面难以适应新时代医学人才培养的要求,迫切需要变革。该文梳理研究了近年来我国医学细胞生物学教学改革的时代背景与内在需求,重点从教学内容优化、模式创新、新技术赋能、考核评价改进等方面研究了新时代背景下的教学改革实践进展与特点。此外,该文还剖析了改革实践中仍然存在的问题与困难,并结合空军军医大学改革经验探讨了未来教学改革的突破方向,以期为新背景下的医学细胞生物学课程建设与教学改革提供理论参考与实践借鉴。

关键词 医学细胞生物学; 新时代; 教学改革实践进展; 研究与探讨

Progress in Medical Cell Biology Teaching Reform Practices in the New Era: a Study and Discussion

WANG Kun, BIAN Huijie, JIANG Jianli, GENG Jiejie, HUANG Wan*, CHEN Zhinan*

(National Translational Science Center for Molecular Medicine & Department of Cell Biology, School of Basic Medical Sciences,
Air Force Medical University, Xi'an 710032, China)

Abstract The in-depth advancement of the “comprehensive health” concept and the construction of “new medicine” have given rise to new demands of the times for the cultivation of medical talents—demands that are all-round, interdisciplinary, and innovative. Medical Cell Biology, serving as a pivotal nexus between basic and clinical medicine, plays a vital role in the cultivation of medical talents. However, traditional teaching—in terms of content, pedagogical models, technology, and assessment and evaluation—struggles to meet the new demands of medical talent cultivation in the new era and is in urgent need of reform. This paper reviews and studies the contemporary context and intrinsic demands of Medical Cell Biology teaching reform in China in recent years, focusing on the progress and characteristics of reform practices in the new era in terms of teaching content optimization, innovation in pedagogical models, new technology empowerment, and improvements in assessment and evaluation. Furthermore, it analyzes the problems and difficulties that remain in the reform practice and, combining Air Force Medical University’s reform experience, discusses the breakthrough directions for future teaching reform, aiming to provide theoretical reference and practical guidance for the curriculum construction and

收稿日期: 2026-05-24

接受日期: 2026-07-07

国家自然科学基金(批准号: 82303262)和江西省自然科学基金(批准号: 20232BCD44010)资助的课题

*通信作者。Tel: 029-84712310, E-mail: huangwan@fmmu.edu.cn; znchen@fmmu.edu.cn

Received: May 24, 2026

Accepted: July 7, 2026

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No.82303262) and Jiangxi Provincial Natural Science Foundation (Grant No.20232BCD44010)

*Corresponding authors. Tel: +86-29-84712310, E-mail: huangwan@fmmu.edu.cn; znchen@fmmu.edu.cn

teaching reform of Medical Cell Biology in the new era.

Keywords Medical Cell Biology; new era; progress in teaching reform practices; study and discussion

进入21世纪第三个十年以来,生命科学与信息技术高度融合,深刻改变了医学面貌。在此同时,我国人民健康事业发展进入新阶段,自2016年习近平总书记在全国卫生与健康大会上首次提出“大健康”理念以来,人民群众对全方位、全周期的健康服务提出了更高要求。近十年,在这种大背景下,我国医学教育体系正迎来一场以质量提升为核心、以创新发展为驱动的深刻变革。国家层面出台了一系列文件,强调持续实施“人才强医”与服务“健康中国”的战略,注重医学人才的全方位、交叉性、创新型培养,推崇前沿技术在医学教育培养体系中的赋能应用,为医学细胞生物学等基础课程的教学改革指明了方向^[1-6]。

医学细胞生物学作为连接基础医学与临床医学的关键桥梁课程,在高素质创新型医学人才培养中具有重要作用,它从细胞和分子水平研究人体生命活动规律与疾病发生机制,是医学生理解生命本质、建立科学世界观、衔接基础理论与临床实践的基石^[7]。该课程的教学成效直接决定了医学生在面对复杂疾病时的科学思维深度、临床问题分析能力和转化医学创新研究能力。然而,传统教学在内容、模式、技术和考核评价等方面已难以适应新时代医学人才培养的需求,有待系统改革优化^[8-9]。

本文系统梳理与研究了近年来我国医学细胞生物学教学改革的时代背景与必要性,重点调查与研究了国内各大高校在面对当前现状时所采取的教学改革实践举措,特别是在教学内容优化、教学模式创新、前沿技术赋能教学、考核评价改进等方面的最新进展。此外,本文还剖析了这些改革举措在实施过程中仍然存在的问题与困难,并探讨提出了面向未来的教学改革突破方向与策略,以期为我国医学细胞生物学的课程建设与教学改革提供理论参考与实践借鉴。

1 医学细胞生物学教学改革的时代背景与必要性分析

1.1 当前医学细胞生物学教学改革所处的新时代背景分析

一是处于“大健康”理念与“健康中国”战略宏观

牵引的新时代。2016年8月,习近平总书记在全国卫生与健康大会上首次提出“大健康”理念,强调我国卫生健康事业要从传统的“以治病为中心”向“以人民健康为中心”转型,这一理念突破了传统疾病治疗模式的局限,将健康维度扩展至“生命全周期、健康全过程”;同年10月,中共中央、国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》,将“大健康”理念上升为国家战略,明确要求“加强健康人力资源建设,推动健康科技创新”^[2]。这一宏观背景要求未来医学人才不仅要具备精湛的诊疗技术,更要具备预防、康复、健康管理等全方位的知识与能力。

二是处于“医教协同”培养模式与“新医科”建设持续推进的新时代。为响应“大健康”理念与“健康中国”战略,我国医学教育领域推出了一系列重大改革举措。2017年7月,国务院办公厅印发《关于深化医教协同进一步推进医学教育改革与发展的意见》,明确提出深化医教协同,全面提升医学人才培养质量,为解决医学教育与卫生健康事业发展需求脱节的问题提供制度保障^[3]。在此基础上,2018年8月,中共中央、国务院在关于新时代教育改革发展的重要文件中正式提出“新医科”概念,“新”在于突破传统医学教育以生物医学为主要支撑的壁垒,强调“医文、医工、医理、医X”的深度交叉融合^[10];同年9月,教育部等三部门启动“卓越医生教育培养计划2.0”,对新医科建设进行全面部署,持续深化院校医学教育改革^[4]。2020年9月,国务院办公厅印发《关于加快医学教育创新发展的指导意见》,明确提出要“以新理念谋划医学发展、以新定位推进医学教育发展、以新内涵强化医学生培养、以新医科统领医学教育创新”,为新时代我国医学教育高质量发展指明了方向^[5]。

三是处于中国特色社会主义教育强国加快建设的新时代。2025年1月,中共中央、国务院印发了《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》,为包括医学教育在内的整个教育体系擘画了宏伟蓝图^[6]。《纲要》强调塑造立德树人新格局、增强高等教育综合实力、以教育数字化开辟发展新赛道、建设高素质专业化教师队伍,以及深化教育综合改革等核心任务。其中,“塑造立德树人新格局”要求我们将思

想政治工作贯穿教育教学全过程,培养学生的家国情怀与医者仁心;“教育数字化”则强调利用人工智能、虚拟现实等前沿技术赋能教学改革;“深化教育评价改革”则要求我们必须打破传统考核评价方式,建立更加科学、多元的评价体系。这些规划纲要,也是新时代医学细胞生物学教学改革所要遵循的根本原则和行动纲领。

1.2 医学细胞生物学教学改革的必要性分析

一是医学细胞生物学的学科特点决定了其在新时代医学教育改革中的重要性。医学细胞生物学作为揭示生命活动基本规律和疾病发生机制的基础学科,涵盖如细胞周期与分化、细胞微环境与稳态、细胞衰老、干细胞与再生、细胞治疗等教学内容^[11],是医学生理解“生命全周期”、维护“健康全过程”、践行“大健康”理念的理论基石。此外,该学科是连接基础医学与临床医学的交叉桥梁,学科发展极其迅速,知识更新迭代极快,是培养“全方位、交叉性、创新型”医学人才,以及推进“医教协同”培养模式与“新医科”建设的重要之地。

二是教学现状凸显了在新时代医学教育改革中的紧迫性。对照新时代背景下对医学人才的培养要求,医学细胞生物学的传统教学存在诸多短板弱项,迫切需要系统性改革突破^[12-17]。例如,教学内容知识点割裂、更新滞后,且与学科前沿和临床实践脱节,难以培养学生临床整合分析思维和科研创新精神;教学模式单一,以教师讲授为主,学生主体性与探究性缺失,难以激发学生学习兴趣和培养学生实践能力;教学技术陈旧,以传统“粉笔+PPT”或二维动画的教学手段为主,学生难以理解医学细胞生物学知识体系的微观性、抽象性和动态复杂性;考核评价固化,以终结性笔试为主,无法有效评估学生的综合能力,过程性评价虽已引入但流于形式,缺乏科学的评价标准和有效的反馈机制,难以实现“以评促学、以评促教”的目标。此外,还存在实验教学薄弱、思政植入生硬、资源配置和师资能力不足等问题^[13]。

2 我国医学细胞生物学教学改革实践的进展与特点

面对新时代医学人才培养需求与传统教学现状,近年来,我国各大医学院校在医学细胞生物学教学改革中围绕教学内容、模式、技术和考核评价四个核心环节进行了改革实践,取得了显著进展,并呈

现出鲜明特点。

2.1 教学内容优化:整合化、前沿化与临床化转向

医学细胞生物学教学内容改革是教学改革的基础环节。在整合化方面,从单科独进走向交叉融合。空军军医大学、兰州大学、中山大学等高校以生命科学基础知识的内在逻辑为脉络,对生物化学与分子生物学、医学细胞生物学、医学遗传学课程的基本理论、实验技术、思政元素进行交叉整合与系统优化,构建了细胞与分子系列的整合课程,实现了知识传授、能力培养和价值塑造的有机统一^[18-21]。在前沿化方面,从教材滞后走向动态更新与科研反哺。各高校普遍注重将医学细胞生物学领域的最新重大研究成果及时融入教学,动态更新教学内容。此外,通过学科特色资源开展科技前沿反哺教学。例如,将院校自有的科研平台(如厦门医学院利用科研平台开展本科细胞生物学实验教学)^[22]、科研成果(如空军军医大学凭借CD147蛋白的科研成果,探索构建“培优”背景下的特色研究驱动式医学实验教学^[23])、前沿技术(如北京大学邓宏魁院士团队的化学重编程诱导多能干细胞技术^[24])等融入教学,构建“基础理论-前沿进展-学科应用”三位一体的知识体系。这不仅拓宽了学生的学术视野,也激发了他们的科研兴趣和创新意识。在临床化方面,从基础脱节走向临床衔接。近年来,多所医科院校以临床疾病为导向,积极开展相关教材与临床思政案例库的建设和管理,例如在人民卫生出版社第6~7版的《医学细胞生物学》教材中更加突出了细胞生物学与临床疾病的关系^[11,25];人民卫生出版社大力组织国内医科院校建立了全国高等医学教育临床医学专业医学细胞生物学课程思政案例库,将临床医学实践中的思政案例与医学细胞生物学理论知识有机结合,为全国医学细胞生物学教学内容的临床化提供了标准资源^[26]。此外,多所医科院校还通过临床案例驱动的教学模式(如“PBL问题导向+CBL案例导向”混合教学^[27-28]、“基础-临床-科研-产业”四维联动教学等^[13])在医学细胞生物学课程中融入临床实践教学内容,帮助医学生在早期阶段建立系统性医学思维。

2.2 教学模式创新:多元融合,重构课堂生态

教学模式创新是医学细胞生物学教学改革的重难点,近年来高校在这方面进行了大量实践探索,其发展趋势从单一的教师主导模式转向以学生为中心、综合能力培养为目的、线上线下相结合的多元

融合模式。

2.2.1 OBE理念+BOPPPS模式融合教学 成果导向教育(outcome-based education, OBE)是一种“以终为始”的教育理念,它要求围绕学生应达到的核心能力,即“学完后能做什么”来开展教学,并以此为基点反向设计教学活动和评价方式;而BOPPPS模式则为实现OBE理念提供了具体、可操作的课堂实施框架,两者相得益彰,在医学细胞生物学的教学实践过程中可深度融合应用^[17,29]。首先,教师基于OBE理念设定能力目标成果。随后,在BOPPPS框架下设计课堂,例如在课前环节发布线上学习资源,导入(bridge-in)临床案例或思政热点,激发学生兴趣;推送预习思维导图,告知学生课程重难点及学习目标(objective);针对预习情况进行问卷前测(pre-assessment),教师基于前测掌握学情,并对教学内容和重难点进行调整。在课中参与式学习(participatory learning)环节,采用小组讨论、病例分析、角色扮演、竞赛等多种互动方式,引导学生主动参与并掌握课程知识与技能。在课中或课后的后测(post-assessment)环节,检验学生学习目标达成情况,最后进行课后总结(summary),回顾梳理课程知识框架与重点并布置拓展性任务,以及分析教学效果与不足等^[30]。多项研究表明,在医学细胞生物学课程教学中采用“OBE+BOPPPS”模式,能将抽象的教学理念具体为环环相扣的教学步骤,在提升学生考试成绩、课堂参与度、自主学习能力和评教满意度等方面取得了显著成效,真正实现了“以能力培养为导向,以学生为中心,以课程持续优化为目的”的良性教学^[17,29-30]。

2.2.2 “两性一度”+SPOC融合教学 “两性一度”指实现教学高阶性、创新性与挑战度的统一提升,是教育部在2018年对全国高等院校本科教育“金课”打造提出的工作要求^[31]。小规模限制性在线课程(small private online course, SPOC)最早由加州大学伯克利分校Armando Fox教授^[32]于2013年提出,是一种融合线上资源与线下课堂的混合式教学模式,主要应用于高校教学。其优势在于通过限制性准入机制聚焦特定学生群体,提升参与深度与互动质量,并依托全过程学习数据支持个性化评价,有效破解传统教学中低效互动与精准评价的难题^[32-33]。曲阜师范大学以“两性一度”金课目标为引导,通过优化教学内容(提升课程高阶性)、改革教学方法(提升课程创新性)和完善评价体系(提升课程挑战度),开创了融合“两

性一度”+SPOC模式的细胞生物学课程教学^[33]。课前,教师利用雨课堂平台发布微课件、自测题等学习资源和任务,引导学生自主学习并反馈问题,教师据此开展学情分析并调整教学重点;课中,组织学生汇报与讨论课前学习任务完成情况,教师根据学情分析精讲重难点,及时答疑,以及组织小组辩论、案例分析等探究性活动,鼓励学生主动思考,培养其批判性思维;课后,借助SPOC教学平台互动引导学生开展文献阅读与开放题巩固学习,形成“线上预习—线下研讨—延伸拓展”的闭环教学。此外,该模式能通过解决当前传统教学中存在的诸多问题,例如教学内容庞杂、学生参与度低、考核重结果轻过程等,来有效提升细胞生物学课程的教学效果^[33]。

2.2.3 “结合→融合→化合”的思政教学 近年来,医学细胞生物学方面的思政教学改革正在经历从“结合”到“融合”再到“化合”的发展过程^[34]。结合阶段,在讲授经典科学案例时,注重引导学生了解团队合作、求真务实、艰苦奋斗等科学精神,但思政效果勉强,不深入人心。融合阶段,基于细胞的精妙结构和前沿理论,将思政元素与知识内容有机融合,以实现“盐溶于水”的思政效果,例如在讲授细胞质膜作为细胞抵御疾病的一道安全屏障时,引入国家安全和家国情怀的社会主义核心价值观等^[35]。化合阶段,则注重课程目标、教学设计、教学内容、授课过程和课后反馈等多方面的思政融入,将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体,有效完成立德树人的培养目标^[34]。例如基于OBE+BOPPPS教学模式构建知识明线与思政暗线双线并进的混合式教学体系^[17];基于“7E+ME”教学模式,即激发(elicit)、参与(engage)、探索(explore)、解释(explain)、精致(elaborate)、评价(evaluate)和延伸(extend)+立德树人(moral education, ME)培养学生科研创新和德才兼备的综合素质能力^[36];基于ADDIE教学模式,即分析(analysis)、设计(design)、开发(development)、实施(implementation)、评价(evaluation) 5个步骤构建课程思政案例式教学体系,潜移默化地将医学人文精神、文化自信、科学专业精神等思政目标渗透教学全过程^[37]。

2.2.4 PBL自主性探究教学 需要注意的是,目前在医学细胞生物学教学改革中广泛应用的PBL教学模式包含问题导向教学(problem-based learning)和项目式教学(project-based learning)两种,为方便区分,

后者简称PrBL^[38-43]。有研究表明,两种模式均致力于突破“教师单向传授”的瓶颈,强调以学生为中心,让学生在问题或项目探究过程中自主学习与掌握背后的专业基础知识;均能在提升学生沟通表达能力、批判性与创新性思维能力、自主解决实际问题能力以及培养团队合作精神等方面发挥教学成效^[38-43]。然而二者在教学实施过程、场景应用等方面存在差异,例如PBL注重以问题驱动来开展自主性探究教学,通过“教师提出问题、学生分工协作与解决问题、教师过程指导、学生汇报与评价”等环节来培养学生解决问题的能力^[43];PrBL则更注重在项目实践中开展教学,通过“项目选定、方案设计、项目实施、成果形成、汇报与评价”等环节来培养学生的创新实践与知识应用能力^[42]。PBL适用于前沿科学问题与临床案例分析等场景,PrBL则更适用于科研项目实验探究等场景,这两种自主性探究教学模式在医学细胞生物学教学中可根据教学目标、课程内容灵活选择和结合使用,以更好地培养学生的综合素质能力。

2.2.5 基于翻转课堂的多元化教学 翻转课堂是一种将传统教学形式(课内知识传授→课外知识内化)的实施顺序颠倒过来的教学模式,即将基础知识学习过程移至课外,课内重点在于知识巩固、内化与应用^[44-45]。目前,在国内医学细胞生物学教学改革中,翻转课堂的实施方式日趋多元化,以灵活应对教学内容、学生学情和教学目标等的差异变化,并更有针对性地提升学生在知识掌握、自主学习、批判性思维及团队协作等方面的综合能力。例如,根据教学内容与翻转课堂的适配性开展翻转课堂“穿插式”教学,对翻转课堂进行扬长避短,使教学流程与知识内容的认知规律相契合^[45];融合“教师教”与“学生学”开展“半翻转课堂”教学,能让教师和学生减轻负担、充分发挥各自优势,有目的地进行“教”与“学”,也加强了对学生自主学习的监督与指导^[46];结合PBL与翻转课堂各自的教学特点和优缺点,开展“翻转课堂+PBL”教学,以问题导向与协作监督来提升翻转课堂教学成效^[40,47]。此外,在国内细胞生物学相关课程的教学实践中还形成了包括SBT(专题研讨教学)^[48]、TBL(团队导向教学)^[49]与翻转课堂融合的教学模式,这些也为基于翻转课堂的多元化教学提供了思路。

2.3 教学技术升级:新兴智能技术赋能教学改革

信息技术的深度融合是“新医科”建设的重要特

征。以虚拟现实(virtual reality, VR)、增强现实(augmented reality, AR)、人工智能(artificial intelligence, AI)等为代表的新兴智能信息技术,正以前所未有的方式赋能医学细胞生物学教学改革,有效破解了传统教学方法难以克服的诸多难题。

VR和AR技术赋能教学。VR是一种利用计算机模拟生成沉浸式三维虚拟环境的技术,学生可通过VR头盔和手柄等传感设备,从视觉、听觉、触觉等方面感受虚拟世界^[50-51]。AR是一种将计算机生成的数字信息叠加到真实世界,从而超越现实感官体验的技术,与VR的沉浸性不同,AR强调虚实结合,学生可通过手机、平板电脑或AR眼镜等设备实现虚拟信息和真实景物的同时空交互^[51]。在医学细胞生物学的教学实践中,可通过VR技术构建虚拟细胞结构模型与细胞生理过程^[52],打造虚拟仿真实验(如进行细胞分离培养、细胞病原体感染等实验操作)^[53-55],这种虚拟实验不仅解决了实验设备昂贵、耗材成本高、实验周期长、实验安全风险大等问题,还允许学生反复练习、试错,有效提升了实验技能和操作规范性。另外,在医学细胞生物学的教学过程中,也可通过AR技术在现实细胞标本或教材图片上追加注释细胞结构信息、扩展演示细胞动态过程,在细胞实验过程中提供实时预警的实验指导等^[56-57]。VR、AR技术解决了传统教学中“看不见、摸不着、难理解”的痛点问题,能让学生更直观、无限次、更方便地学习医学细胞生物学理论知识和实验技术。此外,VR、AR技术也能与混合现实(mixed reality, MR)技术共同组成一整套的拓展现实(extended reality, XR)技术,应用于医学细胞生物学教学的课前预习、课中探索与协作、课后复习与评估,充分体现了这些技术的教学赋能全面性^[58]。

AI技术赋能教学。AI是集合机器学习、自然语言处理、神经网络和大模型构建等模拟人类智能推理、设计、开发和应用的先进技术^[59]。近年来随着“DeepSeek大模型”和“AI医学堂智慧教学平台”的推出,AI技术在医学细胞生物学教学改革中展现出多方面的赋能优势^[60]。在教学内容改革方面,AI可通过大数据信息实时抓取与智能整合生成能力,动态更新且精准匹配与教学内容相关的科研、临床、思政案例,有效打通“基础-科研-临床-思政”的整合式教学,解决教学内容割裂滞后问题^[61]。在教学模式改革方面,AI平台凭借强大且全面的智能工具,能

在课前、课中、课后以及线上线下多个环节发挥教学辅助作用,例如AI智慧平台能紧密融入BOPPPS教学模式的各个环节^[62],促进教师和学生在学习上的协同共建与进步^[60,63],有效减轻了教师和学生在学习上的“教与学”方面的创新实施压力与认知压力,特别适合用于解决当前我国医学细胞生物学教学模式改革所处的“创新刚起步、创新有难度、发展不均衡”这一困境。在教学考核评价与反馈方面,AI可基于轻量级多模态数据采集(如错题采集、科研实践报告、学习行为追踪、课堂记录、学生自评或互评等数据),构建智能错题诊断分析模型、过程与能力多元考核评价模型以及自适应个性化学习反馈模型,实现考核评价的实时追踪与精准反馈,使评价体系更完善^[63]。

2.4 教学考核评价体系完善: 过程考核与能力评价的占比提升

针对当前医学细胞生物学教学考核评价中存在评价方式单一、过程性评价形式化、能力评价量化缺失、评价工具匮乏等问题,各大高校积极探索考核评价改革方式,主要举措包括:一是构建多元化评价方式,打破单纯依靠期末闭卷考试成绩进行课程考核的方式,形成一个能够将过程性与终结性、知识性与能力性、定量与定性评价结合起来的多元化评价机制^[64-68];二是强化过程性评价,例如构建分章节检测题库、增设专题讨论、增加小综述论文、实验考核、考勤及参与式评价等的过程性评价体系^[69],借助在线学习平台采集学生的在线学习与作业完成度数据^[70],通过虚拟仿真实验系统评价实践操作规范度^[53],实现对学习过程的实时追踪和形成性评价,为教师的教学成效反馈和个性化指导提供参考依据;三是发展能力素养评价,针对综合能力维度缺乏量化评价的问题,高校纷纷尝试构建能力素养评价体系,对学生的临床批判性思维、科研能力、团队合作以及沟通表达等方面进行考核^[16,71];同时引入自我评价、同伴评价和教师评价等多元主体,以增强能力评估的全面性与客观性^[72];四是推进评价工具建设,例如高校通过构建涵盖不同难度、不同题型的标准化题库,为过程性测验和终结性考试提供资源支撑^[73];设计科学的评价量表,规范过程考核与能力素养的评价标准^[68,74];依托雨课堂、虚拟仿真系统、试卷分析系统等信息技术平台,推动评价工具的数字化转型^[55,70,75]。

3 当前医学细胞生物学教学改革实践存在的问题与困难

虽然我国医学细胞生物学教学改革已经取得了许多成绩,但是在“大健康”、“新医科”以及“教育强国”的更高目标面前,目前的改革实践依然存在一些问题与困难。

教学内容改革仍存在滞后惯性。受教材修订周期长、教师本身的知识更新存在滞后及课程学时有限等客观条件限制,很多前沿成果(如细胞相分离、单细胞多组学、空间转录组学、类器官技术等)仍然无法系统性融入到课程中;在实验教学方面,目前仍然以验证性实验为主的局面并未得到根本扭转,而探索研究类、设计类实验,在开设中又面临课时紧张、设备陈旧和经费不足等问题。

教学模式改革存在形似神不似。不少高校虽借鉴了PBL、翻转课堂、BOPPPS等教学模式,但在实际操作中存在“形式化”、“浅表化”现象。有些教师对这些模式背后所蕴含的教学思想理解不深,仅是机械地模仿其运行机制,而没有结合医学细胞生物学每章节课程的具体授课任务来设计,造成“穿新鞋走老路”。这样的“形式化应用”,不能让学生真正地学得深刻、学出高阶思维。

教学改革存在深度与广度局限性。VR、AR、AI等新兴智能技术在教学中的应用还是处于初级阶段。一方面,很多大学在进行教学改革的过程中存在“技术崇拜”心理,过于追求形式上的技术先进,而忽视了它是否能深度融合进实际的教学任务。例如,投入大量资金打造VR/AR实验室或AI教学系统,但只是停留在展示性、体验性、辅助性的应用上,并没有形成可以进行系统推广的教学资源体系及成熟的教学技术应用规范,使得技术变成了昂贵的“玩具”。另一方面,新兴智能技术的软硬件设备成本、运行维护成本以及技术门槛较高,对其在教学中更大范围的推广使用也构成了挑战。

教学评价改革存在成效衡量困境。科学完善的评价体系是衡量教学改革成效的关键因素,然而目前的评价方式仍难以全面、客观地反映改革效果,包括:过程性与能力性考核评价的客观标准方案和科学有效工具还是很缺乏;如何根据评价结果对学生进行有针对性的反馈引导,以及对相应的教学过程进行完善,仍有待强化;学生科研创新与临床转化等高阶能力的教学改革成效,难以通过短期考核来

衡量,需要进行长期的职业发展跟踪评估。

师资队伍建设存在能力提升压力。教师是教学改革的关键执行者,但在跨学科整合、新技术应用及教学模式创新等方面仍面临能力提升压力,这种压力形成的原因主要源于两方面。一是教学改革带来的“多元化期望”与教师现有能力单一之间的矛盾。新时代的教学改革要求医学细胞生物学教师兼具课程知识传授、数字智慧化课程设计、基础与临床桥梁嫁接、科研自主创新引导等多种职能角色,这与大多数教师长期形成的以学科知识传授为核心的单一能力产生了冲突。例如,以医学院校教师亟待提升的数字素养为例,已有多项调查发现,虽然目前医学院校教师普遍认同数字化教学转型的必要性,但是在数字知识与技能、数字应用与开发、数字化协同育人等方面还存在明显短板,且这些欠缺还与教师的性别、年龄等因素有关^[76-79]。二是教学支撑体系的缺失和“重科研、轻教学”的考核机制导致教师教学改革意愿不高。例如有关调查研究表明,虽然大部分医学院校教师都认同教学改革的积极作用,但是,当需要教师自己付出大量时间与精力来进行创新改革时,其真正参与意愿不高,主要以象征性参与居多^[80],并且,研究发现教学能力提升保障体系不足、职称评审“重科研、轻教学”以及教学效果奖罚机制缺失等是教师教学改革参与意愿低的重要因素^[80]。

学生存在认知负荷与学习适应性挑战。当前多元化、混合式的教学模式强调线上自主学习与线下互动探究的优势互补,非常考验教师的教学设计主导作用和学生的自主参与主体作用,但学生层面往往存在认知负荷和学习习惯适应性的挑战^[81-82]。虽然VR、AR、AI等技术能够提供更加直观的学习方法和便利的信息检索途径,但在知识内容复杂、抽象难懂且更新较快的医学细胞生物学课程中,学生仍会有知识理解与转换的障碍,例如“能查到、能看到,但看不懂”的现象依然突出。此外,由于医学细胞生物学课程开设对象主要为大一新生,还未从高中的传统学习模式中走出,且自主学习能力参差不齐^[83]。在实施混合式教学中,如果教师主导工作不当(不适合的课程内容强行实施混合教学、学情预判与前置优质知识供给不足)、学生自主参与意识不强(一上来不了解混合教学模式的学习规则与技巧)以及师生互动监管不到位(只注重课中互动效果,

而忽视课前课后的进一步监督管理与互动指导),最终将导致学生认知负荷与学习适应性下降^[81-82,84]。例如在有关医学细胞生物学混合教学效果评价的多项学情调查研究中发现,超过三分之一(占比38.5%或36%)的学生认为混合教学会比传统讲授教学花费更多时间和精力,增加了学业负担^[83,85];只有近三分之一(占比33.33%)的学生认为混合教学课程通俗易懂,大部分学生认为混合教学课程进度太快(占比73.91%),存在认知理解负荷(勉强理解的学生占比63.77%)^[86]。此外,其他有关医学院校混合式教学评价的多项调查研究也发现有63.4%学生认为混合式教学未能实现课上知识的系统传授和课后难点知识的解答,导致70%学生更习惯传统面授方式,对这种新的混合教学模式感到不适应^[87];再加上医学生基础理论课程偏多、学习与实践任务较重,混合式教学使用不当甚至会让学产生厌学、消极懈怠情绪^[88-89]。

总的来说,我们一定要清楚地认识到当前的教学改革创新实践方案大都由技术资源、经费投入、师资能力和生源基础等教学体系较好的重点高校研究提出,而医学细胞生物学课程是医学类专业学生必修的重要基础课程,全国医学院校都需要对这门课程进行持续性的教学优化改革。但是,这些重点高校提出的课程改革方案在向教学资源相对薄弱的普通医学院校推广时,其在适用性方面将会面临以上诸多问题与困难,若直接照搬改革方案,不仅可能“水土不服”,更有可能导致整个教改项目最终失败。

4 未来医学细胞生物学教学改革的突破方向与对策建议

针对上述问题与困难,结合医学细胞生物学课程的鲜明特点,未来教学改革应从以下方面寻求突破,这些对策建议也致力于为国内医学细胞生物学教学改革中各方面资源与经验不足的院校提供参考。

建立教学内容迭代机制与实验教学新模式。医学细胞生物学的知识内容特点在于其科学前沿性与临床强关联性,这要求我们的教学内容必须是“活”的,能实时反映生命科学的发展和临床医学的需求。为应对教学内容改革滞后、实验教学模式陈旧的问题,我们必须打破传统教材的束缚,建立一个动态的内容更新体系,并将实验教学与科研、临床实践深度融合。我校空军军医大学在医学细胞生物学课程

教学内容迭代方面,建立了“核心教材+动态教案+前沿在线资源”三位一体的内容迭代机制。通过核心教材保证基础理论的系统性和稳定性,组织教师团队每学期根据教学内容与前沿进展共同更新编写教案,将最新的诺奖成果、顶刊论文、临床热点新闻等转化为教学案例和图文资料,融入课堂教学。同时,我们也积极创建“医学细胞生物学前沿动态”在线资源,依托“AI医学堂”和“学习通”等智慧平台,定期推送与课程相关的最新研究进展。在实验教学新模式建设方面,我校针对验证性实验过多、实验内容陈旧、科研与临床问题联系不紧密、经费设备有限等困境,采用“临床情景式引入”来设计实验教学方案,在实验前发布临床选题,根据学生选题再进行分组与配套教学安排;依托我校细胞生物学国家重点学科的平台力量与在抗癌靶点CD147上锻造的科技力量,开创了“基础理论-临床问题-科研课题”三融通的实验教学新模式^[19,23,90]。例如当学生选择“肿瘤细胞恶性生物学行为研究”或“靶向肿瘤细胞的CAR-T细胞工程构建研究”方面的选题时,我们以“CD147在癌症中的功能作用与临床转化研究”为教学主线,将肿瘤细胞增殖、侵袭转移、细胞调亡、细胞周期检测以及靶向CD147的细胞工程构建等实验融入教学。这种模式既培养了学生的科学创新能力,又充分利用科研平台解决了设备经费有限的问题,是一种教学与科研协同发展的体现。近年来,在这些实验教学模式改革推动下,我校本科生发表科学论文与参加创新比赛的热情持续高涨,成绩也日益提升。例如2022年五年制临床专业本科生在校期间发表中文核心期刊和SCI期刊论文共166篇,相比改革前,总论文数人均增长12%^[19]。此外,近五年,我校细胞生物学教研室带教的本科学生参加国内外基础医学创新大赛获得大奖21项,包括国际基因工程机器大赛(International Genetically Engineered Machine competition, iGEM)金奖2项,“全国大学生基础医学创新研究暨实验设计论坛”国家级金奖及最佳学术奖、铜奖、壁报展示优秀奖各1项,省级一、二等奖各1项、三等奖2项,中国细胞生物学学会“细胞生物学创意课堂”创新大赛全国一等奖、优胜奖、风采奖各2项,二、三等奖各1项,全国大学生生命科学竞赛科学探究类全国和省级一等奖各1项等。

建立教学模式设计决策方案与共创机制。当前教学模式改革中存在的“形似神不似”问题,根源在

于教师对教学模式背后的教育理念理解不深,未能将其与医学细胞生物学的课程特点和具体教学目标精准匹配。本课程知识体系兼具微观抽象与宏观联系的特点,不同章节的教学目标与认知难点各异,因此“形式化”地套用某种时髦模式,必然导致教学失败。为此,我校细胞生物学教研室围绕教学模式的设计与优化,长期以来形成了教师集体备课、课前试讲磨课、课中专家听课、课后分析评课的优良共创传统。此外,邀请校内外擅长教学设计的优秀教师为我们开展专项培训,指导制定教学设计决策方案。在这些共创机制推动下,我们逐渐形成了基于“目标-内容-学情”的教学模式设计决策方案。例如,在讲授“线粒体结构与电子传递呼吸链”这类空间结构复杂、微观难点知识多、且与众多疾病发生有关的章节时,我们了解到大一学生普遍存在知识理解困难、理论与临床联系能力不足等问题,所以我们认为这堂课不适合完全采用翻转课堂教学。而是首先采用OBE理念让学生明确重点学习目标(理解掌握线粒体的结构与功能以及与常见疾病的联系),防止学生淹没在复杂知识的海洋中。接着,我们再采用BOPPPS教学模式(具体步骤参照本文第2部分有关OBE+BOPPPS教学的表述)逐步引导学生理解并掌握线粒体的结构与功能,教会学生如何从线粒体的结构损伤和功能紊乱出发去分析临床病例。我们认为,采用以上“OBE+BOPPPS”模式去实施“线粒体”章节教学,能使学生更好地适应本课程的知识体系,有效培养学生的临床思维逻辑与知识迁移能力。

建立本土化、精准化的教学技术应用规范与降本增效机制。新兴技术之所以在教学改革中面临“落地不深”、“应用不广”或成为“昂贵玩具”的困境,除了受技术能力、资源环境、经费支持等因素限制外,还在于未能遵循“以需定技、服务教学”的原则去建立本土化、精准化的教学技术应用规范。医学细胞生物学知识微观抽象、过程动态复杂、难以通俗理解的特点,使其对智能可视化技术有天然的需求,但这不等于我们必须“从硬件到软件、从课程制作到场地建设”都铺开去做。我们应该先考虑本校特有的师资技能、教学资源与设备情况,制定一套符合自己学校特色的教学技术改革方案,巧妙应对教学痛点,同时兼顾成本与可行性,实现“降本增效”。以我校2022年建成的“XR沉浸式教学体验馆”为例,我们在建设前全面调研梳理校内各学科在

可视化教学中的需求点与痛点,形成能精准适配我校教学实况的建设方案。在建设中,考虑到各学科资源差异,没有让各学科都铺开来去建设,而是集中优势力量,依托我校教学资源优质的基础医学国家级实验教学示范中心与国内科技企业合作,先建成一个软硬件集合的“XR沉浸式教学体验馆”,共享给校内使用。体验馆建成后,不仅能通过逐步探索出台适合本校的教学技术应用规范手册,用于教师技术培训,还可供各学科根据各自教学所需来开发虚拟教学课程;对于开发能力与经费有限的学科,也可经过向企业购买或从国家共享平台免费获取虚拟课程后,在体验馆直接落地使用。2024年体验馆也逐渐发展成了国家级虚拟仿真教学创新实验室,除了孵化助推在校师生在国内外实验创新大赛中斩获大奖外,还面向社会开展虚拟仿真教学培训,以及将开发的教学课程成果反哺共享给“国家虚拟仿真实验教学项目共享服务平台”,这对其他高校也产生了降本增效作用。

建立考核评价标准指南、信息化反馈系统、长效追踪机制。教学评价改革的困境在于其科学评价工具的缺乏、教学反馈的滞后以及难以长期衡量学生日后形成的高阶能力。医学细胞生物学课程的价值导向是培养具备专业知识、科研创新与临床分析能力、科学与医德素养的未来良医,这决定了其评价体系必须超越单一分数,成为一个能诊断学习问题、引导个人成长、反哺教学改进的“导航仪”,实现“以评促学、以评促教、以评促改”。针对这一难题,我们建议首先要组织教育测量学和本学科专家,共同建立考核评价标准指南,提升过程性、能力素养评价的科学可信度。接着,还要联合信息化专家建立能够将评价结果及时有效反馈给学生和教师的信息化系统。此外,学科教研室也要与学校教务处、校友会等合作,建立长效追踪机制。例如,基于学生在校建立的个人信息库开发数据自动追踪工具,定期收集高年级学生和毕业生在临床实践、科研创新、职业发展等方面的能力数据,以量化评估教学改革长远成效。基于以上考虑以及今后教学考核评价改革趋势,我们引入人工智能等新技术应用理念,设计出贯穿于“基础-临床-科研”、“知识-能力-素养”的综合评价体系(表1),供国内医学细胞生物学课程的教友同道一起交流学习。值得注意的是,我们认为该评价体系在技术赋能方面,除了表1中所列举的

技术赋能方式外,还可以在各考核模块数据收集的基础上,进一步建立AI智能考评分析管理系统。教师可通过该系统分析学生“知识-能力-素养”方面的考评数据,对课程教学目标、方法、内容、成效等进行动态优化管理;学生也可通过该系统生成个性化能力评估雷达图,涵盖课堂表现、知识掌握、实验技能、自主学习能力、科研创新能力与科学素养、临床分析能力与医德素养六大维度,该系统会针对学生个人短板自动推送学习强化资源及提升建议。

加强师资能力提升保障体系与内核驱动机制的建设。教师是教学改革的最终执行者,其能力短板和意愿不足是改革的最大阻力。医学细胞生物学课程强交叉性的特点,决定了单一学科能力的教师难以胜任教学改革任务。因此,必须构建跨学科教学团队对教师开展能力培训以及对课程进行设计、实施,同时从支撑环境和制度体系上保障教师的改革动力和精力。我校深刻认识到这些重点,在组织架构方面,成立了“教学技能工作坊”、“教学青训营”,组建了由细胞生物学教师、附属医院医生、生物信息学专家、教育技术专家等构成的跨学科教学团队。这些架构成立后,我校围绕教师能力的短板弱项,采取分层分类的方式开展了系列培训,这系统提升了教师的多元化教学能力,为医学细胞生物学课程教育高质量发展筑牢了能力根基;在支撑环境方面,以数字素养培养为例,我校搭建了AI医学堂、智慧教室、XR沉浸式教学体验馆等数字化教学平台,并开发了视频录课与共享、教学数据记录与反馈分析、教学资源推送等方面的教学管理软件,为教师的数字素养可持续培养创造了一个不断“练兵、评武、借鉴学习、反馈优化”的良性环境;在激励机制建设方面,我校在职称评审、绩效考核、评优评先中,明确将教学改革成果与科研成果置于同等地位,并通过配备教学助理、设立教改基金与荣誉称号、举办教改文化展览等方式来保障教师的改革精力与动力,以及培育教学改革的文化氛围。近几年,在以上举措推动下,我校细胞生物学教研室教师的教学能力与教改动力得到明显提升,获批院校级教改课题8项、发表教改论文12篇、指导本科生发表论文30篇以及获得国内外基础医学创新大赛各奖21项,教师荣获全国细胞生物学类课程教学比赛大奖5项,教学团队还建设了国家或省级一流本科课程各1门、省级思政精品课程1门、院校级一流精品课程3门,获

表1 基于新兴技术赋能的综合式考核评价体系架构

Table 1 Architecture of a comprehensive assessment and evaluation system empowered by emerging technologies				
主要架构	考核模块	考核内容	权重	技术赋能方式
Main architecture	Assessment modules	Assessment content	Weights	Technology empowerment methods
过程考核 (总占比35%)	课堂表现	出勤、课堂讨论、提问回答能力、学习态度与课堂纪律等	25%	人脸识别签到系统、课堂教学智慧互评系统、AI语音识别与智能评价系统、教室监控视频数据挖掘分析等
	作业与测试	课前在线预习任务完成情况、课中重难点知识掌握情况、课后能力拓展作业完成质量等	25%	雨课堂/学习通等在线学习管理平台、AI医学堂自适应推送试题、AI智能评阅与错题分析平台等
	实验学习与实践	实验预习与实验操作规范情况、实验记录与报告完成质量情况、实验安全与卫生情况等	50%	VR虚拟仿真实验预考核系统、AR实验操作实时预警评分系统、实验操作录像AI智能评分系统、实验记录和报告AI查重评分系统等
能力与素养考核 (总占比30%)	临床分析能力与医德素养	临床症状与病理解读、临床诊断原理与疾病机制解析、疾病治疗靶点与策略推理等能力情况; 对人体生命标本的尊重、对患者的关怀以及隐私权、知情权的认知、专业学习与职业责任的使命感等医德素养情况	50%	临床医学教育AI智能体与知识库: 智能推送病例、症状, 用于测试题生成; 智能匹配病因、诊断、治疗数据集, 对考核结果打分; VR/AR临床情境沉浸式模拟考核医德、AI驱动的“人机对话”模拟考察人文关怀与患者互动等
	科研创新能力与科学素养	文献检索与解读、实验设计与方案制定、团队分工与协作、数据分析与处理、成果发表与科研竞赛、科研结题与答辩等能力情况; 创新与批判性思维、独立思考与探索精神、学术诚信与科研伦理、科研态度严谨性等科学素养情况	50%	虚拟仿真实验设计与考核平台、AI辅助论文/报告评审系统、云端协作专家评审平台、“科研课题全流程模拟”智慧平台; XR沉浸式科创探索游戏考核平台、数据查重与评价系统等
终结性考核 (总占比35%)	闭卷笔试	基础理论知识考核, 分布在选择、判断、填空、名词解释题	40%	AI精准组卷与智能命题
		实验结果解读与推导、病理机制与临床案例分析等理论内化与应用考核, 分布在简答、论述题	60%	AI辅助智能评阅打分

得了“陕西省高校黄大年式教师团队”、“陕西省高等教育教学成果一等奖”等荣誉。

融入认知脚手架与分层弹性教学策略。多元化混合式教学改革中学生产生的认知负荷与适应性挑战, 本质上是“高阶的学习要求”与“不成熟的自主学习能力”之间的矛盾, 尤其对于大一新生而言, 当他们面对医学细胞生物学这种知识体系庞杂、微观结构抽象难懂的课程时, 这一矛盾将更加凸显。因此, 必须为学生的自主学习过程提供充分的“认知脚手架”, 并针对学生差异实施“分层弹性”的教学支持。例如, 我们建议在VR、AR教学场景中加入引导性的问题或更多的互动式批注以引导学生将视觉上的体验转化为主动的知识理解; 结合课程内容特点制定一套“AI提示词框架模板”, 训练学生使用科学结构化的提示语言与AI对话, 引导学生学会如何自主探究和逐步理解难点知识。此外, 对于混合式教学中差异化学生存在适应性难题, 可采取“分层弹

性”的教学方式, 加强对这部分学生的全过程监督与指导。例如我校在混合教学的实施过程中, 课前会通过AI医学堂智慧教学软件做好学情分析, 优化课程设计, 提供更有针对性的前置辅导知识; 课中会通过学校建立的智慧化教室, 针对学生的课前准备程度和基本素质能力, 组成同质组或异质组进行有差异性的学习讨论, 以及提供不同颗粒度的教学指导; 课后还会通过“行政”(教学组长-教学秘书-教师-学生)与“技术”(AI医学堂、学习通等在线互动平台)两条线进一步加强学生端的监督与指导, 以及教师端的反馈与优化, 确保每个学生都能在适合自己的起点上学有所成。

5 总结与展望

医学细胞生物学教学改革是新时代医学教育创新发展的重要组成部分。本文梳理研究了该课程教学改革的时代背景与必要性, 重点对当前教学改

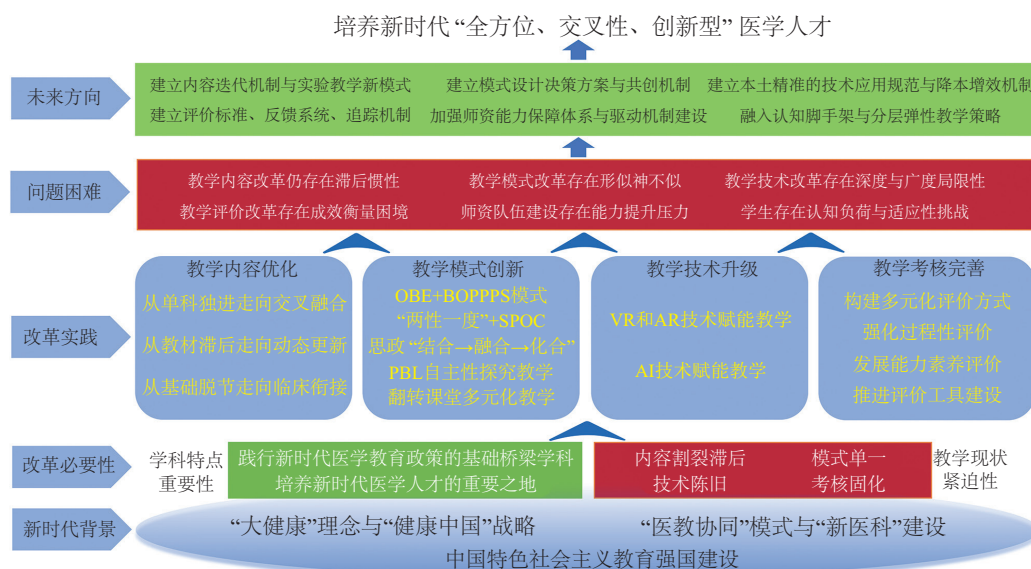


图1 新时代背景下医学细胞生物学教学改革实践发展框架图

Fig.1 Framework diagram of the practice and development of Medical Cell Biology teaching reform in the new era

革工作的实践发展状况与特点进行了调查研究,剖析了改革中仍存在的问题与困难,并结合我校改革经验提出了未来改革的突破方向 and 对策。基于上述研究,本文凝练出了“新时代背景下医学细胞生物学教学改革实践发展框架”的研究结论图(图1),以期为我国医学细胞生物学的课程建设与教学改革提供理论参考与实践借鉴。

展望未来,医学细胞生物学教学改革将会有以下发展趋势:一是教育理念持续革新,以促进学生成长成才为中心、以能力培养为主要内容的观念将会持续发展;二是教学模式深度融合,形成更具适应性的施教模式;三是技术赋能持续升级,催生出更多新的、有效的教学赋能方案;四是考核评价改革持续精进,过程性与能力素养评价将更加科学合理;五是师资队伍不断强化,努力培养出高水平、创新型、复合型教师团队;六是协同创新成为常态,跨专业合作、校际交流将更加紧密,形成推动教学改革的合力。

总之,医学细胞生物学教学改革是一项长期而艰巨的任务,需要教育行政部门、高等学校、任课老师、学生等各方的共同努力和不断坚持。我们期待,通过持续深入的教学改革,医学细胞生物学教学将能够更好地适应新时代医学人才培养的要求,为培养德才兼备、全面发展的创新型医学人才提供支撑,为“健康中国”建设和教育强国建设作出贡献。

参考文献 (References)

- [1] 段志光,王晨,石嫣,等.大健康理念下医学人文教育发展的思考[J].中华医学教育杂志,2025,45(1):11-20.
Duan Z G, Wang C, Shi Y, et al. Reflections on the reform and development of medical humanities education in the conceptual context of comprehensive health [J]. Chinese Journal of Medical Education, 2025, 45(1): 11-20.
- [2] 中共中央 国务院. “健康中国2030”规划纲要[EB/OL]. (2016-10-25)[2026-05-24]. https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [3] 国务院办公厅. 关于深化医教协同进一步推进医学教育改革与发展的意见[EB/OL]. (2017-07-11)[2026-05-24]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/11/content_5209661.htm.
- [4] 教育部 国家卫生健康委员会 国家中医药管理局. 关于加强医教协同实施卓越医生教育培养计划2.0的意见[EB/OL]. (2018-10-08)[2026-05-24]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_740/s7952/201810/t20181017_351901.html.
- [5] 国务院办公厅. 关于加快医学教育创新发展的指导意见[EB/OL]. (2020-09-23)[2026-05-24]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2020-09/23/content_5546373.htm.
- [6] 中共中央 国务院. 教育强国建设规划纲要(2024-2035年)[EB/OL]. (2025-01-19)[2026-05-24]. https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm.
- [7] 李新颖,耿慧武,徐马飞,等.优化医学院校细胞生物学教学模式的探索与实践[J].科技风,2025(5):93-95.
Li X Y, Geng H W, Xu M F, et al. Exploration and practice in optimizing cell biology teaching models in medical schools [J]. Technology Wind, 2025(5): 93-95.
- [8] 闫温馨,刘珏,梁万年. DeepSeek赋能全科医学:潜在应用与展望[J].中国全科医学,2025,28(17):2065-2069.
Yan W X, Liu Y, Liang W N, DeepSeek empowers general medicine: potential application and prospect [J]. Chinese General Practice Journal, 2025, 28(17): 2065-2069.
- [9] 朱永生,张洪波,张宝,等.新医科背景下《医学细胞生物学》一体化教学探索[J].医学教育研究与实践,2023,31(2):211-

- 214,243.
- Zhu Y S, Zhang H B, Zhang B, et al. Integrated teaching of medical cell biology under the background of new medical education [J]. *Medical Education Research and Practice*, 2023, 31(2): 211-214,243.
- [10] 戴春阳, 尹美玲, 华艳, 等. 新医科视角下医学检验技术专业临床实习教学改革的应用探索[J]. *中华检验医学杂志*, 2025, 48(12): 1604-1607.
- Dai C Y, Yin M L, Hua Y, et al. Application exploration of teaching model of clinical internship in medical laboratory major from the perspective of new medical science [J]. *Chinese Journal of Laboratory Medicine*, 2025, 48(12): 1604-1607.
- [11] 陈誉华, 朱海英. 医学细胞生物学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2024.
- [12] 陈凌, 李丽, 宋军. 医学细胞生物学学情调查和思考[J]. *基础医学教育*, 2021, 23(8): 547-551.
- Chen L, Li L, Song J. Survey and reflections on the state of medical cell biology [J]. *Basic Medical Education*, 2021, 23(8): 547-551.
- [13] 高宁, 慕明涛, 黄娟娟, 等. 新医科背景下《医学细胞生物学》教学改革[J]. *延安大学学报(医学科学版)*, 2025, 23(3): 105-108.
- Gao N, Mu M T, Huang J J, et al. Teaching reform in "Medical Cell Biology" in the context of new medical education [J]. *Journal of Yanan University (Medical Sciences)*, 2025, 23(3): 105-108.
- [14] 何美娜, 张拓. 基于学科交叉整合的医学细胞生物学实验开放性教学探索[J]. *基础医学教育*, 2025, 27(1): 43-48.
- He M N, Zhang T. Exploration on open teaching of medical cell biology experiments based on interdisciplinary integration [J]. *Basic Medical Education*, 2025, 27(1): 43-48.
- [15] 黄宜兵, 金志刚, 杜清, 等. 基于虚拟教研室建设提升细胞生物学实验课程质量的探索[J]. *高校生物学教学研究*, 2024, 14(1): 3-9.
- Huang Y B, Jin Z G, Du Q, et al. Improving the quality of cell biology experimental course based on the construction of virtual teaching and research section [J]. *Biology Teaching in University*, 2024, 14(1): 3-9.
- [16] 李巧峡, 牛燕琴. 基于科研素养培养的细胞生物学实验教学改革探索与实践[J]. *高校生物学教学研究*, 2024, 14(6): 50-56.
- Li Q X, Niu Y Q. Exploration and practice of the teaching reform of cell biology experiment based on scientific research literacy cultivation [J]. *Biology Teaching in University*, 2024, 14(6): 50-56.
- [17] 王子铭, 陈勇. “融合模式, 明暗交替”: 细胞生物学课程混合式教学的设计与实践[J]. *中国细胞生物学报*, 2025, 47(4): 880-892.
- Wang Z M, Chen Y. "Integration Mode, Alternating Light and Dark": the design and practice of blended teaching in cell biology course [J]. *Chinese Journal of Cell Biology*, 2025, 47(4): 880-892.
- [18] 李霞, 茹懿, 赵晶. 细胞与分子基础模块化整合课程教学中的思政探索与实践[J]. *细胞与分子免疫学杂志*, 2024, 40(10): 954-958.
- Li X, Ru Y, Zhao J. Exploration and practice of ideological and political education in the teaching of the modular integrated course on cellular and molecular biology [J]. *Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology*, 2024, 40(10): 954-958.
- [19] 钱美睿, 缪金林, 黄婉, 等. 细胞与分子基础实验课程“情景式”教学模式探索[J]. *生物学杂志*, 2025, 42(2): 112-117.
- Qian M R, Miao J L, Huang W, et al. Exploration on the teaching model of scenario-based experimental course for cellular and molecular basis [J]. *Journal of Biology*, 2025, 42(2): 112-117.
- [20] 中山大学五年制临床医学专业整合课程系列介绍: 《医学分子细胞遗传基础》[J]. *中山大学学报*, 2026, 47(2): 190.
- Introduction to the integrated curriculum series for the five-year clinical medicine program at Sun Yat-sen University: fundamentals of Medical Molecular Cytogenetics [J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2026, 47(2): 190.
- [21] 苏刚, 张雪燕, 李培强, 等. 医学整合课程: 《分子医学》的建设和实践[J]. *中华医学教育探索杂志*, 2024, 23(2): 250-255.
- Su G, Zhang X Y, Li P Q, et al. Construction and practice of integrated medical course molecular medicine [J]. *Chinese Journal of Medical Education Research*, 2024, 23(2): 250-255.
- [22] 祝珊珊, 刘敏, 毕丽伟, 等. 浅谈如何利用科研平台开展本科细胞生物学实验教学[J]. *大学教育*, 2022(8): 114-116.
- Zhu S S, Liu M, Bi L W, et al. Discussion on carrying out undergraduate cell biology experimental teaching by using scientific research platform [J]. *University Education*, 2022(8): 114-116.
- [23] 李一鸣, 吴佼, 蒋建利, 等. “培优”背景下特色研究驱动式医学实验教学新模式探析[J]. *细胞与分子免疫学杂志*, 2025, 41(1): 90-94.
- Li Y M, Wu J, Jiang J L, et al. Analysis of a new characteristic research-driven medical experimental teaching model in the context of the "excellence cultivation initiative" [J]. *Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology*, 2025, 41(1): 90-94.
- [24] Wang Y L, Peng F Q, Yang Z H, et al. A rapid chemical reprogramming system to generate human pluripotent stem cells [J]. *Nature Chemical Biology*, 2025, 21(7): 1030-1038.
- [25] 陈誉华, 陈志南. 医学细胞生物学[M]. 6版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [26] 左伋, 杨娟. 医学细胞生物学课程思政案例库[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2024.
- [27] 侯文佳, 牟贤波, 竺亚斌, 等. 医学细胞生物学CPBL教学提升学生学习兴趣的实践[J]. *基础医学教育*, 2025, 27(11): 1011-1016.
- Hou W J, Mu X B, Zhu Y B, et al. Application of CPBL teaching mode in the course of medical cell biology for freshmen [J]. *Basic Medical Education*, 2025, 27(11): 1011-1016.
- [28] 张颖, 邵根宝, 金洁, 等. 整合课程背景下PBL+CBL混合教学在人体分子与细胞的应用[J]. *基础医学教育*, 2025, 27(3): 230-233.
- Zhang Y, Shao G B, Jin J, et al. Application of PBL+CBL mixed teaching in human molecules and cells under the background of integrated curriculum [J]. *Basic Medical Education*, 2025, 27(3): 230-233.
- [29] 林艳, 林丽美. 以创新实践能力培养为导向细胞生物学实验的OBE+BOPPPS混合式教学研究与实践[J]. *大学*, 2025(5): 66-69.
- Lin Y, Lin L M. Research and practice on OBE+BOPPPS blended teaching of cell biology experiments oriented to the cultivation of innovative practical ability [J]. *University*, 2025(5): 66-69.
- [30] 霍春月, 崔鑫, 曾令娥. BOPPPS教学模式在《医学细胞生物学》教学中的应用[J]. *继续医学教育*, 2024, 38(11): 155-158.
- Huo C Y, Cui X, Zeng L E. Application of BOPPPS teaching model in Medical Cell Biology instruction [J]. *Continuing Medical Education*, 2024, 38(11): 155-158.
- [31] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. *中国大学教学*, 2018(12): 4-9.

- Wu Y. Building "Golden Courses" in China [J]. China University Teaching, 2018(12): 4-9.
- [32] Fox A. From MOOCs to SPOCs [J]. Communications of the ACM, 2013, 56(12): 38-40.
- [33] 李秀兰, 姜曰水. 基于“两性一度”的细胞生物学SPOC 课程建设与实践[J]. 中国细胞生物学学报, 2024, 46(8): 1521-1529.
- Li X L, Jiang Y S. Construction and practice of the SPOC of cell biology based on the "Two Properties and One Degree" [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2024, 46(8): 1521-1529.
- [34] 赵伟民, 梁健, 史国民, 等. 混合式教学模式下课程思政深化发展的探索实践: 以“细胞生物学”课程为例[J]. 中国细胞生物学学报, 2025, 47(5): 1117-1124.
- Zhao W M, Liang J, Shi G M, et al. Exploration and practice of curriculum ideology and politics deepening development in blended teaching model: taking the course of "Cell Biology" as an example [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2025, 47(5): 1117-1124.
- [35] 刘海卿, 杨建霞, 卜婷, 等. 产出导向和深度融合课程思政的细胞生物学教学探索与实践[J]. 中国细胞生物学学报, 2025, 47(1): 101-110.
- Liu H Q, Yang J X, Bu T, et al. Exploration and practice on cell biology teaching with outcome-based and deep integration of ideology and politics [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2025, 47(1): 101-110.
- [36] 韩晶晶, 曲学彬. "7E+ME"教学模式在医学研究生“细胞生物学”教学中的探索[J]. 高校医学教学研究, 2022, 12(6): 17-23.
- Han J J, Qu X B. Design of "7E+ME" teaching method in the course of cell biology for medical postgraduate students [J]. Medicine Teaching in University, 2022, 12(6): 17-23.
- [37] 陈永, 于文静. 基于ADDIE模型的医学细胞生物学课程思政案例式教学探索与实践[J]. 中国细胞生物学学报, 2024, 46(7): 1460-1467.
- Chen Y, Yu W J. Exploration and practice of curriculum ideology and politics case teaching in medical cell biology based on ADDIE model [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2024, 46(7): 1460-1467.
- [38] 唐娟, 蒋建利, 陈志南. 结合以问题为导向教学法的开放式教学新模式在基础医学实验课教学中的应用和效果评价[J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2022, 38(4): 378-382.
- Tang J, Jiang J L, Chen Z N. The application and evaluation of a new PBL-oriented open experimental teaching model in basic medical experiment course [J]. Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology, 2022, 38(4): 378-382.
- [39] 蒲翠霞, 李秋石, 张宝文, 等. 基于文献研究的细胞生物学课程PBL教学改革实践[J]. 高校生物学教学研究, 2023, 13(6): 27-31.
- Pu C X, Li Q S, Zhang B W, et al. A practical exploration of PBL based on literature studying in cell biology teaching [J]. Biology Teaching in University, 2023, 13(6): 27-31.
- [40] 谢红艳, 胡灵娟, 朱允华, 等. 翻转课堂结合PBL在医学细胞生物学实验教学中的应用[J]. 教育教学论坛, 2020(50): 385-386.
- Xie H Y, Hu L J, Zhu Y H, et al. Application of flipped classroom combined with PBL in experiment teaching of medical cell biology [J]. Education and Teaching Forum, 2020(50): 385-386.
- [41] 许瑞, 袁芳, 雷冬玉, 等. 医学细胞生物学PBL教学在医学教育中的应用新探讨[J]. 科技创新导报, 2016, 13(2): 134-135.
- Xu R, Yuan F, Lei D Y, et al. New exploration on the application of PBL teaching of medical cell biology in medical education [J]. Science and Technology Innovation Herald, 2016, 13(2): 134-135.
- [42] 张红梅, 武静茹. 基于PBL教学模式的细胞生物学实验教学研究[J]. 中国细胞生物学学报, 2023, 45(11): 1680-1686.
- Zhang H M, Wu J R. A study on cell biology laboratory teaching based on PBL instructional model [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2023, 45(11): 1680-1686.
- [43] 秦鑫, 王媛, 陈华波, 等. PBL教学模式在本科医学细胞生物学教学中的应用: 以湖北文理学院临床医学专业为例[J]. 湖北文理学院学报, 2022, 43(5): 84-88.
- Qin X, Wang Y, Chen H B, et al. Application of PBL to medical cell biology teaching: a case study of clinical medicine science in hubei university of arts and science [J]. Journal of Hubei University of Arts and Science, 2022, 43(5): 84-88.
- [44] 马红悦. 基于翻转课堂的细胞生物学实验课程教学改革与实践[J]. 安徽农学通报, 2025, 31(12): 125-128.
- Ma H Y. Reform and practice of cell biology experimental course teaching based on flipped classroom [J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2025, 31(12): 125-128.
- [45] 乔萍. 医学细胞生物学教学中建立多元式翻转课堂模式初探[J]. 科技视界, 2021(18): 166-168.
- Qiao P. Preliminary exploration on establishing multiple flipped classroom mode in medical cell biology teaching [J]. Science & Technology Vision, 2021(18): 166-168.
- [46] 徐志玲, 吕永钢, 梅虎, 等. “半翻转课堂+半自主设计”教学模式在细胞生物学实验教学中的应用[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(1): 191-194.
- Xu Z L, Lyu Y G, Mei H, et al. Application of "semi-flipped classroom+semi-independent design" teaching model in cell biology experiment teaching [J]. Experimental Technology and Management, 2021, 38(1): 191-194.
- [47] 冯琛卓, 孙美涛. 基于PBL的翻转课堂在医学细胞生物学细胞核章节教学中的实践[J]. 浙江医学教育, 2020, 19(1): 8-10, 23.
- Feng C Z, Sun M T. Implementation of flipped classroom combined with Problem-Based Learning in nuclear chapter of medical cell biology [J]. Zhejiang Medical Education, 2020, 19(1): 8-10, 23.
- [48] 叶守东, 朱雨晴, 黄蓓. 翻转课堂融合SBT在分子细胞生物学课程教学中的应用[J]. 安徽医学, 2023, 22(6): 91-93.
- Ye S D, Zhu Y Q, Huang B. Application of flipped classroom and SBT in the teaching of molecular cell biology course [J]. Journal of Anhui Medical College, 2023, 22(6): 91-93.
- [49] 宁欣, 郝巍, 熊英, 等. TBL结合翻转课堂教学模式在细胞生物学检验课程教学中的探讨[J]. 科教导刊, 2024(29): 169-171.
- Ning X, Hao W, Xiong Y, et al. Discussion on TBL combined with flipped classroom teaching mode in cell biology testing course teaching [J]. The Guide of Science & Education, 2024(29): 169-171.
- [50] 王涌天, 程德文, 许晨. 虚拟现实光学显示技术[J]. 中国科学: 信息科学, 2016, 46(12): 1694-1710.
- Wang Y T, Cheng D W, Xu C. Display technologies in virtual reality systems [J]. Scientia Sinica Informationis, 2016, 46(12): 1694-1710.
- [51] 岳家贤, 商庆尧, 刘佳祥, 等. 虚拟现实和增强现实技术在医学教育中的应用[J]. 中国医学装备, 2025, 22(7): 172-176.
- Yue J X, Shang Q Y, Liu J X, et al. Analysis of the application of

- VR and AR technologies in medical education [J]. China Medical Equipment, 2025, 22(7): 172-176.
- [52] 和渊, 肇伟峰, 宓奇, 等. 虚拟现实在中学生物学教学中的应用: 基于The Body VR的教学活动设计实践探究[J]. 生物学通报, 2017, 52(6): 39-42.
- He Y, Nian W F, Mi Q, et al. Application of virtual reality in middle school biology teaching: practical exploration of teaching activity design based on The Body VR [J]. Bulletin of Biology, 2017, 52(6): 39-42.
- [53] 李奇志, 刘亚丰, 卢群伟. 虚拟仿真实验在医学细胞生物学实验教学中的应用[J]. 基础医学与临床, 2019, 39(10): 1508-1511.
- Li Q Z, Liu Y F, Lu Q W. Application of virtual simulation experiment in experimental teaching of medical cell biology [J]. Basic & Clinical Medicine, 2019, 39(10): 1508-1511.
- [54] 栗斌, 张彤. 虚拟现实技术在传染病学教学中的进展与应用前景[J]. 医学教育管理, 2024, 10(4): 455-460.
- Su B, Zhang T. Application prospects of virtual reality technology in infectious diseases teaching [J]. Medical Education Management, 2024, 10(4): 455-460.
- [55] 苏立宁, 王艳兵, 魏会平. 医学细胞生物学虚拟仿真实验教学的效果评价研究[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(1): 120-123.
- Su L N, Wang Y B, Wei H P. Evaluation study on the effectiveness of virtual simulation laboratory teaching of medical cytology [J]. Journal of Pathogen Biology, 2024, 19(1): 120-123.
- [56] 张磊. 基于新兴技术的细胞生物学课程教学改革探索: 虚拟现实、增强现实、3D打印、互联网+的应用[J]. 山西大同大学学报(自然科学版), 2024, 40(6): 90-94.
- Zhang L. Exploration of teaching reform in cell biology based on emerging technologies: application of virtual reality, augmented reality, 3D printing, and internet plus [J]. Journal of Shanxi Datong University (Natural Science Edition), 2024, 40(6): 90-94.
- [57] 李居尚, 战荫泽, 张立东. 增强现实技术在高等学校基础实验教学中的应用研究[J]. 信息通信, 2019(11): 55, 62.
- Li J S, Zhan Y Z, Zhang L D. Research on the application of augmented reality technology in basic experimental teaching in higher education institutions [J]. Information & Communications, 2019(11): 55, 62.
- [58] 张涛, 耿杰杰, 边惠洁, 等. XR信息技术在细胞生物学教学中的应用探索[J]. 中国细胞生物学报, 2025, 47(11): 2931-2939.
- Zhang T, Geng J J, Bian H J, et al. An exploration into the application of extended reality technology in cell biology education [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2025, 47(11): 2931-2939.
- [59] 何拓, 孟姗姗, 周杰, 等. 人工智能在分子细胞生物学中的应用[J]. 黑龙江科学, 2026, 17(2): 80-84.
- He T, Meng S S, Zhou J, et al. Application of artificial intelligence in molecular cellular biology [J]. Heilongjiang Science, 2026, 17(2): 80-84.
- [60] 张雨点. 人工智能在医学细胞生物学教学中的应用与展望[J]. 基础医学教育, 2025, 27(12): 1170-1175.
- Zhang Y D. Artificial intelligence in the teaching of medical cell biology: application and future prospects [J]. Basic Medical Education, 2025, 27(12): 1170-1175.
- [61] 马学婧, 宋立立, 许文雅, 等. AI赋能细胞生物学案例式教学的设计与实践[J]. 中国细胞生物学报, 2025, 47(12): 3243-3261.
- Ma X J, Song L L, Xu W Y, et al. Design and practice of AI-empowered case-based teaching in cell biology [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2025, 47(12): 3243-3261.
- [62] 王梅梅, 邓见光, 王笛, 等. AI赋能下智能医学工程专业“细胞生物学”教学探究与改革[J]. 科技风, 2026(4): 119-121.
- Wang M M, Deng J G, Wang D, et al. Exploration and reform of cell biology teaching in intelligent medical engineering major under AI empowerment [J]. Technology Wind, 2026(4): 119-121.
- [63] 刘芳, 苏兆亮. 人工智能赋能细胞生物学课堂教学的范式重构与思考[J]. 科教文汇, 2025(23): 86-90.
- Liu F, Su Z L. Paradigm reconstruction and reflections on AI-empowered cell biology classroom teaching [J]. Journal of Science and Education, 2025(23): 86-90.
- [64] 陈萍, 郑立红, 刘丹, 等. 医学细胞生物学与遗传学教与学评价体系的构建与实践研究[J]. 中国继续医学教育, 2017, 9(31): 9-11.
- Chen P, Zheng L H, Liu D, et al. Construction and study of evaluation system about medical cell biology and medical genetics [J]. China Continuing Medical Education, 2017, 9(31): 9-11.
- [65] 杨英, 卢群伟, 刘亚丰, 等. “破壁—固核—拓思”三级联动的细胞生物学教学改革与实践[J]. 高校生物学教学研究, 2025, 15(3): 24-29.
- Yang Y, Lu Q W, Liu Y F, et al. Innovation of cell biology education: breaking barriers, strengthening foundations and expanding horizons [J]. Biology Teaching in University, 2025, 15(3): 24-29.
- [66] 许星鸿, 赖晓芳, 姬南京, 等. 细胞生物学课程考核体系的改革与实施: 基于线上线下混合式教学方式[J]. 现代农村科技, 2024(11): 114-115.
- Xu X H, Lai X F, Ji N J, et al. Reform and implementation of assessment system for cell biology course: based on online and offline blended teaching method [J]. Modern Rural Science and Technology, 2024(11): 114-115.
- [67] 兰可, 姚裕群. 医学细胞生物学混合式学习评价体系的设计与实施[J]. 教育现代化, 2020, 7(53): 166-169.
- Lan K, Yao Y Q. Design and implementation of learning evaluation system in blended teaching for medical cell biology [J]. Education Modernization, 2020, 7(53): 166-169.
- [68] 张萍, 秦敏君, 郑有丽. 基于评价量规的多元化过程性考核评价模式[J]. 高校生物学教学研究, 2023, 13(3): 14-22.
- Zhang P, Qin M J, Zheng Y L. Diversified process assessment evaluation model based on rubric [J]. Biology Teaching in University, 2023, 13(3): 14-22.
- [69] 赵凌宇, 肖轩, 吴锋, 等. 新医科背景下医学细胞生物学形成性评价体系的构建[J]. 中国卫生产业, 2023, 20(15): 196-199.
- Zhao L Y, Xiao X, Wu F, et al. Construction of formative evaluation system of medical cell biology under new medical background [J]. China Health Industry, 2023, 20(15): 196-199.
- [70] 鞠吉雨, 刘琳琳, 杜鸿斌, 等. 雨课堂混合式教学模式在形成性评价中的应用: 以细胞生物学课程为例[J]. 中国高等医学教育, 2022(5): 45-46.
- Ju J Y, Liu L L, Du H B, et al. Application of rain classroom blended teaching mode in formative evaluation: taking cell biology course as an example [J]. China Higher Medical Education, 2022(5): 45-46.
- [71] 张楚, 李风, 崔璨, 等. 医学细胞生物学融合STEM核心能力的教学改革探索[J]. 基础医学教育, 2025, 27(9): 813-817.
- Zhang C, Li F, Cui C, et al. Teaching reform in the course of medical cell biology based on STEM core competencies [J]. Basic Medical Education, 2025, 27(9): 813-817.

- [72] 张淑静, 高丽丽, 秦洁, 等. 以学生为中心视域下“细胞生物学”混合式教学模式的探索与实践[J]. 高校生物学教学研究, 2024, 14(6): 40-45.
- Zhang S J, Gao L L, Qin J, et al. Exploration and practice of the blended teaching model of “cell biology” from the perspective of student-centered approach [J]. Biology Teaching in University, 2024, 14(6): 40-45.
- [73] 吴涪, 王宗霞, 刘佳, 等. 医学细胞生物与遗传学混合式教学改革中题库建设的作用和意义[J]. 包头医学院学报, 2018, 34(11): 112-114.
- Wu D, Wang Z X, Liu J, et al. The function and significance of the test bank construction in blended teaching reform of medical cell biology and genetics [J]. Journal of Baotou Medical College, 2018, 34(11): 112-114.
- [74] 董静, 郑立红, 陈萍, 等. 医学细胞生物学实验教学引入Mini-CEX评价模式的探析[J]. 继续医学教育, 2017, 31(7): 59-60.
- Dong J, Zheng L H, Chen P, et al. Analysis of Mini-CEX evaluation model in medical cell biology experiment teaching [J]. Continuing Medical Education, 2017, 31(7): 59-60.
- [75] 闫晓凤, 孙祝美, 李华, 等. 基于试卷分析的医学细胞生物学教学反思[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 1009-1016.
- Yan X F, Sun Z M, Li H, et al. Teaching reflection of medical cell biology based on examination paper analysis [J]. Advances in Education, 2025, 15(10): 1009-1016.
- [76] 汪恒, 张雯汐, 王妍. 北京某高校附属医院临床教师数字素养现状调查[J]. 医院管理论坛, 2024, 41(12): 73-76.
- Wang H, Zhang W X, Wang Y. Survey on current situation of digital literacy status of clinical teachers in a university affiliated hospital in Beijing [J]. Hospital Management Forum, 2024, 41(12): 73-76.
- [77] 张维, 刚婷婷, 王亚军, 等. 临床教师数字素养现状调查及影响因素分析: 基于首都医科大学13所临床医学院的实证研究[J]. 医学教育管理, 2025, 11(5): 591-597.
- Zhang W, Gang T T, Wang Y J, et al. Investigation on the current situation of digital literacy of clinical teachers and analysis of influencing factors: an empirical study based on 13 clinical medical colleges of Capital Medical University [J]. Medical Education Management, 2025, 11(5): 591-597.
- [78] 杨阳, 郑春光. 数字化转型背景下高职医学教师数字素养现状探究[J]. 卫生职业教育, 2026, 44(3): 103-107.
- Yang Y, Zheng C G. Research on digital literacy of medical teachers in higher vocational colleges under the background of digital transformation [J]. Health Vocational Education, 2026, 44(3): 103-107.
- [79] 申正付. 高等医学院校教师数字素养与AI素养: 融合、挑战与前瞻性路径分析[J]. 蚌埠医科大学学报, 2026, 51(3): 297-305.
- Shen Z F. Digital and AI literacy among faculty in medical colleges and universities: an analysis of integration, challenges and prospective pathways [J]. Journal of Bengbu Medical University, 2026, 51(3): 297-305.
- [80] 朱丽燕, 赵晨曦, 田静, 等. 医学院校教师参与教学改革共同治理的行为与决定因素分析[J]. 中华医学教育杂志, 2022, 42(2): 127-131.
- Zhu L Y, Zhao C X, Tian J, et al. Analysis on behaviors and determinants of medical university teachers participating in co-governance of teaching reform [J]. Chinese Journal of Medical Education, 2022, 42(2): 127-131.
- [81] 冯川钧. 高校混合式教学存在的问题及对策分析[J]. 中国成人教育, 2017(21): 82-85.
- Feng C J. Analysis on existing problems and countermeasures of blended teaching in colleges and universities [J]. China Adult Education, 2017(21): 82-85.
- [82] 商杰森, 程怀志, 郭斌, 等. 线上线下混合式教学在医学院校教学改革中存在的问题与对策研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2022, 21(11): 1488-1491.
- Shang J S, Cheng H Z, Guo B, et al. Research on the problems and countermeasures of online and offline blended learning in the teaching reform of medical colleges and universities [J]. Chinese Journal of Medical Education Research, 2022, 21(11): 1488-1491.
- [83] 黄江, 王凛, 张震. 线上线下混合式教学在“医学细胞生物学”中的应用与思考[J]. 教育教学论坛, 2025(20): 160-164.
- Huang J, Wang L, Zhang Z. Application and consideration of online plus offline blended teaching in medical cell biology [J]. Journal of Education and Teaching Forum, 2025(20): 160-164.
- [84] 井维鑫, 席庆, 袁芳. 医学细胞生物学线上线下混合式教学模式的探索与展望[J]. 科教导刊(电子版), 2026(1): 125-127.
- Jing W X, Xi Q, Yuan F. Exploration and prospect of online-offline blended teaching model for medical cell biology [J]. The Guide of Science & Education, 2026(1): 125-127.
- [85] 廖亚平, 魏美丽, 付应霄, 等. 基于超星泛雅网络平台的《医学细胞生物学》混合式教学探索及实践[J]. 商丘师范学院学报, 2021, 37(6): 92-94.
- Liao Y P, Wei M L, Fu Y X, et al. Exploration and practice of blended teaching of medical cell biology based on chaoxing fan-ya online platform [J]. Journal of Shangqiu Normal University, 2021, 37(6): 92-94.
- [86] 李梦佳, 韩洋洋, 毛吾兰·买买提依明. 医学细胞生物学混合式教学效果问卷调查分析[J]. 新教育时代, 2024(37): 108-110.
- Li M J, Han Y Y, Mawulan Maimaitiyiming. Questionnaire survey analysis on the effect of blended teaching of medical cell biology [J]. New Education Era, 2024(37): 108-110.
- [87] 何佳, 高鹏磊, 郭恒, 等. 混合式教学在非预防医学专业流行病学教学中的运用[J]. 现代预防医学, 2021, 48(4): 765-768.
- He J, Gao P L, Guo H, et al. Application of mixed teaching method in epidemiology teaching for non-preventive medicine major students [J]. Modern Preventive Medicine, 2021, 48(4): 765-768.
- [88] 胡艳玲, 林中翔, 邓雪松, 等. 医学院校混合式教学模式研究与实践[J]. 现代医药卫生, 2022, 38(2): 331-333.
- Hu Y L, Lin Z X, Deng X S, et al. Research and practice of blended teaching mode in medical colleges [J]. Journal of Modern Medicine & Health, 2022, 38(2): 331-333.
- [89] 霍苗, 葛伟, 赵博伦. 护理本科生混合式教学线上学习个人需求的调查研究[J]. 中华护理教育, 2020, 17(11): 989-994.
- Huo M, Ge W, Zhao B L. The personal learning needs of online blended teaching of nursing undergraduates [J]. Chinese Journal of Nursing Education, 2020, 17(11): 989-994.
- [90] 张仁宇, 刘泽昆, 边惠洁. 科研导向型教学模式在医学细胞生物学实验课程中的应用[J]. 中国细胞生物学报, 2025, 47(5): 1110-1116.
- Zhang R Y, Liu Z K, Bian H J. The application of research-oriented teaching model in medical cell biology experimental course [J]. Chinese Journal of Cell Biology, 2025, 47(5): 1110-1116.