

· 教学研究 ·

细胞生物学“四度”课堂的构建与实施

甘露^{1,2} 张嘉鑫³ 鲁晓煜¹ 王锋尖¹ 徐磊² 张亚春² 武海丹² 何玉池^{2*}¹汉江师范学院化学与环境工程学院, 十堰 442000; ²湖北大学生命科学学院, 武汉 430062;³湖北大学师范学院, 武汉 430062)

摘要 细胞生物学是现代生命科学领域的前沿核心学科, 具有知识更新快速、学科交叉性强的特点。传统教学长期存在知识体系零散、教学模式较为单一、评价维度不够全面等问题。为应对这些挑战, 该研究以“结构-功能-调控”为学科逻辑主线, 依托模块化教学体系与“教学-生活”双融通学习模式, 构建了以“授业有深度、拓展有广度、教学有温度、学习有力度”为特征的“四度”细胞生物学课堂, 旨在系统提升课堂教学质量与人才培养成效。该体系通过教学内容模块化重组、教学方法多维度创新、评价体系全过程重构, 建立起贯通课内外且融合知识传授、能力培养与价值引领的一体化育人机制, 形成可复制、可推广的细胞生物学教学改革范式, 为细胞生物学领域人才培养提供具有参考价值的实践路径。

关键词 细胞生物学; 模块化教学体系; 双融通学习模式; “四度”课堂

Construction and Implementation of the “Four-Dimensional” Classroom in Cell Biology

GAN Lu^{1,2}, ZHANG Jiabin³, LU Xiaoyu¹, WANG Fengjian¹, XU Lei², ZHANG Yachun², WU Haidan², HE Yuchi^{2*}¹College of Chemical and Environmental Engineering, Hanjiang Normal University, Shiyan 442000, China;²College of Life Sciences, Hubei University, Wuhan 430062, China; ³College of Education, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract Cell Biology is a core discipline at the forefront of modern life sciences, characterized by rapid knowledge iteration and profound interdisciplinary integration. However, traditional teaching practices have long been constrained by fragmented knowledge frameworks, singular teaching modalities, and insufficiently holistic evaluation dimensions. To address these challenges, this study takes the disciplinary logic of “Structure-Function-Regulation” as its central thread, leveraging a modular teaching system and a “Teaching-Life” dual-integration learning model to construct a “Four-Dimensional” Cell Biology classroom characterized by depth in knowledge delivery, breadth in learning extension, warmth in teaching interaction, and intensity in learning engagement. The initiative aims to systematically enhance the quality of classroom instruction and the efficacy of talent cultivation.

收稿日期: 2025-12-12 接受日期: 2026-03-30

湖北省重点研发计划(批准号: 2022BBA032)、汉江师范学院教学改革研究项目(批准号: 2021C09)和湖北省高等教育学会学会共同体建设项目(批准号: 2023XD092)资助的课题

*通信作者。Tel: 027-88661237, E-mail: hyc@hubu.edu.cn

Received: December 12, 2025 Accepted: March 30, 2026

This work was supported by the Hubei Provincial Key Research and Development Program Project (Grant No.2022BBA032), the Teaching Reform Project of Hanjiang Normal University (Grant No.2021C09), and the Hubei Higher Education Association Community Construction Project (Grant No.2023XD092)

*Corresponding author. Tel: +86-27-88661237, E-mail: hyc@hubu.edu.cn

Through modular reorganization of teaching content, multi-dimensional innovation in pedagogical approaches, and full-cycle reconstruction of the evaluation system, this framework establishes an integrated education mechanism that bridges in-class and extracurricular learning, integrating knowledge transmission, competency training, and value guidance. It further forms a replicable and scalable paradigm for Cell Biology teaching reform, offering a practical and referential pathway for talent development in the field of Cell Biology.

Keywords Cell Biology; modular teaching system; dual-integration learning model; “Four-Dimensional” classroom

细胞生物学大师WILSON曾指出：“一切生命的关键问题都要到细胞中去寻找。”作为一门高度综合且发展迅速的前沿学科，细胞生物学在教学过程中面临一项关键挑战：系统梳理并架构其体量庞大、持续迭代更新的知识体系。应对这一挑战，我们急需对教学内容进行系统化梳理与深度整合。本研究基于细胞的结构层次性与知识内在逻辑，构建模块化教学体系，强化模块间有机衔接与知识动态整合，并向课外学习延伸，搭建课内外协同的拓展知识体系，形成“教学融入需求，生活走进教学”（“教学—生活”）的双向融通学习模式。

本课程着力激发学生的学习动力与创新潜能，引导学生以多元方式理解与表达生物学知识，注重培养学生的综合思维与原创能力。课程以模块化重构为核心，通过深入讲解，帮助学生形成层次清晰的知识体系，追求有深度的学习；同时该课程关联前沿生物技术，指导学生在实践中运用所学，实现知识向能力与素养的内在转化，契合“金课”高阶性建设要求。此外，课程教学内容包含学科史、应用案例等，拓宽知识边界；同时采用兼具先进性与互动性的教学模式，激发学生探究兴趣，实施个性化分层培养，凸显“金课”创新性特征。另外，课程通过开展创意课堂展示、小课题汇报、学科竞赛等活动，以结构化、递进式学习任务设置适度学业挑战，激发学生科研潜能、培养学生韧性，落实“金课”挑战度建设标准。这些举措的系统性融合与协同发力，共同构建了兼具“授业有深度、拓展有广度、教学有温度、学习有力度”的细胞生物学“四度”课堂，既显著提升了课程育人实效，也契合了新时代本科“金课”“两性一度”^[1-2]的核心建设标准。

1 课程背景及现状分析

1.1 课程定位与目标设置

细胞生物学是现代生命科学的重要基础学科

与前沿分支之一，聚焦细胞在显微、超微和分子水平上的结构与功能，以动态视角探究细胞的生命活动规律、细胞与环境的关系及细胞群体关联特征。本课程是湖北大学生物科学类专业开设的核心必修课。该专业作为国家一流本科专业建设点，学生前期已修完高等数学、大学物理和化学等通识基础课程及植物生物学、动物学、微生物学等专业基础课程，具备生命科学基础知识储备与基础实验操作能力。该阶段学生思维活跃、求知欲旺盛，正处于从“基础学习”向“专业探究”过渡的关键期，对前沿科学问题关注度高但尚未形成系统的科研思维，亟须引导其建立系统化的分析框架，提升整合知识与解决复杂科学问题的能力。

依据近五年湖北大学生物科学(非师范)专业人才培养方案，本专业旨在培养理想信念坚定、科学伦理素养优良，系统掌握生物学核心知识体系，能够衔接生物技术与产业需求，具备独立设计并完成综合性研究课题能力的拔尖创新型人才。以此为目标导向，本课程着力构建“授业有深度、拓展有广度、教学有温度、学习有力度”的“四度”课堂，通过系统讲授细胞生物学核心理论及学科发展历程，引导学生构建完整的知识架构，夯实专业核心素养；立足辩证唯物主义方法论，培养学生认识细胞生命活动规律的科学思维；依托多学科交叉融合与前沿动态延伸，结合应用案例开展拓展性教学，厚植家国情怀与生物科技报国使命担当；创新构建“1+N”课程思政体系，打造有温度的课堂氛围，在包容互动中实现价值引领；通过强化自主探究与深度学习，让学生掌握细胞生物学研究范式，培养发现、分析与解决科学问题的综合能力，为其终身学习与专业发展奠定坚实基础。

1.2 课程现实困境分析

细胞生物学知识点众多，加之教学模式较单一，导致学生课程学习畏难情绪明显，学习积极性有待进一步提高。如何让学生在课堂学习中体会到该学

科“形散而神不散”的知识结构特点, 激发学生的学习兴趣, 是课程教学体系重构亟待解决的现实问题。传统的细胞生物学教学以教师讲授为主, 以知识灌输为主要目标, 对学生的参与热情和学习兴趣的培养重视不足^[3-6]。优质课堂教学应结合课程教学实际, 在课内外设置学生深度参与环节, 合理把控参与场景与参与深度, 充分调动学生学习热情; 引导学生主动思考、主动发现并解决专业问题。教师的职责不应局限于被动“解惑”, 更应引领学生主动思辨、大胆质疑, 进而培育学生创新思维与科研创新能力。

针对上述痛点, 本课程改革以“结构-功能-调控”为逻辑主线, 构建“四度”融合的课堂教学新体系。首先, 本课程通过模块化知识重构将庞杂内容整合为逻辑清晰的单元, 建立系统化认知框架, 实现“授业有深度”; 其次, 依托拓展知识体系融入学科前沿与跨学科内容, 拓宽学生学术视野, 实现“拓展有广度”; 再次, 通过问题与项目驱动的创意课堂强化师生互动, 引导学生成为主动探索者, 彰显“教学有温度”; 最后, 借助数字化平台等现代技术构建沉浸式学习环境, 支撑学生自主探究与综合能力培养, 强化“学习有力度”。本课程通过这四维机制的协同作用, 最终实现知识、能力与素养的有机整合, 系统提升学生的核心竞争力与创新实践能力。

2 “四度”课堂教学体系的建立

2.1 重构模块化知识体系, 赋能细胞生物学“深度”课堂

本课程自2007年起, 为破解细胞生物学知识体系庞杂、章节联系松散、学生难以构建系统性认知的难题, 尝试以“模块化”^[7-8]重构为核心, 对以高等教育出版社《细胞生物学》(第五版)^[9]为代表的传统教材内容进行了系统性整合。我们突破原有章节顺序, 依据“结构-功能-调控”的内在学科逻辑, 将全书内容重塑为七大模块, 包括: 细胞生物学绪论、生物膜系统、细胞信号转导系统、细胞环境及细胞社会联系、细胞骨架系统、遗传信息承载系统, 以及细胞重大生命活动及调控(图1)。此模块体系的建立并不是简单内容的归类, 而是呈现为一种分层递进、有机联系的立体结构。左右两侧的“专项基础模块”分别聚焦于“细胞结构与分子基础”(涵盖细胞膜、细胞器、细胞骨架、遗传物质、癌细胞、干细胞等)与“细胞生理与代谢调控”(涵盖细胞代谢、信号转

导、细胞增殖与衰老、细胞分化与凋亡等), 中间的“核心关联模块”(涵盖细胞生物学概要、生物膜系统、细胞信号转导系统、细胞环境及细胞社会联系、细胞骨架系统、遗传信息载荷系统、细胞重大生命活动及调控)则作为枢纽, 深刻揭示“结构-功能对应”、“分子-生理衔接”与“生理-调控整合”的内在逻辑。本团队基于这一创新实践, 于2014年撰写了国内首部模块化《细胞生物学》教材^[10], 成功将“蛋白质分选”等分散知识点按空间顺序系统整合, 并将细胞分裂、分化、衰老、凋亡等重要生命活动归并至同一模块, 极大地强化了学生对生命活动内在联系与调控逻辑的整体把握。

“四度”课堂中构建“有深度”的模块化体系关键举措在于通过将庞杂内容重构为逻辑清晰的模块单元, 清晰揭示概念间的内在联系, 帮助学生建立从分子到细胞的系统化认知框架, 从而显著降低认知负荷, 为深度思维的培养奠定坚实基础。模块化教学不仅是知识的重组, 更是实现“四度”课堂中“授业有深度”这一核心目标的战略性路径。

2.2 扩展延伸知识体系, 构建细胞生物学“广度”课堂

为构建真正有“广度”的细胞生物学课堂, 依托“细胞生物学”核心课程, 教学团队在严格遵循教材主线的基础上, 系统构建了包含诺贝尔奖(诺奖)专题^[11]、学科交叉、应用案例、前沿动态及学科竞赛五大模块的拓展知识体系(图2)。各模块均设计有特色化教学路径: 诺贝尔奖专题通过“情景模拟”和“工具革命剖析”, 让学生在学科史中体会科研的艰辛与困难, 筑牢面对挑战的勇气与决心, 并解析诺奖经典实验设计, 学习科研思路与思辨视角, 培养批判性思维与科研直觉; 学科交叉模块以跨学科讲座和项目式学习推动创新思维训练, 促使学生跳出单一视角, 关注不同领域的信息, 在真实问题中学会整合多学科工具; 应用案例模块紧扣医学、农业及日常生活等领域, 如在作物抗逆机制解析中展示细胞生物学的实际作用, 让学生真切认识到学科能造福生活、服务社会, 增强学以致用信心; 前沿动态模块依托经典文献导读和热点专题研讨, 既让学生感受学术的严谨与专业、掌握基础文献技能, 又通过热点讨论发现兴趣点、锻炼学术思维与表达能力; 学科竞赛模块则整合各类创新与实践竞赛, 以赛促学, 引导学生在自主选题、查资料、做实验中巩固知识、精

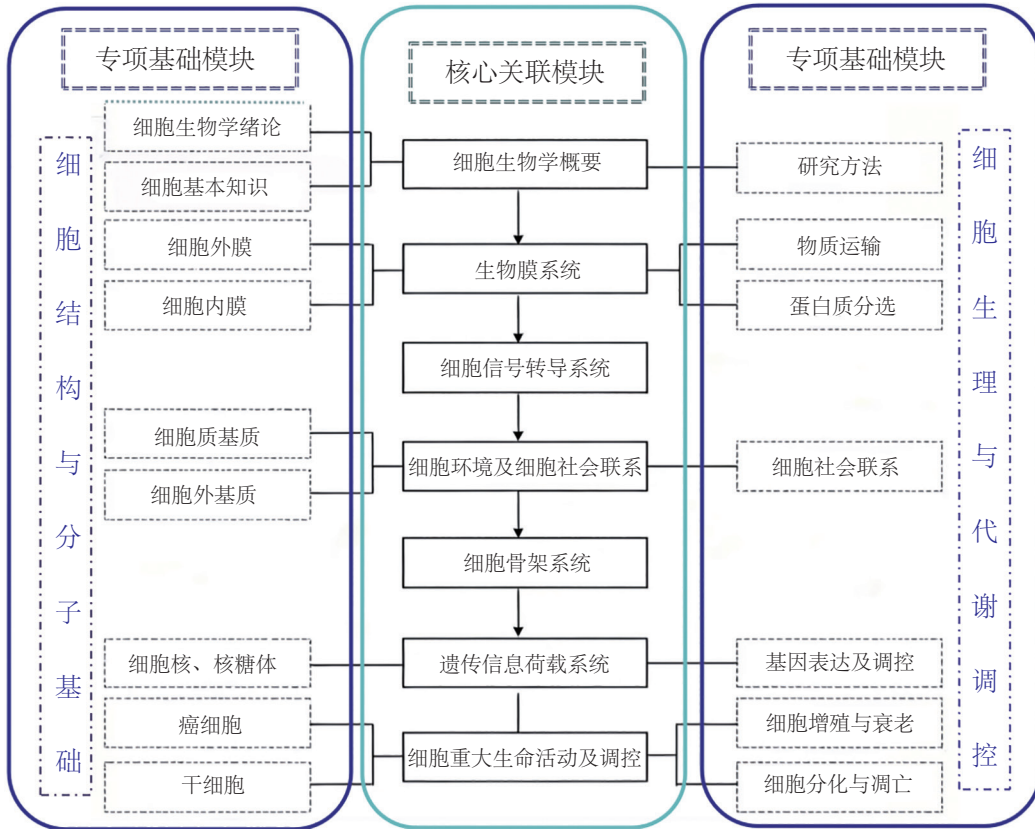


图1 细胞生物学模块化知识体系图

Fig.1 Diagram of the modular knowledge system in Cell Biology

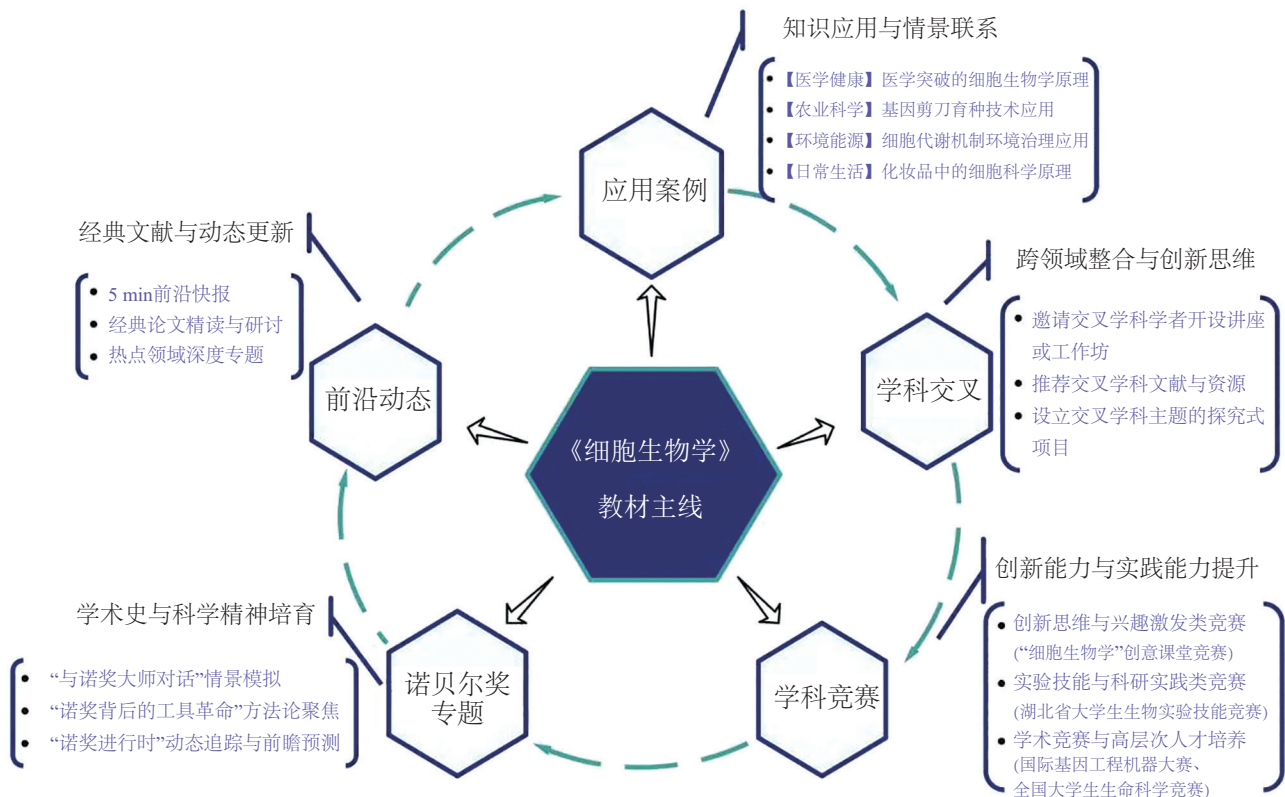


图2 细胞生物学外延知识体系的建立与执行方式

Fig.2 Establishment and implementation of the extended knowledge system in Cell Biology

进技能, 学会面对失败并反思改进, 提升综合科研素养。与此同时, 学科交叉的拓展与丰富, 又可以培养学生宽广的思维视角。此外, 教学团队建立教学内容动态更新机制, 开设课程网站专题板块, 鼓励学生参与内容维护与学习交流, 使课堂成为细胞生物学前沿知识的常态化学习平台。

通过上述系统性的设计与实践, 本团队成功构建了以五大模块为支撑的“广度课堂”教学模式。该模式不仅通过“教学融入需求、生活走进教学”双融通机制, 将学习内容与生活和社会紧密联系起来, 有效激发了学生的学习兴趣, 拓展了学生的知识边界, 更通过多元路径与双融通机制, 显著增强了学生的专业认同感、荣誉感与科学情怀, 达成了培育高素质生命科学人才的育人目标。

2.3 构建模块化“1+N”课程思政体系, 营造细胞生物学“温度”课堂

依据自编模块化《细胞生物学》教材体系, 以“课程思政核心模块”为引领, 配套设置多个“延伸模块”, 构建形成“1+N”课程思政教学体系(表1)。如“细胞重要生命活动调控”模块, 围绕细胞分裂、细胞分化、细胞癌变、细胞衰老与死亡四大内容展开, 不仅帮助学生认识细胞在增殖、分化、死亡等不同阶段的特征与规律, 更引导他们理解细胞是生命延续与演化的基础, 使他们逐步建立从分子与细胞层面看待健康、疾病与生命价值的科学视角。在此基础上, 配套设置“1+N”课程思政体系, 将价值引领有机融入整个课堂。“1”为思政核心板块, 以主题“怒放的生命”统领, 下设四个特色板块: 一是向细胞学习, 感悟细胞结构与功能的精密适配及生命运行的韧性特质, 从中汲取生命智慧; 二是我从哪里来, 通过细胞

分裂与分化的过程认识个体发育的源头, 建立对生命起源的直观认知; 三是塑造独特的我, 理解细胞分化造就个体差异, 树立自我认同与尊重多样性的价值观; 四是生命至上, 结合细胞癌变、衰老与死亡的生物学特征, 引导学生敬畏生命、珍视健康。这些板块紧扣知识点展开, 让深奥的细胞生物学知识带着思政育人的温度, 贯穿整个教学过程。“N”为拓展板块, 作为课堂教学的延伸与补充, 以故事化、影像化、活动化的多元形式呈现, 旨在拓宽学生学术视野的同时深化价值引领, 实现“拓展有广度”与“教学有温度”的有机统一。本版块下设三大主题: 一是贯穿细胞生命周期的诺贝尔奖编年史, 以诺奖发现为脉络, 呈现细胞生物学重大突破的历史图景, 引导学生感悟科学家的探索精神; 二是学科突破性进展科普, 涵盖动植物全能性、干细胞研究进展、细胞再生奇迹、癌症治疗新方法、抗衰密码细胞说等前沿领域, 激发学生对科学前沿的探究热情; 三是彰显中国科技自信的典型案列, 如“中中华华”克隆故事所传承的科学家精神、大熊猫繁育与保护所体现的生物多样性保护中的中国智慧等^[12]。教师可在课堂播放相关片段, 或推荐影片、组织参观科技馆, 引导学生在课后自由探索中感受科学魅力, 厚植家国情怀。

通过“1+N”课程思政体系的构建与实施, 课程实现了核心知识传授与价值引领的深度交织, 让深奥的细胞生物学知识承载课程思政的育人温度以及与生活息息相关的现实温度, 真正营造出既有深度、又有温度的细胞生物学课堂。

2.4 融合现代教育技术, 打造细胞生物学“力度”课堂

在模块化教学体系的构建与实施中, 我们系统

表1 细胞生物学“1+N”课程思政体系建立案例

Table 1 Establishment cases of the “1+N” curriculum ideological and political system in Cell Biology

模块 Module	内容 Content	特色板块(1) Featured section (1)	拓展板块(N) Extension section (N)
细胞重要生命活动调控	细胞分裂 细胞分化 细胞癌变 细胞衰老与死亡	怒放的生命; 向细胞学习; 我从哪里来; 塑造独特的我; 生命至上	1. 诺贝尔奖编年史, 感悟科学家的探索精神 2. 学科突破性进展, 激发对科学前沿的探究热情 动植物全能性 干细胞的研究进展 细胞的再生奇迹 癌症治疗的新方法 抗衰密码细胞说 3. 中国的科技自信, 厚植科技报国的家国情怀 “中中华华”的故事: 动物克隆的中国贡献 国宝大熊猫: 生物多样性保护的中国智慧

整合现代教育技术,以智慧课堂为核心,全面提升教学效能。具体举措包括:第一,采用线上线下混合式教学模式,依托四川大学精品慕课资源开展课前预习,并辅以团队自主开发、已上线学银平台的慕课课程,用于课后复习与知识巩固,实现“双资源”协同支持;第二,实行双教材机制,以高等教育出版社《细胞生物学》(第五版)为辅助参考,以团队主编的模块化《细胞生物学》教材为主要教学依据,强化知识体系的系统性与结构性;第三,全面应用智慧教学工具,如学习通、慕课平台等,增强课堂互动性与教学智能化^[13]。该课程通过上述多维度、结构化的教学设计与技术融合,切实达成了“学习有力度”的育人目标,有效促进了学生对细胞生物学知识的系统掌握与综合能力的全面发展。

2.5 规范教学实施过程,夯实“四度”课堂的质量保障基础

细胞生物学具有知识更新快、内容体系复杂的学科特征,传统以教师讲授为主的单向教学模式,难以满足学生在深度学习与能力发展方面的双重诉求。尤其是在“蛋白质分选”这一高阶知识模块中,

学习内容涵盖信号肽识别、膜泡运输机制、细胞器协同调控等多个层次,学生不仅需要掌握结构清晰、逻辑严密的理论知识,更需具备系统思维能力与知识迁移应用能力。为此,本课程以“四度”课堂为核心理念,构建了贯穿课前引导、课中互动、课后延伸的全流程教学模式,致力于实现知识重构、能力提升与价值引领的有机统一。以下以“蛋白质分选”为典型案例,详细阐述该教学模式的实施过程(图3)。

2.5.1 课前阶段:聚焦深度预习,构建认知框架
课前阶段教师通过学习通发布模块化预习资源,包括10 min微课“蛋白质分选概述”、核心概念图框架(涵盖信号肽、分选途径、细胞器定位等关键节点)、双教材对应片段及探究式思考题(如“蛋白如何穿越细胞器脂膜实现正确定位,行使相应功能”)。学生以4~5人小组为单位,完成预习检测题,梳理疑问并提交至答疑区,同时自主查阅与本章节相关的诺贝尔奖成果及前沿应用案例。在诺奖成果方面,重点引导学生关注:1990年诺贝尔生理学或医学奖(信号假说)、2004年诺贝尔化学奖(泛素介导的蛋白质降

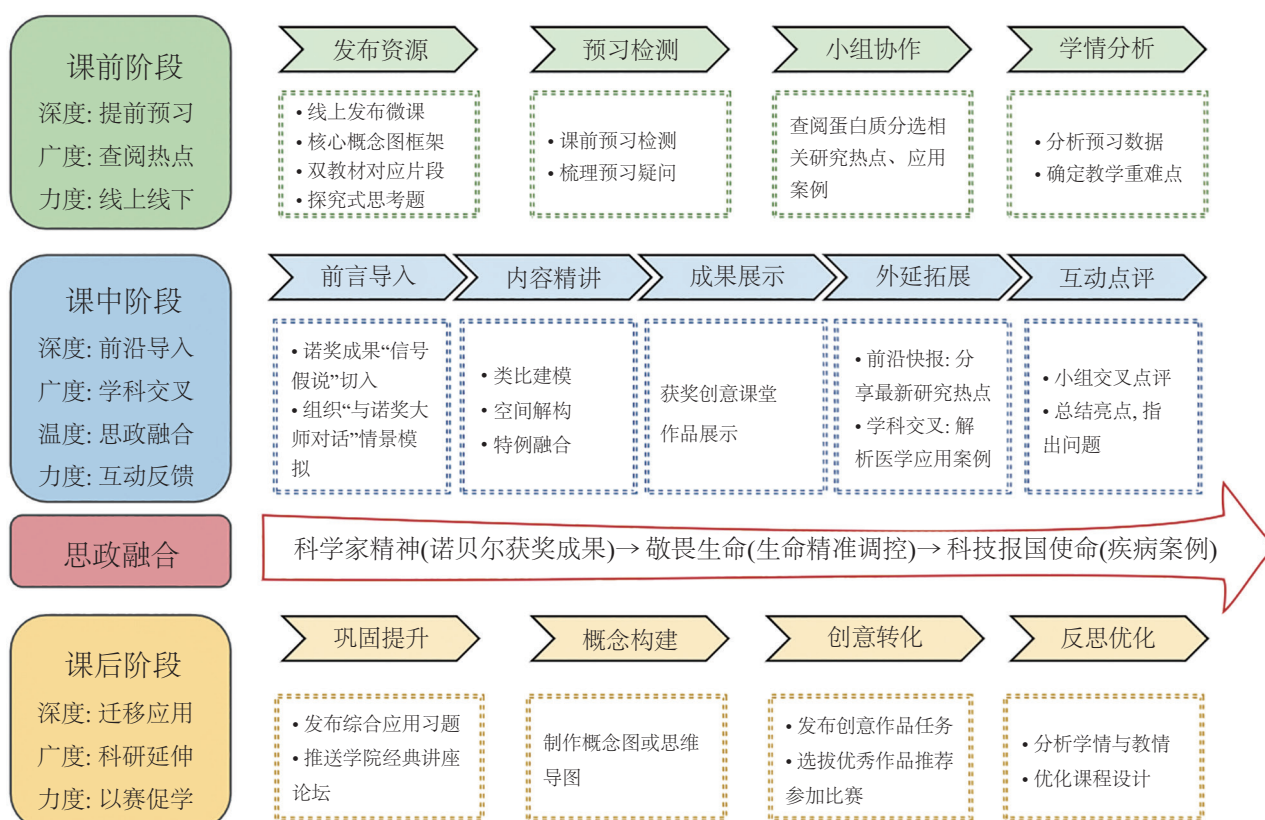


图3 教学过程设计流程

Fig.3 Teaching process design flow

解机制)、2013年诺贝尔生理学或医学奖(囊泡运输调控机制)以及2016年诺贝尔生理学或医学奖(细胞自噬机制)。本环节通过“深度预习+小组协作+学情反馈”三位一体的设计,实现知识广度的有效拓展与学习起点的精准诊断,为课堂教学提供坚实的数据支撑。

2.5.2 课中阶段: 多维融合教学, 提升课堂效能
课中阶段以“与诺奖大师对话”情景模拟切入,还原信号肽发现历程,引导学生感悟科学家精神。教师基于预习数据,针对信号肽识别机制、分选途径分类等难点进行精讲,并通过三重递进式教学设计构建知识体系:一是类比建模,以贴近生活的“快递精准派送”为喻,构建共翻译转运的动态路径;二是空间解构,基于细胞区室化结构特征,厘清翻译后转运的靶向机制;三是特例融合,以溶酶体发生为例,贯通分泌蛋白分选的逻辑闭环。教学过程中穿插智慧工具即时测评,实现反馈闭环,强化课堂参与。教师展示往届创意课堂优秀作品,如2019年二等奖作品《囊泡运输》《分泌蛋白》,以及2023年二等奖作品《囊来囊往——细胞社会囊泡运输之相声说法》,以趣味化形式深化知识理解,激发学生创作热情。随后课堂设置“5 min前沿快报”环节,由学生分享COPII囊泡与疾病机制等研究热点,实现课堂与科研前沿对接。课程采用小组交叉互评模式,在相互点评中梳理亮点、剖析不足,训练学生逻辑推理与学术表达能力。课程进一步将知识学习与价值引领深度融合:通过解析蛋白质分选的完整路线及调控机制,引导学生在理解生命系统精准调控的过程中,感悟生命的精妙与秩序,激发敬畏生命之情;同时,结合囊性纤维化、家族性高胆固醇血症等由蛋白质分选异常引发的典型疾病案例,揭示基础研究在阐明疾病机制、推动临床治疗中的关键作用,增强学生投身基础研究、服务人民生命健康的使命感与责任感。

2.5.3 课后阶段: 强化迁移应用, 推动成果产出
课后阶段以“巩固提升—概念建构—创意转化—反思优化”为主线,系统推动知识深度迁移与学习成果转化。首先,教师通过学习通发布蛋白质分选模块的综合应用习题,并推送学院经典讲座与前沿论坛信息,引导学生在巩固知识的同时拓展学术视野,实现理论与前沿的有机衔接。随后,学生以4~5人小组为单位,协作完成蛋白质分选模块的概念图或思维导图制作,将碎片化知识整合为结构化认知体系,深化

对核心逻辑的理解与把握。在此基础上,教师发布创意作品任务,鼓励学生围绕蛋白质分选相关主题,以动画、小品、微电影等形式创作作品,将理解的知识进行可视化表达,且优秀作品将被推荐参与各级赛事评选,实现知识传授、能力培养与价值引领的有机统一。最后,教师基于学生学习数据进行学情与教情的系统分析,总结教学实施效果与存在问题,动态优化课程设计,持续提升教学质量。

3 “四度”课堂评价体系的构建

传统的评价模式主要依赖于考试和平时表现,这种单一的评价体系往往忽视了过程评价和学生动态成长的规律。为了解决这一问题,我们在“四度”课堂中采取了一种更为全面和深入的评价方法,由课堂教学、课后融通和多元共育三个相互关联的环节构成,不仅在时间上形成连续闭环,在空间上也实现了线上线下、课内课外的多维贯通(表2)。

课堂教学环节注重即时诊断与过程引导,通过“概念图/知识地图”绘制与解析(5%)、“看图说话”口头报告(5%),实时评估学生对模块化知识体系的理解、“结构—功能—调控”逻辑的把握及高阶思维发展;同步通过课堂互动质量观察记录(10%)与创意课堂作品展示(10%),在过程中营造互动氛围、渗透价值引领,落实“授业有深度”与“教学有温度”的建设目标。课后融通环节侧重拓展内化与反思提升,依托前沿科技专题讲座(5%)、学科竞赛(5%)及小课题汇报(10%),引导学生开展跨学科关联学习、追踪学科前沿并开展初步科研探究,对应“拓展有广度”与“学习有力度”的能力检验。多元共育环节强调综合赋能与成果认证,以期末综合考试(40%)为核心进行终结性评价,其中分别考察知识深度(20%)、知识广度(10%)与综合应用力度(10%);辅以智慧课堂互动数据(10%)作为学习过程的基础量化依据。另外,针对学科竞赛时间节点与课程开课周期可能存在的错位问题,团队制定了灵活可行的成绩认定方案:以学期课程考试结束为节点统计学生竞赛参与及获奖情况,依据赛事级别(国际级、国家级、省级、校级)、参与阶段(报名参赛、入围网评、获省奖、获国奖)及获奖等次实施分级赋分,体现“过程参与”与“成果质量”并重原则,按比例折算后计入期末总成绩;同时课程认可全国大学生生命科学竞赛、湖北省大学生生物实验技能大赛、国际基因工程机器

表2 细胞生物学“四度”课堂“过程贯通式”综合评价体系实施表
Table 2 Implementation table of the “Process-Integrated” comprehensive evaluation system for the “Four-Dimensional” classroom in Cell Biology

维度/% Dimension /%	教学环节 Instructional stage	评价指标 Evaluation indicator	评价方法(分值占比/%) Evaluation method (score weight /%)
授业有深度(30%)	课堂教学	1.模块化知识体系的理解 2.“结构-功能-调控”逻辑把握 3.高阶思维能力	1.概念图/知识地图绘制(教师评价,占5%) 2.“看图说话”口头报告(教师评价,占5%) 3.期末综合考试(占20%)
拓展有广度(20%)	课后融通	1.跨学科场景关联能力 2.融合创新意识 3.参与积极性	1.前沿科技专题讲座(考勤打分,占5%) 2.学科竞赛(获奖名次积分,占5%) 3.期末综合考试(占10%)
教学有温度(20%)	课堂教学 多元共育	1.课堂归属感与价值认同度 2.师生/生生互动质量 3.课程思政主题反思	1.创意课堂作品展示(师生共评,占10%) 2.课堂互动质量观察记录(教师评价,占10%)
学习有力度(30%)	课后融通 多元共育	1.小组协作解决问题的能力 2.自主规划与终身学习意识	1.小课题汇报(师生共评,占10%) 2.智慧课堂互动数据(平台统计,占10%) 3.期末综合考试(占10%)

(International Genetically Engineered Machine, iGEM) 大赛及细胞生物学“创意课堂”等多类别赛事,鼓励学生结合兴趣自主选择。实践表明,该机制有效激发了学生竞赛热情,班级整体参赛率超90%,实现了以赛促学、以评促建的良性循环。

这一“过程贯通式”评价体系将“四度”课堂目标分解落实于教学各环节,并依托明确的评价方法与分值比例,实现对学习全过程的可控、可测与持续优化;既保障专业知识扎实掌握,又拓宽能力培养广度与深度,强化学生自主学习与协作探究效能,推动学生由被动知识接受者向主动能力建构者转变,充分体现“四度”课堂在全程育人、精准育人与激励成长方面的综合优势。

4 教学改革实践成效与辐射影响

4.1 学业成绩:基于多届数据的定量分析与显著性检验

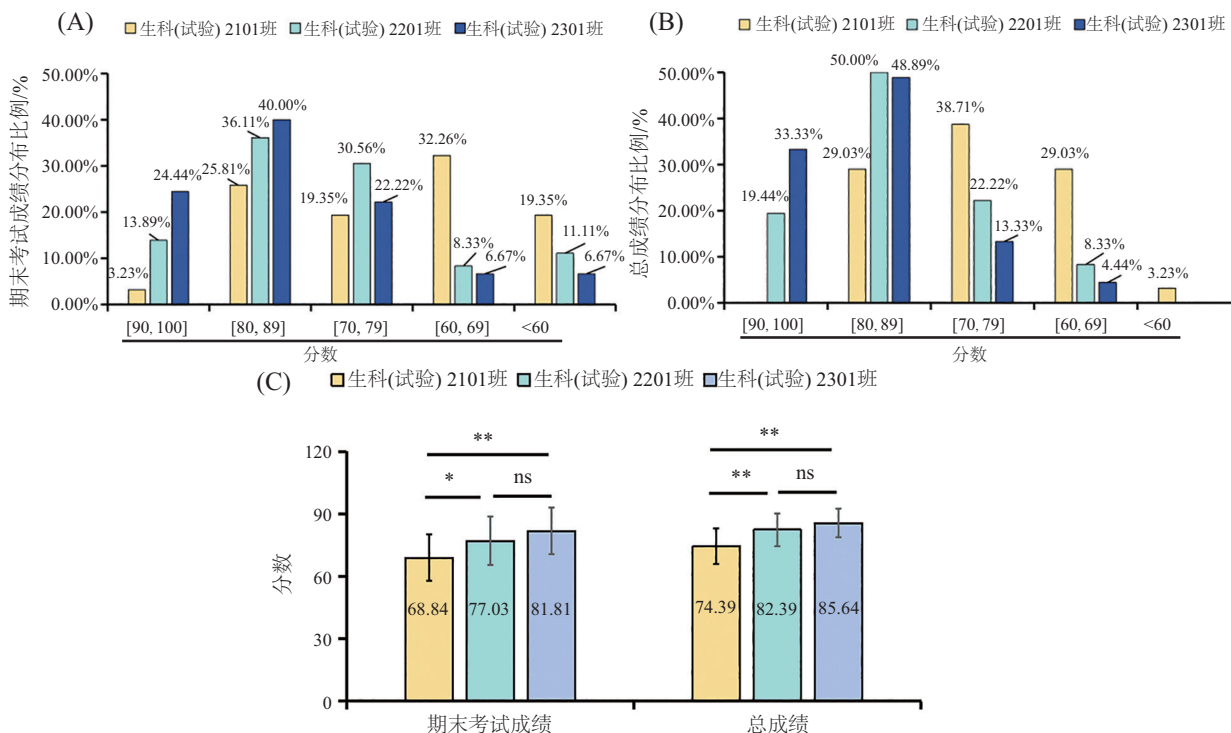
随着教学改革的持续推进,连续三届生物科学(试验班)学生的学业成绩呈现持续提升趋势:平均分稳步增长,优秀率与及格率显著提升,同时成绩分布的离散程度逐步缩小。三届学生的期末考试均从同一题库随机抽题组卷,保障考核标准统一可比。从具体数据(图4)来看,生科(试验)2101班、2201班和2301班的期末考试平均分依次为68.84分、77.03分和81.81分,高分段(≥ 80 分)学生比例分别为29.04%、50.00%和64.44%,其中90分以上优秀率从3.23%升至24.44%;不及格率(< 60 分)则从19.35%降

至6.67%。总成绩变化趋势与期末考试成绩基本一致,平均分分别为74.39、82.39和85.64,80分以上学生比例由29.03%升至82.22%,中等成绩段(70~79分)学生比例则从38.71%降至13.33%。这一变化表明,学生整体学业水平已从“中等”区间向“良好及以上”区间迁移,教学改革在提升整体学业水平的同时,也促进了学生发展的均衡性,对全体学生产生了广泛而积极的促进作用。

单因素方差分析结果(图4C)表明,三个班级的期末成绩与总成绩均存在极其显著差异[期末考试成绩: $F(2, 109)=12.28, P<0.001$; 总成绩: $F(2, 109)=18.92, P<0.001$],且满足方差齐性检验假设。LSD法进一步分析,与生科(试验)2101班相比,2201班和2301班的期末考试成绩与总成绩均显著提升($P<0.05$);其中2301班与2101班的均值差最大,期末考试成绩提升12.97分,总成绩提升11.25分。尽管2301班与2201班之间期末考试成绩尚未达到统计学显著水平($P>0.05$),但从描述性趋势来看,2301班平均分较2201班期末考试成绩提高4.78分,总成绩提高3.25分,且成绩离散程度逐步降低,表明随着教学改革深化,学生基础知识掌握与综合学业表现呈稳步提升态势。以上结果充分说明,该教学改革模式可显著提升学生的学习成绩。

4.2 教学反馈:学生满意度与多维评价分析

本教学改革模式在湖北大学生命科学学院生物科学(试验班)开展实践,课后围绕八个维度进行问卷调查以评估教学效果。结果(图5)显示,各维度



* $P < 0.05$; * $P < 0.01$; ns: 无显著性差异。

* $P < 0.05$; * $P < 0.01$; ns: no significance.

图4 近三届生物科学(试验班)期末考试成绩与总成绩的对比分析

Fig.4 Comparative analysis of final exam scores and total scores for the Biology Science (Experimental Class) over the past three cohorts

满意度整体较高。其中,“模块化教学实施成效”“可视化工具教学应用成效”及“多维评价体系建设成效”三项的“非常满意”比例分别为83.34%、83.34%和81.25%，“满意”及以上比例均超过97%，且无“不满意”反馈，表明教学改革在内容结构设计、教学资源支持与评价机制构建方面获得学生高度认可。在能力培养与教学手段创新方面，“协作与实践能力培养成效”与“混合式教学实施成效”的“非常满意”比例均为70.83%，正向反馈合计分别达93.75%和87.50%，表明课程在促进学生综合能力发展方面成效显著。“跨学科拓展与兴趣激发成效”维度表现更为突出，“非常满意”比例为79.16%，正向反馈达95.83%。学生在改进意见中提及插入丰富的前沿文献讲解可有效活跃课堂氛围、激发学习兴趣，这既验证了跨学科内容设计对学习动力的提升作用，也反映出了多元化教学手段对优化学习体验的实质价值，同时还体现了教学内容创新与教学方式变革的协同效应。

值得注意的是，与其他项目相比，“温度课堂营造成效”与“课程思政建设成效”两项的“非常满意”

比例相对偏低，分别为68.75%和62.50%，而“满意”比例相对偏高，分别为27.08%和35.42%，无不满意反馈。这表明相关教学改革在情感激发与价值引领方面已产生积极效果，但在深度融入教学、达成最佳育人效果方面仍有提升空间。在“混合式教学实施成效”维度，学生“一般”与“不满意”反馈合计占比12.50%，明确建议进一步完善线上课程数字资源。对此，后续教学改革将着力优化线上资源建设，强化资源对教学环节的支撑，持续完善线上线下教学衔接，以更好适应学生学习节奏与满足个性化需求。此外，部分学生反映专业类学科竞赛覆盖面有限，我们将进一步拓宽竞赛推送范围，加大赛事信息整合与宣传力度，提升校赛、院赛办赛质量，完善“以赛促学、以赛促创”实践育人机制，为更多学生提供参与高水平学科竞赛的机会，持续激发其创新活力与科研潜能。

4.3 能力产出: 学科竞赛成果与创新实践突破

在持续的教学改革与实践驱动下，学生创新思维与实践能力显著增强，高水平学科竞赛成绩印证了人才培养质量的稳步提升。在全国大学生生命科

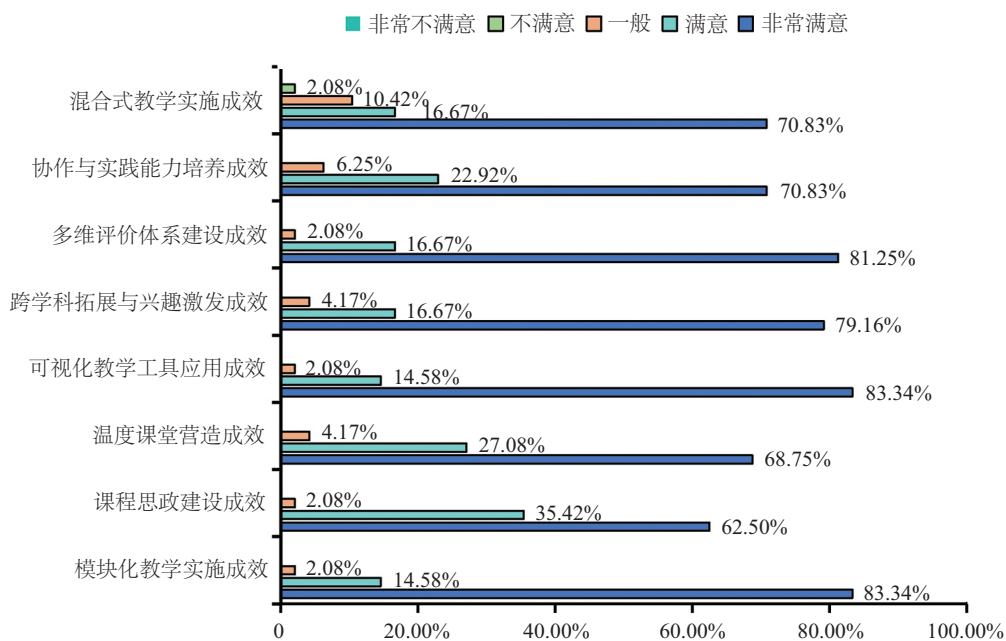


图5 细胞生物学“四度”课程满意度调查

Fig.5 Satisfaction survey of the “Four-Dimensional” classroom in Cell Biology

学竞赛中,学生获国家级奖励的数量与质量实现双提升:创新创业类赛道2023年获国家级奖7项,2024年增至9项,近三年累计斩获一等奖2项、二等奖7项、三等奖13项;科学探究类赛道增长尤为显著,获奖数量从2023年7项增至2024年8项,2025年大幅攀升至15项,较2023年实现翻倍增长,充分体现了学生科研思维与探究能力的持续增强;在湖北省大学生生物实验技能大赛中,学生专项技能水平实现跨越式突破,2023年尚未获得单项赛一等奖,2024年即实现零的突破,2025年一等奖数量增至4项,创下历史新高。在具有课程特色的细胞生物学“创意课堂”遴选中,近五年累计荣获优胜奖8项,其中包括一等奖1项、二等奖2项、最具人气作品2项,仅课程负责人何玉池老师指导的参赛作品即累计获得优胜奖5项、二等奖2项、最具人气作品1项,展现了课程教学与学生创新能力培养的深度融合。在iGEM这项合成生物学领域的顶级赛事中,2023至2025年学生累计斩获金奖5项、银奖5项,单年度最高获金奖2项、银奖2项,充分展现了学生扎实的专业基础、突出的科研能力和卓越的创新实践素养。

4.4 示范辐射:教学资源建设与团队标志性成果

细胞生物学课程改革构建的模块化教学体系已形成教材、课程与赛事三位一体的推广格局。教学团队主编的《细胞生物学》系列教材系统采用模块

化架构^[10],发行6 000册,已被11所高校采纳为核心教学资源;配套慕课在学银平台上线,进一步拓展了教学覆盖范围。同时,团队主编的《细胞生物学辅导与习题详解》累计销售近20 000册,参与主编的《细胞生物学实验》教材在全国11所高校中投入使用,体现出良好的实践适用性。此外,作为“细胞生物学创意课堂比赛”的主要发起单位,湖北大学生命科学学院于2017至2021连续五年举办省级赛事,吸引20余所高校的300余名师生参与,累计荣获国家级奖项40余次,在全国形成显著的示范效应。相关实践成果已发表于《模块化和“部分游离教材”的细胞生物学教学体系的建立研究》《模块化设计和微课应用在研究生课程教学中的实践研究》及《细胞生物学创意课堂的实践与思考》等教学研究论文中,为高校开展互动型教学改革提供了理论支撑与实践范式^[8,14-15]。

自2007年起,教学团队始终坚守“细胞生物学”理论及实验教学一线,持续深化教学改革,取得了一系列标志性成果。近六年来,在教学成果方面,团队主持的教改项目荣获湖北省教学成果特等奖,目前正在全力筹备冲击国家级教学成果奖;在师资建设方面,团队负责人先后获评全国模范教师、湖北十佳师德标兵、湖北省教学名师、湖北五一劳动奖章、湖北省三八红旗手等多项荣誉。在课程建设方面,团队主持省级教改项目3项,细胞生物学课程先后获

批省级一流课程及国家级一流课程, 实现课程层级的稳步跃升。此外, 团队骨干成员深度参与并完成“细胞生物学”慕课建设, 为提升课程影响力与教学质量提供了有力支撑。

5 结语

细胞生物学作为揭示生命基本规律的前沿学科, 其教学改革对于培养具备系统思维、创新能力和科学素养的生命科学人才至关重要。本研究为了破解传统教学中知识体系零散、教学形态单一、评价维度狭窄等现实困境, 构建了以模块化知识重构为核心的“四度”课堂育人体系。该体系通过模块化知识重构、外延知识拓展、“1+N”课程思政融合以及现代教育技术赋能, 实现了教学内容、方法与评价机制的协同创新, 有效激发了学生的学习动力与探究热情, 显著提升了课程的高阶性、创新性与挑战度。同时在教材建设、课程推广、赛事参与及育人成效等方面取得了系统性成果, 为细胞生物学的教学改革提供了可复制、可推广的实践范式。

当然, 教学改革与创新永无止境, 在实践中仍存在若干亟需改进之处。其一, 模块化教学体系与人工智能、合成生物学等前沿领域的融合不足, 有待进一步打破学科壁垒; 其二, 线上教学平台的动态维护与资源更新仍需加强, 以保障线上线下混合式教学的生机与活力; 其三, 教学与科研深度融合不够, 科研成果反哺教学创新的力度仍需加大。推进上述问题整改完善, 既是对现有教学体系的系统优化, 也是面向新科技革命时代人才培养需求的必然回应。

参考文献 (References)

- [1] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(12): 4-9.
- [2] 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(LI X L, JIANG Y S. Construction and practice of Cell Biology SPOC course based on “Two Properties and One Degree” [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2024, 46(8): 1521-9.
- [3] 李玉玺, 刘俊华. 对高校细胞生物学教学改革的若干思考[J]. 科学教育(LI Y X, LIU J H. Some thoughts on the teaching reform of Cell Biology in colleges and universities [J]. Science Education), 2009, 5(15): 57-8.
- [4] 李绍军, 高梅, 胡鑫, 等. 细胞生物学立体化教学体系的构建与实践[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2012(2): 23-5.
- [5] 向忠志. 研究型教学模式在细胞生物学中的运用[J]. 中国校外教育, 2008(10): 70.
- [6] 黄坤艳. 高校细胞生物学课程教学改革的探讨[J]. 中国校外教育, 2011(7): 775.
- [7] 王玉, 陈萍, 董静. 模块式教学在医学细胞生物学教学中的有机结合[J]. 中国细胞生物学学报(WANG Y, CHEN P, DONG J. The organic integration of modular teaching in Medical Cell Biology instruction [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2021, 43(4): 805-10.
- [8] 何玉池, 熊雨果, 彭勃, 等. 模块化和“部分游离教材”的细胞生物学教学体系的建立研究[J]. 中国细胞生物学学报(HE Y C, XIONG Y G, PENG B, et al. Research on the establishment of a modular and “partially extratextual” teaching system for Cell Biology [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2014, 36(12): 1674-9.
- [9] 丁明孝, 王喜忠, 张传茂, 等. 细胞生物学[M]. 5版, 北京: 高等教育出版社, 2020.
- [10] 何玉池, 刘静雯. 细胞生物学[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2014.
- [11] 李佳, 唐红, 张琳, 等. 以诺贝尔奖为案例的细胞生物学课程思政教学探索[J]. 中国细胞生物学学报(LI J, TANG H, ZHANG L, et al. Exploration on ideological and political teaching of Cell Biology course interspersing with Nobel prize cases [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2023, 45(7): 1075-81.
- [12] 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(LIU H Q, YANG J X, BU T, et al. Exploration and practice of cell biology teaching based on outcome-oriented and deep integration of curriculum ideological and political education [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2025, 47(1): 101-10.
- [13] 邹方东. 新冠肺炎疫情期间高校“细胞生物学”教学转型分析[J]. 中国细胞生物学学报(ZOU F D. Analysis of teaching transformation in Cell Biology during the COVID-19 pandemic [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2020, 42(3): 491-2.
- [14] 甘露, 王桂友, 张亚春, 等. 模块化设计和微课应用在研究生课程教学中的实践研究: 以分子细胞生物学课程为例[J]. 中国细胞生物学学报(GAN L, WANG G Y, ZHANG Y C, et al. Practical research on modular design and micro-lecture application in graduate course teaching: taking the Molecular Cell Biology course as an example [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2020, 42(1): 125-9.
- [15] 邓洁, 薛冰清, 陈思, 等. 细胞生物学创意课堂的实践与思考[J]. 中国细胞生物学学报(DENG J, XUE B Q, CHEN S, et al. Practice and reflection on creative classroom in Cell Biology [J]. Chinese Journal of Cell Biology), 2020, 42(11): 1996-2002.