

《化学生物学》“分层参与式教学”创新实践

汪蓓, 唐丽, 律娅婧*, 张亚会*

西华大学理学院, 四川成都

DOI:10.62836/jer.v4n3.1057

摘要: 针对《化学生物学》大班授课(118人)中“互动难度大、需求差异显著、前沿动态更新快”的突出问题, 本项目以“分层参与式教学”为核心解决方案, 构建“核心实践层+基础学习层”双层次教学体系, 开展一学期教学实践。实践表明, 核心实践层的学生科研素养得到有效提升。基础学习层的学生, 94.51%表示对相关核心知识点掌握进一步了解, 93.4%的学生认为补充了课本外与主题相关的前沿知识。86.81%的学生认为“分层次参与教学”的形式比传统课堂讲授更能激发学习热情, 79.12%的学生表示愿意尝试参与类似的课堂展示活动。本项目有效提升了学生学习积极性、知识理解深度与科研前沿及科研素养, 为大班授课课程教学改革提供了可复制的实践路径, 具有较强推广价值。

关键词: 化学生物学; 分层式参与教学; 核心实践层+基础学习层

Innovative Practice of “Stratified Participatory Teaching” in Chemical Biology

Bei Wang, Li Tang, Ya-Jing Lv*, Ya-Hui Zhang*

School of Science, Xihua University, Chengdu, Sichuan

Abstract: To address the prominent issues of “high interaction difficulty, significant demand disparity, and rapid updates in cutting-edge developments” in the large-class (118 students) teaching of Chemical Biology, this project adopts “Stratified Participatory Teaching” as the core solution. It establishes a dual-level teaching system comprising a “core practice tier” and a “foundational learning tier,” and implements it throughout a semester-long teaching practice. The practice has shown that the students in the core practice tier have effectively enhanced their scientific research competencies. Among the students in the foundational learning tier, 94.51% reported a better understanding of the relevant core knowledge points, and 93.4% believed they had gained supplementary cutting-edge knowledge beyond the textbook on related topics. Additionally, 86.81% of the students felt that the “stratified participatory teaching” approach was more effective in stimulating their learning enthusiasm compared to traditional lecture-

*基金项目: 四川省2025年省级普通本科高校创新性实验项目, 绿色催化理念的催化剂设计合成创新实验。

第一作者简介: 汪蓓, (1993-), 博士, 西华大学理学院, 实验师, 研究方向: 自由基反应、有机功能分子的构建。

通讯作者简介: 律娅婧, (1984-), 硕士, 高级实验师, 研究方向: 催化化学、计算化学。张亚会, (1990-), 博士, 西华大学理学院, 副教授, 2025年获批四川“天府峨眉”高校创新创业团队; 2023年获批四川“天府峨眉”青年科技人才称号。第七届中青科协会员; 四川省科技青年联合会第七届常务理事; 四川省弘扬科学家精神宣讲团成员, 研究方向: 新型光诊疗材料的开发与应用。

based methods, and 79.12% expressed willingness to participate in similar classroom presentation activities. The project has effectively enhanced students' learning motivation, deepened their understanding of knowledge, and improved their awareness of scientific research frontiers and their research competencies. It provides a replicable practical pathway for teaching reforms in large-class courses and holds significant value for broader application.

Keywords: chemical biology; stratified participatory teaching; core practice tier + foundational learning tier

1 项目背景与问题提出

《化学生物学》作为理学院化学系大三学生的核心专业课程,化学与生命科学的相互交叉和渗透,是现代化学和生命科学发展的需要和必然的结果。化学生物学与化学科学之间的相互渗透、相互促进,对于生物和化学的发展起着重要的作用。为了适应这种新的科学发展趋势,有必要使相关专业的学生掌握化学生物学的基本内容和发展方向,了解化学与生命科学的关系。本学期该课程开设对象为化学系大三118名学生,采用大班授课模式,在教学实践中逐渐凸显出三大突出问题,影响了教学质量与育人效果。

1.1 师生、生生互动难度大

大班授课情况下,课堂互动往往局限于单一的教师提问、少数学生应答的模式,多数学生处于被动聆听状态,难以深度参与到知识的探究与讨论过程中,师生间、生生间的有效互动严重不足[1]。充分的与每一位同学互动严重耽误时间,影响教学进度与教学质量。

1.2 学生需求差异显著

大三学生在知识基础、学习能力、科研兴趣等方面已呈现明显分化,部分学生对科研前沿抱有浓厚兴趣,考研目标明确,渴望参与科研探究,已经加入到课题组开展科研工作;而部分学生更倾向于扎实掌握基础知识点,以应对课程考核与后续工作就业的需求,统一的教学内容与模式难以兼顾不同

层次学生的学习诉求。

1.3 前沿动态更新快

近年来生物化学领域科研成果迭代迅猛,mRNA疫苗技术、基因编辑治疗(CAR-T应用于癌症治疗)、蛋白质降解药物等前沿方向,与课程核心知识点(如RNA修饰、酶促反应、蛋白质互作)深度关联[2-4]。例如,2024年中国国家卫生健康委印发了“健康管理年”的方案,学习化学生物学的知识可以深入了解脂肪代谢,更健康合理的进行体重管理。此外许多相关知识点都获得诺贝尔奖,但是难以通过传统教学模式将上述前沿科研成果有效融入课堂。导致学生难以理解知识点的实际应用价值,学习积极性与主动性不足,科研素养的培养目标也难以落到实处。

针对上述问题,为破解大班授课的教学困境,授课内容中更好的融入课程相关的科研前沿动态,提升课程教学质量,本项目以“分层参与式教学”为核心解决方案“一箭三雕”,满足不同层次的学生需求,一定程度上增加师生、生生互动,并且实现了科学前沿进课堂的难题[5,6]。通过构建“核心实践层+基础学习层”分层次教学体系,开展半学期教学实践。

2 项目核心创新举措

本项目立足课程特点与学生实际需求,构建“核心实践层+基础学习层”分层次教学体系,从教学内容、教学方法、教学环境三个维度构建了完整的分层参与式教学体系,形成了多维度、立体

化的教学改革创新模式。

2.1 教学内容重构：前沿与基础绑定，构建分层教学内容

打破传统教材内容的线性结构，以“核心知识点+科研前沿”为核心逻辑，重构课程教学内容。通过“核心实践层”志愿者团队的课题调研，将mRNA疫苗研发、镰刀型细胞贫血症治疗等当下生命科学领域的前沿研究，与DNA的转录和翻译、基因突变、蛋白质结构与功能等课程核心知识点深度绑定，挖掘其中的化学生物学原理。对于基础学习层的学生，聚焦知识点与前沿成果的关联解读；对于核心实践层学生，增加了科研思路分析、实验设计探讨等深度内容，既保证了基础知识点的扎实传递，又为学生提供了科研前沿的探究入口。

2.2 教学方法创新：“双层次”设计，实现全员深度参与

采用“核心实践层+基础学习层”的分层教学设计，兼顾不同学生的学习需求。核心实践层由8名对科研感兴趣的志愿者组成，采用“课题驱动+团队协作”的教学方法，让学生以团队为单位围绕前沿案例开展文献调研、数据整理、逻辑分析与成果汇报，全程参与课堂展示过程；基础学习层涵盖全体学生，保留其熟悉的“定向聆听+小组讨论”模式，在教师讲解基础知识点与前沿案例的基础上，设置针对性的小组讨论议题，引导学生结合案例理解知识点，同时鼓励基础层学生向核心层学生提问交流，形成“核心带动基础”的良性互动氛围。这种分层设计既为主动学习的学生提供了“探究实践”的机会，又降低了多数

学生对教学改革的适应难度，有效减少了改革阻力。

2.3 教学环境创设：线上线下融合，搭建多元互动平台

为突破大班授课的空间与时间限制，创设了“线上+线下”融合的多元教学环境。线下课堂以“教师精讲+核心层汇报+全员讨论”为主，设置“前沿案例解读”“知识点辨析”“科研疑问交流”等固定环节，保障课堂互动的针对性与有效性；线上搭建基于学习通的课程平台，上传前沿案例文献、知识点拓展资料、核心层调研成果等学习资源，设置在线问答、话题讨论、作业提交等功能模块，方便学生利用课余时间开展自主学习与互动交流。同时，建立核心实践层专属线上交流群，由教师全程指导团队调研过程，及时解决学生遇到的问题。

3 项目实践过程

本项目的教学实践过程为期5周，如图1所示，分为前期准备、分层实施、总结优化三个阶段，各阶段紧密衔接，确保教学改革有序推进。

3.1 前期准备阶段（第1-4周）：明确目标，组建团队

首先，通过向全体学生说明教学改革的目标与方案，介绍分层参与式教学的具体实施方式，激发学生的参与兴趣。随后，采用自主报名与教师筛选相结合的方式，从118名学生中选拔出8名具有一定知识基础、科研兴趣浓厚且责任心强的学生组成核心实践层志愿者团队，分为2个小组，每组4人。从表1中的选题中进行选

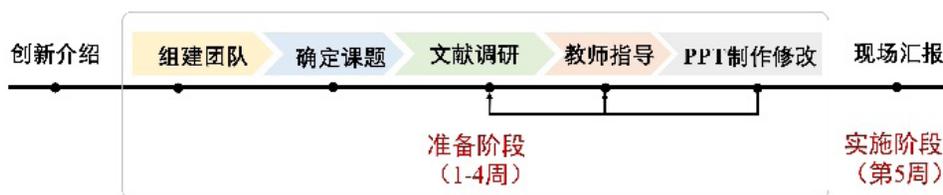


图1. 项目实践过程流程图

择, 确定调研及分享的课题。最后, 组织核心实践层学生开展启动培训会, 讲解文献调研方法、数据整理技巧与团队协作要求, 保障调研工作的顺利开展。

表1. 可选择调研课题及其涉及的核心知识点、科学前沿

主题	核心知识点	科学前沿
健康减脂新方法	生物氧化与生物能	脂肪褐色化
mRNA疫苗	mRNA转录过程	mRNA疫苗设计、工作原理
镰刀型红细胞贫血症	基因突变	基因突变的检测及治疗
光动力治疗	自由基的产生	新型肿瘤治疗

核心实践层各小组围绕调研课题, 通过中国知网、Web of Science等数据库开展文献调研。定时提交调研进展报告, 并与教师讨论, 形成课堂展示PPT (PPT部分节选如图2所示)。教师指导学生以课堂核心知识点为基础, 最新科学前沿为辅助进行课题调研, 并重点培养学生的基本科研素养, 如文献调研、格式规范、科研伦理等, 提高核心层学术的整体科研能力。



图2. 两组核心实践层学生课堂展示PPT首页及节选

经过多次探讨及修改, 两组核心实践层学生分别选择了“健康减脂”和“镰刀型红细胞贫血症”这两个主题, 并取名为“揭秘脂肪褐化与健康新策略”[7]和“一种被扭曲的红细胞”[8]进行课堂展示。从PPT节选中可以发现, 核心实践层的学生不仅进一步延申了课堂上的知识内容(镰刀型红细胞形成过程, 遗传信息表达上的错误), 还调研了前沿文献, 并对文献进行正确引用、分析, 把最新的

科研知识点与课堂知识点相结合。

3.2 分层实施阶段(第5周): 案例展示, 分层教学

此阶段为项目实践的核心阶段, 核心实践层与基础学习层双轨并行, 实现教学新内容与新方法的深度融合。由核心实践层小组进行案例展示, 随后教师进行知识点衔接讲解, 组织全体学生开展小组讨论, 如围绕“脂肪褐色化”讨论氧化磷酸化的解偶联的知识点, 并且积极响应中国国家卫生健康委印发的“健康管理年”的号召; 结合“镰刀型细胞贫血症”分析基因突变对蛋白质功能的影响, 尤其是基因编辑技术对于疾病治疗的机遇与风险等。同时, 利用线上平台发布拓展资料与讨论话题, 引导学生开展课后自主学习与互动交流。

4 项目实践成效

4.1 核心实践层: 科研素养与综合能力实现系统性提升

核心实践层的8名志愿者通过全程参与“课题调研-案例开发-课堂展示”的完整流程, 科研相关核心能力得到全方位锻炼, 形成了从“理论认知”到“实践应用”的能力闭环。在文献调研与汇总方面, 学生已熟练掌握中国知网、Web of Science等中外文数据库的检索方法, 能够精准筛选与课题相关的高影响力文献, 2个小组的调研报告均实现了“前沿成果+核心知识点”的深度关联, 文献引用规范率达100%。在逻辑分析与成果转化方面, 各小组能够从科研前沿案例中提炼出化学生物学核心原理, 如从脂肪褐化中深度挖掘线粒体呼吸链的组成及ATP合成过程等关键知识点。在团队协作与表达能力方面, 通过小组分工、定期研讨、公开汇报等环节, 学生的沟通协调能力和语言表达能力显著增强。此外, 有3名核心层学生在调研过程中明确了个人科研方向, 主动加入教师的科研项目进行创新学分和后续本科毕设的进一步学习, 实现了“教学改革”与“科研储备”的无缝衔接。

4.2 基础学习层：学习积极性与科研前沿掌握度双重提升

基础学习层的110名学生改变了传统课堂的被动学习状态，学习主动性与知识掌握深度均有质的飞跃。在学习积极性方面，课堂互动参与模式从“教师单向提问”转变为“全员主动参与”，基础层的学生主动与核心组学生进行交流探讨，提出问题，交换见解。在科研前沿掌握与知识应用方面，学生对生命科学前沿成果的认知从“书本上的模糊概念”转变为“课堂上的原理理解”。课程结束后91名同学参加了问卷调查，如图3所示，94.51%表示对相关核心知识点掌握进一步了解，93.4%的学生认为补充了课本外与主题相关的前沿知识。86.81%的学生认为“分层次参与教学”的形式比传统课堂讲授更能激发学习热情，79.12%的学生表示愿意尝试参与类似的课堂展示活动。

4.3 整体教学效果：课程认可度与育人质量达成双优

分层教学模式的实施实现了“个体提升”与“整

体优化”的有机统一。从客观成绩来看，全体学生的对于“氧化磷酸化”“遗传信息的表达”相关课程核心知识点掌握正确率较高，再次加深了教学目标的要求（表2）。同时，该教学模式也获得了理学院化学学科其他老师的高度评价，认为其“为大班授课课程的差异化教学提供了可操作的范本”，具有明确的推广意义。

表2. 分层式参与教学对于教学目标的提升

教学目标	核心实践层	基础学习层
知识目标	了解学科前沿动态、增加核心知识的掌握	
能力目标	运用知识解释生命现象、分析疾病原理	
情感目标	关注生物化学相关的伦理问题，树立科学技术造福人类的正确价值观（树立客观、正确对待疾病人群的态度）	

5 实践反思与推广价值

5.1 实践反思

在教学实践过程中，我们也发现了一些需要进一步优化的问题：一是核心实践层学生的调研能力存在差异，部分小组在文献分析与知识点提炼方面需要教师更多的指导；二是需要扩展新的教学方法来进一步调动基础学习层学生的积极性。根据问卷

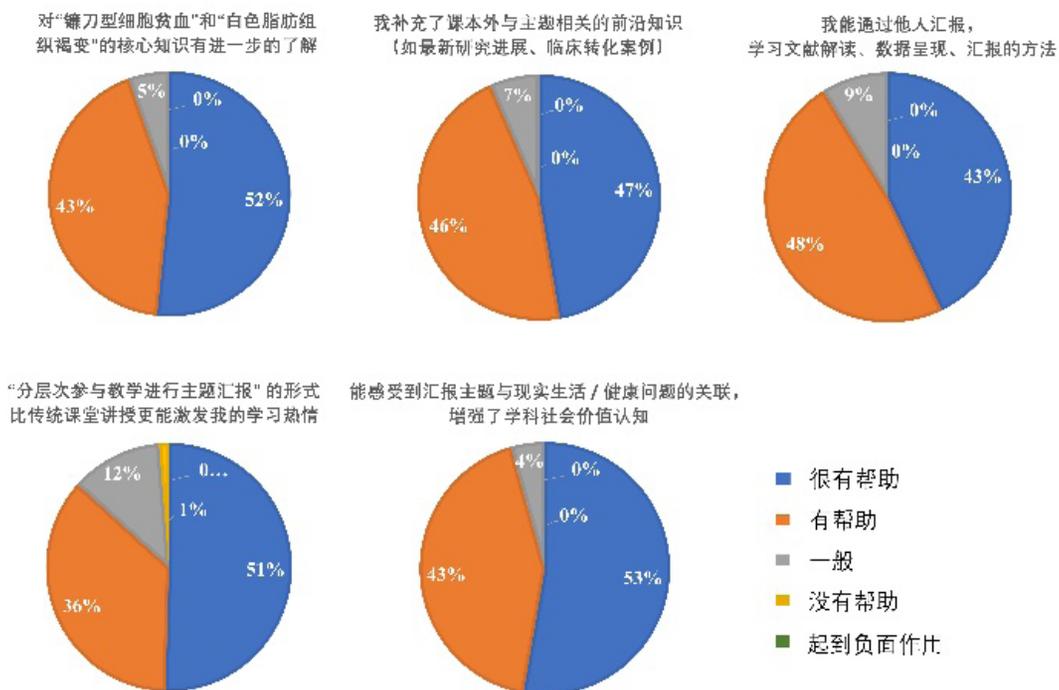


图3. 91名基础层学生针对本次分层次教学的调查问卷（部分）统计结果

调查结果显示,110名基础学习层中有19名学生没有参与问卷,一定程度上反应还有部分学生积极性欠缺;三是线上线下教学的融合度仍可提升,需进一步优化线上平台的功能设计,提高互动的即时性与有效性。针对这些问题,后续将通过开展科研方法培训、建立案例更新机制、升级线上教学平台等方式加以完善。

5.2 推广价值

本项目的分层参与式教学改革实践,为大班授课模式下的课程教学提供了可复制、可推广的解决方案,其推广价值主要体现在三个方面:(1)教学方法:“核心+基础”的分层教学方法,既满足了学生的差异化需求,又降低了教学改革的阻力,适用于各类具有明显学生需求差异的大班课程;

(2)教学内容:“前沿案例与知识点绑定”的教学内容,为理论课程与科研实践的融合提供了具体路径,尤其适用于化学、生物、材料等与科研前沿结合紧密的专业课程。可为同类课程的教学改革提供参考。

后续,我们将进一步总结教学实践经验,优化分层教学模式,构建前沿案例库,为提升高校大班课程教学质量与育人效果贡献力量。

参考文献

- [1]王久高.思想政治理论课“大班授课、小班讨论”教学创新模式——以北京大学元培学院“纲要”课教学创新为例[J].思想理论教育导刊,2014(3):123-126.
- [2]王淑平,褚钱,孙丽萍,姚和权,徐云根.工具性导向的化学生物学课程教学探索[J].药学教育,2022(5):39-44.
- [3]姜立春,梅青刚,冯波,刘鹏,王丽媚.导师-项目-小组制”三融一体地方本科院校生物类创新人才培养体系构建与实践.生命的化学,2025,(12):2484-2499.
- [4]杨旭东,蒋晓刚,闫小飞,郑芳,赵悦,李冬民.基于知识图谱的生物化学智能课程构建与实践[J].中国医学教育技术,2025(6):754-759.
- [5]李倩楠.基于微课的初中生物学分层次教学策略研究[J].成才,2025(17):79-81.
- [6]张小恒,龚猷龙.OBE理念下“个性化学习、分层次教学”模式研究与实践[J].装备制造技术,2025(6):80-84.
- [7]Zan, Ping, Aung Than, Weiqing Zhang, Helen Xinyi Cai, Wenting Zhao, and Peng Chen. Transdermal Photothermal-Pharmacotherapy to Remodel Adipose Tissue for Obesity and Metabolic Disorders. ACS Nano, 2022 (2): 1813-1825.
- [8]Bunn, H. F. Pathogenesis and treatment of sickle cell disease. New England Journal of Medicine, 1977(11):762-769.

