

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202306018

www.dxhx.pku.edu.cn

## 交叉学科基础课教学实践——以化学生物学为例

蔡菲, 秦小雨, 贺利贞, 许利耕, 马丽\*, 陈填烽\*

暨南大学化学与材料学院, 广州 510632

**摘要:** 化学生物学是20世纪后期发展起来的一门前沿科学, 在分子水平上探索生命现象背后的化学本质, 以研究和调控生命现象为目标。化学生物学课程内容涉及生物科学、化学、医学、药学等多学科, 具有显著的新兴多学科交叉特色。教学团队紧密围绕我国深化教育教学改革、建设世界一流大学 and 世界一流学科等系列国家战略, 提出了“培养复合创新型人才, 探索交叉学科基础课程建设之路”的改革目标。在实践中, 坚持“多元交叉融合”的改革理念, 落实“一导向、一引领、三保障”的改革思路, 践行以“探索未知、科技报国”为主线的思政教育, 为前沿交叉学科基础课程建设、为国家复合创新型人才培养探索一条可推广复制的破壁之路。

**关键词:** 化学生物学; 交叉学科; 基础课程教学

**中图分类号:** G64; O6

## Reflection and Innovative Practice in Teaching Foundational Interdisciplinary Courses: A Case Study of “Chemical Biology”

Fei Cai, Xiaoyu Qin, Lizhen He, Ligeng Xu, Li Ma\*, Tianfeng Chen\*

College of Chemistry and Materials Science, Jinan University, Guangzhou 510632, China.

**Abstract:** Chemical biology, a frontier scientific discipline that emerged in the late 20th century, delves into the chemical underpinnings of life phenomena at the molecular level, aiming to study and regulate biological processes. The course “Chemical Biology” encompasses diverse disciplines such as biology, chemistry, medicine, and pharmacy, highlighting its distinct characteristics as an emerging interdisciplinary field. The teaching team is closely aligned with a series of national education and academic excellence strategies such as deepening education and teaching reform, building world-class universities and world-class disciplines, etc., and puts forward the reform goal of “nurturing versatile and innovative talents and exploring the path of constructing interdisciplinary fundamentals courses”. In practice, the team adheres to the reform concept of “multi-dimensional cross-fusion”, implements the reform ideas of “one orientation, one guidance, and three guarantees”, and practices ideological and political education with the core of “exploring the unknown and serving the country with science and technology”. This provides a replicable path for the construction of cutting-edge interdisciplinary fundamentals courses and the cultivation of compound innovative talents for the country.

**Key Words:** Chemical biology; Interdisciplinary; Basic course teaching

### 1 前沿交叉学科人才需求及培养现状

随着新一轮科技革命和产业变革加速演进, 要实现重要科学问题和关键核心技术的革命性突破,

收稿: 2023-06-06; 录用: 2023-07-20; 网络发表: 2023-08-02

\*通讯作者, Emails: chem\_mali@jnu.edu.cn (马丽); tchentf@jnu.edu.cn (陈填烽)

基金资助: 国家杰出青年基金(82225025)

发展交叉学科,培养新时代交叉学科复合创新性人才成了必然需求<sup>[1,2]</sup>。2021年教育部将交叉学科设为第14类学科门类,标志着交叉学科不仅是科研常态,也将是教学常态,如何在现有高校学科建制体系中实现交叉学科人才培养,还需要大量的探索和经验积累。

为了建设世界一流大学、一流学科,促进学科交叉融合,创新人才培养模式,国家提出了各项鼓励政策,各大高校提出方案,如北京大学提出“30+6+2”学科建设项目布局<sup>[3]</sup>,北京理工大学建立前沿交叉科学研究院——“人才特区”<sup>[4]</sup>等。但是目前交叉学科人才培养体系仍然面临着巨大挑战,首先体现在交叉学科人才培养平台的缺乏和师资队伍建设有待完善<sup>[5,6]</sup>;其次体现在交叉学科管理制度、运行机制和评价体系不完善。总体来说,为了打破交叉学科人才培养体系的现状,从如何打破学科之间的壁垒,实现学科之间的深度交叉融合,到如何建设多学科知识体系、组织跨学科教师队伍、科学的培养制度,都需要进一步的理论和实践探索<sup>[7]</sup>。

交叉学科复合创新型人才培养过程中,前沿交叉学科基础课程的教学是最核心的基石,是落实社会需求与学校教育顺利接轨的基本单元。通过交叉学科核心基础课程的教学,帮助学生夯实跨学科基础知识,理解各学科知识体系之间的关联,学会灵活运用多学科知识体系分析问题<sup>[8]</sup>,是交叉学科人才培养的极大助力。但是如何实现前沿交叉学科基础课程的有效教学,目前仍然是困扰着高校教师的一大难题,探索、总结和积累前沿交叉学科基础课程教学的经验意义重大。

## 2 以化学生物学为例探索前沿交叉学科基础课程教学

化学生物学(Chemical Biology)是一门新兴科学,源于化学和生物学、医学的深度交叉融合,是前沿交叉学科的典型代表。该课程是面向化学、药学、医学专业的高年级本科生的核心基础课程,主要强调干预和调控重大疾病的化学方法和途径,为新药开发提供理论依据。本课程对于国民健康具有重要的意义,同时培养了学生的创新意识和逻辑思维,为未来化学生物学研究和药物开发提供有力的人才支持。以化学生物学为例,探索前沿交叉学科基础课程在教学上如何实现深度交叉,为我国复合创新型人才培养探索一条可复制的道路,意义重大。

化学生物学课程的建设到现在已经历了长达20多年的发展历程(图1)。1996年,国际首个化学生物学专业创立;2008年,为了响应交叉学科发展需求,暨南大学化学系开设了化学生物学课程,是我国第一批建设化学生物学课程的开拓者之一,毕业生综合素质普遍受到了工作单位及其他学校的好评。2012年,我校开设“化学生物学创新班”,化学生物学作为其中核心专业课的引领者,被评为校交叉学科课程建设探索试点和省课程改革项目,同时我校开设配套的综合创新性实验课,完善并落实理论课程内容。2017年,全国双一流计划启动,我校药学获双一流学科。本课程团队为更



图1 化学生物学课程发展建设过程

好地服务生物医药双一流学科群建设,搭建校级“卓越未来化学生物学家”创新人才孵化基地,自建化学生物学慕课,入选大湾区在线精品开放课程。2022年,在不断完善建设、教研相长的过程中,化学生物学入选省一流课程。随后教学团队在此期间的系列课程改革措施,荣获高校教师教学创新大赛省赛二等奖,教学措施得到了暨南大学附属第一医院、中山大学、温州医科大学附属医院、广州医科大学附属第一医院等机构的认可。

## 2.1 发现问题

多年来,我们通过持续的教学创新,打破学科壁垒,培养并拓展学生创新药物研发的逻辑思维与视野,探索具有家国情怀的交叉学科复合创新型人才培养的道路。在持续的教学改革创新建设中,我们发现了前沿交叉学科基础课程教学过程中需要解决的几个主要问题:

首先,如何夯实基础,实现教学内容交叉?传统的教学体系以独立学科知识为模块。但这种单一的教学方式很难夯实学生的多学科基础知识,并让他们具备解决问题的逻辑思维与视角。因此,这个问题成为了教学改革中的首要问题。

其次,如何在教学组织与方法上落实交叉?基础学科的教学需要培养复合创新型人才,而单纯的课堂讲授很难达到这个目标。因此,如何创新教学组织与方法,从而实现交叉学科的复合创新型人才培养,成为了本课程改革过程中的重点问题。

最后,如何建立教学支撑体系保障交叉?交叉学科作为新型前沿学科,尚缺对口基础资源。从学生的角度来看,自主学习也面临着诸多困难,因为资源匮乏往往难以深入了解其他学科和形成全面的学科视角。因此,如何建立完善的教学支撑体系,成为了本课程建设中的另一个难题。

## 2.2 分析问题

针对以上主要问题,结合化学生物学交叉学科课程实际情况,教学团队以我国关于深化教育教学改革、建设世界一流大学 and 世界一流学科等系列国家战略为指导,提出了“探索交叉学科基础课程建设之路,培养复合创新型人才”改革目标,坚持“多元交叉融合”的改革理念,落实“一导向、一引领、三保障”的改革思路,践行“探索未知、科技报国”的思政主线,旨在为前沿交叉学科基础课程建设、为国家复合创新型人才培养探索一条可推广复制的破壁之路(图2)。



图2 化学生物学课程创新逻辑框架

## 2.3 解决途径

### 2.3.1 以问题为导向,打破知识壁垒(一导向)

本课程以生物医药前沿问题为导向,以相互作用为主线,串联医学、生物、药学、化学等多学

科相关知识点,带领学生以化学主视角揭示生物/医学奥秘,构建多学科知识融合教学内容<sup>[9]</sup>。

以交叉科研前沿问题为导向,向教学内容转化。我们立足于教学团队前沿交叉学科研究成果,在充实化学、生物医学、药学领域的前沿交叉学科研究成果过程中,不断推进转化为本课程的教学内容,将小分子药物设计、纳米医学、纳米材料影像诊断、肿瘤靶向治疗等领域的研究成果融入到教学之中。

以交叉产业前沿问题为导向,向教学内容转化。在暨创源纳米研究院有限公司及多家合作三甲医院的实践工作融入到本课程的教学过程中,通过深度解析交叉产业的科学问题,将交叉产业向教学内容转化,在教学过程中实现产教融合。

教学内容与思政深度融合。通过借助化学生物学探索生命,解决生物医药领域瓶颈问题的使命,嵌入“探索未知、科技报国”的思政主线<sup>[10]</sup>,激励学生利用化学生物学的知识参与到科技兴国、助力创新型国家的建设之中。

### 2.3.2 以拔尖交叉团队为引领,打破组织壁垒(二引领)

我们组建了以国家杰青为主讲人,以省杰青、省珠江人才、市科技新星为校内核心团队,联合多家附属三甲医院的主任医生、企业董事长为校外导师,成立了化学、生物、医学、药学多学科交叉背景的拔尖教学团队,为化学生物学的教学打下坚实的基础。

以问题为导向,创新教学组织方法。在教学过程中,以生物医药疑难问题为导向,串联医学、生物、药学、化学等多学科相关知识点,采用“线上线下”“课内课外”和“校内校外”多元化教学模式,引导学以致用,助力打通学科间知识壁垒见图3。



图3 化学生物学教学组织方法创新

同时,在评价体系上,化学生物学课程将理论与实践教学相结合,采用多重评价考核体系。课前线上学习及测试、课中出勤及表现、课后见习及参与竞争项目占比50%;见习报告、期末考试占比40%;教学全过程中多主体评价占比10%。从多个指标进行全面评价,综合考查学生在知识体系、思维能力、创新价值和思政几个方面的达成度。

### 2.3.3 从三方面保障交叉教学,打破资源壁垒(三保障)

我们从线上、平台、校外三个方面保障交叉教学资源,打破资源壁垒<sup>[11]</sup>。完善了线上交叉资源体系,打造了“三层两翼”教学资源平台。三层即:课程创新实验平台,学院创新实验平台,校级创新实验平台;两翼即:实践教学基地,合作医院。

线上通过自建的慕课资源、麻省理工学院(MIT)化学生物学视频课程,以及生物课程为学生奠定化学、生物学的基础知识。学生课前做好充分的预习准备,线下进行充分的知识梳理、科学问题解析和科学思维训练。引导学生学会把化学、生物、医学以及药学的交叉知识互相融合起来,加深对知识的理解,培养学生科学思维。

同时搭建广东省级实验教学示范中心、广东省纳米化学创新药物工程研究中心、校级“卓越未来”创新人才孵化基地等实践平台,进行化学生物学课程实践改革,将最新化学生物学前沿领域例如创新药物、纳米疫苗、化学探针、金属药物等设计启发式融入学生实践中。

在校外我们以富硒产业转化为基点,签署多个学生实习基地(广东暨创硒源纳米研究院有限公司等),并与多家医院(暨南大学附属第一医院、中山大学附属第三医院、温州医科大学附属第一医院、广州医科大学附属第一医院等)、多家企业(广东金美济集团和安徽省华信生物药业股份有限公司等)合作,以产学研转化为基础,为课程学习提供强有力的科研实践和创新实践保障,从多个方面保障深度交叉教学的顺利实施。

### 3 改革初见成效

本课程基于学校在化学重点学科、“药学双一流学科”及生物医药学科群链条完整的优势,将交叉学科领域科学研究转向交叉学科教学,针对化学与生命科学领域复合型人才的需求而开设。是学校交叉学科基础课试点建设课程,课程建设初期得到了学院的大力支持。随后,学校组建“化学生物学”创新班,以本课程为创新班专业课引领者,重点培养交叉学科创新性人才。课程获得专业负责人、教学督导高度评价。经过多年创新与探索,本课程建立了多元化的教学资源体系,在教材、线上教学资源、平台资源以及产学研转化方面取得了显著的成效。

(1) 获批大湾区在线开放精品课程,慕课已上线<sup>[12]</sup>。

(2) 获批省一流课程。

(3) 获高校教师教学创新大赛省赛二等奖。

(4) 获批4个校级和2个省级化学生物学实践基地,助力科教融合、产教融合,丰富了化学生物学课程建设内涵,促进了课堂教学。

(5) 建设了化学生物学线上学习网站,且师生共建了课程资料库,为学生提供前沿咨询、思政案例和虚拟仿真平台。

(6) 以自主科研孵化企业为支撑,在东莞、梅州等市级单位以富硒产业为基点,稳定展开乡村振兴活动。

### 4 总结与展望

综上所述,我们以化学生物学作为前言交叉学科的典型代表,紧密围绕我国深化教育教学改革、建设世界一流大学和世界一流学科等系列国家战略,提出了“培养复合创新型人才,探索交叉学科基础课程建设之路”的改革目标。在实践中,坚持“多元交叉融合”的改革理念,落实“一导向、一引领、三保障”的改革思路,践行以“探索未知、科技报国”为主线的思政教育,为前沿交叉学科基础课程建设,为国家复合创新型人才培养探索一条可推广复制的破壁之路。

### 参 考 文 献

[1] 徐林. 高校教育管理, 2023, 17(1), 35.

[2] 周海涛. 北京社会科学, 2023, 237(1), 91.

[3] 李维红, 张奇涵, 李娜, 王颖霞, 裴坚. 大学化学, 2019, 34(10), 1.

[4] 许士荣. 现代教育科学, 2016, No. 4, 87.

- 
- [5] 衣馨瑶, 张翼, 阳明辉. 大学化学, **2023**, 38 (3), 59.
- [6] 朱立成, 贺根和, 肖宜安, 许冬梅, 黄族豪. 井冈山大学学报(自然科学版), **2022**, 43 (1), 103.
- [7] 张茂聪, 窦新宇. 高校教育管理, **2023**, 17 (1), 22.
- [8] 张东凤, 鹿现永, 刘大鹏, 朱禹洁. 大学化学, **2022**, 37 (6), 2107033.
- [9] 梁丽琴, 杨瑞. 西部素质教育, **2019**, 5 (18), 5.
- [10] 孙小明. 广东化工, **2021**, 48 (13), 257.
- [11] 许芳, 陆小云. 大学化学, **2023**, 38 (12), 18
- [12] 中国大学MOOC-化学生物学. [2022-09-22]. <https://www.icourse163.org/course/JNU-1464124161?from=searchPage>