

“四维智链、六步融合”教学模式的应用

——以生物化学与分子生物学课程为例

黄 胜 医学部

引言

《生物化学与分子生物学》课程具有理论性强、内容抽象、学习难度大的特点。针对普通高校大学生普遍存在的手游沉迷、学习起点差异大、学习兴趣不足及碎片化学习等问题,以及学习过程中易停留于知识表层、缺乏深入探究的现状,课程亟需在个性化学习路径设计、精准化过程指导与持续性学习成效追踪方面进行改革。基于此,本课程依托“四维智链、六步融合”混合式教学模式,系统整合理论认知、临床思维、科研素养与职业责任四大培养维度,结合知识图谱、目标图谱、问题图谱与思政图谱以及 AI 助教实时推送与反馈机制,融汇线上线下教学链条,构建数据驱动的个性化学习体系,形成具有可推广价值的智慧教学范式。

本案例聚焦“蛋白质的结构与功能”单元,系统嵌入理论认知、临床思维、科研素养与职业责任的四维培养目标,贯穿课前预习、课堂教学、实验实践与课后拓展各教学环节。依托信息化平台,实时诊断学情并动态调整教学策略,融合“三聚氰胺事件”“结晶牛胰岛素合成”等思政元素,引导学生价值观塑造;同时,结合 AlphaFold 结构预测、临床病例分析、多元互评等实践任务,促进学生在知识掌握、能力提升与价值引领方面的协同发展,构建以数据支撑的闭环式智慧学习模式。

一、课程基本信息

《生物化学与分子生物学》是省级一流专业临床医学的一门核心基础课程,总计 6 学分,96 学时,其中理论教学 64 学时(线上 32 学时,线下 32 学时),实验教学 32 学时。课程自 2018 年建设在线课程以来,已连续稳定运行 6 个学期,累计授课 1770 余人次。建设过程中,课程先后经历了精品资源共享式的传统课堂教学、SPOC 混合式教学,以及基于知识图谱与数据驱动的智慧混合式教

学三大阶段（图 1）。

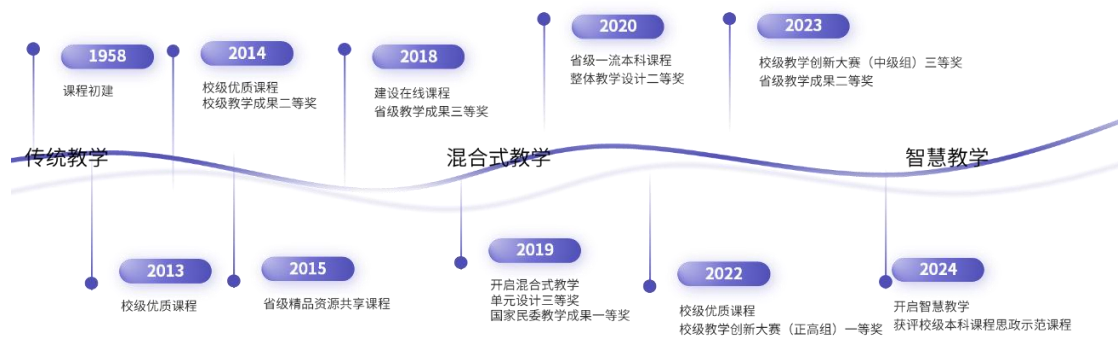


图 1 课程建设发展历程

1. 2013—2018 年：基于在线精品资源的传统课堂教学模式

课程于 2013 年完成 80 学时的课堂实录并获批校级优质课程，2014 年获评校级精品资源共享课程，2015 年晋升为省级精品资源共享课程；2018 年依托学校网络课程平台（超星泛雅平台）完成课程资源重构，正式启动在线课程建设。期间主持省部级教改项目 3 项，发表教改论文 1 篇。此阶段成果分别于 2014 年获校级教学成果二等奖，2018 年获省级教学成果三等奖。

2. 2019—2023 年：基于学校网络课程平台的 SPOC 混合式教学模式

精选 3 门国家级精品在线课程资源与自主建设资源有机整合，依托学校网络课程平台，以“六步融合”为核心实施 SPOC 混合式教学。2021 年，课程入选省级一流本科课程；2022 年再次获评校级优质课程。期间主持省部级教改项目 1 项。此阶段教学成果突出：2019 年获校级教学设计大赛单元设计三等奖，2020 年整体教学设计二等奖；2022 年获校级教学创新大赛（正高组）一等奖；2023 年获校级教学创新大赛（中级组）三等奖。以本课程建设为重要组成部分，团队成果于 2019 年获得国家民委教学成果一等奖，2021 年获得校级教学成果一等奖，2023 年获得省级教学成果二等奖。2 名教师入围湖北省教学创新大赛。

3. 2024 年至今：基于数据与知识图谱驱动的智慧混合式教学模式

基于知识元图的结构化教学设计，系统构建了知识图谱、问题图谱、目标图谱和思政图谱，创立了“四维智链，六步融合”教学体系，生成学生个性化精准学习路径与方案，推动智慧精准教学目标的实现。2024 年获评校级本科课程思政示范课程，立项校级有组织重大教研项目 1 项。

二、课程教学整体设计思路

本课程教学整体设计以“理论认知-临床思维-科研素养-职业责任”四维智链为核心，围绕基础理论学习与临床应用能力培养双轮驱动，全面构建知识、能力与素养并重的育人体系。教学采用“六步融合”的混合式教学模式，通过课前线上自主学习与闯关式测验、课中线下集中讲解与互动答疑、课后分组协作与自主拓展，融汇线上线下学习空间，实现全流程数字化管理与持续性学习跟踪。

在教学实施过程中，人工智能技术深度融入各环节，显著提升了课堂互动性与个性化支持水平。首先，依托知识图谱、目标图谱、问题图谱与思政图谱，系统梳理并可视化呈现 762 个核心知识点及其前后关联，清晰绘制学生学习路径。基于图谱搭建的 AI 助教系统，整合 1300 余道学生真实问题及海量资源，能够根据学生的学习进度、掌握情况与薄弱环节，智能推送定制化资源，辅助精准学习，同时实现全天候答疑，极大增强了学习的连续性和针对性。

智慧教学平台通过数据分析与智能反馈，实时掌握学生学情，在课前提供个性化学习路径推荐，课中动态调整讲解重难点，课后生成学习报告供教师优化教学设计。课堂中，通过 AI 驱动的互动提问、抢答与小组讨论，显著提升了学生参与度与课堂活跃度。课后依托智能推送系统，分发拓展任务与自主测评，有效延伸学习时间和空间，形成数据驱动的学习闭环。

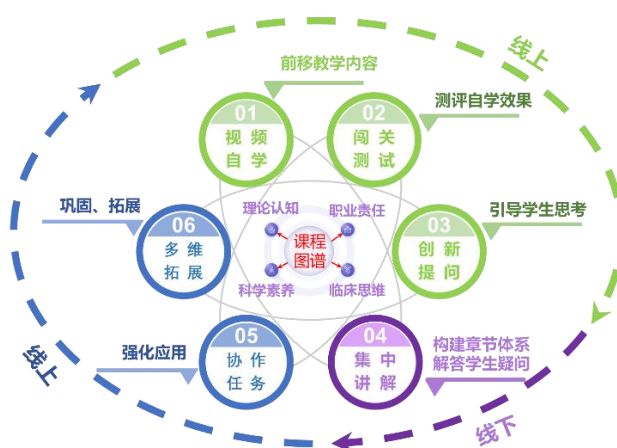


图 2 “四维智链，六步融合”教学示意图

三、案例教学目标

立足于临床医学专业的“培养适应我国卫生事业发展需求，具备扎实医学基础、较强临床能力与良好职业素养，扎根湖北及西部基层医疗卫生事业的高素质应用型

医学人才”这一总体目标，以培养学生扎实的生物化学与分子生物专业知识功底、批判性临床思维能力以及高度职业使命感与责任意识为目的设计教学目标。

本案例围绕知识、能力与素质三大维度设定教学目标，注重学生综合素养的系统培养。在知识目标方面，要求学生识记氨基酸的种类与性质，掌握蛋白质结构的各个层次及其与功能的关系，理解蛋白质的理化性质及分离纯化原理，并能应用恰当方法进行蛋白质分离、纯化、含量测定和纯度分析，能够解释蛋白质突变与疾病发生的机制。在能力培养方面，强调科学思维与探究能力，具体包括：通过蛋白质序列变化分析分子进化和临床发病机制，理解蛋白质变性与复性在科研及临床应用中的意义；培养学生基于前沿科学发现（如第 21、22 种氨基酸、朊病毒等）的批判性思维；引导学生了解人工智能在蛋白质结构预测中的应用，提升问题分析与科研探究能力，同时强化自主学习意识，拓展专业前沿知识。素质目标方面，注重价值观引导与人文素养提升，通过吴宪-吴瑞父子对生命科学发展的贡献、“三聚氰胺事件”反思及结晶牛胰岛素合成案例，引导学生树立家国情怀，养成严谨求实、遵守伦理的科学精神，增强科研自信与文化认同，强化医学专业认同感和使命担当，培养服务社会与科技报国的理想。

四、案例教学实施过程

1. 教学资源建设

（1）在线课程

基于学校网络课程平台，课程有效整合网络课程与自主建设资源，构建了一门以网课为主导、辅以五大专题阅读支撑的特色在线课程资源体系（图 3）。以数字教材形式呈现，整合了教材原文、讲义、课件、案例、拓展阅读、课程视频等多种数字化资源，页面浏览量累计超过 2400 余万次。此外，在超星网还建设了教学大纲、学习笔记、学习指导、拓展阅读和拓展动画视频等五个专题，供校内外有需要的师生订阅。本案例授课视频有 28 个，其中任务点视频 19 个共计 86.43 分钟。其它资源有：数字化教材原文、讲义、PPT 课件 1 份、在线题库 518 题、在线作业 4 次（20 题/次）等几个部分组成。



图 3 在线课程资源建设：一门在线课程、五个阅读专题

(2) 教学案例库

目前，课程已收集 27 个临床真实案例，并根据对应的知识点进行了系统归类和深入分析。这些案例覆盖了问题图谱中全局性问题，关联概念层面问题 43 个、方法层面问题 58 个，充分展示了从基础理论到临床实践的知识转化过程（图 4）。通过对这些案例的研讨和解析，学生不仅能够直观理解生物化学与分子生物学在临床中的实际应用，还能培养批判性思维和问题解决能力。本案例有三聚氰胺事件、镰状细胞贫血症两个案例，关联概念层面问题 6 个、方法层面问题 8 个。

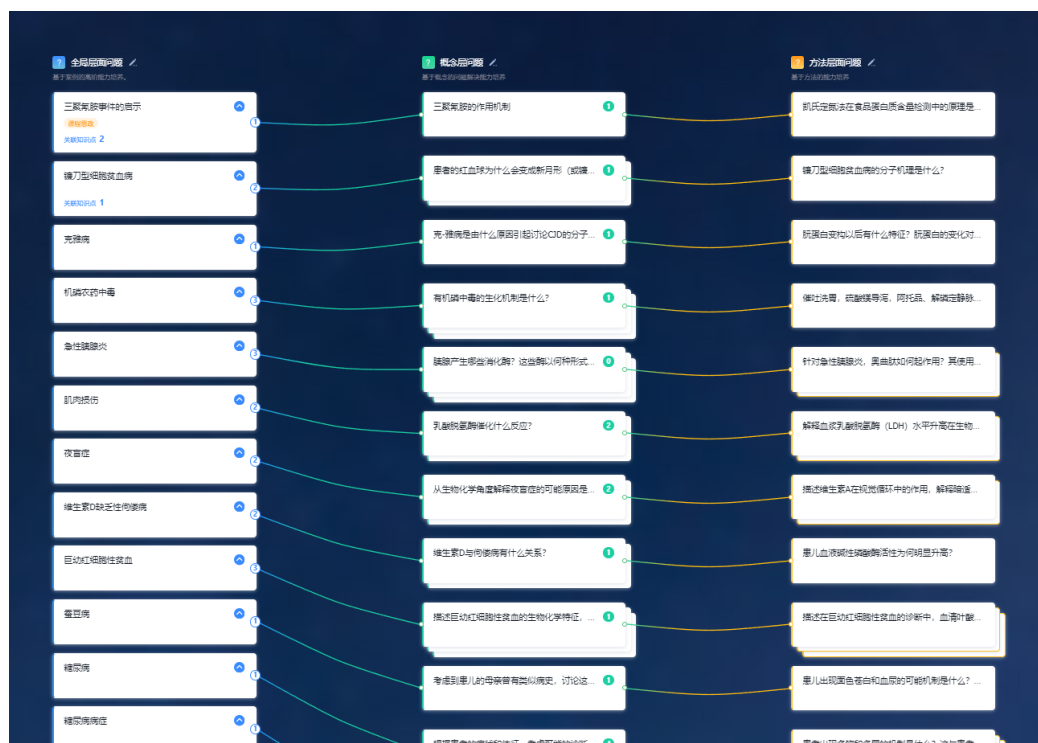


图 4 基于问题图谱的教学案例库建设

(3) 教学内容重构

以培养学生扎实掌握生物化学与分子生物专业知识、批判性临床思维能力以及高度职业使命感与责任意识为目标,课程充分考虑学生的学习基础以及在互动交流、课堂参与和深度认知方面的差异,借助数据与知识图谱驱动的深度混合式教学模式,对教学内容进行了精心重构,构建起以“理论认知”为基础、“临床思维”为应用延伸、“科研素养”为探索创新、“职业责任”为人文育人的全新教学维度,并充实各类生化资源。各维度之间有机衔接、相互支撑,共同塑造学生全面的专业能力和职业素养(图5)。



图5 教学内容重构思维重构

第一维度，理论认知。旨在帮助学生系统掌握氨基酸种类与性质，蛋白质的结构层次：一级、二级、三级、四级结构，蛋白质结构与功能的关系，蛋白质的理化性质等知识，通过构建清晰的知识图谱，利用思维导图和流程图等可视化工具，专题分享与互动讨论的混合式教学策略，建立起完整的理论知识网络。同时，紧跟最新研究成果和前沿技术动态，确保教学内容既科学严谨又具有时效性。

第二维度，临床思维。致力于将理论知识与临床实践紧密结合。通过精选镰刀型细胞贫血、疯牛病和AD等临床案例，采用临床案例启发与复盘讨论的混合式教学，深入解析临床疾病的分子机制，着力培养学生将理论应用于临床实践的能力，并进一步锻炼批判性思维，使他们能够在未来实际工作中从多个角度、全方位审视和解决问题。

第三维度，科研素养。侧重于激发学生的科研兴趣和创新能力，培养系统的科学探究和数据分析能力。内容涵盖蛋白质的分离与纯化方法、含量测定与纯度分析、科研应用与研究方法等，采用虚实结合、科研文献研读和科研设计实践相融合的混合式教学，通过引导学生阅读高水平科研论文和组织文献讨论，使其掌

握前沿技术和研究方法。同时，开展科研文献研读、设计相关科研实验或仿真实验，让学生亲身体验从问题提出、实验设计到数据处理与结果讨论的全过程，鼓励有学生提交论文，从而有效提升科研创新意识和实践操作能力。

第四维度，职业责任。注重培养学生的医德医风和职业使命感。课程中有机融入蛋白质研究的伦理问题、对医学发展的贡献、科研人员的社会责任等内容，并以思政案例载体，引导学生树立正确的职业价值观和使命感，为其在未来卫生事业中实现自我价值和服务社会奠定坚实基础。

（4）课程图谱建设

系统梳理本单元 68 个知识点及前后置关联，构建清晰的知识元图、目标图谱、问题图谱和思政图谱，并匹配相应教学资源，支持精准的智慧教学设计与学习实施。课程建设分为两个方面，一是知识元图的建设，包括知识点梳理与知识点关联；二是知识点的教学设计，包括认知目标与教学目标（目标图谱）、问题图谱、思政图谱与教学资源、题库的关联设计。通过对 68 个知识点进行认知目标的梳理，建立知识点的前置、后置关联（图 6）；根据章节与知识点的学习目标与课程目标设计与开展有意义学习体验的混合式教学，并匹配相应的学习资源。



图 6 课程图谱建设

2. AI 赋能课程教学

（1）借力超星智慧教学平台，打造定制化 AI 助教

基于知识图谱整合关联资源、前后置课程经典教材、问题图谱中的相关问题及混合式教学期间累计的 1300 余道典型学生问题（涉及到本单元的由 98 道），构建“一课一库”，打造课程专属的 AI 助教，为学生提供全天候学习伙伴，随时解答学生的疑问，并能够根据学生的学习进度和能力，提供个性化的生化辅导和练习题，满足学生多元需求（图 7）。此外，还接入 Deepseek 大模型，辅助解答

相关领域问题，并将超出知识库范围的问题由教师线上答疑，共同构建高效精准的智能互动答疑体系。

AI 助教对学生的在线学习活动进行智能跟踪，精准匹配学习路径，推送定制化资源，同时为教师提供详细的教学反馈报告，以便教师及时调整教学策略，确保每个学生都能跟上教学进度。

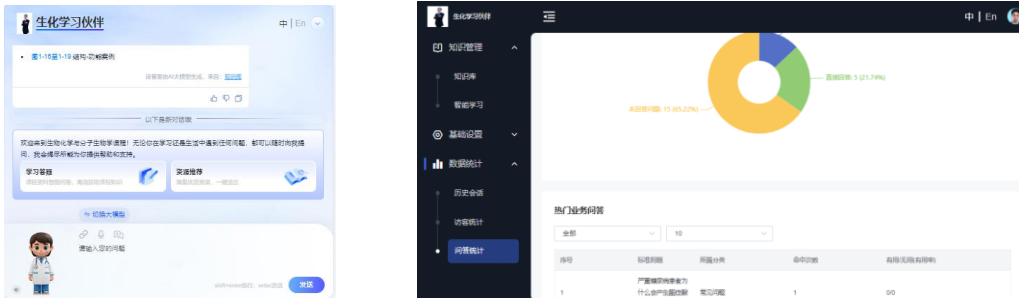


图 7 定制个性化 AI 助教

(2) 借力数字人技术，开发数字化资源

打造课程专属的虚拟教师，利用数字人技术快速生成高质量的教学视频，加速课程资源的数字化进程，满足学生的学习需求。目前已制作教师专属的数字人，并应用数字人开发部分数字资源（图 8）。



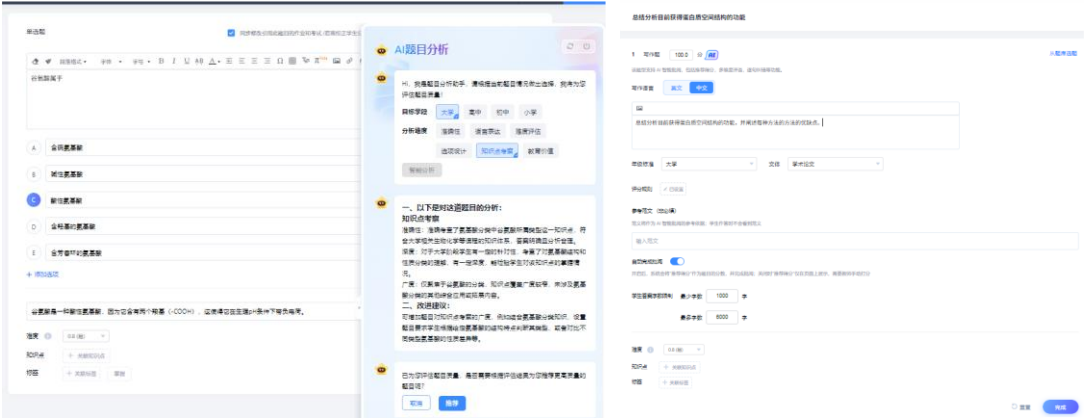
图 8 利用数字人快速生成课程视频

(3) 借力知识图谱与 AI，实现课程重难点精准梳理与题库智能优化

利用超星知识图谱中各知识点每学期的掌握率数据，对课程的重难点进行精细梳理，从而打破教师依赖经验编辑重难点的传统模式，教学团队在每个章节针对重难点录制再学习微课视频。

针对《生物化学与分子生物学》课程现有的 9000 多道题目（涉及到本单元的有 518 道），借助 AI 技术对题库进行深度优化，通过试题分析、重复去除和难易度评估，为每道题目添加准确全面的答案解析，智慧教学平台实时分析学生的答题情况，为教师提供精准数据支持，有效调整教学重难点和考核方案，大幅提高了题库的利用率。

在典型案例分析和创新性实验设计等作业中，系统启用作业查重功能，督促学生进行原创性思考和自主探究，并基于预设评分标准由 AI 自动批阅作业，初步评估作业质量，生成详细评分报告和评语，帮助教师及时掌握学生作业达成情况，从而更有针对性地开展后续教学辅导（图 9）。



AI 题目分析

AI 出题与自动批阅设置

图 9 AI 助力题库建设

3. 教学策略：四维智链

表 1 四维智链策略

维度	教学内容	教学策略
理论认知	氨基酸种类与性质,蛋白质的结构层次：一级、二级、三级、四级结构,蛋白质结构与功能的关系,蛋白质的理化性质	专题分享与互动讨论的混合式教学
临床思维	蛋白质在临床疾病中的作用、蛋白质结构改变与疾病（疯牛病、AD 等）的关系	采用临床案例启发与复盘讨论的混合式教学
科研素养	蛋白质的分离与纯化方法、含量测定与纯度分析、科研应用与研究方法	采用虚实结合、科研文献研读和科研设计实践相融合的混合式教学
职业责任	蛋白质研究的伦理问题、对医学发展的贡献、科研人员的社会责任	采用情境体验与职业感悟相结合的混合式教学

4. 教学实施过程：六步融合

教学环节 1:【课前线上, 自主学习】2 学时 (线上)

●教师活动

【布置任务】通过学校智慧教学平台发布线上学习任务。

【学情分析】分析智慧教学平台知识图谱、实时学习数据和学生反馈的自学难点问题，并根据学生的薄弱环节及时调整后续课堂内容。



图 10 线上知识图谱反馈学习进度

●学生活动

【线上自主学习】根据平台推荐的学习路径，观看知识点精讲视频、在平台上与同学及 AI 助教互动解决学习中遇到的一般问题、完成课前闯关测验。

【线下小组合作讨论】小组讨论解决学习中遇到的较难问题；分组查询蛋白质结构与功能异常导致的疾病，并结合文献提出创新性问题，探讨蛋白质在临床疾病中的具体应用，增强临床思维。

【线下小组合作实践】使用在线工具（如 AlphaFold 3 等），学生通过预测蛋白质的空间结构来加深对蛋白质结构与功能关系的理解，了解当前生物学领域的技术前沿。

●设计意图

培养学生自主学习的能力；提高学生团队合作的意识；培养学生积极探索、紧跟学科发展前沿的科学素养；利用已掌握知识，分析临床实际疾病，培养学生的临床思维。

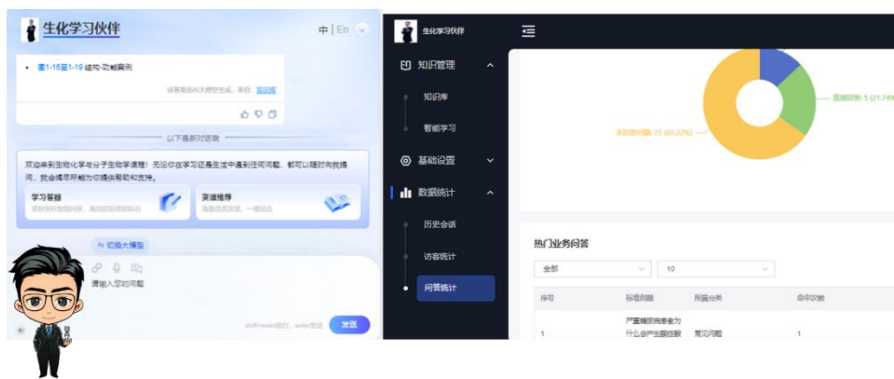


图 11 定制 AI 助教参与学生学习过程

教学环节 2:【课堂线下，互动解惑】，2 学时（线下）

(1)【思政案例导入，引入课程内容——为什么蛋白质很重要？】

●教师活动

【课程引入】通过“三聚氰胺奶粉事件”思政案例引出蛋白质组成问题，教师讲解事件背景，强调蛋白质在食品安全中的重要性，从而在学生中激发对蛋白质分子组成的关注。

【知识框架梳理】使用思维导图帮助学生梳理蛋白质分子组成的知识点，使学生对蛋白质的基本知识有系统化的理解。

【学术知识】结合朊病毒、第 21 和 22 种氨基酸的发现案例，培养学生敢于挑战传统观念、突破创新的勇气与能力，鼓励学生理解现代生物化学的前沿。

●学生活动

【观察思考】学生观看与“三聚氰胺奶粉事件”相关的资料后，讨论蛋白质在公共安全中的重要性，并提出与蛋白质相关的疑问。

【回顾总结】在教师的引导下，学生回顾本节课的知识要点和知识框架，帮助加深对蛋白质分子组成的理解。

【聆听思考】认真听讲，记录笔记。

●设计意图

通过思政案例引导，结合社会热点问题，激发学生的学习兴趣，帮助学生理解蛋白质在生活中的实际应用及其社会影响。通过信息化技术进行人机互动，强化难点知识的突破，提升学生对复杂概念的掌握和应用。



三鹿奶粉事件是一起因非法添加三聚氰胺导致大规模婴幼儿肾损伤的重大食品安全事故，警示我们必须以科学为基、诚信为本，坚守医者初心，强化医学生的职业伦理与社会责任。

图 12 三聚氰胺奶粉事件带给我们的启示

(2)【科学故事分享，分析问题——蛋白质有那些层次的结构？】

●教师活动

【故事分享】通过“结晶牛胰岛素”的科学故事，引出蛋白质的结构层次。通过介绍中国科学家的科研成就，增强学生的科研自信与文化认同感，激发学生的科研兴趣。

【组织讨论】以“如何获得蛋白质的结构”作为讨论话题，学生通过实际案例讨论蛋白质结构研究的方法，教师随机点名选取小组代表进行分享。

【知识框架梳理】通过思维导图帮助学生梳理蛋白质的一、二、三、四级结构，并强调各层级结构对蛋白质功能的影响。

●学生活动

【强化理解】学生在教师的引导下深入理解蛋白质四级结构的特点及其生物学意义。

【小组讨论】学生小组围绕“如何获得蛋白质的结构”进行讨论，结合文献和实际案例，探讨当前蛋白质结构解析技术的应用。

【回顾总结】通过教师引导，学生回顾本节知识的要点，并梳理蛋白质的结构层次和功能关系。

【聆听思考】认真听讲，记录笔记。

●设计意图

通过科学故事的引入，激发学生对蛋白质结构研究的兴趣，同时培养学生的批判性思维，增强对科研探索的自信。小组讨论环节让学生在合作中强化对结构层次的理解，并探索科学研究的最新技术和方法。

人工合成牛胰岛素的 story



1958年起，在王应睐领导下，中国科学院上海生物化学研究所、有机化学研究所及北京大学联合攻关，龚岳亭、邹承鲁等科学家通过三步法历时七年，于1965年成功全合成世界首个具有完整结构与生物活性的结晶牛胰岛素，开创了人类人工合成蛋白质的先河。

图 13 人工合成牛胰岛素的故事

（3）【临床案例分析——蛋白质结构如何影响功能？】

●教师活动

【临床案例分析】通过分析“镰刀型细胞性贫血症”和“阿尔茨海默症”病例，讲解蛋白质结构与功能的关系。通过具体病例引导学生理解蛋白质结构对临床疾病的影响，同时激发学生对医学研究的兴趣。

【组织讨论】鼓励学生围绕“蛋白质结构与功能异常如何引起疾病”进行讨论，并通过抢答选取小组代表分享，帮助学生加深对临床思维的理解，提升临床应用能力。

【知识框架梳理】通过思维导图，帮助学生梳理蛋白质结构与功能的关系相关知识。

●学生活动

【强化理解】学生通过临床案例学习，理解蛋白质结构与功能的关系，增强学生对临床医学应用的理解。

【分析讲解】学生在小组讨论后进行分析讲解，并通过教师点评，纠正分析中的错误，提升临床思维能力。

【回顾总结】在教师的引导下，回顾本节的知识要点和知识框架，加强对蛋白质结构与功能之间关系的掌握。

●设计意图

通过临床病例的引入，学生能够将蛋白质的结构与实际临床问题结合起来，提升他们的临床思维能力和实际问题解决能力，进一步强化学生的职业责任感和临床应用能力。

(4)【名人故事介绍——蛋白质有哪些理化性质？】

●教师活动

【名人故事】通过介绍吴宪和吴瑞父子在中国生命科学领域的贡献，引出蛋白质的理化性质，激发学生的家国情怀和文化自信。

【组织讨论】围绕“如何利用蛋白质的变性及胶体性质”进行讨论，并通过词云分享讨论结果，帮助学生深入理解蛋白质理化性质的实际应用。

【知识框架梳理】通过思维导图帮助学生梳理蛋白质的理化性质，并分析其在科研和临床中的应用。

【学习效果评价】通过问卷调查收集学生的学习反馈和教学建议，分析这些数据与知识图谱数据整合后生成的学习报告。

●学生活动

【聆听思考】学生认真听讲并记录笔记，结合吴宪和吴瑞父子的事例，思考蛋白质理化性质对科研和临床的重要性。

【小组讨论】小组成员围绕“何利用蛋白质的变性及胶体性质”进行讨论，结合文献和实际案例，探讨蛋白质的应用与创新。

【回顾总结】在教师的引导下，回顾本节知识的要点，帮助学生加强对蛋白质理化性质的理解。

【完成问卷调查】认真完成问卷调查。

●设计意图

通过吴宪和吴瑞父子的科研故事，引发学生的家国情怀，激发科研自信，并通过思维导图梳理知识点，帮助学生深入理解蛋白质的理化性质。讨论环节帮助学生思考这些性质在科研和临床中的实际应用，培养学生的创新思维和批判性思维。通过问卷调查收集学生的学习反馈和教学建议，改进教学。



图 14 课堂活动



图 15 课堂报告

教学环节 3: 【实验课】，2 学时（线下）

●教师活动

【实验任务布置】通过学校智慧教学平台布置实验任务，说明实验目的、实验原理、实验步骤、注意事项和预期结果。

【课前讲解】在实验开始前，在实验室详细讲述实验目的、实验原理、实验步骤及注意事项。

【实验数据分析与反馈】实验结束后，带领学生进行数据分析，讲解如何通过标准曲线计算蛋白质含量，并指导学生分析实验误差来源。教师将根据学生的表现提供个性化反馈，帮助他们理解实验结果和改进实验设计。

【实验报告批阅】通过学校智慧教学平台收取学生的实验报告并进行批阅。教师将在批阅过程中为学生提供反馈，指出报告中的不足之处，并鼓励学生进一步改进和提升。

●学生活动

【实验操作】学生两人一组，根据实验操作说明使用考马斯亮蓝法测定蛋白质含量。学生在实验过程中，按步骤操作，使用试剂，测量吸光度并记录实验数据。

【数据记录与分析】实验完成后，学生整理实验数据，并与同学或 AI 助教讨论数据，分析实验结果，并探讨可能的误差来源。

【实验设计】学生根据所学知识设计新的实验方案，应用考马斯亮蓝法测定不同水果（如苹果、梨子等）中的蛋白质含量。

【实验报告撰写】学生根据实验数据与分析结果撰写实验报告，报告内容包括实验原理、操作步骤、数据分析、结果讨论以及误差分析。

●设计意图

通过实际操作，学生能够亲自体验考马斯亮蓝法测定蛋白质含量的实验流程，掌握实验技术，并通过反复实践提高其实验技能。在数据记录与分析过程中，学生不仅要解读实验数据，还要思考实验中可能的误差来源，发展批判性思维，及时发现并改进实验中的潜在问题。

以小组为单位完成实验任务，通过分工合作来提高团队协作能力，并在报告讨论中交流分析思路和发现，促进有效沟通。通过独立设计与实际操作实验，学生不仅巩固课堂所学理论，还能够应用所学知识进行创新性实验设计，培养学生的科研探究能力，激发他们的学习兴趣与探索精神。

教学环节 4:【课后线上，拓展提升】，不占学时（线上为主）

（1）【章节测试，测评学习效果】

●教师活动

【发布章节测试】通过学校智慧教学平台发布章节测试。

【测评结果分析】通过智慧教学平台分析学生的测试结果，针对后进生提供个性化反馈，并在之后的教学中促进他们的学习，帮助他们突破知识难点。

●学生活动

【自主测评】学生按时完成章节测试，查看平台反馈，并利用平台的即时反馈来了解自己的学习状况和进展，及时调整学习策略。

●设计意图

通过章节测试和即时反馈，帮助学生巩固和复习本单元的基础知识，确保学生能够加深对蛋白质结构与功能的理解。

●教师活动

【发布任务】通过学校智慧教学平台收取学习总结并完成教师评价。

●学生活动

【提交学习总结】学生在课后根据所学知识撰写学习总结，反思自己在学习过程中的收获与难点。

【完成相互评价】学生对同组同学的学习总结进行评价，分析他人总结中的优点与不足，并给出建议。

●设计意图

通过学习总结和相互评价，帮助学生复习并加深对本单元核心概念的理解，尤其是如何将知识点串联起来，形成完整的知识框架。这一过程有助于学生自主学习与批判性思维的培养，同时促进学生在同伴评价中提高合作与沟通能力。

(2)【协作任务，学会知识应用】

●教师活动

【发布任务】通过学校智慧教学平台发布分组任务，任务内容紧扣蛋白质的一级和高级结构分析。

【分组任务评价】根据学生小组任务的完成情况进行教师评价，并提供具体的反馈，帮助学生改进思考与表达。

●学生活动

【线下小组合作】学生小组合作完成基于蛋白质的一级结构、高级结构分析为内容的分组任务，并以小组形式完成任务报告。

【完成评价】学生根据任务完成情况进行自我评价、组内评价和组间评价。

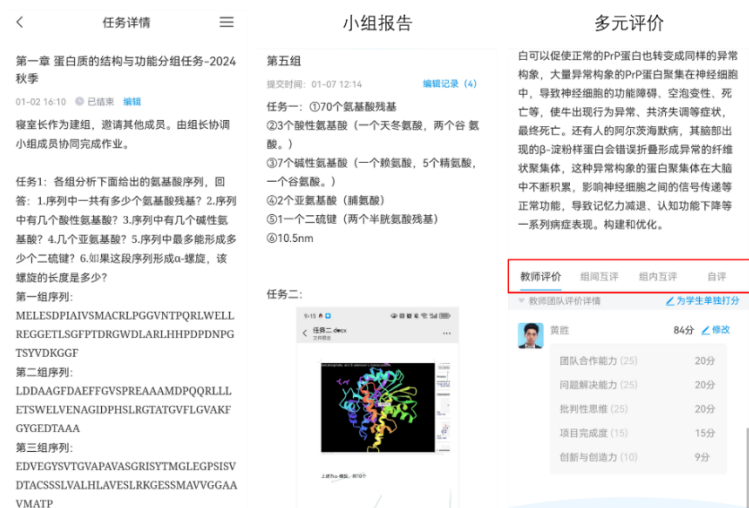


图 16 分组任务与多元评价

●设计意图

通过小组任务的分配和任务完成，培养学生在实际问题中运用蛋白质结构与功能相关知识的能力，提升他们的团队协作精神与书面表达能力。任务中鼓励学生使用专业术语，从而提高他们的科学语言能力。

(3)【课后拓展，促进个性化成长】

●教师活动

【发布拓展建议】通过学校智慧教学平台发布拓展建单，推荐相关的文献、视频和科研前沿内容，激发学生的探索兴趣，并参与线上讨论，进一步深化学习内容。

●学生活动

【线上阅读】学生自主选择拓展建议清单中的内容完成阅读，并通过平台与同学、AI 助教以及教师进行交流与讨论。

●设计意图

通过拓展阅读和线上讨论，学生能够选择相关的前沿资料进行学习，拓宽知识面，深入思考蛋白质研究的最新动态，并培养他们的批判性思维和对生物科学的文化认同。



图 17 学习总结与章节测试

5. 教学评价

本课程的学业评价采取过程性评价与终结性评价相结合的方式（图 8）。其中，过程性评价（25%）由课前学习评价、课堂活动评价和课后学习评价三个部分组成。课前学习评价由课程音视频、阅读、作业构成，课堂活动评价包括在课程实施过程中发生的问卷、抢答、分组任务、选人和讨论等。课后学习评价由章节测试、讨论、章节学习总结构成。主观题作业引入学生自评、学生互评和教师评价等多元评价方式，强调学生的全面发展和个性发展。另外，提交创新论文的学生可获得额外的不超过 2 分的加分。

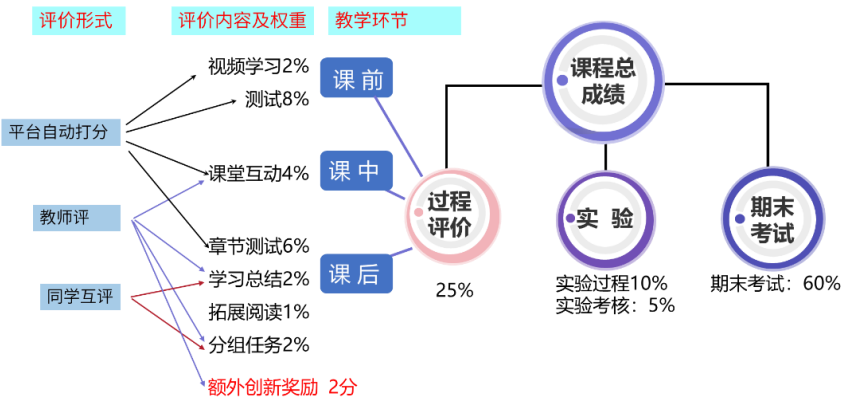


图 18 课程评价体系

表 2 课程评价体系

教学环节	评价形式	数据来源
课前	闯关式测验、问题生成能力	智慧教学平台自动记录
课中	课堂互动表现、小组讨论完成质量	智慧教室互动数据+教师评分
课后	章节测试成绩、分组任务成绩、学习总结质量、自主学习、实验报告	学习平台提交记录+作业评分
总结评价	形成性评价+自评与互评	教学平台综合数据+学生互评系统

五、教学效果及反思

总结案例实施的效果，结合学生反馈、课堂数据或具体成果分析成效。反思实施过程中存在的问题及改进措施，并提出对后续教学的建议。

线下课程结束后，通过问卷调查实时收集学生的学习状况及对教学的反馈意见，这部分数据将纳入教学大数据分析，实现全过程评价与教学相长，帮助教师快速发现问题并及时优化教学设计。通过这一数据驱动的多元化评价与实时反馈机制，不仅使学生能够及时纠正学习中的不足，也使教师得以精准把握学生学习动态，最终构建形成闭环管理，不断提升课程教学质量。

在线下课程结束前通过学习通发布问卷调查，从 14 方面评价教学效果，实时查看结果并做进一步分析。详见课程教学活动中对应的问卷调查。



图 19 课堂教学评价与反馈结果

通过单元的教学有下几个体会：

1. 本单元的知识点蛋白质的结构与功能是学生理解生命的物质基础的前提，也是后续章节“酶”“物质代谢与调节”等内容理解的前提；知识点核酸的结构与功能是学生理解“基因信息传递及其调控”的基础，要把本单元重要的知识点与后面的“酶”“物质代谢与调节”“基因信息传递及其调控”相关知识点进行简短穿插，起到抛砖引玉的效果，让学生对后续知识的学习产生浓厚的兴趣。

2. 学生初次进行“六步融合”混合式教学法，学习过程会产生较多关于学习策略的问题，后续应加大学习方法方面的引导。

3. 围绕讲课重点紧密联系生活、联系临床，注重学生道德的教育。例如：在讲授蛋白质平均含氮量的知识点，联系“三聚氰胺事件”，告诉学生知识是一把双刃剑，我们要把所学的知识用于正道。

4. 思维导图式的回顾和基于重难点讲解的问题解答对课堂节奏的把握要求很高，因而前期问题整理归类很重要。

5. 本单元的许多知识点在介绍后很接着引出学生提出的疑问既达到问题解答的目的有引导学生进行思考，过程中采用问答和抢答的方式让学生参与，能很好调动学生的学习主动性和积极性。

6. 学生的分组任务和学习总结完成度和质量都较高，达到预期目的。