

基于生物学科学史的情境教学设计

——以“蛋白质是生命活动的主要承担者”为例

李紫腾, 吕冰*

扬州大学生物科学与技术学院, 江苏 扬州

收稿日期: 2025年10月26日; 录用日期: 2025年11月25日; 发布日期: 2025年12月2日

摘要

以“人工合成牛胰岛素”科学史为主线创设真实情境, 融合探究、建模等教学活动, 使对蛋白质相关内容的学习变得生动而具体, 促进学生主动建构知识体系, 提升科学思维与科学探究能力, 激发社会责任感, 全面培养学生生物学核心素养。

关键词

生物学科学史, 情境创设, 模型建构, 蛋白质

Contextual Teaching Design Based on the History of Biological Sciences

—A Case Study of “Proteins as the Main Bearers of Life Activities”

Ziteng Li, Bing Lyu*

College of Biological Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu

Received: October 26, 2025; accepted: November 25, 2025; published: December 2, 2025

Abstract

By taking the scientific history of “artificial synthesis of bovine insulin” as the main thread to create a real context, and integrating teaching activities such as inquiry and model construction, the research on protein structure becomes vivid and concrete. This promotes students to actively construct their knowledge system, enhances their scientific thinking and scientific inquiry abilities, and stimulates their sense of social responsibility, comprehensively cultivating students’ core literacy in biology.

*通讯作者。

Keywords

History of Biological Sciences, Context Creation, Model Construction, Proteins

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生物学科学史作为科学知识发现历程的载体,是培养学科核心素养的重要教育资源。情境教学则为知识建构与素养落实提供了关键路径。然而,在当前高中生物学教学实践中,科学史材料往往被简单地作为“附加信息”或“点缀”处理,未能有机融入知识主线,导致学生难以深入体会科学探索的真实过程[1]。同时,情境设计容易陷入“为情境而情境”的形式化误区,使得学生高阶思维的培养和社会责任意识的形成效果不佳[2]。这些教学实践中的现实困境不仅制约了科学史应有的教育价值,也影响了学生对生物学核心概念的深度理解与科学精神的认同。基于此,本研究以“蛋白质是生命活动的主要承担者”这一主题为例,尝试以“人工合成牛胰岛素”这一完整科学史实为主线,系统设计贯穿课堂的情境与探究活动,旨在探索科学史与教学内容深度融合的有效路径,为一线提供实践参考。

2. 教学分析及设计思路

“蛋白质是生命活动的主要承担者”是人教版2019年普通高中生物学《必修1·分子与细胞》模块第2章第4节的内容,主要包括蛋白质的功能、结构及其多样性三部分。《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》“分子与细胞”模块中对本节的内容要求为核心概念1“细胞是生物体结构与生命活动的基本单位”,学生需通过本节内容的学习,便于理解“细胞的物质性”,并为后期学习“细胞的结构”、“细胞的多样性与统一性”奠定基础,从而最终构建这一核心概念。通过分析课标中的学业要求可知,在本节内容的学习后,要求学生掌握蛋白质的结构与功能,并建立“结构与功能观”这一生命观念[3]。

本节教学设计主要运用情境创设教学策略,深度挖掘我国科学家首次人工合成结晶牛胰岛素的科学史创设情境,并贯穿教学始终,引导学生逐步展开学习与探究,使学生在掌握知识的同时,体会科学家精神,理解科学的本质、科学研究的思路和方法,提升学生生物学科核心素养。其次,关键环节结合科学探究、模型建构等教学方法,引导学生自主建立氨基酸、二肽的球棍模型,使学生能够将头脑中所学的知识外显化,检验其知识建构的正确与否,同时促进学生模型与建模等科学思维的发展。具体教学流程如图1。

3. 教学目标

基于课程标准的内容要求、学业要求及学业质量标准,围绕发展学生生物学科核心素养的基本要求,制定了如下教学目标:

1) 通过资料分析,说出蛋白质在细胞生命活动中承担的功能,从结构与功能相适应的观念出发,阐明蛋白质功能的实现与其空间结构密切相关(生命观念)。

2) 通过回顾“人工合成牛胰岛素”科学史,运用模型与建模、归纳与概括的科学思维方法,通过模型建构等活动,掌握氨基酸的结构特点及其脱水缩合过程(科学思维、科学探究)。

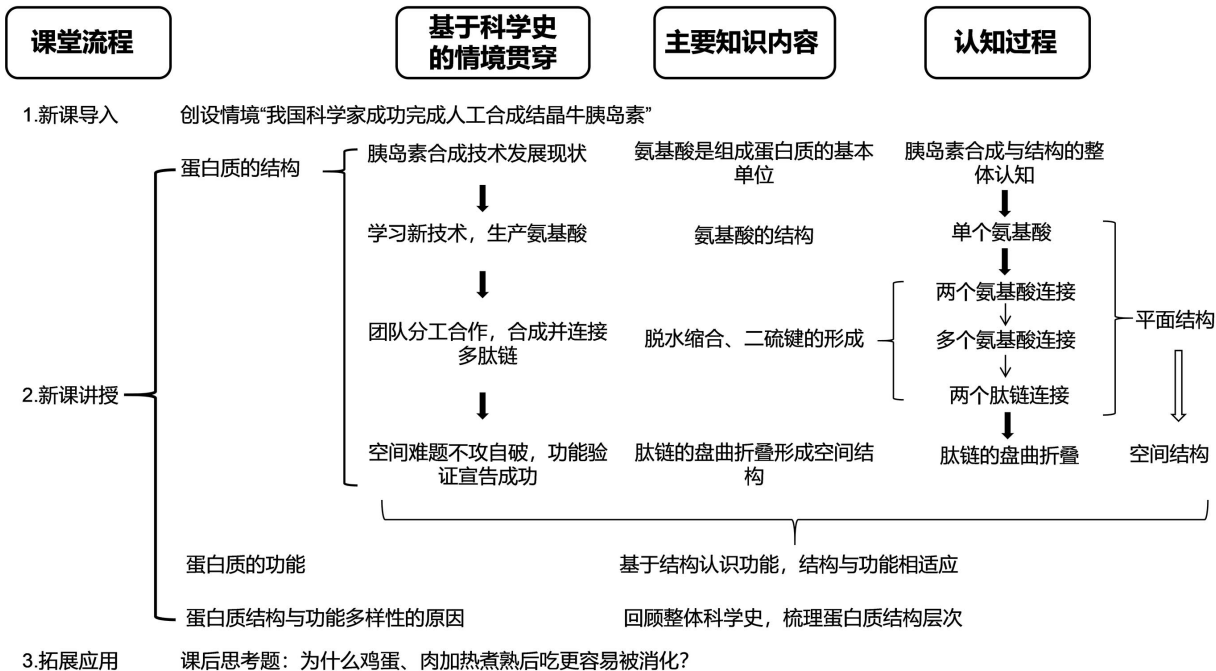


Figure 1. Teaching process of this class
图 1. 本节课教学流程

- 3) 通过回顾“人工合成牛胰岛素”科学史，认同合作在科学研究中的作用，体会科学家精神(社会责任)。
- 4) 通过联系生活实际，学生能够发现生活中蛋白质的存在及其在人体营养、健康等生命活动中发挥的重要作用，增强健康生活的意识(社会责任)。

4. 教学过程

4.1. 基于科学史创设情境，导入新课

教师展示我国科学家完成人工合成结晶牛胰岛素相关图片，并设置悬念：胰岛素具有怎样的结构？科学家们是如何合成的？引导学生了解科学家的伟大成果并引发思考。

设计意图：通过情境的创设，拉近学生与科学家之间的距离，引发学习兴趣；同时，通过对问题的思考，学习状态由潜伏进入活跃状态。

4.2. 深挖情境，探究蛋白质的结构

对科学史情境深度挖掘，才能更好地把握其与教学目标的衔接，并贯穿教学始终，在讲述科学史的同时厘清蛋白质结构，为学生知识的建构创设有意义的锚点[4]。

4.2.1. 建立蛋白质合成的整体认知

教师引导学生阅读资料 1，并思考组成蛋白质的基本单位是什么？合成蛋白质大致有哪些步骤？在明确以上问题后，教师展示胰岛素平面结构简图(图 2)，学生读图思考：胰岛素具有怎样的结构特点？

资料 1：科学家认识到，要想快速、准确地合成蛋白质，首先要弄清楚蛋白质分解后得到的氨基酸的排列顺序，英国科学家桑格(E. Sanger)在 1955 年测得了牛胰岛素全部的 51 个氨基酸的排列顺序。但当时国际上最高的科研水平，也只是合成由 19 个氨基酸连接成的多肽，以及多肽是如何组成蛋白质的仍然是

困扰世界的难题。因此，《自然》杂志刊文指出：“合成胰岛素将是遥远的事情” [5]。

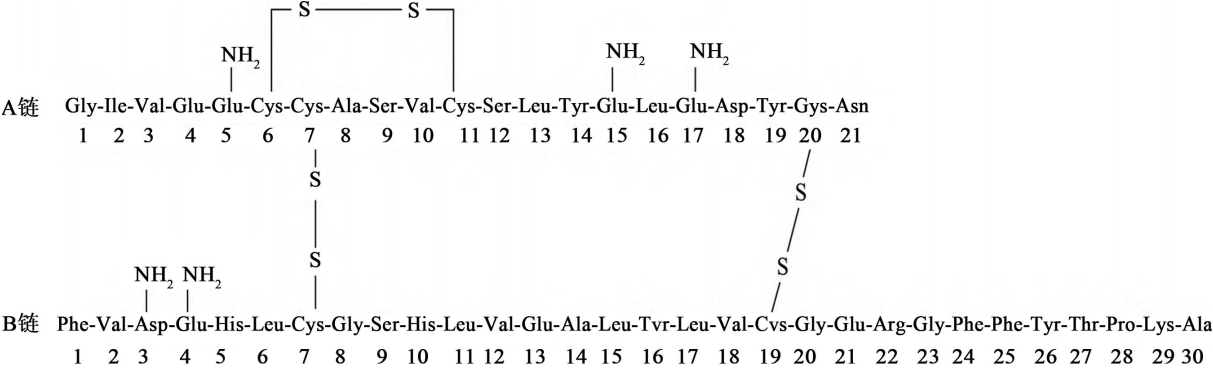


Figure 2. A simple diagram of the planar structure of insulin

图 2. 胰岛素平面结构简图

设计意图：学生通过科学史与图片具体呈现的情境，了解胰岛素人工合成的研究基础与研究难点，梳理合成思路，对合成胰岛素的过程有整体的认知，为接下来分步骤合成做铺垫；同时，在此过程中，提升学生的科学思维与读图能力。

4.2.2. 探究氨基酸的结构

教师展示胰岛素 A 链前 4 个氨基酸的结构图，引导学生对比归纳出异同点，从而认识氨基酸各部分的结构；接着，教师组织学生总结氨基酸结构通式并展示。在此基础上，教师引导学生通过与甲烷的类比，初步体会氨基酸分子的立体结构，然后布置任务：利用所提供的球棍材料(图 3)，小组合作建构甘氨酸立体结构模型。



Figure 3. Materials of the hockey stick

图 3. 球棍材料

在模型构建的过程中，教师指导学生由简单到复杂的过程构建氨基酸，先构建各个基团后再进行组装。教师及时检查各小组的构建成果并纠正错误之处，例如遗漏羧基中的双键；氨基中的氢原子与 R 基中的氢原子连接混淆等问题。

学生完成并展示所构建的模型后，阅读资料 2、3，思考问题：使用何种方法生产氨基酸？生产氨基酸需要哪几个步骤？结合教师对科学史的讲述，体会科学家突破此技术的不易之处。

资料 2：如何在蛋白质中分离提取所需要的价格昂贵的氨基酸？如丝氨酸(时价 150 元/克)。陆德培到上海生化所学习氨基酸分离技术，买了一点很便宜的丝厂下脚料带回北京，分离提取丝氨酸。

资料 3：生产小组有分离、提取、合成、分析四个小组。人工合成胰岛素需要有高纯度的氨基酸原料。

作为专家指导的钮经义和沈昭文，帮助建立离子交换层析法纯化氨基酸和纸层析法鉴定氨基酸纯度[6]。

设计意图：通过开展探究、模型建构活动，使学生对于氨基酸内部微观又抽象的结构，有了更加直观、形象的认识；并且，学生通过观察、分析、思考、总结、建模，逐步发展科学思维，如能够基于生物学事实和证据运用归纳与概括、模型与建模等思维方法[7]。同时，科学史贯穿其中，让学生了解伟大成果背后的故事，培养学生不怕困难、勇于挑战的精神。

4.2.3. 探究多肽链的合成与连接

教师引导学生联系糖类，思考氨基酸的连接方式；接着，展示二肽的结构，组织学生通过对比，推测出脱水缩合的过程；最后，播放脱水缩合完整过程的动画，验证推测。此过程使学生经历联系旧识、自主推理、做出假设并验证假设的简单的探究过程，促进学生的主动学习过程。

在对氨基酸的连接方式有了初步的认识后，教师布置任务：利用球棍材料，小组合作模拟脱水缩合的过程。教师深入学生小组，注意观察学生对肽键部分的连接是否正确，并组织小组代表展示、讲解模型。

接着，教师讲述肽链合成过程中突破的技术难题，引出二硫键，引导学生了解半胱氨酸结构与二硫键形成的过程。

设计意图：在探究活动中，引导学生进行类比、对比、分析、建模，发展学生推理、建模等科学思维，使学生学会运用科学的思维方法认识事物，探讨解释生命现象与规律，提升学生解决实际问题的能力，培养和发展学生科学思维和科学探究核心能力。

4.2.4. 探究蛋白质的空间结构

学生阅读资料 4，并结合对胰岛素平面结构简图与空间结构简图的分析，思考实现蛋白质从平面结构到空间结构还需要经历什么过程？教师结合问题答案讲述折叠问题的相关科学史，并通过展示人工合成结晶牛胰岛素显微镜照片、动物实验获得成功的过程视频与场面照片，引导学生思考功能验证方法，体会人工合成结晶牛胰岛素成功完成的不易之处。

资料 4：由于氨基酸之间能够形成氢键等非共价键，因此肽链能盘曲、折叠形成具有一定空间结构的稳定构象的蛋白质。这种空间结构与蛋白质的生物学活性和功能密切相关。

设计意图：通过图片、资料的分析，学生自主找到问题的答案，提升学生读图与分析能力；结合科学史的讲述，有助于学生感受科研的伟大，由此产生对科学家的敬佩之情，强化爱国主义精神。

4.3. 基于情境，梳理蛋白质功能

胰岛素是人体中一种重要的蛋白质，人体中还有各种各样的蛋白质，都承担着不同的功能，共同维系着人体的生命活动。教师布置任务：结合教材插图“蛋白质的功能举例”和视频，小组合作，归纳蛋白质的不同功能和示例，并绘制概念图。学生梳理出蛋白质功能及其实例，绘制出如图 4 的概念图。

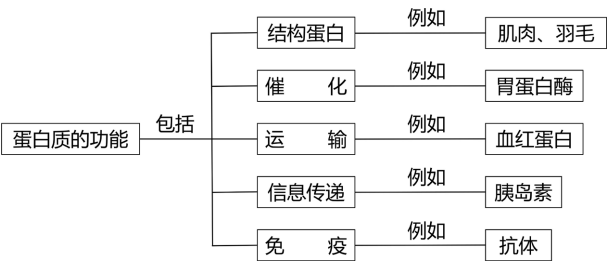


Figure 4. Protein function diversity concept diagram
图 4. 蛋白质功能多样性概念图

设计意图: 基于人工合成胰岛素的真实情景, 引出蛋白质多种多样的功能; 用概念图梳理知识, 归纳得出蛋白质的功能, 训练学生的科学思维; 同时, 思考结构与功能的关系, 有针对性地帮助学生逐步建立结构与功能观。

4.4. 回顾情境, 分析蛋白质结构和功能多样性的原因

教师引导学生回顾胰岛素合成的全过程, 总结蛋白质的结构层次, 并据此思考蛋白质结构与功能多样性的原因。接着, 展示人血红蛋白结构图, 解释人镰刀型红细胞贫血症产生的原因, 使学生充分体会蛋白质结构的改变对其功能的影响。

设计意图: 通过回顾与总结, 层层分析, 找出多样性的原因, 提升学生归纳与概括的科学思维; 以人镰刀型红细胞贫血症为例, 帮助学生形成结构与功能相适应的生命观念。

4.5. 联系生活, 巩固拓展

教师从实际生活出发, 结合本节所学内容引出问题: 为什么鸡蛋、肉加热煮熟后吃更容易被消化? 同时呈现蛋白质变性相关资料, 鼓励学生课后积极思考。

设计意图: 教师将本节所学内容联系生活实际, 引导学生从生活中熟悉的问题着手, 运用知识解决问题, 拓展、巩固知识的同时, 帮助学生树立健康的生活意识[8]。

5. 教学反思

本节课突破传统课堂中直接呈现的教学模式, 以我国科学家人工合成牛胰岛素这一重大科学成果为主线创设情境, 补充材料详解研究历程, 从初步探索技术难点到最终宣告实验成功, 贴合研究步骤融入知识点, 引导学生跟随科学家的脚步展开对蛋白质的学习。在教学中开展以探究为特点的主动学习, 学生以小组合作的形式, 通过模型建构、汇报展示、交流讨论等环节, 积极参与动手和动脑的活动, 突破学习重难点, 提升学生的科学思维和科学探究能力。但本节教学设计材料史素材丰富、活动较多, 需教师精准地把握教学节奏, 确保每个材料与活动都发挥最大的育人价值。

基金项目

扬州大学教学改革研究课题“《植物生理学》智慧教学模式的建构和实践研究”(YZUJX2023-D15)。

参考文献

- [1] 张雯. 生物科学史在初中生物学教学中的应用策略[J]. 中学生物教学, 2024(35): 36-38.
- [2] 黄铮. 情境教学在高中生物学教学中的应用[C]//广东教育学会. 广东教育学会 2023 年度学术讨论会论文集(九). 2023: 42-46.
- [3] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准(2017 年版 2020 年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [4] 马小年. 科研情境转化的“蛋白质是生命活动的主要承担者”教学设计[J]. 生物学通报, 2025, 60(3): 45-47.
- [5] F.桑格, 刘望夷. 胰岛素结构的序列分析(节译) [J]. 生命科学学, 2015, 27(6): 755-760.
- [6] 冀献亭, 杜雨萱, 黄惟德, 等. 结晶胰岛素的全合成[J]. 生物化学与生物物理学报, 1966(2): 87-102.
- [7] 张泰. 基于生物学科学史构建模型——以“蛋白质是生命活动的主要承担者”为例[J]. 生物学通报, 2023, 58(9): 34-38.
- [8] 牛凤芝, 孟新廷. “蛋白质是生命活动的主要承担者”教学设计[J]. 生物学教学, 2023, 48(3): 40-42.