

生成式人工智能在高中生物学思维型课堂教学中的应用研究

郭梓淇, 李志宝, 施海燕*

天水师范学院生物工程与技术学院, 甘肃 天水

收稿日期: 2025年4月6日; 录用日期: 2025年5月22日; 发布日期: 2025年5月30日

摘要

人工智能在教育领域的兴起为高中生物学教学带来了新的契机。本研究聚焦生成式人工智能在高中生物学思维型课堂教学中的应用, 发现其可以提供丰富的教学素材、开展针对性的交流并给予学生多元思考角度、提供实时反馈助推学生思维进阶。同时也对其在教学中的利弊进行反思, 以促进教学优化与学生发展。

关键词

生成式人工智能, 思维型课堂, 数字化转型, 高中生物学

A Study on the Application of Generative Artificial Intelligence in High School Biology Thinking Classroom Teaching

Ziqi Guo, Zhibao Li, Haiyan Shi*

School of Bioengineering and Biotechnology, Tianshui Normal University, Tianshui Gansu

Received: Apr. 6th, 2025; accepted: May 22nd, 2025; published: May 30th, 2025

Abstract

The rise of artificial intelligence in education has brought new opportunities for high school biology teaching. This study focuses on the application of generative AI in high school biology thinking classroom teaching, and finds that it can provide rich teaching materials, carry out targeted communication

*通讯作者。

文章引用: 郭梓淇, 李志宝, 施海燕. 生成式人工智能在高中生物学思维型课堂教学中的应用研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(5): 740-749. DOI: 10.12677/ces.2025.135397

and give students multiple thinking perspectives, and provide real-time feedback to promote students' thinking progress. It also reflects on the pros and cons of its use in teaching to promote teaching optimization and student development.

Keywords

Generative Artificial Intelligence, Thinking Classroom, Digital Transformation, High School Biology

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

科学思维是一种认识方式，通过在事实基础上运用归纳分析、抽象概括、推理论证等方法认识客观事物的本质属性、内在规律及其相互关系[1]。科学思维的培养是中学生物学课程学习的关键，同时也是现代教育的重要目标，而思维型课堂则是培养学生科学思维的有效途径。首先，思维型课堂主张教师通过设计“两难”情境，引发学生的认知冲突，激发思维，通过列举思维材料，唤起学生的感性和理性认识，使学生思维处于活跃状态，自主构建知识体系。其次，思维型课堂还强调在课堂学习中对思维过程进行反思和总结，即思维的自我监控。最后，思维型课堂要求学生能够将所学的知识和方法迁移应用到新的问题情境中，以强化其思维能力。

生成式人工智能作为一种新兴的人工智能技术，其能够生成全新内容的创造性、根据不同需求和输入条件生成多样化内容的适应性、通过不断的学习和训练提高生成内容质量的学习性，都使之具有广泛的应用前景和潜力。如国外的 ChatGPT 以及国内的 DeepSeek、文心一言、豆包、讯飞星火等软件。本研究通过使用 DeepSeek 和文心一言，探究人工智能在高中生物学思维型课堂教学中的应用。

2. 生成式人工智能辅助学生思维进阶的理论基础

2.1. 最近发展区理论

维果茨基提出了最近发展区理论并将其定义为：由儿童独立解决问题所确定的实际发展水平和通过成人指导或与能力更强的同伴合作解决问题的潜在发展水平之间的距离[2]。因此，在教学过程中教师需要作为一个辅导者的角色，从学生的最近发展区入手，帮助学生全面发展。然而在传统教学模式中，入手学生的最近发展区存在以下难点：(1) 最近发展区是一个动态过程，即学生的现有水平和可能达到的水平是持续的上升过程。因此需要持续使用前测 - 干预 - 后测的模式来促进学生不断发展[3]。而教师往往难以实时追踪学生动态变化的最近发展区，书面测试和课堂问答的离散性评估存在明显滞后，导致教学在一定程度上会落后于学生的认知跃迁节奏。(2) 学生作为独立的个体，最近发展区各不相同，时间和工作量的限制导致教师难以对不同学生的不同潜在发展水平进行针对性的教学。

而生成式人工智能可以通过与学生的实时对话，分析学生的思维逻辑与知识的盲点，针对不同学生构建动态化、个性化、精准化的学习路径。当在与学生的实时对话中检测到其达到了潜在发展水平后，人工智能便针对学生新的最近发展区，即时提升问题难度，引导学生迈向更高的潜在发展水平。可见，生成式人工智能使教学与学生动态变化的最近发展区始终保持同步状态，真正完成了动态评估，实现个性化、精细化教育。

2.2. 自我决定理论

自我决定理论是人工智能应用于教育领域的重要基础理论之一，其强调人们行为动机的本质是满足三大基本需求：自主需要、胜任需要、关联需要[4]。自主需要强调人们感觉到行为是自主选择 and 掌控的；胜任需要要求自我能感觉到有能力应该挑战；关联需要使个体感受到与他人或外界环境的归属与联结。当这三大基本需求被满足时，个人则会从外部动机向内部动机转化，实现更持久的内在行为驱动力。

生成式人工智能在教学过程中可较有效满足以上学生的三大需求：在自主需要上，学生在知识掌握或思维逻辑方面碰壁时，便可要求人工智能运用各种不同的例子进行解释，同时人工智能通过对学生的认知进行诊断，生成多个问题分支网络，使学生感到学习是在自主掌控，而非被动跟从。在胜任需要上，人工智能通过与学生的实时问答，动态的调整问题难度，让学生在最近发展区内持续地进行挑战和突破，形成正反馈。在关联需要上，人工智能在与学生对话中的赞扬与鼓励可在一定程度为学生创造归属感。通过满足三大需求，使学生的学习过程中从被动转化为自我驱动的思维进阶过程。

3. 生成式人工智能在高中生物学思维型课堂各环节中的应用

生物学思维型课堂即将思维型课堂的教学理论和模式应用到生物学教学中，以生物学知识材料为桥梁，使学生的学习过程中运用科学思维主动内化并构建知识体系[5]，过程如图 1 所示。课前，人工智能通过分析教学目标，生成能够引起学生认知冲突并贯穿课堂的主线情境；课中，人工智能给学生提供相应问题的更多背景资料，为学生解答思维疑惑并记录提问角度，进行实时的思维监控；在反思环节中，人工智能分析和总结学生在自主构建知识体系过程的思考历程，帮助学生形成自我认知策略和发展认知结构；最后，人工智能根据学生的已有知识生成全新问题情境，深化知识理解，提升思维能力。

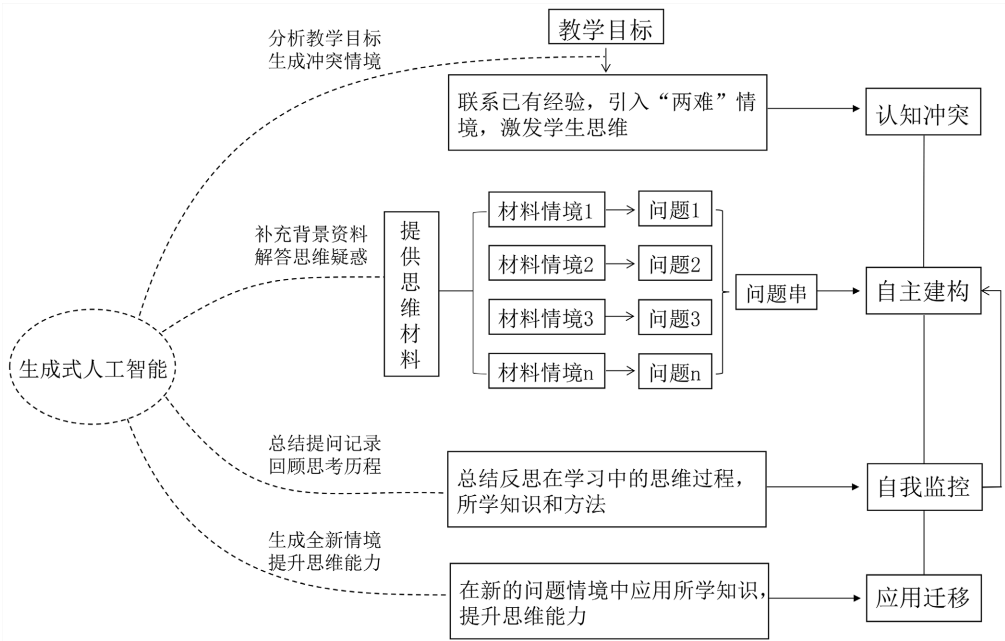


Figure 1. The application of generative artificial intelligence in a high school biology thinking classroom
图 1. 生成式人工智能在高中生物学思维型课堂中的应用

3.1. 创设情境，激发认知冲突

目的性是思维的根本特征，因此在思维型课堂中必须有着明确的教学目标[6]。教师在研究课程标准

与教材内容后凝练出一节课的教学目标，并将其细分为若干子目标，人工智能通过深入分析这些教学目标，精准把握教学核心，创设出富有启发性和挑战性的教学情境，这些情境往往蕴含着与学生原有认知相矛盾或是不一致的元素，从而引发他们的认知冲突。接着教师从丰富的子情境材料中进行筛选，设计出能够引导学生思维循序渐进发展的、由浅入深的问题串。

3.2. 聚焦问题，推动思维进阶与概念建构

在思维型课堂中，聚焦问题、展开探讨并产生思维碰撞是推动思维进阶深化的最有效手段。通过设计思维层次逐渐加深的问题串，使学生主动建构概念，完成思维水平进阶。由此可见，教师需要以提供多样的生物学事实并与学生进行充分的思维互动作为支撑，而在信息整理与快速交流方面，人工智能的素材收集与即时对话功能可提供良好的辅助。学生在进行问题串的思考过程中所遇到的思维障碍点不同，此时便可向人工智能进行针对性提问，人工智能在对各种问题进行一对一回答的同时，挖掘出众多隐匿于知识体系中的逻辑脉络与独特视角，为学生提供多方向的思考角度，学生进而从多个角度思考并再次向人工智能提出思维层次逐渐深入的问题(图 2)。在问题串的引导下，与人工智能进行实时问答并产生思维碰撞的过程中，学生的思维不断得到锤炼，思维水平得以进阶，并在教师的主导下能够“拨开云雾见光明”，构建生物学新概念。不难看出，思维互动是思维型课堂的核心，而情感互动则起到助推器的作用。人工智能无法像教师一样深入理解学生的情感需求并给予细腻的情感回应，因此，教师要及时给予学生鼓励与支持，增强他们继续探索的信心，让思维型课堂更具活力。

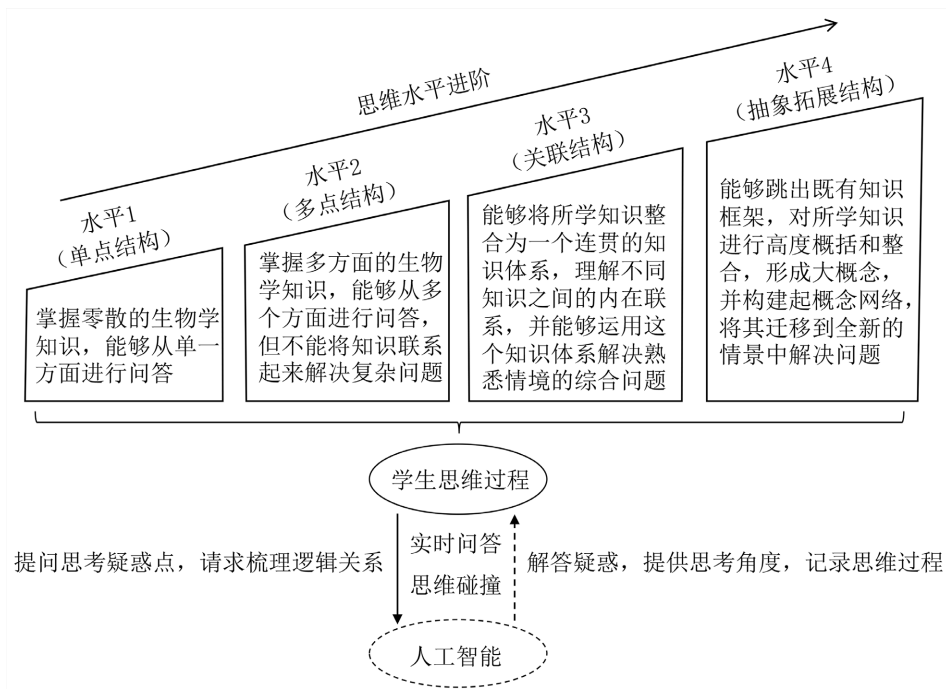


Figure 2. The application of generative artificial intelligence in students' thinking progression processes
图 2. 生成式人工智能在学生思维进阶过程中的应用

3.3. 监控思维，强化认知方式

思维监控即有意识地站在思维结构的顶点“俯瞰”自我思维活动的全过程。相比于数学、物理等学科中的公式推导使思维过程显性化的特点，生物学则是有着从微观细胞到宏观生态系统的生命系统复杂

性、基于大量观察和实验使用多种思维方式的思维推导模式不固定性等特点。人工智能通过记录对话中学生提出的问题、追踪知识节点间的思维路径和知识点提问频率的学习进度分析全面监控学生思维，使内隐的思维过程显性化。在课堂接近尾声之际，教师引导学生对人工智能呈现的个人思维过程进行总结和反思，强化自身的认知方式，形成自己的认知策略，能够正确运用科学思维方法掌握生物学概念。

3.4. 应用迁移，锤炼灵活思维

思维的发展依托于知识和技能在多元情境中的应用与迁移，在此过程中，知识和方法的迁移不仅加深了知识理解，还提升了思维能力，这一应用迁移的过程实质是智力与能力在不同场景间迁移的体现，彰显着个体综合素养的拓展与升华。生成式人工智能依据学生的学习状况和知识储备精准生成丰富多样情境，为学生提供广阔的思维提升空间。借助强大的分析能力，人工智能对学生在应用迁移练习中的表现进行思维误区和知识漏洞的剖析，提供针对性的改进策略，进一步巩固学生知识基础，推动思维能力的持续进阶(图 3)。

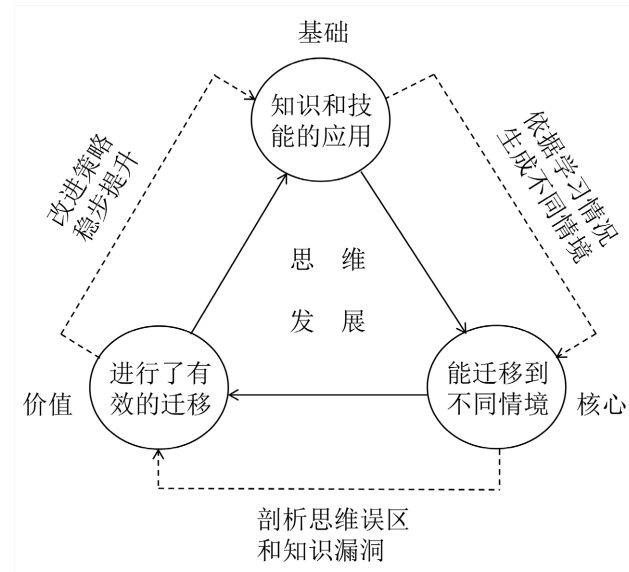


Figure 3. The application of generative AI in the application migration process
图 3. 生成式人工智能在应用迁移过程中的应用

4. 研究设计

4.1. 教育实验法

本研究采用教育实验法进行实验设计，通过前测-后测对照组实验验证生成式人工智能对高中生生物学思维进阶的影响。实验设置对照组和实验组，对照组采用传统思维型教学模式，实验组在思维型课堂中利用生成式人工智能辅助师生教与学。通过生物学核心素养中科学思维等级评价量表进行分析，辅以课堂观察记录等。

4.2. 研究对象

本研究以天水市 X 中学的学生为样本。通过前测成绩分层抽样，将思维水平无显著差异($P > 0.05$)的 20 名学生分为实验组($n = 10$)与对照组($n = 10$)。研究对象具备基本的生物学思维基础，实验中均采用人教版高中生物学选择性必修三《生物技术与工程》。

5. 生成式人工智能在高中生物学思维型课堂教学中的应用实例 ——以“蛋白质工程的原理和应用”为例

以人教版高中生物学(2024 版)选择性必修三第三章第四节中的“蛋白质工程的原理和应用”为例,使用生成式人工智能作为辅助手段,为生物学教师在思维型课堂中结合人工智能进行教学提供参考。

5.1. 依据课程标准,确定教学目标

基于新课程标准中[7]“5.2.1 概述人们根据基因工程原理,进行蛋白质设计和改造,可以获得性状和功能更符合人类需求的蛋白质”和“5.2.2 举例说明依据人类需要对原有蛋白质结构进行基因改造生产目标蛋白的过程”,从关注学生核心素养发展的要求出发,制定如下教学目标:

(1) 通过完成“改造增强干扰素稳定性”任务,基于蛋白质的结构与功能特性,推理出对应氨基酸序列和基因序列,培养结构与功能观。

(2) 通过完成“改造增强干扰素稳定性”任务和分析其他蛋白质工程实例,由特殊到一般,归纳概括出蛋白质工程的原理过程。

(3) 通过运用蛋白质工程知识,能够设计出其他蛋白质分子的改造思路,关注其在医疗、农业等领域的应用动态,参与技术伦理讨论,防范滥用风险,助力社会健康发展。

5.2. 选取情境,制造认知冲突

文心一言具备跨模态、跨语言的深度语义理解与生成能力,适用于多场景创作、问答、翻译、图片理解等。教师通过使用文心一言的对话问答功能,获取关于基因工程难以解决但可以通过蛋白质工程实现的诸多情境素材。

教师:请你提供一些关于基因工程难以解决,但可以利用蛋白质工程实现的科研实例。

【文心一言】(节选)

1. 提高胰蛋白酶的稳定性

情境描述:胰蛋白酶是一种重要的工业用酶,但它在自然状态下极易自溶,这限制了其在实际应用中的稳定性和寿命。基因工程虽然可以对胰蛋白酶基因进行改造,但由于胰蛋白酶的自溶是复杂的蛋白质结构问题,基因工程往往难以直接解决。

2. 改善人白细胞介素-2 的热稳定性

情境描述:人白细胞介素-2(IL-2)是一种重要的生物治疗药物,但它在高温下容易失活,这限制了其在实际应用中的稳定性和有效性。基因工程虽然可以对 IL-2 基因进行改造,但难以直接提高其热稳定性。

3. 干扰素的稳定性增强

情境描述:干扰素在医疗应用中占据着举足轻重的地位,于抗病毒和抗肿瘤等方面功效卓著。但它的稳定性问题一直是限制其临床应用的瓶颈所在。基因工程侧重于基因层面的操作,面对干扰素这样复杂的蛋白质时,却难以精确地掌控其高级结构以及构象的动态变化。

在文心一言提供的众多素材中,本文选取“干扰素的稳定性增强”作为主线情境。教师在选取素材后可适当进行加工,以“基因工程在干扰素中的改造较难实现”作为认知冲突,激发学生的学习兴趣,引入到蛋白质工程的学习中。通过梳理教材内容和学生的思维发展路线,明确本节内容的教学主线为“发现干扰素新问题-探寻增强干扰素稳定性的原理-归纳蛋白质工程一般过程-应用迁移至其他物质的改造”。

5.3. 丰富素材，聚焦问题解决

在确定主线情境后，教师利用人工智能获取关于干扰素进行蛋白质工程的丰富情境素材。

教师：请你提供关于干扰素基础知识以及干扰素中一个半胱氨酸通过蛋白质工程改变为丝氨酸实验的相关资料。

【DeepSeek】

资料 1：干扰素基础知识

干扰素是一类细胞因子，具有抗病毒、抗肿瘤和免疫调节等功能。然而，在临床应用或科学研究过程中，干扰素存在一些局限性。例如，其天然结构可能导致体内稳定性不足、靶向性不够精准、免疫原性较强等问题，这些因素可能限制了它在疾病治疗中的效果以及更广泛的应用拓展。

资料 2：半胱氨酸在蛋白质中的特性

半胱氨酸(Cys)是含巯基(-SH)的氨基酸，其侧链易氧化形成二硫键(-S-S-)，对维持蛋白质高级结构(如折叠稳定性)至关重要。在干扰素等分泌蛋白中，Cys 常参与分子内或分子间二硫键网络，但游离巯基易引发错误配对或聚集，影响蛋白可溶性和活性。此外，Cys 的化学敏感性(如氧化、烷基化)可能限制药物开发中的稳定性。

资料 3：丝氨酸的特性

丝氨酸(Ser)是含极性羟基(-OH)的中性氨基酸，具有亲水性和参与氢键形成的能力，但无法形成二硫键。其侧链化学性质温和，常用于替换 Cys 以减少氧化敏感性问题，同时保留局部极性环境。在蛋白质工程中，Cys→Ser 突变可消除非必需二硫键、降低聚集倾向或探究特定残基功能，但需确保突变不破坏关键结构或活性位点。

资料 4：基因定点突变技术

基因定点突变是通过分子生物学手段精准修改 DNA 特定碱基的技术，常用方法有 CRISPR/Cas9 编辑。以 Cys→Ser 突变为例，需设计含目标突变(如 TGT→TCT)的引物，扩增质粒后转化宿主细胞，经测序验证突变体。该技术可定向优化蛋白质性质(如稳定性、活性)，广泛应用于干扰素等治疗性蛋白的理性设计。

例如在“探寻增强干扰素稳定性的原理”教学环节中，基于以上的情境素材，教师通过设计与之相对应的问题串助推学生思维进阶，如图 4。

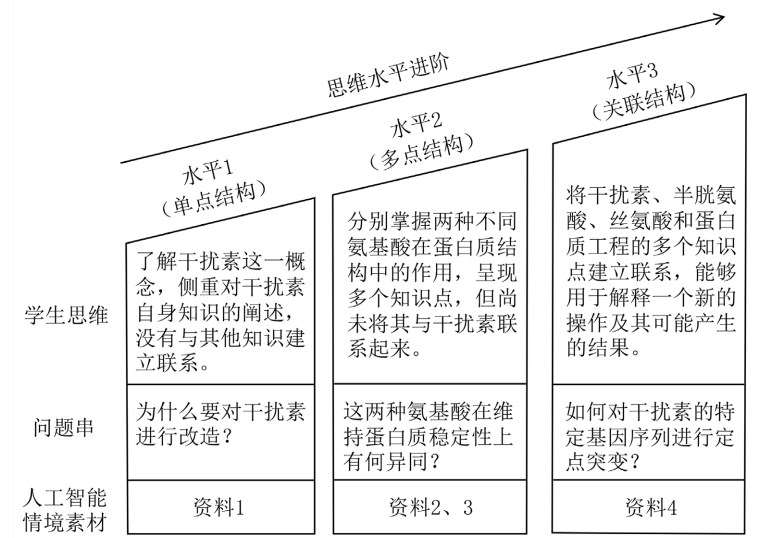


Figure 4. Problem string design for the teaching session “Exploring the secrets of interferon stability enhancement”

图 4. “探寻增强干扰素稳定性之密”教学环节的问题串设计

5.4. 解决问题，完成思维进阶

在完成学习任务的过程中，人工智能对学生在各环节学习的辅助作用如下图 5 所示。

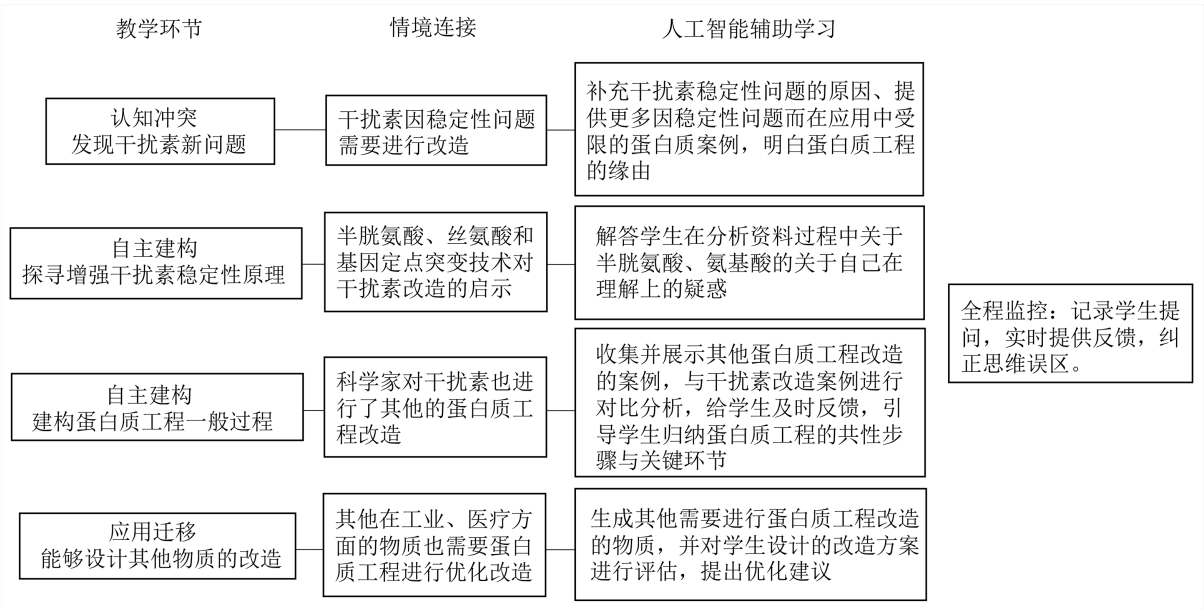


Figure 5. Artificial intelligence learning assistance in the teaching and learning process

图 5. 人工智能在教学过程的学习辅助

在“发现干扰素新问题”中，通过向人工智能提问干扰素是否有其他功能，这些功能是如何与蛋白质结构相关联等问题，使学生能够理解结构与功能相适应的生命观念以及启动蛋白质工程的缘由。在“探寻增强干扰素稳定性的原理”中，教师虽提供了相对应的情境素材，但对于具有强烈探索欲望的学生而言稍显不足，此时可向豆包进行拓展性提问。

学生：在干扰素改造中，可以用其他氨基酸替换半胱氨酸吗？它们和丝氨酸相比有什么优缺点？

【DeepSeek】

1. 丝氨酸

【优点】：① 极性相似(羟基-OH 替代巯基-SH)，可保留局部氢键网络或亲水环境。

② 避免巯基氧化或错误二硫键形成，提高蛋白质稳定性和可溶性。

【缺点】：① 无法形成二硫键，若原 Cys 参与关键结构(如二硫键)，可能导致折叠异常或活性丧失。

② 羟基的化学性质可能与巯基不完全兼容(如配位能力差异)。

【适用场景】：当目标 Cys 不参与关键二硫键或活性位点时，Ser 是首选替换，可优化稳定性且保留局部极性环境。

2. 丙氨酸

【优点】：① 侧链极小(甲基-CH₃)，彻底消除巯基的氧化、聚集或二硫键干扰问题。

② 简化结构，适用于探索 Cys 是否为功能必需残基(如通过丙氨酸扫描)。

【缺点】：① 完全丧失极性和氢键能力，可能破坏局部相互作用(如破坏活性位点或结构稳定性)。

② 若原 Cys 参与重要氢键或疏水作用，替换后可能导致功能显著下降。

【适用场景】：需彻底消除 Cys 的化学活性时使用(如防止二硫键紊乱)，但需验证对功能的影响。

在“建构蛋白质工程的一般过程”中，学生通过先前的环节已经理解蛋白质工程是中心法则的逆路径，它是从预期的蛋白质功能和结构出发，逆向推测基因的序列，然后对基因进行操作。学生能够作出对干扰素第 17 位氨基酸突变进行改造的模式图，紧接着从更深入的角度进行提问，实现思维的进阶。

学生：在设计基因定点突变时，怎样确保突变后的基因能够正确表达？

【DeepSeek】

在设计基因定点突变时：

1. 密码子优化上，参考宿主细胞密码子使用频率调整，并用生物信息学工具预测 mRNA 二级结构，避免影响其稳定性与翻译效率。
2. 启动子和终止子区域，明确启动子核心序列与转录因子结合位点，检测突变后结合情况，确保终止子序列符合要求以正常终止转录。
3. 剪接位点检查，关注真核生物内含子-外显子边界关键序列，必要时用 RNA 测序排查异常剪接。
4. 蛋白质结构和功能预测，利用软件预测突变基因编码蛋白结构，分析对结构域及折叠的影响。
5. 载体构建与表达系统选择，构建适配载体，依基因特点选择表达系统，如需糖基化选哺乳动物细胞系、大量简单蛋白生产选原核系统，从而保障基因正确表达与翻译后修饰。

学生：那经过改造后的干扰素要如何量产？

【DeepSeek】

经过基因改造的干扰素量产需遵循以下流程：首先将优化后的基因序列插入哺乳动物表达载体，通过电穿孔法转染 CHO 细胞，筛选获得高表达单克隆细胞株；随后在生物反应器中大规模培养，采用无血清培养基并补加葡萄糖/谷氨酰胺维持细胞密度；收集培养上清液后依次进行亲和层析、离子交换层析去除杂质，最终通过超滤浓缩和冻干获得高纯度(>95%)干扰素制剂，并通过细胞病变抑制法验证其抗病毒活性。

6. 生成式人工智能在高中生物学思维型课堂中应用的效果评估

经生成式人工智能在高中生物学思维型课堂中的应用实践后发现，利用人工智能实时对话辅助的实验组学生在科学思维上具有更高的发展水平(表 1)。同时，在人工智能辅助的课堂中，由于与人工智能的对话消除了学生举手发言的压力，允许学生随时匿名提问，并且无需担心发言被评判和打断课堂节奏，由此使学生形成了更强的学习主动性。

Table 1. Comparative analysis of scientific thinking levels and cases of control group students and experimental group students assisted by artificial intelligence

表 1. 人工智能辅助下对照组学生与实验组学生的科学思维水平与个案对比分析

对照组学生	实验组学生
科学思维水平分析	
科学思维发展：水平 2→水平 3 能正确描述“中心法则逆推”的技术路线(事实识别)，能够利用教学中“改造干扰素增强稳定性”的例子说明定点突变的原理(概念理解)。但在完成“改造纤维素酶提升耐高温性”的新情境任务时，仅能想到“增加二硫键数量”的常规方法(规律应用)，未能考虑到热稳定性和活性位点构象等因素，最终思维水平停留在规律应用水平(水平 3)。	科学思维发展：水平 2→水平 3→水平 4 在生成式人工智能实时对话的引导下，当学生基于“改造干扰素增强稳定性”任务的学习基础上提出“增加二硫键数量”的常规方法时，人工智能通过进一步提问(如“其他耐高温蛋白用了哪些不同方法？”)，引导学生理解“嗜热菌酶使用脯氨酸加固结构”例子。最终，学生将其他案例中的方法(如脯氨酸加固)迁移到新任务中，形成创新的解决方案，展现跨情境的应用能力(水平 4)。

续表

典型个案对比分析

在“蛋白质工程的应用迁移”新任务中，仅能使用重复案例(如延长干扰素保存期)，当被要求设计“改造纤维素酶提高其耐高温性”的方案时，出现了以下思维局限：	当被要求设计“改造纤维素酶提高其耐高温性”的方案时，能够借助生成式人工智能完成任务并表现出显著的思维进阶：
(1) 机械套用半胱氨酸替换策略(并未考虑酶活性中心保护)	(1) 通过生成式人工智能获取细菌耐热蛋白的结构特征(α 螺旋等)
(2) 无法自主检索极端微生物耐热蛋白的特性	(2) 使用人工智能对比纤维素酶和细菌耐热蛋白的疏水核心差异
	(3) 生成多个改造方案：
	方案一：引入二硫键稳定 β 折叠结构
	方案二：替换暴露的极性氨基酸减少热诱导变性

7. 生成式人工智能在高中生物学思维型课堂应用的伦理风险与应对策略

第一，生成式人工智能的科学性错误会影响学生的生命观念形成。生成式人工智能若是基于不完善的、有错误的中学生物学知识数据库生成内容，将会误导学生形成错误的生命观念。对此，在人工智能开发者方面，他们需要建构符合标准的生物学权威知识库。而在教师教学实践方面，需要强化教师的主导作用，引导学生通过辩论等方式验证人工智能生成内容的科学性。

第二，生成式人工智能有利于学生的思维发展，但学生思维惰性和科学探究能力的退化风险不容忽视。人工智能所提供的学习材料和即时对话问答功能有利于学生掌握生物学概念，拓展系统性思维，增强批判性思维。然而，也正是因为人工智能的便利性和高效性，使学生容易过度依赖人工智能生成的实验设计方案等，直接使学生跳过了“假设－验证”的重要思维训练环节，违背了思维型课堂培养学生科学思维和科学探究能力的初衷。对此，教师应设置对应的评价机制，通过思维导图、实验设计思路的解释等证据追踪学生科学思维和科学探究能力的发展，确保人工智能技术赋能与思维培养的平衡。

第三，人工智能有利于教师教学但对于其数字化教学素养要求较高。人工智能可协助教师快速整合丰富的学习资源，但若没有进行精准的筛选，过载的信息和质量参差不齐的资源则会对教学效果产生负面影响；人工智能可以通过学生的学习情况为教师提供个性化教学建议，但若教师过度依赖系统则会失去教学的自主性和灵活性。

综上，教师应洞悉人工智能于教育的利弊，提高自身数字化教育素养。引导学生合理地使用人工智能工具，让学生学会正确提问人工智能，同时也要强调独立思考和自主学习的重要性。巧妙平衡人工智能与传统教学，实现教学质量提升，助推学生全面成长。

参考文献

[1] 赵占良. 对生物学学科核心素养的理解(二)——科学思维及其教学[J]. 中学生物教学, 2019(19): 4-7.

[2] 列夫·维果茨基. 社会中的心智-高级心理过程的发展[M]. 麻彦坤, 译. 北京: 北京师范大学出版社, 2018: 112-113, 108.

[3] 唐曼云. 最近发展区理论对中小学人工智能教育的启示[J]. 课程教育研究, 2018(1): 36+39.

[4] Millr, K.A., Deci, E.L. and Ryan, R.M. (1988) Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior. *Contemporary Sociology*, 17, 253. <https://doi.org/10.2307/2070638>

[5] 付瑞瑞. 基于高中生物学科学思维能力培养的思维型课堂实践研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州师范大学, 2023.

[6] 林崇德, 胡卫平. 思维型课堂教学的理论与实践[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2010(1): 29-36.

[7] 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.