

高中生物学教学中渗透学科前沿知识的教学设计

张靖筱¹, 李永春¹, 赵美荣^{1*}, 李云奇²

¹赤峰大学化学与生命科学学院, 内蒙古 赤峰

²赤峰市红旗中学, 内蒙古 赤峰

收稿日期: 2026年7月21日; 录用日期: 2026年8月21日; 发布日期: 2026年8月31日

摘要

在新课标要求高中生物学内容与时俱进的理念下, 在高考命题趋向情景化、综合性的背景下, 本文探讨了高中生物学教学中融入学科前沿知识的作用和路径。首先结合文献分析, 阐述了生物学前沿知识在教学中的价值, 前沿知识能助力学生适应高考情景命题、发展核心素养、衔接高等教育与职业需求。参考已有文献和教学经验, 构建了“情境导入 - 问题探究 - 融入前沿 - 迁移应用 - 总结反思”五阶段教学流程, 将生物学前沿知识融入高中生物学课堂。然后按照教学流程, 以免疫学的应用为例设计教学案例, 以期为一线教师提供参考。最后提出了研究展望, 未来可进一步探索模块差异化策略及数字化工具应用。

关键词

高中生物学教学, 生物学学科前沿, 核心素养

Teaching Design for Integrating Frontier Scientific Knowledge into High School Biology Education

Jingxiao Zhang¹, Yongchun Li¹, Meirong Zhao^{1*}, Yunqi Li²

¹School of Chemistry and Life Sciences, Chifeng University, Chifeng Inner Mongolia

²Chifeng Hongqi Middle School, Chifeng Inner Mongolia

Received: July 21, 2026; accepted: August 21, 2026; published: August 31, 2026

Abstract

Under the guiding philosophy of keeping high school biology content current as mandated by the

*通讯作者。

文章引用: 张靖筱, 李永春, 赵美荣, 李云奇. 高中生物学教学中渗透学科前沿知识的教学设计[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 2051-2057. DOI: 10.12677/ae.2026.1681850

new curriculum standards, and against the backdrop of college entrance examination questions increasingly trending toward contextualized and integrative formats, this paper investigates the role and pathways of integrating cutting-edge disciplinary knowledge into high school biology instruction. Drawing on a systematic analysis of existing literature, the study first articulates the pedagogical value of frontier biological knowledge, demonstrating that such knowledge can assist students in adapting to scenario-based examination questions, foster the development of core competencies, and facilitate the transition to higher education and professional requirements. By synthesizing relevant literature and accumulated teaching experience, a five-stage instructional framework—comprising contextual introduction, inquiry-based questioning, frontier knowledge integration, transfer and application, and consolidation with reflection—is constructed to embed biological frontier knowledge into high school biology classrooms. Following this instructional framework, a teaching case centered on the applications of immunology is subsequently designed to serve as a practical reference for frontline educators. Finally, the paper puts forward research prospects, suggesting that future studies may further explore module-differentiated instructional strategies as well as the application of digital tools in this domain.

Keywords

Senior High School Biology Teaching, Frontier Knowledge in Biology, Core Competencies

Copyright © 2026 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. 前言

生物学科前沿知识是生物学核心素养的重要载体。《普通高中生物学课程标准(2017年版 2025年修订)》[1]要求基础生物学教学应根据社会发展、科技进步成果,及时更新教学内容,提高学生实践和探究能力。《考试大纲》提出,高中生物试题要关注生命科学的突出成就,关注对社会、科学、技术发展有重大影响的热点问题。生物学学科前沿知识是生命科学领域最新发展的代表性科学理论、生物技术创新与重大发现,能反映时代特征并且可以拓展科学视野的前沿科学进展。在高中生物学教学中融入生物学前沿知识符合新课标要求[2]。如何将前沿知识与基础知识进行融合,体现前沿知识的育人价值,是一线生物学教师不断探索的问题。

2. 学科前沿知识在高中生物学教学中的应用价值

2.1. 有利于学生适应高考命题改革

伴随着高考改革的普遍施行,高考命题也发生变化。生物学高考命题虽然仍以基础知识为主,但是越来越倾向于以具体情景为背景设计考题,考查学生获取信息以及运用信息、联系知识解决问题的能力,试题综合性和创新性变强[3]。前沿知识是高考命题设计情景的重要来源。例如,2024年生物学高考江苏卷第22题,将我国科学家的前沿研究成果作为背景融入试题,考查免疫检查点阻断疗法。2025年生物高考山东卷第3题,题干以细胞凋亡和细胞焦亡的调控机制为情境,考查细胞凋亡、免疫反应、细胞自噬等知识。这些试题要求学生分析题干情境,理解题干蕴含的知识,将基础知识与情境相联系,进行知识运用。夏静[4]指出,引导学生关注前沿科技进展,有助于学生对试题中科研情景的理解。

在高中生物学教学中融入学科前沿知识可以强化学生的情景适应能力,降低学生对前沿情景的陌生感和畏难感,从而提高信息解读效率。在教学中将学科前沿知识与基础知识相关联,拓展学生知识面,

可以使学生从情境资料中有效关联已有知识,快速找到解决问题的途径,走出解题困境。

2.2. 有利于培养学生生物学核心素养

生物学核心素养是新课程改革的核心内容,是学生学习生物学过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展所需要的正确价值观、必备品格和关键能力,主要包括生命观念,科学思维,科学探究,社会责任四个方面[1]。将生物学学科前沿知识融入高中生物学教学是落实新课程改革理念、发展生物学核心素养的有效途径。生物学学科前沿知识与科学实践密切相关,可以为学生核心素养的发展提供鲜活的科学实例。生物学学科前沿知识可以让学生了解学科前沿进展趋势和社会热点,增加学生生物学理论学习的深度,为学生提供更广阔的视野[5]。学科前沿知识也可以纳入生物学命题范围,为核心素养评价提供素材支撑[6]。

生物学前沿知识可以通过展示生命现象背后更为复杂的原理和机制,帮助学生理解生命现象,形成更加准确全面的生命观念。引入学科前沿内容,还原或模拟真实科研过程,锻炼学生提出问题,设计方案,分析数据等科学探究能力。前沿知识可以依托科学研究中的真实情景,帮助学生理解,为学生从具体形象思维向抽象逻辑思维转变提供了理想条件。前沿知识往往涉及当前科技发展中的热点和争议问题,通过前沿知识引导学生关注科学发展与社会伦理辩证关系,培养社会责任。李展贤等将“人工合成淀粉”这一前沿素材与课内知识相关联,通过粮食安全和双碳目标等社会议题讨论,强化学生的社会责任意识[7]。袁洪玉等将脊椎动物成对附肢起源的前沿内容融入“生物有共同祖先的证据”的教学中,以强化学生对科学本质的认识,发展其核心素养[8]。

2.3. 有利于衔接高等教育与职业需求

将生物学学科前沿知识融入高中生物学教学中,其实是构建了一个从基础知识到前沿探索,最终应用实践的连续的认知过程。这一过程也类似于中学教育到高等教育再到职业需求的阶梯式递进关系。

高等教育的生物学课程是以高中生物知识为基础,分成多个领域进一步深化理论深度和技术复杂性。例如,高中阶段学习转录翻译的基本过程,高等教育的分子生物学则进一步从分子层次学习转录翻译过程,深化了分子调控机理。在高中生物学教学中引入前沿知识可以让学生提前接触大学课程中的一些概念,培养学生文献研读、解决未知问题的能力。

在教育教学中融入前沿知识,可以让学生看到前沿技术对社会的价值,提升学生兴趣,有助于学生确定未来职业方向。例如,在学习遗传信息的传递与表达等内容中,融入 CRISPR-Cas9 等基因编辑技术等前沿成果,帮助学生了解生物技术是如何在分子层面干预基因表达,进行新药研发等与生产相关的现实问题,帮助学生了解临床医学研究人员和生物医药企业研发工程师等职业的工作内容和面临的问题,为学生提供职业渗透。

3. 学科前沿知识融入高中生物学的教学路径和教学设计

3.1. 教学路径

由于前沿知识理解难度大,拓展程度深等特点,学生学习理解学科前沿知识的难度较高,因此在教学中渗透学科前沿知识,需要找到合适的切入点,建立可行的教学路径。袁洪玉等[8]通过证据选择,证据解释以及结论论证等教学流程,强化学生对科学本质的认识,为科学思维的发展提供了可操作的课堂路径。叶冬蕾[9]应用 TISA (任务-信心-策略-评价)教学模式,将任务驱动、资料分析与探究活动相结合,对“蛋白质工程的原理与应用”等前沿内容开展教学。邱庆红等[10]将前沿知识“现生鸟类新分类方案”与 STSE 教育理念相融合,应用于“从种到界”一节的教学中。这些研究为本文提供了借鉴和参考。

本研究遵循课标要求，依据高中生物学教学内容和生物学前沿知识特点，选择合适的前沿知识，构建了“情境导入－问题探究－融入前沿－迁移应用－总结反思”五阶段教学流程，见图 1。

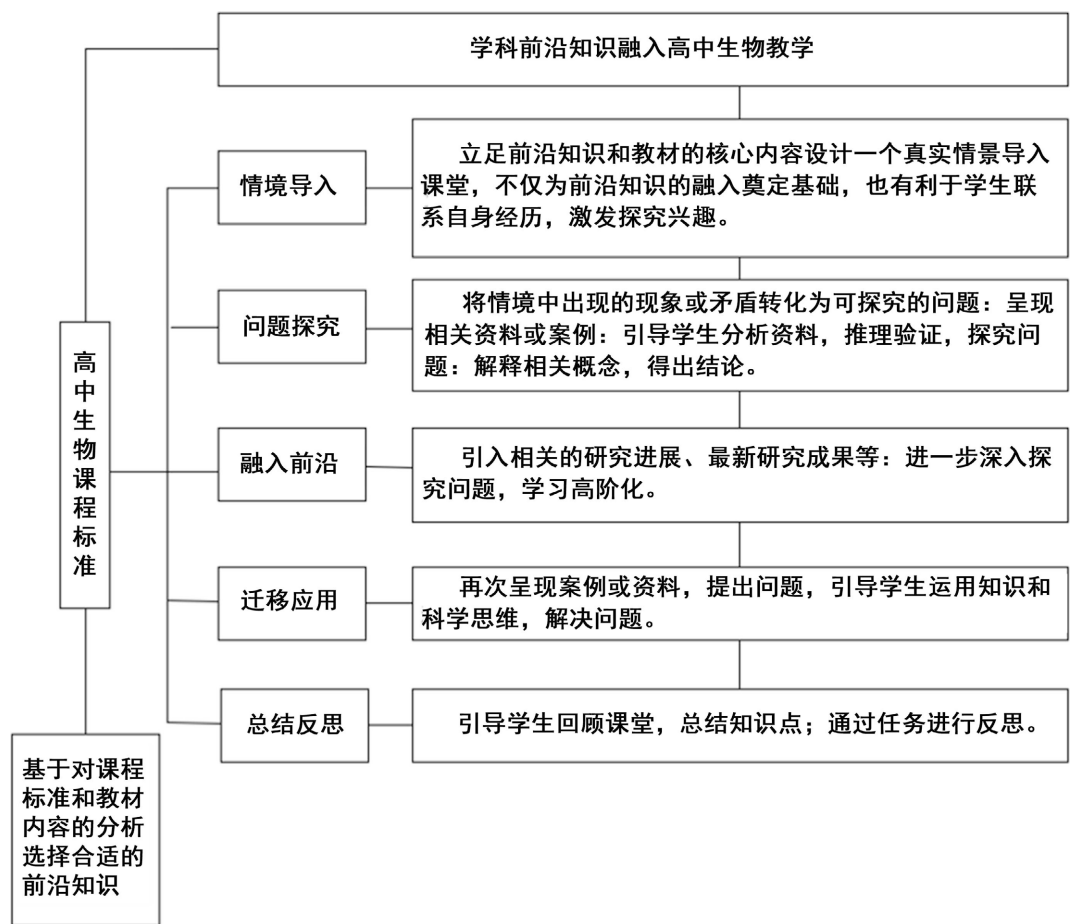


Figure 1. Pathways for integrating frontier scientific knowledge into high school biology teaching
图 1. 学科前沿知识融入高中生物学教学的路径

首先基于知识背景设计真实情景，以情景为导入，激发学生兴趣，提出问题，引发思考，提高关注度，导出本节课学习内容。然后，呈现资料，如案例、科学史等，提出问题，以问题驱动，组织学生进行探究、讨论和论证，总结解释相关概念等知识点。融入前沿，提炼前沿知识的核心问题，组织学生进行数据解读与证据讨论，深化学习。然后尝试迁移到类似的现实情景中反思社会热点问题，培养学生社会责任意识。最终总结课堂知识点，通过表现型任务，例如反思陈述、编写总结报告等形式进行评价与反思。

3.2. 教学案例设计

本文以选择性必修一第四章第四节免疫学的应用为例，进行教学设计。

1) 教材与学情分析

“免疫学的应用”一节主要内容包括疫苗、器官移植，教材中设置有问题探讨“接种疫苗遇到的问题、器官移植所面临的问题和希望”，与生物有关的职业“疫苗生产工”等栏目，课标要求本节课引导学生在理解免疫系统的基本功能与免疫调节规律的基础上，认识免疫学在疾病预防与控制中的应用价值。

学生已经学习了免疫的相关原理，在日常生活中能够接触到简单免疫现象，但是对于免疫学在疾病防控中的应用价值理解不深入，对于疫苗的生产和发展机制不了解，对器官移植比较陌生，但充满好奇。同时学生具备一定的信息获取与整合能力，但知识运用能力还有所欠缺。

因此，本节课教学设计在联系免疫学原理等已知知识的基础上，将疫苗的发展史以及每一代疫苗的优缺点，mRNA 疫苗的研究过程中的核苷修饰，CAR-Treg 细胞在肝器官移植中发挥的作用，器官移植中人造器官的应用和缺陷等相关前沿知识融入疫苗、器官移植等学习中。通过前沿知识的融入，设计案例分析、问题探讨、融入前沿、联系现实等环节，深化学生在免疫学应用价值方面的学习，发展学生科学思维、社会责任等核心素养。

2) 教学设计

环节 1：情境导入

活动 1——情境创设：免疫学是在人类与传染病斗争的过程中发展起来的，并且在器官移植等临床需求推动下，免疫学的应用有了更深入的理解和发展。因此以“排外(抗感染)”和“安内(不排斥移植器官)”两条主线引入疫苗和器官移植的相关情景并提出问题。首先展示人类历史上免疫系统受到的“外来危机”，例如：鼠疫、肺炎病毒等资料，提出问题：“人类是如何克服这些传染病的？”“肺炎病毒是如何防控的？”“免疫学在传染病防控中的作用？”等问题。学生了解传染病的危害，意识到免疫学在传染病防控中的作用，结合学生自身生活体验，体会疫苗是防控传染病的有效武器。同时教师呈现器官移植患者术后恢复的真实案例。让学生直观感受到器官移植对挽救生命的意义。提出问题：“同样是‘外来物’，为什么病毒细菌要被清除，而救命的移植器官却希望被‘接纳’？”“器官移植与免疫学有什么关系？”“为什么器官移植率低？”

设计意图：通过影响深远的传染病危害及其防治，提出问题，激发学生兴趣，学生能够体会免疫学对人类发展的重要作用，免疫学与日常生活息息相关，体会疫苗的重要性。同时让学生初步了解器官移植在疾病治疗中的作用，并产生疑问，带着问题开启本节课的学习。

环节 2：学习疫苗

活动 1——联系生活，提出问题：首先从学生的日常经验切入，通过“在日常生活中有哪些常见的疫苗”这一问题，引导学生回忆并交流从小到大接种过的疫苗，在唤起生活经验的同时体会疫苗在日常生活中的重要性。提出问题：“你们知道疫苗是怎么生产的吗？”

活动 2——呈现资料，探究问题：教师呈现疫苗研发与应用的演进脉络，展示各代疫苗及其相应的传染病预防情况，代表性疫苗的生产。提问：“各疫苗的优缺点？”“疫苗设计和生产的原理？”。学生分析各代疫苗的核心特征，回顾已有知识，解释不同疫苗预防传染病的免疫原理。结合典型疫苗案例，探究疫苗设计和生产的原理。

设计意图：回顾特异性免疫相关知识，更加深刻地理解记忆细胞在维持人体健康和内环境稳定的重要性，探究疫苗生产原理，提高科学探究能力，体会科技的进步在日常生活中的重要作用。

活动 3——融入前沿，深化学习：首先，教师引入 mRNA 疫苗的研究进展相关资料，提出问题：“mRNA 疫苗的缺陷？”“如何弥补这种缺陷？”“在实际运用中可能出现哪些问题？”学生分析资料，结合已有知识，探究回答问题。然后，师生总结：mRNA 疫苗易被先天免疫识别并清除，体外合成的 mRNA 由于缺少核苷修饰，是容易被先天免疫受体识别从而触发炎症反应的关键，用假尿苷修饰 mRNA 疫苗，可在一定程度上降低炎症反应并提升 mRNA 的稳定性与翻译效率^[11]。

设计意图：将 mRNA 的核苷酸修饰这一学科前沿知识融入教学中，使学生了解生物学发展现状，接触一些生物学仍未解决的问题，激发学生的探究欲望，提高学生的社会责任感。

活动 4——迁移运用，探索未知：教师布置任务“分别画出有假尿苷修饰和没有假尿苷修饰的 mRNA

疫苗在机体内引发的免疫反应流程图”。学生运用分析得出的结论，完成流程图。教师进行评价并指出 mRNA 疫苗依旧存在一些问题，例如，mRNA 疫苗对于核酸外切酶具有较高的敏感性，对于生产和运输要求较高，需要在超低温条件下运输，mRNA 疫苗的研究还未停止脚步[12]。

设计意图：通过任务驱动，迁移运用已有知识，进一步巩固知识，将前沿进展与免疫反应基本知识建立联系，构建知识体系；指出 mRNA 疫苗的不足，使学生在理解前沿知识的同时形成对未知问题的好奇心与探究欲望。

环节 3：学习器官移植

活动 1——回顾问题，激发兴趣：回顾课堂导入提出的问题“器官移植为什么不容易成功？”“器官移植与免疫学有什么关系？”开启器官移植的学习。

活动 2——案例呈现，问题探究：教师呈现器官移植成功案例及失败案例，提出问题：“为什么要进行配型？”“自体移植为什么更容易成功？”“免疫抑制剂为什么能提高成活率，又带来哪些问题？”。引导学生利用已有知识“过敏反应和免疫缺陷病”，结合案例，探究解决相关问题。师生总结：每个人的类白细胞抗原(HLV)不同，白细胞会识别异己，从而发起攻击，导致器官移植失败。器官移植的成败，在很大程度上取决于供者和患者的 HLV 是否一致。

设计意图：通过案例，引导学生思考探究，运用已有知识，发展科学思维。

活动 3——融入前沿，深化学习：教师呈现肝器官移植条件，肝移植患者术后必须吃全身免疫抑制药，否则就会引发排异反应，但是免疫力降低容易感染。调节性 T 细胞(Treg)可以调节免疫系统，维持身体的免疫平衡，防止自身免疫。科学家为解决肝器官移植问题改造出了 CAR-Treg 细胞(QEL-001)。组织学生围绕 CAR-Treg 细胞需要靶向控制、长效作用、安全隐患等方面进行分析讨论，分析 CAR-Treg 细胞的特点以及在肝器官移植过程中的作用。

设计意图：融入前沿进展，使学生看到生物技术的发展与进步，学习科学家的研究思路和方法，发展学生科学思维和探究能力，结合生活案例，使学生增强科学使命感和责任感。

活动 4——迁移应用，唤醒责任：引入干细胞培养产生组织或器官，提出问题“利用自体干细胞培养的器官进行移植有何优点？”，学生利用所学知识解答问题。教师指出供体器官的短缺是世界各国在器官移植方面普遍存在的问题，引导学生认识该问题既需要科技进步，也离不开社会参与和每个人的行动，在理性认知之上唤起社会责任意识。

环节 4：总结反思

总结回顾本节课的知识点，帮助学生形成整体逻辑框架。补充前沿材料“中国团队实现基因编辑猪肺移植到脑死亡人体内的研究成果”，让学生了解器官移植研究的前沿进展，认识到异种器官移植的可行性，增强民族自信心和认同感。布置任务“通过今天的学习，你有哪些收获或感受”，进一步培养学生科学反思、社会责任等素养。

4. 小结

将前沿知识融入高中生物学教学，锻炼学生在具体、复杂的情境中信息获取与分析能力，提升学生发现问题并运用已有知识解决问题的综合素养，这与高考命题愈发注重情境化、创新性的趋势高度契合。同时，前沿知识通过提供具体的研究实例，能够生动诠释生命观念，激发科学思维的进阶，引导学生在模拟科研过程中发展探究能力，并在面对科技伦理等争议话题时培育社会责任意识，促进核心素养的整合与发展。

本文对高中生物学教学中融入学科前沿知识的重要性进行了分析，提出了一定的教学路径，并进行了教学设计，以为高中生物学教师提供参考，但在高中生物学教学中融入生物学学科前沿知识仍存在

挑战。由于前沿知识的难度较大,如何在增加学生认知负担、以学生能够接受的方式进行教学,对一线教师的教育教学能力要求较高。如何筛选学科前沿知识内容,使之符合学生发展水平和需要;如何将前沿知识与基础知识相结合,如何评价学生对前沿知识的掌握和理解等问题,都需要生物教师不断学习、关注生物学学科发展,增加知识储备,探索学科融合路径。

基金项目

内蒙古自治区教育科学研究“十四五”规划课题(2024NGHGZ193);赤峰学院一流学科建设项目(CFXYYLXKB202102)。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准, 2017 年版[M]. 北京: 人民教育出版社, 2025.
- [2] 房岩, 王彦轩, 陈野夫, 等. 基于核心素养的生物学前沿知识拓展策略[J]. 长春师范大学学报, 2021, 40(4): 89-92.
- [3] 赵春涛, 温淑清. 核心素养导向下生物学科高考命题的分析与创新路径研究[J]. 黑龙江教育(教育与教学), 2025(8): 13-15.
- [4] 夏静. 基于肿瘤治疗研究前沿的生物学高考试题分析——以 2024 年生物学高考江苏卷第 22 题为例[J]. 生物学通报, 2025, 60(7): 84-88.
- [5] 张艳娟. 2019 年版人教版生物学教科书中与时俱进的“科学前沿”[J]. 中学生物学, 2020, 36(5): 68-69.
- [6] 谢军. 生命科学前沿在核心素养发展水平评价中的应用研究——以北京市普通高中学业水平等级性考试为例[J]. 生物学通报, 2025, 60(9): 75-79.
- [7] 李展贤, 周宸晨, 李德红, 等. 基于学科前沿提高学生核心素养的教学设计——以“光合作用的原理和应用”为例[J]. 生物学通报, 2023, 58(6): 31-34.
- [8] 袁洪玉, 黄颖滢, 伊珍珍. 基于学科前沿的科学本质教学设计[J]. 生物学通报, 2025, 60(5): 21-24.
- [9] 叶冬蕾. 基于 TISA 课堂教学模式的“蛋白质工程的原理与应用”教学设计[J]. 生物学通报, 2025, 60(5): 51-55.
- [10] 邱庆红, 袁洪玉, 林媛, 等. 融入学科前沿的“从种到界”STSE 教学设计[J]. 中学生物学, 2025, 41(5): 3-5.
- [11] 鲍昱卉, 金容. 2023 年诺贝尔生理学或医学奖——核苷酸碱基修饰与 mRNA 疫苗[J]. 生理科学进展, 2023, 54(5): 415-416.
- [12] 宋新强, 易朝辉, 张牧, 等. 2023 年诺贝尔生理学与医学奖解读——核苷碱基修饰与 mRNA 疫苗[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版), 2024, 37(3): 412-420.