

指向深度学习的“活动 + 问题”概念教学* ——以“蛋白质工程的原理和应用”为例

广东省惠州市惠阳中山中学(516211) 游 雨 陶艺仪

惠州学院生命科学院 广东惠州(516007) 黄徐丰**

摘 要 以“蛋白质工程的原理和应用”为例,采用“活动 + 问题”概念教学模式,创设胰岛素“前世今生”的科学史情境,以核心问题为驱动,巧设课堂活动突破重难点。让学生在小组合作解决问题过程中培养科学思维,增强社会责任意识,从而将学习的过程不断引向更深、更富有意义的方向。

关键词 深度学习;活动 + 问题;概念教学

文章编号 1005 - 2259(2024)9x - 0063 - 03

1 教学内容及教学现状分析

“蛋白质工程的原理和应用”选自人教版高中生物学选择性必修3第3章第4节,是“基因工程”内容的延伸和补充,重难点是蛋白质工程的基本原理及应用。在该学习内容中,蛋白质工程的崛起及基本原理的梳理分析过程具有趣味性、逻辑性和创新性。在传统授课中,多数教师按照教材的知识编排顺序开展教学,即“蛋白质工程定义→崛起缘由→基本原理→应用”,这种“教师传授—学生接受—强化训练”的教学模式缺乏合理的情境创设,课堂教学活动单一,对学生思维的训练不足,学生对概念和原理的理解浅层化,难以适应“素养为本”的教学理念。

2 指向深度学习的“活动 + 问题”概念教学

深度学习是在教师引领下,学生围绕着具有挑战性的学习主题,全身心积极参与、体验成功、获得发展的有意义的学习过程^[1]。新课标提出“教学过程重实践”的理念,要求为学生提供充分的学习体验,助其深入理解学习内容并建构概念,最终达成知识理解和思维训练的双重目标,以实现深度学习。

心理学认为,学习应该是一个基于“发现问题、思考问题、解决问题”的过程。因此,笔者基于深度学习理论,提出“活动 + 问题”概念教学模式(图1),即设计一个核心问题统领整节内容,再围绕核心问题分解

若干子问题展开教学过程,在问题解决过程中注重培养学生观察、分析和探究能力,促进其高阶思维的形成,最终达成提升核心素养的目标^[2]。该模式包括问题情境导入、任务卡活动、学生自主活动、核心问题思考、总结归纳提升等5个基本环节,以问题驱动活动,以活动解决问题,最终达成学生核心素养的发展。

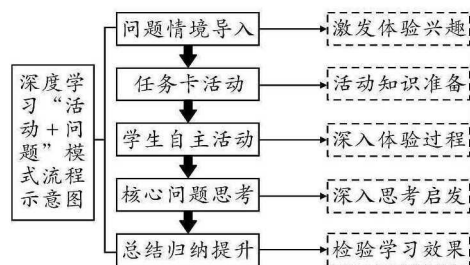


图1 指向深度学习的“活动 + 问题”概念教学模式图

3 “活动 + 问题”概念教学模式的应用

在“蛋白质工程的原理和应用”教学中,可以运用“活动 + 问题”概念教学模式,将胰岛素的“前世今生”这一科学史情境贯穿整节课,以核心问题为引导,设计问题串作为主线,驱动学生完成活动,从而达到概念的建构、运用和素养发展的教学目标。

3.1 引入社会热点,创设问题情境

教师首先播放小视频《糖尿病与胰岛素》,激发学生关注“糖尿病严重威胁患者的生活质量和生命安

* 基金项目:广东省教育科学2022年度中小学教师教育科研能力提升计划项目“基于深度学习的高中生物‘活动 + 问题’概念教学模式研究”(2022YQJK382);2023年度广东省新师范建设助推基础教育高质量发展研究与实践项目“高质量发展背景下乡村中学生物学实验教学改革创新实践研究”(粤教高函[2023]29号)。

** 通讯作者:黄徐丰(1989—),男,博士研究生学历,讲师,E-mail:464834840@qq.com



全”这一社会热点问题,认识到胰岛素是降低血糖的唯一激素。在提供情境素材一后,教师提问学生是否了解胰岛素的“前世今生”。借助情境素材二,学生认识到胰岛素的研发是不断发展的,教师在展示胰岛素 A、B 链结构(图 2)后,启发学生思考是否有方法降低胰岛素的聚合作用,使其成为能马上发挥功效的速效型?

情境素材一:糖尿病是全球第四大导致死亡的疾病。根据国家糖尿病联盟统计,目前全球有糖尿病患者约 2.85 亿,预计到 2030 年,全球糖尿病患者数量将增长到 5 亿。目前我国糖尿病患者约 1.4 亿(位居世界第二),其中 1000 万左右需每天治疗,且这一数字呈逐年上升趋势。在 20 世纪 20 年代胰岛素发现以前,糖尿病属于不治之症。胰岛素是降低血糖的唯一激素。你知道胰岛素的发展历程吗?

情境素材二:第一代胰岛素,即提取动物胰岛素(主要来自猪、牛等动物的胰岛),存在纯度不高、有抗体反应、价格昂贵等缺点。第二代胰岛素,即基因工程胰岛素(将人胰岛素基因植入细菌中表达),具有纯度高、无免疫排斥、价格便宜等优点。但天然胰岛素易形成二聚体或六聚体,皮下注射后往往要经历逐渐解离为单体的过程(图 2),因此起效时间长,必须在餐前 30 min 注射,亟须新一代的胰岛素改善患者生命质量。



图 2 人胰岛素结构及其聚合、解聚示意图^[3]

3.2 任务卡式驱动,做好知识储备

教师提出本节课核心问题:如何依据蛋白质工程原理对控制蛋白质结构的基因进行改造,生产符合人类需求的目标蛋白?学生利用 5~8 min 阅读教材相关内容,小组合作完成任务卡内容(表 1)。任务卡活动驱动学生回归教材,并为后续自主活动做充分的知识储备。在小组讨论过程中教师及时给予支持和帮助,并将优秀小组的讨论结果进行展示、分享。

在讨论基础上,教师指出基因工程只能生产自然界已存在的蛋白质(天然蛋白质),无法完全符合人类生产和生活的需要,因此需要对天然蛋白进行改造,获得更符合人类需要的蛋白质。紧接着向学生提出问题:(1)蛋白质工程是否就是通过直接改造蛋白

质实现的?为什么?(2)应该通过什么途径最终实现改造蛋白质的目标?通过问题串引导学生认识到蛋白质工程也需要通过改造基因来实现(实现稳定遗传)。

表 1 “蛋白质工程的原理和应用”小组任务卡

问题	小组讨论答案
1. 基因工程原则上生产的蛋白质是自然界中已存在的还是全新的?为什么?	
2. 为什么还要去改变天然蛋白质?	
3. 蛋白质工程的目标是什么?	
4. 天然蛋白质的合成是按照中心法则进行的,中心法则是怎样的?	
5. 蛋白质工程的原理是否与基因工程相同?推测它的基本思路是什么?	
6. 蛋白质工程在哪些方面已取得广泛应用?	

3.3 学生自主活动,深入体验过程

学生活动 1:根据教师提供的情境素材三,借助密码子表,小组讨论如何通过改变基因实现对胰岛素 28 位氨基酸的改造,并将方案结果借助希沃授课助手投屏展示,进行不同小组间的评价和交流。

情境素材三:研究人员通过解析人胰岛素的晶体结构发现,人胰岛素由 A 链和 B 链构成,其中 B 链的第 20~29 位氨基酸是胰岛素分子相互作用形成聚体的关键区域(图 3),改变这个区域氨基酸的组成可以降低胰岛素分子间的作用。通过研究分析,科学家决定选择将 B 链的 28 位脯氨酸替换为天冬氨酸或将它与 B 链的 29 位赖氨酸交换位置,从而有效抑制胰岛素的聚合。

人胰岛素 B 链 20~29 位氨基酸

- ①氨基酸:
...甘-谷-精-甘-苯丙-苯丙-酪-苏-脯-赖-丙...
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
- ②mRNA 对应碱基序列:
5'...GAGCGCGCUUCUUCUACACGACAAGGCC...3'
- ③模板链对应碱基序列:
3'...CTCGCGCCGAAGAAGATGTGCTTGTTCGCG...5'
5'...GAGCGCGGCTTCTTCTACACGACAAGGCC...3'

图 3

教师以新一代速效型胰岛素(“诺和锐”门冬胰岛素注射液)为例,展示教材中蛋白质工程的基本思路图并提出以下问题串帮助学生理解:(1)如何实现基因中碱基的改变?(用基因定点突变技术能实现对碱基的替换);(2)蛋白质工程的起点是什么?产物

是什么? (起点是预期蛋白质的功能,产物是改造后的蛋白质或新的蛋白质);(3)蛋白质工程为什么可以根据功能推测结构? (分子的结构与功能是相适应的);(4)为什么可以根据氨基酸序列推测 DNA 的脱氧核苷酸序列? 由此得到的结果(DNA 的脱氧核苷酸序列)是否就是唯一的? 为什么? (根据密码子表,由氨基酸序列推测 mRNA 的核糖核苷酸序列,再根据碱基互补配对原则由 mRNA 核苷酸序列来推测 DNA 的脱氧核苷酸序列;结果并不唯一,因为密码子具有简并性);(5)蛋白质工程的基本原理是什么? (从预期蛋白质的功能→设计预期的蛋白质结构→推测应有的氨基酸序列→找到并改变相对应的脱氧核苷酸序列或合成新的基因→获得所需的蛋白质)。

学生活动 2: 阅读教材,小组讨论并比较蛋白质工程与基因工程在原理、过程、结果上的异同,总结二者间的关系。认识到蛋白质工程是在基因工程的基础上延伸出来的第二代基因工程,二者都是通过基因表达产生特定的蛋白质。

学生活动 3: 阅读教材,小组展示、分享蛋白质工程在医药工业、食品工业、农业等方面的应用,并指出蛋白质工程实现难度仍很大的原因所在,立志将来投身科学研究。

3.4 核心问题引导,进入深度思考

在系列活动的基础上,教师再次展示本节课的核心问题:如何依据蛋白质工程原理对原有蛋白质结构进行基因改造,生产符合人类需求的目标蛋白? 并将该核心问题拆解为 4 个层次递进、环环相扣的子问题(图 4),引导学生对蛋白质工程实质进行归纳和总结。子问题串的设计作为学生学习的脚手架,既降低了学习难度,也有助于训练学生归纳概括等思维能力,可以加深其对蛋白质工程原理和过程的理解。

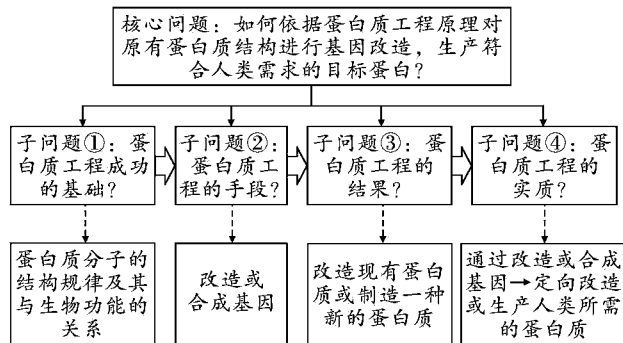


图 4 核心问题与子问题的关系示意图

3.5 总结归纳提升,检验学习效果

在完成全部学生活动后,教师引导学生以概念图

的方式(图 5)归纳总结蛋白质工程的定义、原理和过程等,促进学生建构概念。最后以两个情境性问题检验学生概念学习的效果,达到学以致用目的。

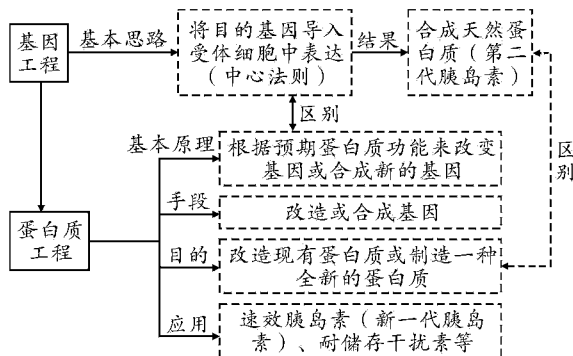


图 5 “蛋白质工程的原理和应用”概念图

情境问题 1: 玉米中赖氨酸的含量比较低,原因是赖氨酸合成过程中的两种关键酶,天冬氨酸激酶和二氢吡啶二羧酸合成酶的活性受细胞内赖氨酸浓度的影响较大。赖氨酸达到一定浓度就会抑制这两种酶的活性,所以赖氨酸含量很难提高,有何办法能提高玉米中赖氨酸含量?

情境问题 2: 科学家从多管水母中只获得了绿色荧光蛋白及其基因,如何在此基础上获得其他颜色荧光蛋白的衍生物(如黄色、红色荧光蛋白)以用于科学研究?

4 教学反思

在“蛋白质工程的原理和应用”一节的教学,采用“活动+问题”概念教学模式,将胰岛素“前世今生”的情境贯穿整节课,以核心问题为驱动,巧设课堂活动突破重难点,最后以问题串和情境问题检验学习效果。学生在小组合作解决问题的过程中,发展分析、归纳、批判性等思维,建构和应用概念。与传统教学相比,该模式更符合“核心素养为宗旨,教学过程重实践”的课程理念,有利于调动学生主动学习,促进学生科学思维的发展和概念的建构,实现深度学习。

参考文献

- [1] 孟凡龙,崔鸿. 在深度学习“细胞呼吸”的过程中感悟生命观念[J]. 生物学通报,2018,53(10):35-37.
- [2] 阙青青,韦艳艳. 指向深度体验的高中生物新授课课型研究:以“基因对性状的控制为例”[J]. 教育观察,2019,8(41):100-101.
- [3] 刘伟华,李霞,何彬,等. 聚焦生命观念的线上教学:以专题复习课“胰岛素的前世今生”为例[J]. 中小学数字化教学,2023(1):23-27.