

聚焦大概念的高中生物学单元教学设计

——以“遗传信息控制生物性状，并代代相传”为例

张梦迪¹ 丁晓艳² 张亚楠^{1*}

1. 淮北师范大学生命科学院; 2. 淮北市第十二中学

摘要: 单元教学设计不仅是促进学生深度学习的有效途径, 同时也是落实学生核心素养的有效途径。文章以“遗传信息控制生物性状, 并代代相传”为单元主题, 以“苯丙酮尿症的诊断和治疗”为单元教学情境, 从单元教学思路的确定、单元教学目标的设定、单元教学过程的构建和教学反思等方面加以阐述, 尝试构建聚焦大概念的单元教学设计, 促进学生的深度学习。

关键词: 大概念; 单元教学; 高中生物学; 深度学习

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.02.023

引言

《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称“新课标”)明确指出:课程的设计和实施要追求“少而精”的原则,无论是必修课程还是选择性必修课程,其课程内容要聚焦大概念,精简内容,突出重点,以便学生有更多的时间进行自主学习,促进生物学学科核心素养的发展^[1]。聚焦大概念的高中生物单元教学设计,通过大概念将零碎的知识有机融合,打破原有的单元框架,有助于学生系统学习知识、整体把握知识,用科学的态度解决现实生活中的复杂问题。

本文以大概念“遗传信息控制生物性状,并代代相传”为主题,结合深度学习理念,探讨如何聚焦大概念开展单元教学设计。

一、大概念分析,确定单元教学思路

(一)大概念分析

教师在进行单元教学设计之前,首先要对大概念进行逻辑分析,找出建构大概念的基础,从而确定相关的重要概念,然后在此基础上,深度分析教材,选定教学内容,打破原有的知识框架,将构建大概念所需的知识重组整合为一个单元。最后,教师对选定的内容进行梳理和分析,构建单元教学框架,设计单元教学活动。

该大概念包括三个重要概念,十五个次位概念,涵盖了人教版(2019年)必修2《遗传与进化》第1章到第5章的所有内容^[2]。作为新课讲授,在学生已有经验和知识基础上,想要完整建构这一概念可能过于困难。因此,文章将第2章到第4章作为一个学习单元,尝试以大概念“遗传信息控制生物性状,并代代相传”为单元主题,引导学生初步构建该学科大概念。通过对大概念的分析,发现学生需要从两个方面去理解:一是遗传

信息如何控制生物性状,这涉及基因的表达,二是遗传信息如何代代相传,这涉及基因的传递。

(二)构建单元教学框架,设计单元教学活动

依据人教版高中生物教材,本单元是在学习了孟德尔揭示遗传的基本规律之后,结合生物科学史的发展,沿着科学家的探索路径,引导学生从分子水平上进一步深入认识遗传物质的本质,在生物体内是如何发挥作用的以及亲代的遗传信息是如何传递给子代的。为促进学生对概念的理解,需要大量学习活动的支持,本单元教学以问题—任务—活动—评价为主线,以科学史的发展为基础,沿着科学家的探索路线,促进学生的深度学习。

在设计教学活动时,首先,可以根据单元教学主题确定核心问题:遗传信息如何控制生物性状,并在亲代之间传递?再将核心问题进一步分解为教学中用于分步解决的一系列具体问题:为什么说DNA是主要的遗传物质?遗传信息储存在哪?基因中的遗传信息是如何起作用的?亲代的遗传信息是如何精确复制的?在有性生殖的生物中,精确复制的遗传信息是如何由亲代传递给子代的?根据问题确定相应的任务:探寻DNA是主要遗传物质的证据;探究DNA分子的结构以及基因与DNA的关系;探究核酸的碱基序列和蛋白质的氨基酸序列之间的关系,总结基因、蛋白质和性状的关系,理解表观遗传现象;探究DNA的半保留复制;掌握减数分裂和受精作用。然后设计学生完成任务所需的各种活动:(1)结合生物科学史,通过对科学家探索DNA是遗传物质的过程的分析,概述DNA是主要的遗传物质;(2)结合生物科学史,初步了解DNA双螺旋模型;小组合作构建DNA双螺旋结构模型,讨论并分析其结构特点;通过各种实例分析,总结出基因与DNA的关系;(3)通过问题串、动态视频和科学史料,构建转录和翻译的过程;

通过对遗传信息传递的分析,构建中心法则概念图;通过实例分析,引导学生思考讨论、分析总结三者的关系,同时,结合相关资料让学生理解表观遗传现象;(4)根据科学史料,通过假说、演绎、推理、判断等方法,得出DNA的半保留复制;(5)结合图片和视频初步了解减数分裂的过程;小组合作制作减数分裂中的染色体变化模型。最后进行相应的评价,在评价时,要做到评价主体多元化,评价方式多样化,达到以评促学,以评促教的目的。

二、学情分析,设定单元教学目标

单元教学目标指明了单元教学的方向,是单元教学设计的起点,也是教学实施的终点。是指学生在完成单元学习后,应该获得的学科核心素养的具体表现。教师在进行单元教学目标的设定时,需要依据单元主线和大概概念的意义,分析学生已有经验、知识基础和能力基础,依据教材内容,课程标准和大概概念特征,设计能够促进学生深度学习的单元教学目标^[3]。依据学情分析,本单元的具体教学目标如下:

(一)通过探究科学家揭示DNA是遗传物质的经典实验,分析说明为什么DNA是主要的遗传物质,认同科学探究是一个不断深化的过程。

(二)通过对科学史料的分析和DNA结构模型的制作,阐明DNA分子作为遗传物质的特征,逐步培养归纳与概括、模型与建模的科学思维能力和科学探究精神。

(三)通过对DNA复制方式的论证和减数分裂模型的建构,阐明减数分裂和受精作用对生物遗传的意义,逐步培养观察提问和交流讨论的科学探究精神和结构与功能观。

(四)通过资料分析和问题探讨,概述基因与DNA的关系以及基因是如何指导蛋白质合成和控制生物性状的,认同生物学中因果关系的复杂性,逐步培养从多角度看待问题的能力。

(五)通过对表观遗传等内容的学习,关注它们在现实生活中的应用,能对其应用的影响作出科学判断,认同健康文明的生活方式。

三、聚焦大概概念的单元教学过程

单元教学需要真实情境的引领和贯穿,基于发展性任务的真实情境是实现情境价值最大化的途径之一^[4]。本单元以“苯丙酮尿症的诊断和治疗”这一情境贯穿单元教学过程的始终,围绕核心问题和具体问题设计相应的课时情境,通过一系列的任务活动,构建重要概念,最终指向大概概念“遗传信息控制生物性状,并代代相传”。

(一)情境1:播放苯丙酮尿症患者的视频,展示某患者的遗传系谱图以及该遗传病的症状和对人体造成的危害

需要完成的任务:探寻DNA是主要遗传物质的证据。

活动:提问苯丙酮尿症基因的化学本质是DNA,有什么证据能证明DNA是遗传物质?针对这一问题,教师引入格里菲思、艾弗里以及赫尔希和蔡斯的经典实验,让学生沿着科学家对遗传物质的探索历程,分析实验的设计思路和现象,初步构建“DNA是遗传物质”这一概念。最后,教师利用科学家对烟草花叶病毒的实验,让学生完善“DNA是主要的遗传物质,某些病毒的遗传物质是RNA”这一概念。

(二)情境2:展示患有该病症的孩子的图片,该病症的基因和正常人的基因的区别

需要完成的任务:探究DNA的双螺旋结构以及基因与DNA的关系

活动1:教师首先引入沃森和克里克对DNA双螺旋结构的发现史,学生交流讨论,对DNA结构建立初步认识,并让学生体会到在科学研究的过程中合作互助的重要性。接着,教师对学生分组,并提供制作DNA结构模型的材料用具,让学生小组合作、交流讨论自主构建DNA的结构模型,利用模型解释DNA双螺旋结构和特点,在此过程中培养学生的合作精神和模型与建模能力。

活动2:首先,教师提供能说明基因与DNA关系的实例,例如大肠杆菌的一个DNA分子上分布了大约 4.48×10^3 个基因,再例如将苏云金杆菌抗虫蛋白基因转入普通棉花培育抗虫棉花,而转入的基因必须整合到普通棉花的DNA上才能起作用等。结合这些实例,学生小组讨论,分析思考得出对于大多数生物而言,基因是具有遗传效应的DNA片段这一概念。接着,学生根据自己构建的DNA双螺旋模型,以及教师提供的资料,分析脱氧核苷酸序列与遗传信息的多样性,进一步深入理解遗传信息蕴藏在四种碱基的排列顺序之中,碱基序列的多样性和特定性,构成了DNA的多样性和每个DNA分子的特异性。最后,教师可以加入补充资料,帮助学生理解基因与DNA的位置关系包括连续、不连续和重叠这三种。在此过程中深化学生的结构与功能观,同时引导学生理解,苯丙酮尿症是由于遗传信息发生改变引起的。

(三)情境3:播放苯丙酮尿症的治疗视频,引导学生分析各种治疗方案的原理

需要完成的任务:探究核酸的碱基序列和蛋白质的

氨基酸序列的关系，总结基因、蛋白质、性状三者之间的关系，理解表观遗传现象。

活动1：教师首先展示苯丙酮尿症的形成原因，使学生明白基因可以控制蛋白质的合成，这一过程被称为基因的表达。基因是如何控制蛋白质的合成的？细胞核内的遗传信息是如何传递到细胞质中的蛋白质上的？基于以上问题，教师引入信使RNA、转运RNA和核糖体RNA。接着，教师将问题进一步细分：DNA上的遗传信息是如何传递给mRNA的？遗传信息到达细胞质后，又是怎样被解读的？教师播放遗传信息转录的动态视频，学生总结归纳出转录的过程和特点。教师提供遗传密码破译的科学史料，让学生在体会科学家破译遗传密码的过程中，理解碱基和氨基酸的对应关系，接着教师播放DNA翻译的动态过程图，使学生对遗传信息的解读有更完整的认知。

活动2：教师引导学生从遗传信息传递的角度，初步构建中心法则的概念图，再结合病毒的遗传信息流动方向，帮助学生完善概念图。使学生明白物质是信息的载体，信息在流动的过程中需要能量，理解生命是物质、能量和信息的统一体。

活动3：通过前面的学习，学生已经知道生物体的性状是由基因控制的，但并不清楚基因如何控制生物体性状。教师展示苯丙酮尿症的形成机理，引导学生分析总结出基因可以通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状。补充囊性纤维化的形成机理，引导学生分析总结出，基因还能通过控制蛋白质的结构直接控制生物体的性状。

活动4：教师结合教材中不同细胞类型中DNA和RNA的检测分析阐明细胞分化的本质是基因的选择性表达；但基因的选择性表达与基因表达的调控有关，结合柳穿鱼花的形态结构和同卵双胞胎的微小差异等资料，分析阐明什么是表观遗传现象。结合资料分析表观遗传现象对人类生活的影响，引导学生树立健康的生命观念。

（四）情境4：引导学生进一步思考，苯丙酮尿症是如何在亲子代之间遗传的

需要完成的任务：探究DNA的半保留复制，结合减数分裂和受精作用解释致病基因是如何传递给下一代的。

活动1：教师提供科学史料，引导学生提出有关DNA复制方式的假说，并结合假说、演绎等方式，构建DNA子代的模型；引导学生利用同位素标记法，分析子代可能出现的类型，结合美国生物学家梅塞尔森和斯塔尔的实验，通过分析他们的实验思路、实验原理和实验

结果，证明DNA半保留复制的假说是正确的。最后，教师结合学生之前制作的DNA双螺旋模型和动态视频，使学生明白DNA是如何精确复制的。

活动2：学生在前面已经学过有丝分裂的相关内容，教师可以结合有丝分裂的相关知识和动画视频，向学生演示减数分裂形成精子和卵细胞的过程以及精卵细胞的受精过程。同时，教师还可以提供材料，组织学生小合作构建减数分裂中染色体变化模型，使学生对减数分裂有更深刻的认识。理解精确复制的遗传信息是如何在亲子代之间传递的，解释致病基因是如何遗传给下一代的。

四、单元教学反思

单元教学强调把一个主题或项目作为一个单元进行教学，强调统一的教学目标和教学过程，注重知识的内在联系，凸显了生物学大概念形成的长期性、整体性和渗透性等特点^[5]。聚焦大概念的单元教学设计，打破原有的知识框架，精选主题和教学内容，在真实情境中，通过一系列科学史的学习，培养学生尊重科学事实、敢于质疑权威又勇于否定自己的科学精神；通过资料分析、问题探讨等活动，培养学生从已知材料中提取有用信息的能力，有助于学生的自主学习和未来发展；通过各种探究活动，培养学生发现问题和解决问题的能力，凸显了生物学科的学科育人价值。

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2020年修订)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.

[2] 人民教育出版社, 课程教材研究所, 生物课程教材研究开发中心. 生物学: 必修2: 遗传与进化[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.

[3] 杨玲. 基于生物学大概念的单元整体设计[J]. 中学生物教学, 2019(19): 26-28.

[4] 于相梅, 张健. 基于信息观的高中生物学单元教学——以“遗传信息的传递和表达”单元为例[J]. 中学教学参考, 2023(14): 79-81.

[5] 张龙龙. 基于生物学核心概念的单元整体教学策略——以“多样性和适应性是进化的结果”为例[J]. 生物学教学, 2023, 48(10): 18-21.

通讯作者: 张亚楠(1984—), 男, 博士研究生学历, 教授。

作者简介: 张梦迪(2000—), 淮北师范大学生命科学学院。