

基于支架式教学培养高中生生物学科学思维的研究

——以“细胞膜的结构和功能”为例

宋英慧

淮北师范大学生命科学学院

摘要:以“细胞膜的结构和功能”为例,采用支架式教学方式,用情境支架激发探究兴趣,通过问题支架引导学生用科学思维和方法解决问题,领悟“提出假说”科学方法,发展批判性思维,用建模支架和概念图支架形成知识体系,完善认知结构,提升归纳总结能力,认识到科学理论是在不断修正中完善的。按照“创设情境,导入新课”“呈现实例,归纳功能”“分析史料,构建模型”“完善模型,归纳总结”“布置作业,课后思考”的思路进行教学设计,为一线教师提供参考。

关键词: 支架式教学; 高中生物学; 科学思维

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.07.035

支架式教学是指在学习者构建对知识的理解过程中,为学习者提供一种概念框架,这种框架是学习者进一步理解问题所需要的^[1]。这一教育思想源于维果斯基的“最近发展区”理论。美国教育家布鲁纳结合维果斯基的“最近发展区”理论,将建筑行业术语“支架”引入教育领域,提出了“支架式教学”。“最近发展区”理论将学生的发展划分为两个水平:一是学生的现有认知水平;二是学生可能发展的认知水平,可在成人的帮助下达到。两者之间的距离就是最近发展区^[2]。基于此,教师在教学之前应当把复杂的问题加以分解,为学生提供一个个的“支架”,引导学生逐步深入理解问题,从现有认知水平提升到可能发展的认知水平。

科学思维是生物学核心素养的四大维度之一,要求学生能够在学习过程中运用归纳与概括、模型与建模等方法对知识进行意义建构^[3]。支架式教学倡导学生对知识的主动建构,是发展学生科学思维的有效路径。教师在教学过程中可以对课堂所需的各种教学资源进行分类整合,搭建不同类型的支架,引导学生参与分析、判断、综合、推理等活动,从而在知识的意义建构过程中逐步发展学生的科学思维。

在实际教学时,教师常使用的支架类型包括情境支架、问题支架、工具支架与范例支架等^[4]。笔者以“细胞膜的结构和功能”为例,展示支架式教学在高中生物学教学中培养学生科学思维的具体应用。

一、教材分析

“细胞膜的结构和功能”是人教版《生物学·必修1·分子与细胞》第3章第1节的内容。本节内容是第2章“组成细胞的分子”的进一步延伸,为学生之后学习物质的跨膜运输奠定了基础。该部分教材内容呈现了科学家们探索细胞膜成分和结构的历程,学生在跟随科学家的脚步体验科学史的过程当中,对实验方案和结果进行思考和质疑,学习科学家们的实验方法、思维方式以及质疑精神等,理解科学理论的建立需要不断的修正和完善,从而加深对科学本质的认识,提升科学思维能力。

二、学情分析

本节课的授课对象是高一年级学生,学生在初中阶段初步认识了细胞膜,具备了一定的知识基础,但是高一学生运用科学思维认识、解决问题的能力较为薄弱,不能熟练使用模型与建模、批判性思维等方法。因此,教师在教学时应当依据学生的知识基础和特点,为学生提供课堂所需的学习支架,如实验支架、问题支架、工具支架等,引导学生对科学史进行批判性思考,逐步构建细胞膜的流动镶嵌模型,树立结构与功能观,提升科学思维能力。

三、教学目标

(1)通过分析生活实例和观察实验现象,能够概述细胞膜的功能,认同细胞膜作为生命系统边界的意义,感受生命的复杂、神奇。

(2) 通过梳理细胞膜成分和结构的探索历程,能够阐明细胞膜的组成成分,归纳总结出流动镶嵌模型的要害,体会结构与功能相适应的观点。

(3) 通过对科学家的实验方案和结果进行辩证分析,能够运用科学的思维方法提出假说、解决问题,形成批判性思维。

(4) 通过小组合作构建细胞膜的物理模型,能够理解流动镶嵌模型的结构特点,体会模型构建的基本方法,认同科学理论的形成是一个不断修正和完善的过程,形成严谨的科学态度。

四、教学过程

(一) 创设情境, 导入新课

教师为每个小组准备好一个培养皿、一枚鸡蛋和一把镊子。在课堂开始时,教师告知学生:我们生活当中存在着一种常见的用肉眼可观察的细胞——未受精的鸡蛋黄,它是一个卵细胞,它的细胞膜就是最外层的卵黄膜。之后教师让学生打开鸡蛋,各小组学生依次用镊子轻轻触碰鸡蛋黄,在此过程中体会并思考细胞膜的功能。

设计意图:以情境作支架,采用学生熟悉的生活情境引入新课,将细胞膜的功能这一抽象的问题直观化,容易激发学生的探究兴趣,进入学习情境。

(二) 呈现实例, 归纳功能

通过轻触卵黄膜,学生可以直观体会到细胞膜作为“边界”的这一功能,即细胞膜的第一个功能:将细胞与外界环境分隔开。接着教师追问“细胞膜作为‘边界’有没有将细胞与外界完全阻隔?”进一步引发学生思考细胞膜的其他功能。

教师播放以台盼蓝染液鉴别动物细胞死活实验的视频,分析细胞膜的第二个功能:控制物质进出细胞。补充说明细胞膜的控制作用是相对的。

学生阅读教材 41 页图 3-2 内容,总结细胞膜的第三个功能:进行细胞间的信息交流。教师以提问的方式帮助学生梳理细胞间信息交流的几种方式:间接、直接和通道交流。

设计意图:教师为学生提供实例,以问题为支架,协助学生自主概括细胞膜的功能,提高归纳与总结能力。

(三) 分析史料, 构建模型

1、分析探索细胞中磷脂的相关实验

教师在多媒体上展示三个相关实验的资料,分别为:1985年欧文顿检测植物细胞的通透性实验,科学家制备纯净细胞膜并进行化学分析的实验以及1925年戈特和格伦德尔提取脂质验证磷脂双分子层排列方式的实验。

在设置问题之前,教师先讲解相似相溶原理,之后引导学生结合相似相溶原理思考以下问题:分析欧文顿的实验现象,你能够得到什么结论?欧文顿的发现是通过实验中的现象进行推理分析,还需要对膜的成分提取、鉴定吗?

学生通过分析实验一和回答上述问题,可以初步提出猜测:细胞膜的成分中含有脂质。学生同时也认识到探究过程此时只进行到提出假设阶段,判断其正确与否还需要进行实验验证。教师顺势介绍教材中“提出假说”这一科学方法。

实验二为实验一中的假说提供了证据支持。教师展示并介绍磷脂分子的模型,引导学生思考如下问题:你认为磷脂分子在空气-水界面是如何分布的?磷脂分子完全浸没在水环境中时是如何分布的?细胞膜中的磷脂分子是如何排布的呢?学生通过画图呈现思考结果,教师进一步引导学生提出第二个假说:细胞膜上的磷脂分子为两层,实验三则为这一假说的成立提供证据。

设计意图:利用问题支架,引导学生逐步深入思考,根据提取到的信息提出假说,寻找证据,领悟“提出假说”这一科学方法,树立严谨的科学思维和求真务实的科学态度。以磷脂分子模型的图片为图表支架,把抽象内容直观化,借助其他学科知识构建知识体系。

2、构建磷脂双分子层模型

教师为每个小组准备好泡沫球、扭扭棒、牙签、铁丝等材料。每小组制作好一定数量磷脂分子后,用铁丝把磷脂分子的头部穿起来形成一层磷脂分子,之后摆成一个尾部对尾部的磷脂双分子层。

设计意图:以教师提供的泡沫球、铁丝等材料作为工具支架,通过建构模型真切体会到细胞膜上磷脂分子的排布情况,提高建模能力。

3、分析探索细胞中蛋白质的相关实验

教师在多媒体上展示三个相关实验，分别为：1935年丹尼利和戴维森研究细胞膜张力的实验、1959年罗伯特森用电镜观察细胞膜暗-亮-暗三层结构的实验以及科学家运用冰冻蚀刻技术观察蛋白质分布的实验。

学生在分析实验四后提出假说：细胞膜的成分中包含蛋白质。教师紧接着提出问题：蛋白质是以怎样的方式组成细胞膜的？实验五和实验六可以验证学生的猜想，师生共同总结蛋白质的分布方式。

设计意图：学生基于事实和证据，总结细胞膜的组成成分，提高归纳能力。适时补充科学史内容，借助问题支架引发学生质疑，发展批判性思维。

4、构建蛋白质在细胞膜中的分布模型

教师为各小组分发不同颜色的超轻黏土。学生用超轻黏土代表蛋白质分子，通过牙签固定，呈现蛋白质的三种分布方式。

设计意图：通过不断完善模型，体会正确的科学理论需要经过不断的修正，强化模型与建模能力。

5、分析探索细胞膜流动性的相关实验

教师最后展示1970年科学家用荧光显微技术观察人鼠融合细胞的实验。这一实验否定了罗伯特森的静态模型，学生会对“三明治”模型产生疑问，此时教师借势设置以下问题：通过这个实验，你能得出什么结论？实验中只标记了蛋白质，证明了蛋白质是可以运动的，那磷脂分子能够运动吗？学生思考这些问题后，教师补充说明磷脂分子的运动方式，它们可以侧向运动、旋转和翻转。学生进而得出“细胞膜具有流动性”的正确认识，体会结构和功能相适应的观点。

设计意图：借助问题支架，引导学生改变错误认知，用科学理论和模型解释实验现象。教师补充磷脂分子运动相关信息，提供信息型支架，使学生深刻了解细胞膜具有流动性的结构特点。

（四）完善模型，归纳总结

学生独立阅读教材44-45页流动镶嵌模型的内容，以概念图的形式梳理细胞膜的成分及其特点，完善小组制作的细胞膜模型，并思考下列问题：细胞膜的基本支架是什么？蛋白质在细胞膜上如何分布？糖类在细胞膜上如何分布？细胞膜具有流动性的原因是什么？有何意

义？学生代表结合本小组模型回答上述问题，教师点评并指导学生完善概念图和模型，师生共同总结上述问题，深化理解流动镶嵌模型的基本内容。

设计意图：在课堂小结中设置概念图支架，可以帮助学生建构知识体系，提高归纳总结能力。最后通过模型的完善，学生可以体会到科学研究是永无止境的，正确的科学理论需要经过不断的修正。

（五）布置作业，课后思考

学生搜集资料，了解人工脂质体作为药物载体在乳腺癌靶向治疗中的应用，思考以下问题：脂溶性药物和水溶性药物分别位于脂质体的什么部位？如何使乳腺癌特效药定向作用于乳腺癌细胞？教师引导小组课后交流讨论。

设计意图：运用所学知识解决实际问题，培养学生解决问题的意识和能力，拓展课外知识，激发学习兴趣。

五、教学反思

本节课的设计采用支架式教学方式，主要运用了情境支架、问题支架、工具支架、概念图支架等，教学重点放在培养学生的科学思维。从生活实例出发，以情境为支架，激发学生的探究兴趣。设置一系列问题串，以问题为支架，引导学生分析科学史，用科学的理论和方法解决问题，领悟“提出假说”这一科学方法。利用泡沫球、超轻黏土、牙签等材料逐步完善细胞膜的模型，体会正确的科学理论需要经过不断的修正。以形成概念图和描述模型方式，梳理知识体系，提升归纳总结能力。学生通过自主学习、分析史料、建构模型，体会科学思维的方式，领悟科学研究的方法。

参考文献

- [1] 陈明. 例谈“支架式教学”在高中生物学教学中的应用[J]. 生物学教学, 2019, 44(02): 8-10.
- [2] Vygotsky L S. Thinking and speech. In Rieber R W The Collected Works of L. S. Vygotsky New York and London: Plenum Press 1987 Vol. 1 375-383.
- [3] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [4] 黄玮. 支架式教学在高中生物教学中的应用[J]. 课程教学研究, 2013, (10): 52-54.

基金项目: 省级研究生课程思政示范课程(2022szsfkc086)