

自制教学具在高中生物建模教学中的应用

——以“细胞由质膜包裹”为例

梁静静

上海市崇明中学, 上海

收稿日期: 2023年2月2日; 录用日期: 2023年3月2日; 发布日期: 2023年3月8日

摘要

运用自制教学具, “以细胞由质膜包裹”一课为例进行建模教学。通过模型搭建、模型修正、模型完善、模型应用四个环节, 落实细胞质膜结构与功能相适应的生命观念, 提高模型与建模能力的科学思维水平, 为教师开展建模教学提供可用思路。

关键词

教学具, 细胞质膜, 建模, 高中生物

The Application of Self-Made Teaching Tools in the Teaching of Biological Modeling in Senior High School

—Taking “Cells Are Wrapped by Plasma Membrane” as an Example

Jingjing Liang

Shanghai Chongming Middle School, Shanghai

Received: Feb. 2nd, 2023; accepted: Mar. 2nd, 2023; published: Mar. 8th, 2023

Abstract

Using self-made teaching tools, take the lesson “cells are wrapped by plasma membrane” as an example to conduct modeling teaching. Through the four links of model building, model modification, model improvement, and model application, the concept of life that the structure and function of cell plasma membrane are compatible is implemented, the scientific thinking level of mod-

el and modeling ability is improved, and the available ideas are provided for teachers to carry out modeling teaching.

Keywords

Teaching Tools, Cell Plasma Membrane, Modeling, High School Biology

Copyright © 2023 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

教学具, 一般来说是指为各类教学活动专门设计制作的物品, 它具有教育功能、是专为教育教学服务的工具[1]。《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称“课程标准”)倡导通过模型与建模等方法, 探讨、阐释生命现象及规律[2]。有学者认为, 凡涉及模型构建、模型使用、模型评价和模型修正的教学都可称为建模教学[3]。通过教师自制“教学具”, 学生先搭建生物模型, 再使用模型解决相关问题, 是进行建模教学的一种有效教学方式。模型的搭建与使用, 有助于学生更加直观地领悟生物学概念, 在动手操作的过程中促进科学思维能力培养, 体会学习的乐趣, 提高实践操作能力。本文以“细胞由质膜包裹”为例, 探讨自制教学具在高中生物建模教学中的应用。

2. 教材分析及设计思路

“细胞由质膜包裹”是上海科学技术出版社高中《生物》第一册第3章第1节内容, 教材分两目“质膜主要由磷脂和蛋白质组成”“质膜参与细胞的物质交换和信息交流”, 重点介绍了质膜的化学组成、结构和功能。细胞质膜的功能是由其物质组成和结构共同决定的, 本节内容是培养学生“模型与建模”科学思维的良好素材。教学过程中, 教师提供自制教学具, 学生亲历质膜模型搭建过程, 在互助合作, 纠错改正的过程中建立对质膜结构的正确认识, 认同质膜“流动镶嵌模型”假说。关于“模型应用”环节, 学生利用搭建好的模型演绎发生于质膜上的微观过程——质膜接收信号分子吸收葡萄糖, 感悟“质膜参与细胞的物质交换和信息交流”, 将质膜的结构与功能结合起来, 感悟结构与功能相适应的生命观念, 提升生物学核心素养水平。

3. 教学目标

- (1) 通过观察“卵细胞质膜透性”的演示实验和相关资料分析, 概述细胞质膜的主要功能;
- (2) 经历质膜的模型搭建过程, 认知质膜结构, 阐释构成质膜的分子与质膜结构的关系, 树立“模型与建模”的思维方法;
- (3) 通过“胰岛素作用于肝细胞调节血糖过程”的案例分析, 感悟质膜的结构与功能相适应的生命观念。

4. 学具准备

每组准备一根 1.5 cm × 45 cm 的白色泡沫条(或自粘磁性铁条), 若干 2 cm 大小的泡沫球、吸管、泡沫块、彩色卡纸、若干 4 cm 长的扎丝(面包袋封口条)。

每个泡沫球连接两根扎丝用来模拟磷脂分子结构。

5. 教学过程

5.1. 置境直观展示, 归纳概括质膜功能

本节课由学生熟悉的生鸡蛋中的蛋黄作为引入, 介绍未受精的鸡蛋中, 蛋黄可作为一个完整的卵细胞。依次展示演示实验“镊子夹破鸡蛋黄”和“两个完整的蛋黄分别浸入墨水和氯化钠溶液 2 h 后的图片”, 呈现“鸡的精子只能与鸡的卵细胞相互结合”等资料。提出问题: 镊子夹破的结构是什么? 以上资料分别说明质膜具有哪些功能?

设计意图: 由学生熟悉的鸡蛋导入新课, 一方面通过融通生活, 激发学习兴趣; 另一方面通过演示实验, 直观感受质膜的存在, 且通过观察实验结果和资料分析, 归纳概括质膜的功能。

5.2. 拓展生活素材, 形象搭建质膜模型

教师呈现资料“部分生物细胞质膜的主要成分”, 学生通过表格分析可得出: 细胞质膜主要由磷脂和蛋白质组成。那么, 磷脂和蛋白质是如何形成细胞质膜的呢? 学生以小组为单位, 结合文字资料和现有教学具, 合作展开质膜模型的初步搭建和修正模型的探究活动。

5.2.1. 初建模型

学生在前期学习过程中, 已经掌握了磷脂和蛋白质的分子结构特点, 教师依据学情, 精选科学史料, 提供如下资料: ① 质膜内外都是水环境; ② 1959 年, 罗伯特森的实验结果; ③ 电子显微镜下测定质膜的实际厚度; ④ 氨基酸的侧链 R 基分为亲水和亲脂两大类。与此同时, 教师利用生活中常见素材, 自制教学具“磷脂和蛋白质的分子模型”如图 1 和图 2 所示。图 1 中的磷脂分子模型由泡沫球及两根扎丝组成, 图 2 是利用吸管、泡沫及卡纸制备的各种蛋白质分子。学生以小组为单位, 在分析资料的基础上先对质膜的结构提出猜测, 初步搭建质膜的结构模型, 初步构建磷脂和蛋白质分子模型间的关联。



Figure 1. Molecular model of phospholipids

图 1. 磷脂分子模型



Figure 2. Various protein molecular models

图 2. 各种蛋白质分子模型

设计意图：教师将文字资料和教学具全部呈现给学生，由学生自主完成搭建过程，相较于教师步步引导搭建，难度提高。但这种呈现方式，为小组的讨论与合作提供了丰富的文字和模型素材，可充分发挥学生的主体作用，有助于实现真正意义上的讨论交流，培养学生分析问题，解决问题的能力，培养“模型与建模”的科学思维，提升互助合作意识。

5.2.2. 修正模型

从学生搭建的结果来看，各小组均能完成质膜基本骨架——磷脂双分子层的搭建，各小组模型间的区别主要集中于蛋白质分子在磷脂双分子层间的分布。教师邀请两个小组，展示搭建成果并说出搭建依据。学生分析“初建模型”中的资料③可否定“蛋白质-磷脂-蛋白质”假设，通过资料④可推断氨基酸中亲水 R 基团分布在磷脂双分子层内外两侧，亲脂 R 基团可以分布在嵌入磷脂双分子层中。结合以上分析，引导学生修正完善质膜模型，从磷脂和蛋白质分子特点的角度理解组成质膜的分子与质膜结构特点间的关系。

设计意图：通过语言表述呈现思维过程，将磷脂和蛋白质的分子结构特点等零碎知识系统化，促进前期所学知识的内化与生华；通过分析讨论，增强学生的思维严密性，学生在此过程中积累自我质疑，自我完善的经验；通过动手实践，收获初步成功的喜悦，激发进一步学习探究的欲望。

5.3. 营造视觉冲击，建构三维立体模型

通过教材 P52 页“思维训练——膜蛋白流动性的实验证据”栏目，学生可得到结论，质膜上的蛋白质分子具有流动性。学生继续分析资料：① 电子自旋共振光谱技术发现磷脂分子可以做侧向扩散、旋转运动和翻转运动等；② 胆固醇分子插在磷脂分子之间，对膜的流动性具有调节作用。在此基础上，教师呈现质膜“流动镶嵌模型”的动图，栩栩如生的画面不仅在视觉上给学生带来强大的冲击，更是将这一三维立体模型烙印在脑海之中。

建模完成后，学生不难理解质膜流动性对细胞完成各种生理功能，如细胞分裂，细胞吞噬等起到非常重要的作用。

设计意图：通过资料分析和动画演示，帮助学生认识质膜结构特点，从二维平面模型自然过渡到三维立体模型，增强微观结构的可观性，认可质膜“流动镶嵌模型”，感悟科学探索是不断发展、修正的过程。

5.4. 巧用自制模型，赋予模型生命活力

5.4.1. 完善模型

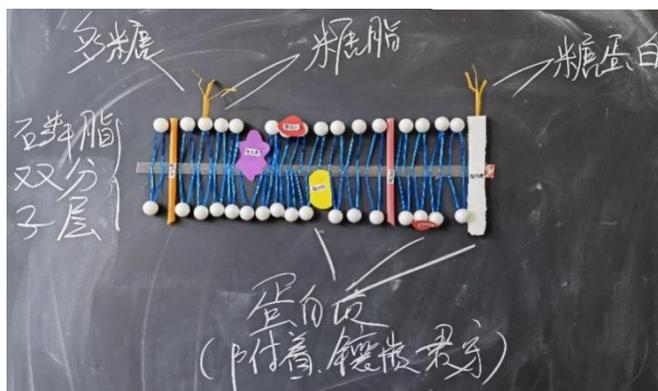


Figure 3. Cell plasma membrane model
图 3. 细胞质膜模型

糖脂和糖蛋白对细胞识别具有重要作用。质膜中少量的糖分子是如何分布的呢？教师呈现资料：①教材图片 P51 页图 3-1；② 细胞质膜表面的糖蛋白和糖脂在细胞之间的信息交流中具有重要作用。提出问题：如何区别质膜的内外侧？学生分析资料，并将教学具——多糖分子(由吸管制作)安插于模型上，并对模型进行评价和完善。至此，利用自制教学具搭建质膜模型的活动完成，教师黑板呈现搭建的完整模型(图 3)，引导学生总结梳理质膜结构。

设计意图：完善细胞质膜的平面模型，并通过板书总结，强化质膜结构组成及各物质分布特点，构建细胞质膜结构的概念模型。该环节有利于提高学生的认识水平，培养生命观念。

5.4.2. 应用模型

有关教材第 2 目的部分对学生而言晦涩难懂。关于质膜控制物质进出的重要作用将在本册教材第 4 章重点讨论，因此本节教材做了简化处理；质膜具有“信息交流”功能，其机理比较抽象，学生不容易理解。如何利用搭建的模型突破“质膜参与细胞的物质交换和信息交流”这一重难点呢？教师提供如图 4 所示自制教学具，由泡沫球和泡沫块制作的不同受体分子模型，由彩色卡纸表示胰岛素分子和转运蛋白分子。各小组利用已经搭建好的质膜模型，选择正确的胰岛素的受体和转运蛋白，演绎并表述“肝细胞质膜上的受体接受胰岛素信息分子后，增加血糖吸收速率”的过程，总结质膜的功能与其结构间的关系。



Figure 4. Molecular model of receptor proteins and transport proteins
图 4. 受体和转运蛋白分子模型

设计意图：通过模型使用，将发生于机体内的抽象的微观过程形象化，感悟质膜的功能与其结构的关系，落实“结构与功能相适应”的生命观念。同时，通过这一具体生理过程的表达与演绎，赋予物理模型生命活力，使学生感受自制模型的使用价值。该过程是模型搭建的进一步延伸，可提高学生运用所学知识解决实际问题的能力，激发学生继续探索生命现象的积极性。

6. 教学启示与展望

本节由一堆看似毫无关联的泡沫球、扎丝、卡纸等常见生活材料，先搭建生物模型——细胞质膜，再赋予质膜生命活力——演绎质膜吸收葡萄糖的过程，使质膜这一微观结构变得宏观化，将质膜参与信息交流这一复杂抽象的知识变得形象化。学生通过模型搭建、模型修正、模型完善和模型应用这四个环节，在合作交流讨论中体验建模探究过程，提高模型与建模的科学思维能力，收获动手实践带来的乐趣，感悟质膜结构与功能相适应的生命观念。若能将该静态模型加以改造，使之成为动态模型，更符合质膜具有一定流动性的结构特点。

利用自制教学具进行建模教学，可充分发挥学生的主观能动性和创造性，激发学生继续探究学习的

欲望, 增强运用学科知识解释生命现象, 运用模型解决生物学实际问题的担当和能力。在今后的教学实践中, 教师可与学生一起积极尝试开发更多直观、形象、有趣、科学的教学具, 满足不同类型课例的需求, 共同提升核心素养水平。

参考文献

- [1] 李锦. 自制教学具在高中地理教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 徐州: 江苏师范大学, 2020.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物课程标准(2017年版 2020年修订) [Z]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [3] 赵萍萍, 刘恩山. 生物学建模教学研究进展及启示[J]. 生物学通报, 2015, 50(1): 19-23.