

# STEAM 教育下对真实情境问题解决的高中生物教学探索

## ——以“人类遗传病”为例

李月桐

柳州高级中学 广西 柳州 545027

**【摘要】**：以“人类遗传病”教学为例，基于 STEAM 教育理念，以解决问题为核心，通过课前预习—创设情境—设计问题—探究学习—解决问题—交流讨论六个环节开展高中生物学教学，指导学生在真实的问题情境中综合应用生物科学、技术和数学等知识，创新性的解决实际问题，充分体现 STEAM 教育思想。

**【关键词】**：STEAM 教育；真实情境；生物教学

DOI:10.12417/2705-1358.26.05.040

近年来，提高学生接受 STEM 教育的机会，成为世界各国优先关注的事项，STEM 教育水平直接关系到一国科技水平和科技人才储备。2015 年 9 月国家教育部在当前教育改革态势下，明确提出应积极探索 STEM 教育等新型教学模式。《普通高中生物学课程标准（2017 年版）》（以下简称《课程标准》）进一步强调，应“将科学、技术、工程学、数学及人文艺术（STEAM）等多学科内容有机融入实践活动中，以回应超越单一学科的知识与能力诉求，同时契合社会发展对复合型人才的根本需要。”基于这一导向，在高中生物学教学中系统开展 STEAM 教育的应用与实践研究，具有显著的必要性和迫切性<sup>[1]</sup>，全方位落实生物学学科核心素养。

为将上述理念付诸实践，本文以人教版高中生物学必修 2《遗传与进化》模块第 5 章第 3 节“人类遗传病”为例，详细阐述如何基于 STEAM 教育理念，构建真实情境案例，并围绕此情境设计一系列环环相扣的驱动性任务。

### 1 教材分析及设计思路

“人类遗传病”这节内容是第 5 章前 2 节知识的自然延伸，课程标准明确要求能够“举例说明人类遗传病是可以检测和预防的”。由于在前两节中已对多种遗传病类型进行了介绍，学生已对常见人类遗传病有了一定了解，但对于该类疾病的检测手段、预防措施以及相关国家政策法规仍缺乏系统认识。因此，本节课将适度简化对“人类常见遗传病的类型”的重复讲解，转而将教学重心置于“人类遗传病的检测和预防”。

在教学设计中，选取教材第 95 页旁栏所提供的“地中海贫血 84 项基因突变检测报告单”为现实素材，以“地中海贫血症的遗传咨询”为主线，引导学生探究该病的遗传机制，理解基因检测技术在诊断中的应用，并为模拟咨询者提供科学合理的防治建议，从而在角色体验中深入理解遗传咨询的实际流程<sup>[2]</sup>。课程最后，通过对地中海贫血的总结，进一步拓展至其

他人类遗传病，简要梳理常见遗传病的分类与特征，实现从个案到类型的知识迁移。

### 2 教学目标

（1）生命观念：梳理人类常见遗传病的分类及主要特征，引导学生树立健康的生命观，形成尊重与关爱生命的态度。（2）科学思维：借助遗传咨询情境的模拟，培养学生初步判读基因检测数据的能力，尝试为其提供科学的遗传病防控建议，理解遗传病筛查与预防的意义。（3）科学探究：引导学生探讨在人群中开展遗传病调查时需注意的关键问题，提升其科学调查设计与实践能力。（4）社会责任：通过辨析基因检测等生物技术在疾病诊断与治疗中的优势与局限，使学生认识到科技应用应恪守伦理规范。

### 3 教学过程

新课程标准要求培养学生科学的思维习惯，激发对科学的探究热情，主动承担社会责任等，进而从多方面提高学科核心素养。STEAM 教育理念充分凸显了学生在学习过程中的主导地位，以此作为基础制定了高中生物教学过程，如图 1。学生通过自主完成一系列项目化任务，实现课堂项目化深度学习目标<sup>[3]</sup>。

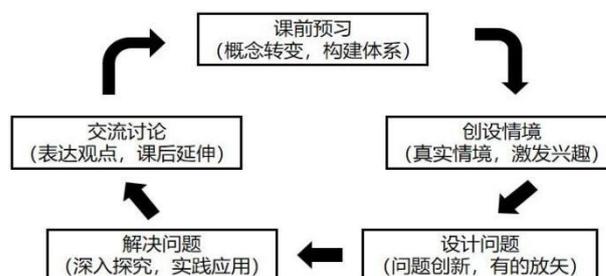


图 1 STEAM 高中生物教学过程

### 3.1 课前预习，修正概念

基于前2节的学习内容设计课前准备任务，让学生自主构建概念体系。不仅回顾巩固所学内容，而且要设计相应的思考问题（图2）。为了针对性完成概念转变，笔者设计了以下课前预习任务。

1. 请同学们完成以下填空构建知识框架

概念：由\_\_\_\_\_引起的遗传病

概念：受\_\_\_\_\_等位基因控制的遗传病

单基因遗传病

- 常染色体显性遗传 病例：多指、并指、软骨发育不全
- 常染色体隐性遗传 病例：先天性聋哑、苯丙酮尿症、\_\_\_\_\_
- 伴X染色体显性遗传 病例：\_\_\_\_\_
- 伴X染色体隐性遗传 特点：\_\_\_\_\_
- 伴Y染色体遗传 病例：\_\_\_\_\_
- 伴\_\_\_\_\_ 特点：\_\_\_\_\_

多基因遗传病

- 概念：受\_\_\_\_\_等位基因控制的遗传病
- 病例：\_\_\_\_\_
- 特点：\_\_\_\_\_

染色体异常遗传病

- 概念：由\_\_\_\_\_引起的遗传病
- 类型：数目异常病例：\_\_\_\_\_
- 结构异常病例：\_\_\_\_\_

2. 思考

①母亲妊娠前三个月内感染风疹病毒会使胎儿患先天性心脏病，现在有一个宝宝一出生就患先天性心脏病和白化病，这两种先天性疾病都是由遗传物质改变引起的吗？

②这个宝宝的家族好几代人都缺乏维生素A而出现夜盲症，该病会使遗传物质改变吗？

③是否一定要携带致病基因才会患遗传病？

图 2

### 3.2 创设情境，引入学习

首先以广西地区高发的遗传性疾病为切入点，重点介绍地中海贫血的临床症状、地域分布特点及其发病率等情况，并深入分析该疾病对患者个人生活、家庭负担以及社会公共卫生的影响。通过这一真实的地方性疾病案例，激发学生对健康问题的关注，并引导其主动思考遗传病的筛查与防治策略。

提供材料，要求学生分析地中海贫血症的患病机制并完成填空,如图3。

【α型地中海贫血】

16号常染色体

正常 4个功能性α基因

静止型α地贫 3个功能性α基因

轻型α地贫 2个功能性α基因

HbH病 1个功能性α基因

HbBart's 胎儿水肿综合征 0个功能性α基因

正常合成α肽链 (Red box)

无法合成α肽链 (White box)

由左图可知，α地中海贫血：患病程度与\_\_\_\_\_有关，\_\_\_\_\_越少，患病程度越严重

【β型地中海贫血】

β地中海贫血表型和基因型的关系

11号常染色体

正常 β β

轻型β地贫 β+ β+ 或 β+ β0

中间型β地贫 β+ β+

中间型或重型β地贫 β+ β0

重型β地贫 β0 β0

正常合成β肽链 (Red box)

β肽链合成不足 (Hatched box)

无法合成β肽链 (White box)

由左图可知，β突变为\_\_\_\_\_基因，导致β肽链合成不足，β突变为\_\_\_\_\_基因，导致无法合成β肽链。两个β基因都突变（如β+β+）称为纯合突变，若只有一个β基因突变（如β+β0）称为\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_突变的患病程度更严重。

图 3

完成上述任务，学生需快速理解并内化新知识，再将整合后的信息正确加工并应用，为后续分析地中海贫血症的咨询案例作好了铺垫。

### 3.3 设计问题，指导探究性学习

本节课以一名地中海贫血基因携带者“阿红”的案例为情境主线，组织学生开展遗传咨询：现年40岁的“阿红”在孕期出现头晕、乏力等不适症状，经医生建议，接受了遗传学相关检查。教师向学生提供“阿红”的基因检测报告（表1）及其家族遗传系谱图（图4），学生扮演遗传咨询师的角色，协助“阿红”解读基因检测报告中的专业信息，初步形成咨询意见并提出医学建议。

表 1

基因检测结果	
α地中海贫血常见缺失（10种）	未检测到缺失
α地中海贫血常见点突变（12种）	未检测到缺失
β地中海贫血常见缺失（5种）	未检测到缺失
β地中海贫血常见点突变（57种）	HBB:C.316-197C>T杂合突变 (该突变导致β珠蛋白的合成不足)
检测者：_____	核对该者：_____ 检测日期：_____

注：HBB为β基因

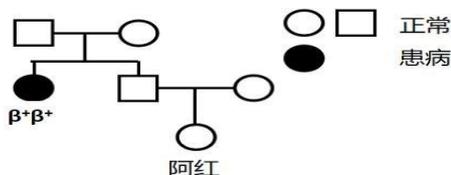


图 4

根据教学目标设计难度适中的探究问题：①阿红是否携带

地中海基因并写出基因型②由系谱图推出该遗传病的遗传方式③绘制遗传图解并计算阿红孩子患病的概率。④阿红孩子基因型有哪些检测手段?

### 3.4 解决问题, 培养学生能力

①阿红的父母均未表现出地中海贫血症状, 但其父亲的妹妹早年因该病去世。教师引导学生绘制遗传系谱图, 分析得出 $\beta$ 地中海贫血的遗传方式符合常染色体隐性遗传规律。②由于阿红的丈夫与她同为地中海贫血基因携带者, 学生需进一步推估其子女罹患该病的风险。通过遗传图解和概率计算, 学生可分析得出后代可能的基因型及表型比例: 子女中有  $1/4$  概率完全健康(基因型为 $\beta/\beta$ ),  $1/2$  为无症状携带者(基因型为 $\beta^+/\beta$ ), 另有  $1/4$  为中间型 $\beta$ 地中海贫血患者(基因型为 $\beta^+/\beta^+$ )。基于以上分析, 可建议阿红夫妇认真考虑是否生育, 若决定生育须重视产前诊断, 以便及时评估胎儿健康状况。

学生还需完成以下任务: 绘制该患病家庭的遗传系谱图; 运用数学概率方法计算子代发病风险; 比较单基因病、多基因病和染色体异常遗传病等三大类遗传病的遗传特点; 结合已学习的基因突变与染色体畸变相关知识, 以小组讨论方式归纳遗传病对个体、家庭及社会的主要危害; 了解目前常用的遗传病监测与预防措施, 认识基因诊断、遗传咨询等关键技术, 并科学理解婚姻法禁止近亲结婚的遗传学依据。

本教学环节通过真实情境中的遗传咨询案例, 引导学生综合运用生物学、概率统计及生物技术等学科知识, 提高其分析现实问题和开展科学探究的能力, 同时在伦理辨析和社会责任感层面深化素养培育, 充分体现 STEAM 教育中科学、技术、工程、数学等多学科交叉融合的教学理念。

### 3.5 交流讨论, 学以致用

通过对地中海贫血案例的深入剖析, 学生对该遗传病的病

因、临床表现、基因检测手段及预防策略形成了较为系统的认识。在此基础上, 教师进一步引导学生从地中海贫血拓展至人类其他遗传性疾病的学习。

最后, 教师提出一系列开放性问题, 引导学生深入思考: 应如何科学选择遗传病开展社会调查? 在调研某一遗传病的遗传模式与发病率时, 需注意哪些实际操作问题? 除医学防治外, 我们还可以在哪些方面努力以更好地面对遗传病与关爱遗传病患者? 通过这些问题的探讨, 旨在进一步提升学生对遗传病防控与治疗的关注度, 培养其科学素养与人文关怀精神, 学会尊重生命、理解他人, 逐步形成积极而负责任的生命观。

## 4 教学反思

本节课依据 STEAM 教育理念, 设计了一系列以探究为核心的任务驱动式教学活动。通过深入挖掘和整合教材资源, 构建了以“地中海贫血症遗传咨询”为核心的真实情境。该情境紧密结合学生的生活实际, 引导学生在真实问题的驱动下, 自主解析资料、主动构建关于遗传病检测与预防的知识体系, 并为模拟咨询者提供基于科学依据的实际解决方案。整个过程注重跨学科融合与现实应用, 旨在培养学生的科学探究能力与社会责任感。

创新点: ①情境真实, 地中海贫血症是广西常见的遗传病之一, 易激发学生兴趣。②情境贯穿整节课, 知识点相互串联, 层层递进。③在学生解决问题时, 通过信息技术直观展现学生的讨论结果并表达其观点, 培养学生的信息处理和表达能力。④通过小游戏检测知识掌握情况, 寓学于乐, 激发学生学习兴趣。

改进之处: 对于遗传病的类型和特点的处理可以让学生联系新、旧知识自主构建概念体系, 更好地落实学科核心素养的要求。

## 参考文献:

- [1] 谢雪锦.基于 STEM 教育的高中生物学教学探索——以“人类遗传病”教学为例[J].福建基础教育研究,2018(04):131-132.
- [2] 陈世琴,董州妹.基于真实情境问题解决的教學探索——以“人类遗传病”的教学为例[J].生物学通报,2022,57(03):14-18.
- [3] 张宁.学历史案模式下项目化生物教学实践——以“人类遗传病和遗传病的预防”教学为例[J].教师博览,2022(21):47-49.