

# 高中生物混合式教学模式的行动研究

## ——以“光合作用的探究历程”为例

由婷婷<sup>1</sup> 石晶<sup>2</sup>

(深圳市坪山高级中学 广东 深圳 518118)

**[摘要]**以培养学生“核心素养”为目标,以光合作用探究历程中的八个经典实验为轴线,学生通过分组进行线上线下混合式学习后,总结每个实验的原理、过程、方法、结论、优点、不严谨之处及中间的一些问题分析,让学生初步掌握科学探究的一些方法,理解实验设计中的对照原则及单一变量原则。本节课学生通过“线上线下混合式教学模式”的学习,应用图片、视频、动画等多种展示手段,既提高了学生的学习积极性,还培养了他们的科学探究能力及多媒体运用的技能,提升了学生的生物学核心素养。

**[关键词]**混合式教学;光合作用探究历程;生物学核心素养

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.06.1152

《光合作用的探究历程》是人教版高中生物学教材必修1《分子与细胞》第5章第4节“光合作用与能量转化”中的内容。由于本节课的重点在于光合作用的原理及应用,所以“光合作用的探究历程”常在课堂上被一带而过,未给予过重视。但这部分涉及了很多生物学发展过程中的经典实验,体现了科学探究很多基本方法。这些经典实验设计简单,方法容易操作,结果和结论明确,是培养学生“实事求是”科学态度、“严谨创新”科学精神的良好素材。并能让学生明白,任何一项具有重要意义的科学发现都是无数科学家,无数科研成果发展而成的,要在继承前人的科学研究方法上学会不断地探究和创新,提升自己的生物学核心素养。同时,本节课也为讲述光合作用的原理做了很好的基础知识铺垫。因此,“光合作用的探究历程”这一部分应在高中教学中被重视,也值得被展开分析讲授。

### 一、以教材经典实验为轴线,明确教学目标

本节课教学设计的重点在让学生分组分别去学习光合作用探究历程中的几个经典实验,通过线上线下合作学习,讨论交流后变身“小科学家”为其他同学讲解对应的实验原理、过程、所用方法、结果等内容,并能说说这些经典实验值得借鉴的地方和设计的不足之处。在学生分组自主探究的过程中,学生通过多媒体等技术手段进行个性化学习,然后交流协作,使他们初步掌握科学实验设计思路和方法,也体验和认识了科学研究的过程。同时通过扩展问题为导向设置思考讨论方向,让学生成为学习活动的主体,并在这次“线上线下混合式教学模式”的学习中有所收获,提高学习、交流、分析、归纳和概述的能力,提升自身生物学核心素养,突破教学难点。

本节课要完成教学目标如下:1.通过对光合作用探究历程的学习,得出光合作用所需的条件、原料、产物、场所等,并能根据实验结果给光合作用作出定义,同时初步掌握科学研究的一般方法。2.通过小组线上线下交流合作学习,对经典实验进行分析及讲授,以理解实验设计中的对照原则及单一变量原则,初步掌握并能应用科学探究的设计思路及实际方法,既锻炼了学生科学探究能力,同时也提高他们团队协作能力、语言表达能力及归纳总结能力。3.通过线上线下“混合式教学模式”的学习,使学生认识并体验每一项科学发现,都要经过开拓、继承、修正、完善及深化等阶段,这是一个艰难而持久的过程,体会到在这个过程中,研究方法创新的重要性及科学家们“实事求是”的科学态度。同时培养学生主动思考,积极创新的能力,提升他们的生物学核心素养。

### 二、以混合式教学为手段,提升学生科学探究能力

#### (一) 分组探究,协作交流

整合生物学发展历程后,教师按时间轴给出八位科学家:海尔蒙特、普利斯特利、英格豪斯、梅耶、萨克斯、恩格尔曼、鲁宾和卡门、卡尔文。并将学生分为9组,分别选择自己

感兴趣的科学家,其中一组进行最后的总结。九组学生选定科学家后,教师提出要求:1.利用周末时间小组线上讨论学习所选科学家的经典实验,选出实验讲解员完成课上汇报。2.汇报可以利用老师上传的课件,也可以自主利用网上资源(图片、视频、动画等多媒体)完成本实验课件的制作。3.至少提出本实验的一处你觉得会有争议的地方,引出能解决此类问题的科学家所在小组。第9小组要进行全场主持及总结工作。4.针对不同科学家的实验讲解难度,教师分别给出2、3、5分钟的汇报时间,以控制课堂进程。课堂教学中,各小组通过线上学习交流,萨克斯小组自主制作了课件,普利斯特利、英格豪斯、恩格尔曼三个小组修改了教师提供课件,鲁宾、卡门和卡尔文两个小组自制图片及黑板手绘完成报告,梅耶小组直接讲授。

#### (二) 创设情境,主动探究

教师展示亚里士多德的经验推测:“植物的根是一张嘴,植物生活和生长所需的一切物质,都是通过根吸收土壤汁得到的。”提问:“你们是否同意他的观点?”引导学生要用科学实验来支持自己的观点,然后请海尔蒙特小组上台汇报。海尔蒙特小组讲解完柳树实验,得出结论:植物的增重主要来自水分。接着,普利斯特利小组认为植物不仅仅吸收了水,还有空气,所以他们展示了植物与小鼠、植物与蜡烛的实验过程(动画形式),得出结论:绿色植物可以更新空气,使小鼠活,蜡烛燃。但是他们提出这些实验有时成功,有时失败,不知道是何原因。英格豪斯小组立刻反应说他们可以说明,然后用动画的形式展示了分别在光下和黑暗中,小鼠和植物生活在一起的实验,结果表明:植物体只有在光下才能更新空气。

接着,梅耶小组提出推测:这可能是植物对光能进行了某种转化,由于物理学中的能量守恒,可能转化成了某种化学能,但不知道存储于什么中了。萨克斯小组回答是淀粉。于是她们展示了小组自制的实验流程图,将同一片叶子一半遮光,一半不遮光,过一段时间后进行碘蒸气检测,得出绿色植物的光合作用产生了淀粉。

主持人提问,之前说绿色植物可以更新空气,那究竟是在哪里进行的呢?恩格尔曼小组回答:叶绿体。上台展示了水棉和好氧细菌的动画。刚开始在黑暗背景下,好氧细菌均匀分布,汇报人用手一指叶绿体部分,该部分有了光,好氧细菌快速移动到有光的叶绿体上,指旁边的地方,即使有光,也没有好氧细菌移动。这充分证明了氧气是叶绿体释放的。同时该小组还展示了叶绿体结构图,对各部分名称进行了讲解,并提出问题:光合作用释放的氧气来自于水还是二氧化碳。

鲁宾、卡门小组上台,在黑板上绘制两支试管,并且介绍了他们采用了同位素标记法,给一号试管加 $C^{18}O_2$ 和 $H_2O$ ,二号试管加 $CO_2$ 和 $H_2^{18}O$ ,其他条件相同且适宜,建设放出氧气的氧原子是 $O$ 还是 $^{18}O$ ,亦或是两者都有,结果证明释放的氧气全部来自于水。卡尔文小组用了同样的方法探究了小球藻的 $CO_2$ 中的C的

去向，得出了卡尔文循环： $^{14}\text{CO}_2 \rightarrow ^{14}\text{C}_3 \rightarrow (^{14}\text{CH}_2\text{O})$ 。至此，各小组完成了各自的实验结果汇报。

总结小组压轴展示了两张表格。如图1是以时间为轴，所示的科学家和他们的实验结论，并要求大家一起根据图1完成

年代	科学家	结论
1664	海尔蒙特	水分是植物建造自身的原料
1771	普利斯特利	植物可以更新空气
1779	英格豪斯	只有在光照下只有绿叶才可以更新空气
1845	梅耶	植物在光合作用时把光能转变成了化学能储存起来
1864	萨克斯	绿色叶片光合作用产生淀粉
1880	恩格尔曼	氧由叶绿体释放出来。叶绿体是光合作用的场所。
1939	鲁宾 卡门	光合作用释放的氧来自水。
20世纪40代	卡尔文	光合产物中有机物的碳来自 $\text{CO}_2$

图1

图2的内容：每个实验都能得到光合作用过程中涉及的原料、产物、场所、条件等问题。最后根据上述实验结论总结出光合作用反应式（如图3），以及光合作用概念（如图4）。

（三）总结提升，引导深度讨论

光合作用过程	经典实验
原料：水	1648年海尔蒙特实验
原料：二氧化碳	1948年卡尔文实验
产物：氧气	1771年普利斯特利实验
产物：糖类 ( $\text{CH}_2\text{O}$ )	1864年萨克斯实验
条件：光	1779年英格豪斯实验
场所：叶绿体	1880年恩格尔曼实验
氧气的来源：水	1930年鲁宾卡门实验

图2

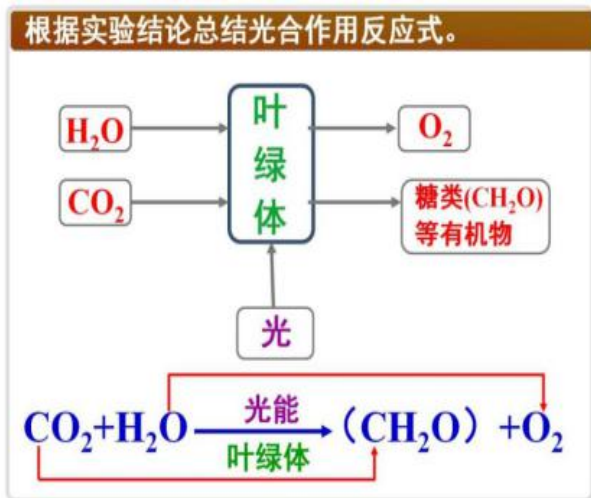


图3

**光合作用：是绿色植物通过叶绿体，利用光能，把 $\text{CO}_2$ 和水转化为储存能量的有机物（通常指糖类），并且释放出 $\text{O}_2$ 的过程。**

图4

各组学生课前通过多媒体线上学习交流充分，课上汇报总结比较完整，教师对于各小组实验讲解过程进行了总结评价，同时也让各组之间进行了互评，使学生在本次混合式教学模式中既锻炼了深度探究实验的能力，又培养了学生分析问题，解决问题的高阶思维能力。最后留给以下思考：1. 通过学习这么多科学家的经典实验，你觉得他们在实验设计上有哪些共同点。2. 你从这些科学家身上学到了什么。3. 从光合作用的探究历程中，你得到哪些启示。4. 通过这次小组线上线下混合式学习，你有哪些收获。通过引导学生深度讨论，激发学生发散思维，增强科学探究的情感意识。

### 三、优化混合式教学模式，深化学生科学探究的认知

本课以“光合作用的探究历程”为主线，通过线上线下混合式教学的模式引导学生重新经历这些经典实验的探究过程，使原本固定的概念和结论有了一定的探索空间。同学们通过深入学习，掌握科学家的探究思路及方法，体验完整的科学探究流程：观察现象—提出问题—实验设计—实验验证—实验分析—得出结论—讨论交流。这些实验环环相扣，引导学生深入思考，领悟科学探究的原则，培养他们主导思考、协作交流、积极创新的能力。

学生的汇报中采用了ppt演示、图片、动画、视频等多媒

体教学手段，让学生对每一个实验都记忆深刻。通过学生自主学习、设计、分析、讲授实验，充分提高了他们的学习积极性和主动性，培养了团队合作精神，提升了学生的科学素养。最后的总结小组将光合作用场所、条件、原料、物质变化等知识点进行整合，构成所学内容的基本框架体系，为后续光合作用过程的学习奠定基础。

在教学结束后，教师提出四点问题引导学生思考本节课受到的启发和收获，让学生感受科学发现与发展是无数科学家，无数研究成果铸成的，期间有着无数的辛苦与汗水，挫折与失败，坚持与奉献，体会科学发展中，科学方法创新的重要性及科学家们“实事求是”的科学精神。

### 参考文献

- [1] 汤向荣. “光合作用的探究历程”教学设计[J]. 中学生物教学, 2018年第4期: 63-64.
- [2] 唐志哲. 基于生物学核心素养的教学策略分析——以《光合作用的探究历程》为例[J]. 教育科学论坛, 2019年第12期: 29-30.
- [3] 邹振芳. 基于科学史培养学生建模的科学思维能力——以“光合作用”为例[J]. 中学生物教学, 2018年第10期: 29-30.