010 蜜蜂的“舞蹈密码”——信息传递与集体决策

项目	内容
任务名称	蜜蜂的“舞蹈密码”——信息传递与集体决策
对应分册	《蜜蜂》
核心探究	动物通讯、信息传递、集体决策、社会性昆虫
对应主题	生态环境
课标要求呼应	科学课程“生物与环境的相互关系”——动物的社会行为与信息交流；“生命的延续与进化”——动物的行为适应；小学学段：能通过观察、比较与分析，发现并描述不同种类物体的特征；能运用分析、比较、概括等科学思维方法得出初步结论
关注能力	行为观察、模式识别、数据编码与解码、模拟与表达
价值观引领	一只蜜蜂的舞蹈，让整个蜂群找到方向——个体为集体全力以赴，集体因个体而生生不息。
适合年级	4-6 年级
建议课时	4-6 课时

一、探究导入

春天的花园里，蜜蜂在花丛中忙碌地穿梭。你有没有想过：一只蜜蜂发现了花蜜，它是怎么把这个消息告诉同伴的？它不会说话，不会写字，但它有自己独特的“语言”——一种用身体舞动来传递信息的“舞蹈”。

唐代诗人罗隐在《蜂》中写道：“采得百花成蜜后，为谁辛苦为谁甜？”他感叹蜜蜂的辛劳，却不知道蜜蜂还有一种更神奇的“语言”技能。科学家卡尔·冯·弗里希花了数十年时间研究蜜蜂的舞蹈，最终发现了一个惊人的秘密：蜜蜂通过“8字舞”和“圆圈舞”告诉同伴花蜜的方向和距离，并因此获得了诺贝尔奖。

今天我们就从蜜蜂的舞蹈出发，一起探究：蜜蜂的“舞蹈密码”是如何运作的？

二、探究目标

1. 认识蜜蜂的社会性通讯方式，理解动物信息传递的基本原理

2. 学习行为观察与模式识别的方法，提升数据编码与解码、模拟与表达的科学探究能力

3. 感受个体为集体奉献的牺牲精神，理解蜜蜂授粉对国家粮食安全的重要意义

三、探究准备

1. **材料用具**：白糖或蜂蜜（制作糖水）、不同颜色的小碟子、计时器、记录表、手机或相机（拍摄慢放视频）、量杯、长卷尺

2. **场地**：校园花丛或安全开阔的户外场地（有正在开花的植物，晴天无风最佳）

3. **安全提醒**：观察时保持安全距离（至少 2 米），不干扰蜜蜂活动；过敏体质学生需提前告知并佩戴防护装备；不在雨天或大风天进行；不穿鲜艳衣物，不喷洒香水

四、探究过程

（一）提出问题

蜜蜂如何告诉同伴哪里有花蜜？舞蹈的方向和速度代表什么？蜜蜂的信息传递有多精确？

（二）作出假设

蜜蜂舞蹈的摆动方向指示花蜜所在的方向，摆动频率（摆动速度）指示花蜜离蜂巢的远近——方向用“相对于太阳的角度”编码，距离用“单位时间内的摆尾次数”编码。不同种类的蜜蜂可能有不同的“方言”。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：初步观察——蜜蜂在花丛中的行为

在花丛旁安静观察，记录蜜蜂在花朵上的行为：

观察项目	记录结果
观察到蜜蜂的时段	□ 早晨 □ 中午 □ 下午
蜜蜂在单朵花上的停留时间	约_____秒
蜜蜂离开花后的飞行模式	□ 直飞返巢 □ 绕圈飞行 □ 其他_____
同一植株上有几只蜜蜂同时在访问	_____只
蜜蜂更喜欢访问什么颜色的花	□ 红色 □ 黄色 □ 白色 □ 紫色 □ 其他_____

我们发现：蜜蜂对不同颜色和形状的花朵有偏好，同一朵花间隔一段时间后会被不同的蜜蜂访问。

活动 2：糖水诱引——观察蜜蜂的舞蹈

变量控制：糖水浓度、放置距离保持一致

1. 在蜂巢（或蜜蜂频繁活动的花丛附近）不同距离（5m、10m、20m）和不同方向（东、南、西、北）放置相同浓度的糖水（糖:水=1:2）

2. 等待侦察蜂发现糖水（约 15-30 分钟），观察它返回蜂群后的舞蹈行为

3. 用手机慢动作视频记录舞蹈过程，重点观察：

舞蹈是“圆圈形”还是“8 字形”

o8 字舞的“直线”部分朝哪个方向

舞动时腹部摆动的频率

糖水距离	舞蹈类型	摆动方向	摆尾频率 (次/10 秒)	舞蹈持续时间 (秒)
5m	_____	_____	_____	_____
10m	_____	_____	_____	_____
20m	_____	_____	_____	_____
35m (延伸尝试)	_____	_____	_____	_____

我们观察到：距离越近，舞蹈越简单（甚至只有圆圈舞），不摆尾或摆动不明显；距离越远，8 字舞越完整，摆尾次数越多。方向不同的糖水，8 字舞的“直线”所指方向也不同——这个方向与太阳位置有关。这些观察初步验证了假设：蜜蜂舞蹈确实编码了方向和距离的信息。

活动 3：模拟游戏——解码蜜蜂的“语言”

学生分组扮演“侦察蜂”和“工蜂”：

- 在教室或室外开阔场地设置一个“蜂巢”点
- 教师在距“蜂巢”不同方向、不同距离处放置“蜜源标记”（彩色卡片）
- “侦察蜂”看标记后返回，用身体动作向“工蜂”传递位置信息（不能说话）
- “工蜂”根据接收的信息寻找蜜源，统计传递的准确率

轮次	蜜源方向	蜜源距离（步数）	工蜂寻找结果	准确率
第 1 轮			□ 找到 □ 偏离	_____%
第 2 轮			□ 找到 □ 偏离	_____%
第 3 轮			□ 找到 □ 偏离	_____%

（四）搜集证据整理结果

1. 蜜蜂对不同颜色的花有不同的偏好，访问时间也因花蜜量而异——这说明蜜蜂可以根据“收益”调整访问策略。

2. 糖水诱引实验表明：5m 以内的蜜蜂舞蹈多为“圆圈舞”；超过 5m 则变为“8

字舞”，“直线”方向对应蜜源方向（相对于太阳角度），摆尾频率对应距离（频率越高距离越远）。

3. 模拟游戏表明：人类模仿蜜蜂舞蹈编码信息时，信息传递效率约为60-80%，比蜜蜂的实际效率低——说明蜜蜂的舞蹈传递是长期演化形成的精密交流系统。

4. 连续观察发现：蜜蜂回巢后舞蹈越“兴奋”（摆动越快、持续越久），跟随前往的工蜂数量越多，采集效率也越高——这是一种“信息质量筛选机制”。

（五）得出结论

蜜蜂的舞蹈是一种精确的“信息编码”系统：方向用“相对于太阳的角度”编码——舞蹈直线与太阳方向之间的夹角等于蜜源方向与太阳方向之间的夹角；距离用“摆尾频率”编码——频率越高距离越远；食物的质量决定了舞蹈的“强度”——花蜜越甜、越集中，舞蹈就越兴奋，跟随的蜜蜂就越多。这是个体信息如何转化为集体行动的最佳范例，也是“个体利他、群体获益”的生物学证据。

五、成果制作

制作《蜜蜂的舞蹈密码》科普展板或演示材料，包含以下板块：

1. 蜜蜂舞蹈类型图（圆圈舞 vs 8 字舞的对比示意）

2. “舞蹈-方向-距离”对照表（根据实验数据绘制）

3. 蜜蜂与花朵的协同进化时间轴

4. “如果蜜蜂消失”影响图

六、交流反思

1. 罗隐在诗中写蜜蜂“采得百花成蜜后，为谁辛苦为谁甜”——从生物学的角度看，蜜蜂的“辛苦”到底为了谁？它知道自己是在为人类劳动吗？

2. 如果把蜜蜂的舞蹈看作一种“语言”，这种语言和人类语言最大的不同是什么？

3. 我们的模拟实验中，信息传递的准确率不如蜜蜂，你认为原因是什么？如何改进实验设计？

4. “没有蜜蜂，三分之一的农作物将无法结果”——这句话对你理解“个人与集体”的关系有什么启发？

七、科学与文化融合

唐代诗人罗隐在《蜂》中写道：“采得百花成蜜后，为谁辛苦为谁甜？”他感叹蜜蜂终其一生都在为蜂巢奔波——采蜜、酿蜜、哺育幼蜂、守卫家园，直至生命最后一刻。然而罗隐不知道的是，蜜蜂还有一种更神奇的本领：它们用舞蹈说话。

科学家卡尔·冯·弗里希花了数十年时间破解蜜蜂的舞蹈密码，发现“8字舞”的直线方向指向蜜源、“摆尾频率”告诉同伴距离远近——这是一个比人类想象中更精密的“信息编码系统”。罗隐看见的是蜜蜂的“辛苦”，弗里希看见的是蜜蜂的“智慧”。一首唐诗与一座诺贝尔奖之间，隔着的是人类对自然从“凝视”到“破解”的一千多年。今天我们用科学的方法重现弗里希的实验，就是在用现代的语言重述那个古老的问题：为谁辛苦？——为蜂群，为花朵，也为整个地球的生态网络。

八、探究感悟

蜜蜂的舞蹈是自然界最神奇的“语言”之一。一只工蜂用不到一分钟的舞蹈，告诉几百个同伴花蜜在哪里——准确的方向、精确的距离、甚至花蜜的甜度。一个蜂巢里有数万只蜜蜂，它们没有指挥官，没有路线图，却靠着这种舞蹈实现了高效的集体协作。每一只工蜂终其一生都在为蜂巢奔波——采集花蜜、守卫家园、哺育幼蜂，直至生命的最后一刻。这种个体为集体全力以赴的“真社会性”，不正是集体主义最动人的诠释吗？

《真实的大自然·蜜蜂》分册用超过几十张高清摄影图片，完整呈现了从蜜蜂的卵到幼虫、蛹、成虫的完整发育过程，以及侦察蜂如何用舞蹈向工蜂传递信息的精彩瞬间。透过真实的镜头，我们不仅看见了昆虫的社会，更看见了大自然运转的精妙密码。就像蜜蜂的舞蹈让整个蜂群找到了蜜源一样，人类也需要找到通向未来的方向——而粮食安全就是这个方向的第一站。守护蜜蜂，就是守护我们自己。

注：本探究任务对标《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》核心精神。学生可以根据自己的兴趣与身边的资源参考本课题制定个性化的探究课题，用跨学科项目制的学习方式进行整合。