052 蚂蚁与蚜虫——自然界中的“放牧”关系

项目	内容
任务名称	蚂蚁与蚜虫——自然界中的“放牧”关系
对应分册	《蚂蚁》《瓢虫》
核心探究	蚂蚁与蚜虫的互利共生关系、跨物种协作的生态意义
对应主题	生态环境
呼应课标	科学课程“生物与环境的相互关系”——生物之间的互利共生与种间关系；“生命系统的构成层次”——生物与非生物环境的相互作用；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	连续观察与变量控制、生态思维与因果推理
价值观引领	蚂蚁与蚜虫的跨物种合作诠释了自然界的协作共生——真正持久的共生关系，往往是双方都从中“获益”的关系。
适用年级	4-6 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

如果你在植物茎上看到一群蚂蚁围着一片蚜虫，仔细观察一会，你会发现蚂蚁在用触角轻轻拍打蚜虫的腹部——那不是攻击，那是“挤奶”。蚜虫受到刺激后，会从腹部分泌出一滴透明的液体——蜜露。蚂蚁立刻凑上去，把这滴又甜又黏的蜜露舔舐干净。蚂蚁和蚜虫之间有一种古老的合作关系：蚂蚁“放牧”蚜虫，保护蚜虫免受瓢虫等天敌的侵害；蚜虫则以富含糖分的蜜露作为“报酬”。蚂蚁是如何“放牧”蚜虫的？蚜虫为什么愿意“付账”？今天我们就从蚂蚁和蚜虫的关系出发，一起探究：蚂蚁和蚜虫之间，到底是合作还是利用？

二、探究目标

1. 认识蚂蚁与蚜虫的互利共生关系，理解跨物种协作的生态意义

2. 学习连续观察与变量控制的方法，提升生态思维与因果推理的能力

3. 理解蚂蚁与蚜虫的跨物种合作诠释了自然界的协作共生，培养团队协作与集体主义精神

三、探究准备

1. **材料用具**：放大镜、记录本、相机、胶带（制作蚂蚁屏障）、有蚜虫的植物（如月季、豆类、菊花等）、计时器、温度计、镊子

2. **场地**：校园花圃或社区花园（有蚜虫的植物）

3. **安全提醒**：观察时保持安静，不惊扰蚂蚁；不触碰不明昆虫；接触植物后及时洗手

四、探究过程

（一）提出问题

蚂蚁为什么保护蚜虫？瓢虫出现时会发生什么？蚂蚁和蚜虫之间是“合作”还是“利用”？

（二）作出假设

蚂蚁与蚜虫之间存在“互利共生”——蚂蚁获得蜜露，蚜虫获得保护。蚂蚁会攻击蚜虫的天敌（如瓢虫），蚜虫则会通过分泌蜜露“报偿”蚂蚁。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：蚂蚁与蚜虫的“放牧”行为观察

在校园花圃中，找到有蚜虫的植物（如月季、豆类、菊花），观察蚂蚁在蚜虫周围的活动：

观察项目	记录内容
蚂蚁与蚜虫的距离	□紧贴蚜虫身边 □相距 1-2cm □相距较远
蚂蚁用触角拍打蚜虫腹部的频率	_____次/10 秒
蚜虫是否分泌蜜露	□是（_____次/10 秒） □否
蚂蚁取食蜜露的行为	
蚂蚁是否有攻击周围其他昆虫的行为	□是 □否

我们发现：蚂蚁频繁用触角拍打蚜虫的腹部，蚜虫受到刺激后会分泌蜜露。蚂蚁会驱赶靠近蚜虫的其他昆虫（包括食蚜蝇幼虫）。

活动 2：蚂蚁屏障实验——探究蚂蚁对蚜虫的保护作用

变量控制：同一株植物上相邻的两个枝条，蚜虫数量相近

在选定的一株有蚜虫的植物上，将一个枝条的基部涂上胶带圈（阻止蚂蚁通行），另一个枝条不做处理作为对照组：

观察时间	实验组（胶带圈）	对照组（正常）	瓢虫出现次数

	蚜虫数量	蚜虫数量	
第 1 天			
第 3 天			
第 5 天			
第 7 天			

我们发现：有蚂蚁保护的对照组蚜虫数量保持稳定，实验组蚜虫数量明显减少。对照组瓢虫出现后被蚂蚁驱赶，实验组瓢虫停留时间更长。

活动 3：蚜虫蜜露的“甜度”与蚂蚁的选择

在蚂蚁活动的路径上，放置两滴不同浓度的糖水（模拟蜜露），观察蚂蚁的选择：

糖水浓度	蚂蚁访问次数（10 分钟内）	停留时间（平均）
10%糖水（低浓度）		
30%糖水（高浓度）		
清水（对照）		

我们发现：蚂蚁更倾向于高浓度的糖水（30%），停留时间也更长。蚜虫分泌的蜜露含糖量较高，这正是蚂蚁“放牧”蚜虫的原因。

（四）搜集证据整理结果

1. 蚂蚁用触角拍打蚜虫腹部，刺激蚜虫分泌蜜露，这是一种“信号-反馈”的互动模式。

2. 蚂蚁屏障实验表明：蚂蚁的存在显著提高了蚜虫的存活率，瓢虫在实验组停留时间更长，蚜虫被捕食的数量更多。

3. 蚂蚁与蚜虫的共生不仅是“一方受益”，而是真正的“互利”——蚂蚁获得食物，蚜虫获得保护。

（五）得出结论

蚂蚁与蚜虫之间是典型的互利共生关系——蚂蚁“放牧”蚜虫，保护它们免受天敌侵害，换取蜜露作为食物来源。这种跨物种协作是生态系统中的经典案例之一。蚂蚁通过“放牧”获取稳定食物，蚜虫通过“被放牧”获得安全生存环境。双方都已在这段关系中改变了彼此的行为模式——蚂蚁学会了“挤奶”，蚜虫学会了“支付”。

五、成果制作

制作《蚂蚁与蚜虫》科普展板：

1. 蚂蚁“放牧”蚜虫行为示意图

2. 蚂蚁屏障实验数据图

3. 蜜露偏好实验结果图

4. 《乾坤生意图》中的蚂蚁与昆虫互动板块

六、交流反思

1. 蚂蚁“放牧”蚜虫，有时还会把蚜虫“圈养”在特定的植物上——就像人类把牛赶到草场。蚂蚁有“计划”吗？还是只是一种演化形成的本能？本能和“计划”之间是什么关系？

2. 瓢虫是蚜虫的天敌，蚂蚁会攻击瓢虫。如果没有蚂蚁，瓢虫和蚜虫的数量会发生什么变化？

3. 如果人类把蚜虫视为“害虫”，蚂蚁却在“保护”蚜虫，我们该如何协调“生态”和“农业”之间的冲突？

七、科学与文化融合

元代画家谢楚芳在《乾坤生意图》中用工笔细描记录蚂蚁肢解蝴蝶的场景，也描绘了蚂蚁与蚜虫的共生关系——七百年前的中国画家早已注意到昆虫之间的互动。谢楚芳画蚂蚁拖蝴蝶、围蚜虫，他看见的是一幅“昆虫之间在做什么”的生动画面，却没有把它拆解成“共生”“捕食”“蜜露”这些现代生物学概念。他用的是“万物生意”的眼光——昆虫之间不是分类单元，而是活着的、彼此关联的存在。七百年前他没有显微镜、没有放大镜，但他蹲在草丛旁边的时间，足够他看见蚂蚁和蚜虫之间那些细微的接触动作。今天我们用实验验证了谢楚芳看见的东西——蚂蚁触角拍打蚜虫、蚜虫分泌液体、蚂蚁取食——并用“互利共生”重新命名了它。一个被称作“放牧”，一个被称作“共生”——但它们描述的是同一幕自然。

八、探究感悟

蚂蚁用一种近乎“畜牧”的方式，在植物茎上放牧蚜虫。它不是出于“善良”或“合作意愿”，只是为了获得稳定的食物。但在演化的尺度上，这种“为了自己”的行为，恰好促成了另一个物种的存活——蚜虫获得了保护，植物获得了新的“邻居”，蚂蚁获得了营养。跨物种的协作，有时看起来更像一方占有优势，但真正持久的共生关系，往往是双方都从关系中“获益”的关系——只是它们获益的方式不同而已。而蚂蚁和蚜虫，正是这种“不同获益”的范本：一个获得了即时的养分，

一个获得了全季的保护。

《真实的大自然·蚂蚁》分册用高清摄影图片完整呈现了蚂蚁用触角拍打蚜虫的瞬间，以及蚂蚁驱赶瓢虫的保护行为。透过真实的镜头，我们得以看见：最微小的触碰，也是跨越物种的沟通方式。蚂蚁不是靠“语言”传达指令的，而是靠一次次的触角碰触——那是它在说：“我需要你，所以我会保护你。”

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。