012 候鸟的“导航系统”——它们怎么不迷路?

项目	内容
任务名称	候鸟的“导航系统”——它们怎么不迷路?
对应分册	《鹤》《海鸥》《喜鹊》
核心探究	鸟类导航机制、地磁感应、天体导航、地标识别
对应主题	生态环境 / 地球奥秘
呼应课标	科学课程“生物与环境的相互关系”——动物通过行为适应环境；初中学段：具有探索世界的好奇心、想象力、探求欲
关注能力	资料检索与整合、路线绘制、对比分析
价值观引领	没有地图，没有北斗导航，它们却飞越了人类难以企及的距离——每一种导航方式，都是亿万年演化写进基因的“回家密码”。
适用年级	5-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

每年秋天，你抬头看见天空中排成“人”字或“一”字的鸟群从头顶飞过——它们要去哪里？第二年春天，它们又排着队飞回来——它们怎么记得路？

鹤从西伯利亚飞到中国南方越冬，单程数千公里。海鸥每年从北方沿海飞到南方过冬，来年春天又回到同一个巢穴。喜鹊虽然不迁徙，但它每天在方圆几公里的范围内活动，却从不会迷路——它怎么记住回家的路？

人类没有地图和北斗导航就会迷路，但候鸟飞越数千公里，跨越山川海洋，却能年复一年地回到同一个地点。它们靠什么导航？是地磁感应、太阳罗盘、星辰导航，还是气味地图、地标记忆？今天我们就从鹤、海鸥和喜鹊出发，一起探究：鸟类的“导航系统”到底有多强大？

二、探究目标

1. 认识鹤、海鸥和喜鹊的导航方式，理解鸟类导航的多重机制

2. 学习资料检索与对比分析的方法，发展从行为现象追问机制的科学探究能力

3. 理解鸟类的导航是多种感官协同工作的结果，培养对自然演化智慧的敬畏之心

三、探究准备

1. **材料用具**：计算机或平板（查阅资料）、记录本、绘图工具、A3 白纸、彩色标记笔、世界地图（打印或电子版）

2. **场地**：教室或计算机室

3. **安全提醒**：使用网络查阅资料时需在教师指导下进行；注意信息源的可靠性；正确使用绘图工具

四、探究过程

（一）提出问题

学生围绕鸟类的导航能力展开讨论：

- 候鸟迁徙数千公里，它们怎么知道该往哪个方向飞？
- 鹤每年从北方飞到南方，它们怎么找到越冬地？
- 海鸥每年都能回到同一个巢穴，它们靠什么认路？
- 喜鹊不迁徙，但它每天在熟悉的区域内活动，它怎么记住回家的路？
- 鸟类的导航能力是天生的还是后天学习的？

（二）作出假设

鸟类导航是多系统协同工作的结果。远距离迁徙主要依靠地磁感应和天体导航（太阳罗盘、星辰导航），中短距离导航依赖视觉地标和空间记忆，而嗅觉地图和偏振光感知则提供辅助信息。不同鸟类根据迁徙距离和生态环境，侧重使用不同的导航策略。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：鸟类的“导航工具箱”——五种导航方式

查阅资料，了解鸟类导航的五种主要方式：

导航方式	工作原理	适用场景
地磁感应	鸟类头部含有磁感应蛋白， 能感知地球磁场的强度和方向	长距离迁徙，阴天、夜间
太阳罗盘	根据太阳位置和生物钟判断方向	白天飞行，晴朗天气
星辰导航	利用北极星等星座的位置确定方向	夜间迁徙
视觉地标	记住海岸线、山脉、河流等标志性景观	中短距离导航
嗅觉地图	通过气味判断位置和方向	熟悉区域、归巢

一个小问题：翻开《鹤》分册，鹤在白天迁徙，它们主要靠什么导航？白天飞行时，太阳罗盘和地标识别是主要手段——鹤会沿着海岸线、山脉等明显地标飞行。但如果遇到阴天看不见太阳怎么办？地磁感应就会接手导航工作——鸟类的眼睛里“像藏着指南针”，能够感知地球磁场指引飞行。

活动 2：鹤——跨越千里的“长途飞行家”

查阅《鹤》及相关资料，了解鹤的迁徙与导航：

鹤的导航特征	说明
迁徙距离	从西伯利亚到中国南方，单程数千公里
迁徙时间	秋季南迁、春季北返，每年两次
主要导航方式	地磁感应+太阳罗盘+视觉地标
地磁导航	鹤能感知地球磁场，磁场会与它们的视觉重叠，帮助判断方向
视觉地标	鹤会沿着海岸线、山脉、河流等地标飞行
幼鸟学习	幼鸟跟随成鸟迁徙，通过观察和记忆学习路线

鹤的迁徙距离极远，且跨越的地形复杂——从西伯利亚的苔原到中国南方的湿地，途中要飞越山脉、河流和海洋。科学家通过雷达跟踪和遥感技术发现，鹤在飞行时主要依靠视觉，通过日月星辰的位置来决定飞行方向。幼鸟会跟随成鸟迁徙，通过反复的“实地训练”记住沿途的地标和航线——导航能力不是完全天生的，也需要后天的学习和经验积累。

想一想：如果一只幼鹤在第一次迁徙时就离开了成鹤，它能独自飞到越冬地吗？科学家发现，幼鸟需要跟随成鸟完成至少一次迁徙才能建立完整的“导航地图”——遗传给了它方向感，经验给了它路线图。

活动 3：海鸥——精准的“归巢专家”

查阅《海鸥》及相关资料，了解海鸥的导航与归巢能力：

海鸥的导航特征	说明
迁徙距离	从北方繁殖地到南方越冬地，中长距离迁徙
归巢能力	每年回到同一个巢穴
视觉地标	依靠熟悉的地标找到繁殖地
环境感知	能感知气压变化，被称为“海上导航员”
群体导航	成群飞行，互相跟随

海鸥最令人惊叹的能力是它的“归巢本领”——雌、雄海鸥都能回到它们上一年筑的巢里。这意味着它们不仅记得“家”的大致位置，还能精确到同一棵树、同一块岩石上的同一个巢。这主要依靠视觉地标——海鸥会记住繁殖地周围的山脉轮廓、海岸线形状、岛屿位置等显著地标。

海鸥还有一个独特的“副业”——它是海上的“天气预报员”。海鸥的骨骼是空心管状，里面充满空气，不仅便于飞行，还具有测量气压的功能。有经验的海员

知道：当海鸥群集在海滩、岩石周围，叫声嘈杂时，附近就有暗礁；当航行迷途或大雾弥漫时，观察海鸥飞行方向，也可作为寻找港口的依据。

想一想：海鸥每年回到同一个巢穴，靠的是什么？如果繁殖地的地标发生了变化（比如一棵树被砍了），海鸥还能找到原来的位置吗？

活动 4：喜鹊——不迁徙的“空间记忆大师”

查阅《喜鹊》及相关资料，了解喜鹊的空间认知能力：

喜鹊的导航特征	说明
迁徙行为	留鸟，不迁徙
活动范围	通常以巢为中心，活动范围数百米至数公里
空间记忆	能记住巢址、食物储藏位置、领地边界
地标识别	利用熟悉的建筑物、树木、电线杆等地标导航
终生伴侣	与伴侣共同守卫领地，年复一年返回同一巢址

喜鹊虽然不进行长距离迁徙，但它的导航能力同样令人惊叹。喜鹊是留鸟，终年生活在同一片区域，但它每天要在数百米甚至数公里的范围内活动，觅食、巡视领地、寻找筑巢材料——它需要记住自己的巢在哪里、食物在哪里、领地的边界在哪里。

喜鹊的导航主要依靠视觉地标和空间记忆。它会记住巢周围显著的地标——高大的树、建筑物、电线杆——并据此构建一幅“认知地图”。这幅地图不仅包含位置信息，还包含“关系信息”：A 在 B 的东边，C 在 A 的南边。喜鹊和乌鸦、松鸦等同属鸦科鸟类，而鸦科鸟类被证明能识别高达 1000 公里外的地形纹理模式。

想一想：喜鹊每年都在同一棵树上筑巢，年复一年地翻新扩建。它怎么记住自己的巢在哪棵树上？如果那棵树被砍了，喜鹊会怎样？

活动 5：三种鸟的导航方式对比

将鹤、海鸥、喜鹊的导航方式放在一起对比：

对比维度	鹤	海鸥	喜鹊
迁徙行为	长距离迁徙（数千公里）	中长距离迁徙	留鸟，不迁徙
主要导航方式	地磁感应+太阳罗盘+地标	视觉地标+环境感知	视觉地标+空间记忆
归巢精度	回到同一片湿地	回到同一个巢穴	回到同一棵树
幼鸟学习	跟随成鸟学习路线	跟随群体学习	在巢区长大，自然熟悉
特殊能力	地磁与视觉重叠	感知气压变化	构建认知地图

五、成果制作

各小组合作完成以下成果（至少选择一项）：

1. **“鸟类的导航工具箱”科普海报**：展示五种导航方式的工作原理和适用场

景

2. **三种鸟的迁徙/导航路线图**：在世界地图上标注鹤的迁徙路线、海鸥的迁徙路线、喜鹊的活动范围

3. **“如果我是候鸟”导航日记**：以第一人称写一篇候鸟迁徙途中的“导航日志”

4. **鸟类导航方式对比展板**：图文并茂展示三种鸟的导航策略

六、交流反思

1. 候鸟没有北斗导航，没有地图，却能飞越数千公里到达同一个地点。你觉得哪种导航方式最“神奇”？地磁感应、太阳罗盘还是星辰导航？为什么？

2. 海鸥能每年回到同一个巢穴，喜鹊能记住自己的巢在哪棵树上。这种“归巢能力”和候鸟的“迁徙导航”有什么不同？哪个更依赖“记忆”，哪个更依赖“本能”？

3. 幼鹤需要跟随成鹤学习迁徙路线——如果一只幼鹤从来没有跟成鹤飞过，它能独自完成迁徙吗？导航能力是“天生的”还是“学来的”？

4. 人类从鸟类导航中获得了哪些启发？雷达、北斗导航、惯性导航系统——哪些技术借鉴了鸟类的导航原理？

七、科学与文化融合

在中国文化中，鹤是“仙鹤”——长寿、高洁、通灵的象征。古人看见鹤每年秋天南飞、春天北返，却不知道它们靠什么认路，于是把这份精准的“归期”归因于“灵性”。翻开《鹤》分册，鹤的迁徙是地球上最壮丽的飞行之一——它们从西伯利亚飞到中国南方，单程数千公里，靠的是地磁感应、太阳罗盘和视觉地标的协同工作。古人看见的是“仙”，科学看见的是“导航系统”。

海鸥在中国古诗词中同样频繁出现。王维在《积雨辋川庄作》中写道：“漠漠水田飞白鹭，阴阴夏木啭黄鹂。”虽然没有直接写海鸥，但“白鹭”与水鸟的意象相通。海鸥被称为“海上导航员”——有经验的海员通过观察海鸥的飞行方向来判断港口的位置。古人看见的是“鸥鸟忘机”的闲适，科学看见的是一套精密的“气压感知系统”。

喜鹊则更贴近日常生活。“喜鹊登枝报喜来”——喜鹊在文化中是“报喜鸟”，是人们最熟悉的鸟类邻居。翻开《喜鹊》分册，喜鹊虽然是留鸟，不迁徙，但它每天在熟悉的区域活动，依靠视觉地标和空间记忆导航。古人看见的是“报喜”

的吉祥，科学看见的是一幅鸟类大脑中的“认知地图”。

从“仙鹤”到“导航系统”，从“报喜鸟”到“认知地图”——同一种鸟，被两种目光读出了完全不同的故事。科学揭示“如何飞”，文化追问“为何飞”——两者在鸟类的翅膀上相遇。

八、探究感悟

每年秋天，鹤群从西伯利亚起飞，飞越数千公里到达中国南方的湿地。它们没有地图，没有北斗导航系统，没有手机导航——但它们从不迷路。海鸥每年春天回到同一个巢穴，年复一年，分毫不差。喜鹊每天在熟悉的区域内飞行，记住每一棵树、每一根电线杆的位置。

鹤靠的是地磁感应——眼睛里“藏着指南针”，能感知地球磁场的强度和方向。海鸥靠的是视觉地标和气压感知——记住海岸线的形状、岩石的位置，感知气压的变化判断天气。喜鹊靠的是空间记忆——在脑中构建一幅“认知地图”，知道巢在哪里、食物在哪里、领地的边界在哪里。

三种鸟，三种导航方式。没有哪一种更“高级”——鹤需要跨越数千公里，必须依赖地磁和天体；海鸥需要回到同一个巢穴，依赖视觉地标和记忆；喜鹊需要在熟悉的区域内活动，依赖空间认知。它们都在用自己的方式回答同一个问题：怎么找到回家的路？

翻开《鹤》《海鸥》《喜鹊》的分册，你会看见三种完全不同的“导航系统”——但它们都在做同一件事：在地球上找到属于自己的那个位置。没有地图，没有北斗导航，它们却飞越了人类难以企及的距离。每一种导航方式，都是亿万年演化写进基因的“回家密码”。而人类发明的北斗导航和导航系统，不过是向它们学习的结果——我们以为是自己发明的，其实大自然早就写好了答案。但是中国人的北斗导航凝结着中国科学家们的智慧，值得我们学习。

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。