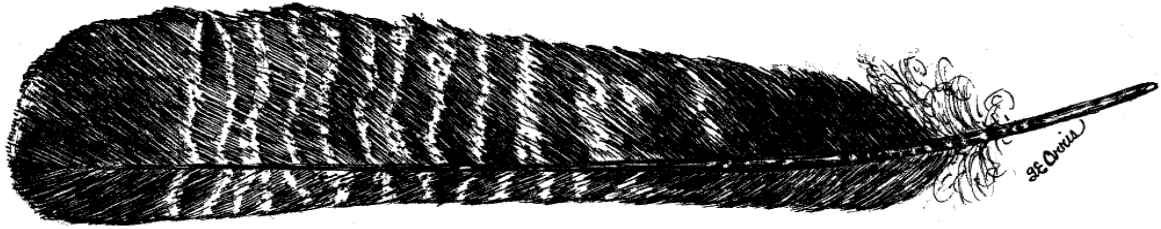


# De los Patrones a los Principios: Descubriendo la Ciencia a través de la Observación de los Patrones en la Naturaleza



Por **Robert Barkman**

Traducido por Yizas Marimont Lara

**Grados:** 3-6

**Áreas disciplinarias:** ciencias, biología, ecología

**Conceptos clave:** adaptación, diversidad, distribución de la energía

**Destrezas:** observación, reconocimiento de patrones, medición

**Ubicación espacial:** exteriores

Los líquenes creciendo en círculos, la posición cambiante del sol al amanecer, el calentamiento global, el “código Morse” de las luciérnagas –son patrones de la naturaleza. Estos y otros patrones naturales han suscitado grandes preguntas que llevaron a históricos descubrimientos científicos. A decir verdad, la ciencia puede definirse como el intento humano de explicar los patrones naturales. Cuando Alfredo Wegener notó que los continentes parecen encajar unos con otros como piezas de un rompecabezas, especuló que todos fueron alguna vez parte de una misma masa continental; más tarde, las evidencias de fósiles, rocas y patrones vegetales apoyaron su teoría de la deriva continental. Cuando Carlos Darwin formuló su teoría de la evolución, se basó en los patrones repetitivos que había observado en organismos vivos durante su largo viaje marítimo en el Beagle. Nuestras leyes de la herencia son resultado de la observación cuidadosa de los patrones de herencia en guisantes por parte de Gregorio Mendel.

La teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner llama “inteligencia naturalista” a los dones especiales de esos buscadores de patrones. Aquellos que poseen una inteligencia

naturalista inusual, además de sensibilidad al mundo natural y talento para discriminar entre los seres vivos, rápidamente captan los patrones en la naturaleza y comprenden las relaciones en los ecosistemas. El reconocimiento de patrones en todos los niveles es algo crucial para la ciencia de la ecología, sea que se esté estudiando la clasificación de los humedales o la coloración de un organismo.

El poder de los patrones puede aprovecharse en la educación. Un buen gráfico, por ejemplo, puede evidenciar de un solo vistazo las partes importantes de un todo y las relaciones entre ellas, y de ese modo ofrece una visión integral que las palabras no pueden transmitir. El cerebro está diseñado para detectar y obtener significado de los patrones, y se resiste a que le impongan información sin sentido. Siendo así, los educadores deberían considerar el empezar las clases dando a los estudiantes un patrón para descubrir más que un principio para memorizar. Los patrones inspiran preguntas, descubren relaciones y motivan predicciones sobre lo que sigue, llevando a un entendimiento profundo de los principios que hay detrás de ellos. Cuando empiezan con un patrón que descubrir, los estudiantes están en capacidad de construir las grandes ideas de la ciencia por sí mismos. Además, el reconocimiento de patrones es algo natural para los niños, hasta los más pequeños.

Las siguientes actividades llevan a los estudiantes a la acción y los conducen de la observación al patrón, y del patrón al principio. Estudiando el comportamiento de las ardillas en la

construcción de sus nidos, el “código Morse” de las luciérnagas y los patrones de energía y de vida en las pendientes que miran al norte y al sur, los niños pueden descubrir conceptos ecológicos importantes para ellos. Esta búsqueda activa fomenta la necesidad de conocer, la persistencia, el respeto por la evidencia y el sentido de administración y cuidado que caracteriza a la buena ciencia.

Tenga en cuenta que las especies mencionadas en las actividades pueden no ser visibles todo el año ni estar en todas las regiones. Por ejemplo: las especies bioluminiscentes de la familia de las luciérnagas son de hábitos nocturnos y sólo se encuentran al este de las Montañas Rocosas. Y no todas las ardillas son arborícolas. Aquellas que hacen sus nidos en los árboles son más fáciles de encontrar en el invierno cuando los árboles ya no están cubiertos de hojas.

### **Patrones de adaptación: Observando a las ardillas en su hogar**

Estudiando los patrones en la construcción de los nidos de ardilla se puede comprender el principio de adaptación. Las ardillas arborícolas, como los monos, los puercoespines y los perezosos, pertenecen a un extenso grupo de animales que encuentran su hogar en las cubiertas forestales. Los árboles proveen un lugar para anidar, reproducirse, cuidar a las crías y hallar comida; y las complejas redes de ramas sirven como rutas de transporte y de escape muy por encima del suelo del bosque.

Las ardillas escogen muy cuidadosamente los sitios donde harán sus nidos, para asegurar un firme apoyo estructural, protección de los predadores y acceso al alimento y a la luz del sol. No construyen nidos cerca del suelo ni cerca de las copas de los árboles a menos que estén muy bien protegidos en alguna forma. Esto se debe a que los nidos tienen que resistir fuertes vientos y temperaturas inclementes, y deben ser refugio contra los predadores. Los nidos suelen estar situados en las bifurcaciones de las ramas grandes,

cerca del tronco, para mayor soporte, y usualmente los ubican mirando al sur o al este para beneficiarse de la luz solar durante los meses invernales y las mañanas frías. Tampoco construyen nidos en árboles aislados, ya que necesitan saltar de árbol en árbol para escapar de las amenazas; algunas veces incluso construyen varios nidos en árboles contiguos para burlar a los predadores. Tener otros árboles cerca también asegura un suministro de comida abundante.

En la actividad que sigue a continuación, los estudiantes descubren muchos de los factores adaptativos en las elecciones que hacen las ardillas de los sitios para sus nidos mediante la identificación de patrones en la construcción de estos. Note que los nidos invernales tienden a ser

más grandes y más elaborados que los de verano, y se distinguen más fácilmente contra el cielo cuando no hay follaje que los esconda. Por lo tanto, es mejor realizar la actividad en invierno si es posible.



**Materiales:** papel, lápices, brújula

### **Procedimiento:**

1. Empiece por desafiar a los estudiantes a pensar como una ardilla. Pregúnteles: “¿Si fueras ardilla, dónde y cómo construirías tus nidos?” Motívelos a considerar factores como el tipo de árbol que escogerían, cuán alto los construirían, y hacia qué dirección querrían que miraran.
2. Una vez en el campo, invite a los estudiantes a probar su lógica de construcción de nidos contra la lógica de las ardillas. Explique que los patrones son formas o sucesos que se repiten tres o más veces. Ellos deben observar y registrar información acerca de la ubicación de al menos tres nidos para determinar si existe algún patrón.
3. Pida a los estudiantes que busquen nidos de ardilla en los árboles. Estos nidos usualmente se confunden con los de pájaro, pero si los estudiantes miran más de cerca, podrían ser

capaces de ver la diferencia. Los nidos de ardilla suelen ser más grandes (de 30 a 40 centímetros de diámetro) y estar hechos de ramas y hojas.



### Patrones de diversidad: Observando a las luciérnagas en noches cálidas

La fascinación infantil por observar las luciérnagas en una cálida noche de verano puede ser el punto de partida para enseñarles acerca de la biodiversidad. La luz fría, o bioluminiscencia, que es producida por muchas especies

de la familia de los escarabajos *Lampyridae*, es el resultado de una reacción química que ocurre en células especiales en el abdomen de la luciérnaga. La enzima *luciferasa* actúa sobre una sustancia llamada *luciferina*, creando un ritmo de largos y cortos intervalos de luz, muy parecidos al código Morse de puntos y rayas. Este patrón intermitente está codificado de manera que los machos y hembras de la misma especie puedan reconocerse entre sí. Los machos dicen “hola” a las hembras desde el aire, y cuando una hembra en el suelo reconoce un macho de su clase, responde a la señal. Como hay más de 100 especies de luciérnagas bioluminiscentes en Norte América, hay más de 100 códigos diferentes. Estos códigos distintos separan a las especies y por lo tanto mantienen la diversidad entre ellas.

Hacer que los estudiantes observen los patrones de luz de las luciérnagas inspira preguntas como las siguientes:

- ¿Por qué las luciérnagas brillan en la noche?
- ¿Por qué algunas luciérnagas emiten luces desde el aire, y otras desde el suelo?
- ¿Cuál es el propósito del patrón de destellos?
- ¿Usan todas las luciérnagas el mismo patrón?
- ¿Qué hace funcionar la luz de las luciérnagas?
- Si las luciérnagas no reconocieran sus propios códigos, ¿qué impacto tendría esto en sus especies individuales y en la diversidad dentro de la familia de las luciérnagas?

4. Hagan un alto en cada árbol que tenga un nido, y diga a los estudiantes que:

- Identifiquen el tipo de árbol, sea frondoso o conífera
- Usen la brújula para determinar hacia dónde mira el nido, por ejemplo, si está ubicado hacia el lado norte, sur, este u oeste del árbol
- Estimen la distancia que hay del suelo y el nido, y del nido hasta lo alto de la cubierta forestal
- Noten la configuración de las ramas donde el nido se encuentra sujeto al árbol
- Noten la distancia entre el árbol del nido y otros árboles en la vecindad inmediata

5. Después de inspeccionar varios nidos, pregunte a los estudiantes si pueden detectar algún patrón en los datos que han recogido. A través de la observación y reflexión, deberían ser capaces de descubrir los patrones de construcción de los nidos y la lógica adaptativa detrás de esos patrones. A continuación, algunas preguntas que pueden ayudar a los estudiantes a determinar las razones de las decisiones de las ardillas:

- ¿Las ardillas prefieren a las coníferas (pinos, abetos) o a los frondosos (arce, roble)?
- ¿Cuáles son los pros y los contras de anidar en la base, en el medio o en lo alto de los árboles?
- ¿Qué ventajas podrían tener los árboles cuyas ramas se entrecruzan con las de otros árboles, sobre aquellos que están aislados?
- ¿Qué tipos de configuración de ramas (piense en figuras geométricas) proveen estabilidad al nido?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de un nido que mira al sur, al norte, al este o al oeste?

**Materiales:** lápices, papel, linternas o bolígrafos linterna, celofán de colores

**Procedimiento:**

La mejor época para observar las luciérnagas es durante su temporada de apareamiento, de finales de verano a comienzos de otoño, cuando las noches son todavía calientes. Un buen lugar para observarlas es sobre un área cubierta de hierba o un pantano. Como alternativa, los estudiantes pueden recoger luciérnagas en tarros y traerlas a la clase para su estudio.

1. Haga que los estudiantes usen puntos y rayas para registrar los “códigos Morse” de las luces intermitentes que observen (por ejemplo, ... o ---). No es inusual encontrar dos o más especies de luciérnagas viviendo en la misma área, por lo que los estudiantes deberían buscar dos o más patrones para comparar.
2. Pida a los estudiantes que observen y registren el patrón de luces de una luciérnaga durante un minuto o más tiempo, para determinar si repite el mismo patrón.
3. Desafíe a los estudiantes a intentar duplicar uno de los patrones de luces observados con una linterna o bolígrafo linterna.
4. Haga que los estudiantes trabajen en parejas creando sus propios códigos para decir “hola”, basados en sus observaciones. Así como cada especie de luciérnaga codifica un saludo que es reconocido solo por los miembros de la misma especie, los estudiantes pueden variar la frecuencia de los destellos o la intensidad del color de la luz.



“femme fatale”, observando una señal de luciérnaga macho y luego “conversando” mediante la emisión del mismo patrón de luces con una linterna. Cuando ellos hacen señales, ¿vuela una luciérnaga hacia sus luces?

**Patrones de energía:****Mirando a los lados, norte y sur**

Justo a las puertas del aula se puede realizar una actividad que lleva a apreciar cómo los patrones de energía crean diversidad. El calor solar no se distribuye igualmente sobre la superficie terrestre. Debido al movimiento del planeta y a que la Tierra es una esfera, la intensidad de la energía solar que alcanza la superficie de la Tierra varía con la latitud. El nivel de radiación es más alto en el ecuador y disminuye hacia los polos. Como resultado, en el Hemisferio Norte las pendientes que miran hacia el sur reciben más energía que las que miran al norte. Puede suceder que la pendiente al lado norte de una montaña esté

cubierta de nieve mientras que la del lado sur no. Incluso en invierno, los organismos que viven en o sobre el lado que mira al sur pueden disfrutar calor como de primavera.

Cualquier terreno de la escuela puede ser usado para comparar las pendientes orientadas al

sur y las orientadas al norte. Comparando la temperatura, la intensidad de la luz y la humedad del suelo en los lados norte y sur de los edificios, los estudiantes descubren que la radiación solar no se distribuye igualmente en el medio ambiente. La distribución desigual de la energía crea, a su vez, diferentes patrones de diversidad de plantas y animales. Entender esto puede ser útil para explicar la diferencia entre los lados norte y sur de sistemas naturales como montañas y valles.

**Materiales:** papel, lápices y brújula

**Procedimiento:**

1. Esboce un mapa del perímetro exterior del edificio de la escuela. Usando una brújula, identifique los lados norte y sur y márquelos en el mapa.
2. Invite a los estudiantes a hacer predicciones sobre los diferentes patrones que encontrarán en los lados norte y sur del edificio, como

**Extensión:** la hembra luciérnaga de una especie ha aprendido a romper las reglas. Se la llama “femme fatale”, e imita el código de otras especies. Cuando ella emite sus códigos en vez del suyo, los machos interpretan esto como una invitación a aterrizar. Y cuando uno se acerca, ella lo invita a almorzar – pero él pronto descubre que es el almuerzo. Ella es un predador voraz, se sabe que come hasta cinco machos por día. Pida a los estudiantes que imiten el comportamiento de la

temperatura, luz, humedad del suelo y vegetación.

3. En un día soleado, vaya al exterior y haga que los estudiantes palpen con sus manos la pared sur y la pared norte. ¿Se siente más caliente la pared del lado sur? Compruebe la diferencia midiendo y registrando las temperaturas en ambos lados. Pregunte a los estudiantes cuál pared es probable que libere más calor en la noche.
4. Pida a los estudiantes que tomen muestras del suelo del lado norte y del lado sur y las comparen, desmoronándolas entre sus dedos. ¿Se siente más seco el suelo del lado sur? También pueden medir la humedad del suelo pesando montoncitos de tierra antes y después de secarla en un horno durante una noche. La diferencia entre los dos pesos representa la pérdida de humedad.
5. Motive a los estudiantes a comparar la diversidad vegetal en los dos lados del edificio. ¿Hay diferencias? Si encuentra plantas de la misma especie en ambos lados, compare la estatura y desarrollo de las plantas individuales en cada lado. ¿Cuáles son más grandes? ¿Cuáles florecen primero?
6. Estimule a los estudiantes a notar cualquier diferencia en el número y diversidad de los animales en los dos lados del edificio. Los animales de sangre fría, como los insectos, prefieren los hábitats cálidos a los fríos. Ellos aprovechan el calor del sol, lo cual les permite agacharse, correr y volar más rápido. Incluso en invierno, insectos como las pulgas de las nieves oscurecerán la nieve en el lado sur de los árboles. Lucen como puntitos negros, y saltan casi tanto como las pulgas reales; y parece como si celebraran el calor del sol.

*Traducido al español por Yizas Marimont Lara, estudiante de idiomas (inglés, japonés, chino mandarín, otros) por autodidaxia, escritor aficionado y traductor independiente. Colombia. zelus.et.radix@gmail.com*

*Robert Barkman es Catedrático de Educación y Biología en el Springfield College de Springfield, Massachusetts, ganador del Premio a la Excelencia Educativa de la Sears Roebuck Foundation, y autor del libro La Ciencia a Través de las Inteligencias Múltiples: Patrones que Inspiran Preguntas (Science Through Multiple Intelligences: Patterns That Inspire Inquiry, Zephyr Press, 1999), del cual se adaptaron estas actividades.*