

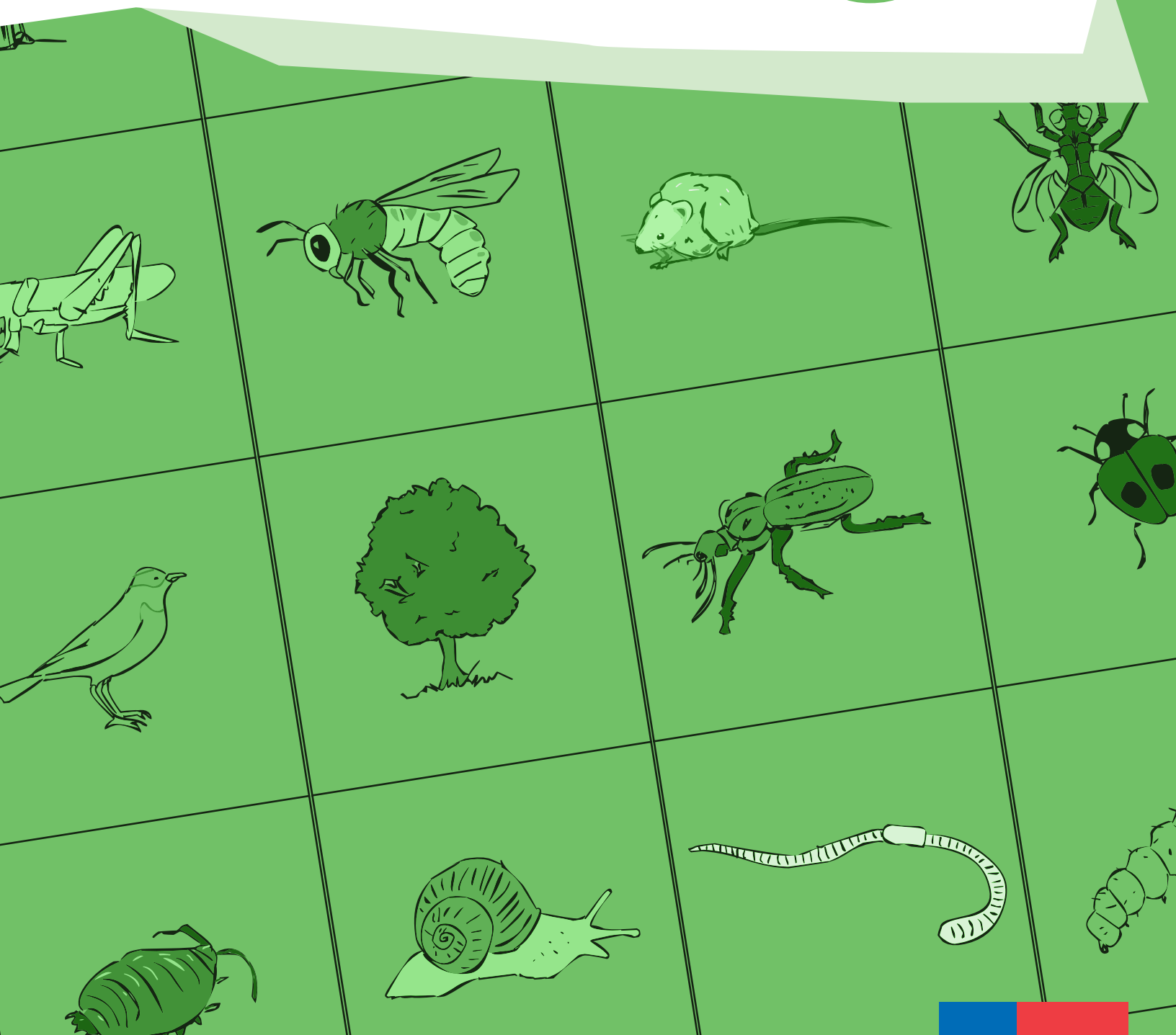


# Módulo: Ciencias de la vida

CIENCIAS NATURALES

Guía didáctica

# 6°



**Módulo:**  
**Ciencias de la vida**

CIENCIAS NATURALES

**Guía didáctica**

**NIVEL DE EDUCACIÓN BÁSICA**

División de Educación General

Ministerio de Educación

República de Chile

2013

# Módulo: Ciencias de la vida

CIENCIAS NATURALES

Guía Didáctica / 6° básico

# 6°

MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
NIVEL DE EDUCACIÓN BÁSICA

**2013**



## 1. PRESENTACIÓN

En el marco del mejoramiento continuo de las escuelas, el Nivel de Educación Básica pone a disposición del sistema escolar una serie de Módulos Didácticos para apoyar la implementación curricular en diversos cursos y asignaturas de la Educación Básica.

Los Módulos Didácticos constituyen un recurso pedagógico orientado a apoyar la labor de la escuela en las prácticas de planificación y evaluación escolar, modelando la implementación efectiva de las Bases Curriculares, fomentando un clima escolar favorable para el aprendizaje y monitoreando permanentemente este proceso con las y los estudiantes.

Los Módulos Didácticos presentan la siguiente estructura:

**Guía didáctica:** consiste en un recurso para la y el docente que contiene orientaciones didácticas y propuestas de planes de clases en las que se describen actividades a realizar con las y los estudiantes para los momentos de inicio, desarrollo y cierre de clases. Además, aporta sugerencias para monitorear el aprendizaje, organizar el trabajo colectivo e individual, y recomienda tareas.

**Cuaderno de trabajo para el estudiante:** desarrolla algunas de las actividades señaladas en los planes de clases de las y los docentes, y da cuenta de una forma de presentar los desafíos y tareas pertinentes para avanzar hacia el logro de los objetivos de aprendizaje propuestos en el módulo.

**Evaluación:** incluye instrumentos de evaluación con sus respectivas pautas de corrección y orientaciones que evalúan los objetivos de aprendizaje desarrollados en el módulo.

Cabe señalar que los módulos propuestos constituyen un modelo de implementación y no dan cuenta por sí mismos de la totalidad de los objetivos de aprendizaje propuestos para cada curso. Los materiales presentan una cobertura curricular parcial, que los(as) docentes deberán complementar con sus propias planificaciones y propuestas didácticas.

De este modo a través de los recursos pedagógicos mencionados, el Nivel de Educación Básica espera contribuir a la labor de los equipos de liderazgo pedagógico, docentes y estudiantes de establecimientos de Educación Básica en el proceso de implementación curricular en vistas al mejoramiento de la calidad de la educación.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MÓDULO DIDÁCTICO

Este módulo fue elaborado para abordar temáticas propias del eje Ciencias de la Vida. Para ello, se presentan ocho planes de clases, en que se han seleccionado una gama de actividades que favorecen el trabajo indagatorio y el desarrollo de habilidades del pensamiento e investigación científica. Estas clases abordan el funcionamiento de las plantas, la transferencia de materia y energía que promueven, y la forma en que el ser humano afecta tal fenómeno.

En todos los casos, se han seleccionado situaciones de aprendizaje novedosas y que promueven el contacto directo de los niños(as) con material concreto, la mayoría de las veces, en contextos de investigación científica, ya sea con datos obtenidos por ellos(as) mismos(as) o conseguidos en diversas fuentes. En varios casos será necesario que el profesor(a) planifique las clases con mucha anticipación, pues deberá preparar material vivo o que requiere tratamiento previo. No obstante, los procedimientos descritos se han simplificado tanto como ha sido posible.

A través de las clases los alumnos(as) se encontrarán con fenómenos naturales expuestos de forma tal de invitarlos(as) al cuestionamiento y la reflexión. Podrán participar en actividades experimentales y no experimentales, obteniendo y analizando datos. Las preguntas que se han escogido para cada actividad tienen la intención que el alumno(a) relacione las variables en estudio, con sus propias ideas explicativas del mundo natural.

A modo general, cada plan de clases incluye el objetivo de esta y el objetivo de aprendizaje de las Bases Curriculares con el que esta se relaciona. Particularmente, cada plan de clases se organiza en cuatro acápites diferentes:

- a) **Antecedentes:** incluye una **descripción general** de la clase, las actividades que realizarán los alumnos(as) y los conceptos y las habilidades que se abordarán en ella. Posteriormente se describen los **conocimientos docentes** requeridos para efectuar la clase, poniendo especial foco en las definiciones conceptuales que la subyacen, y algunas orientaciones pedagógicas para su enseñanza.

Posteriormente se mencionan las **preconcepciones de la y el estudiante** incluidas en cada plan de clases, destacando aquellas ideas que presentan frecuentemente las y los estudiantes frente a los contenidos que se abordarán en la clase, especialmente aquellas concepciones erróneas que pueden ser atendidas a través del desarrollo de las actividades propuestas. Finalmente, se incluyen también algunos de los **conceptos clave** que serán abordados e idealmente desarrollados durante la clase.

- b) **Inicio:** de carácter fundamentalmente operativo, se señalan primero las tareas que deben prepararse con anticipación, si las hay, y luego acciones las interpeladoras a las y los estudiantes a través de una serie de preguntas diseñadas para introducir el tema y/o facilitar el acceso a las preconcepciones de los alumnos(as).
- c) **Desarrollo:** describe la actividad propiamente tal a través de un punteo que debe ser leído paralelamente con el Cuaderno de trabajo del estudiante para una mayor comprensión de la secuencia de la actividad y conocer las preguntas que sus estudiantes deben responder durante el desarrollo de esta. Se incluyen también aquí como información fundamental para la enseñanza las dificultades posibles que puedan surgir durante la realización de la actividad, de esta forma, se podrán prever y buscar alternativas de solución.
- d) **Cierre:** incluye la presentación de algunas ideas para reflexionar con las y los estudiantes acerca de los aprendizajes logrados en la clase, o retomar las preconcepciones. Continúa con una conceptualización de las ideas fuerza que bien pueden funcionar como indicadores finales de aprendizaje y finaliza con algunas sugerencias de evaluación que la o el docente puede adaptar de acuerdo al tipo de instrumento evaluativo que se utilice.

### 3. ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO

Los ocho planes de clases que incluye esta Guía didáctica se diseñaron para ser aplicados durante el primer semestre en 6° básico, a través de clases de dos horas pedagógicas cada una. El módulo de Ciencias de la Vida **aborda parcialmente** los objetivos de aprendizaje del currículum de ciencias naturales de este eje, por lo que en algunos casos (clases 1 y 5), va a ser necesario que revise algunos conceptos previamente con su curso. Antes de ejecutar una clase del módulo le recomendamos una lectura íntegra de esta, especialmente la descripción de preconcepciones y el inicio de la clase.

Los materiales solicitados se pueden conseguir o confeccionar con facilidad. En las clases n° 2, 3, 5 y 8 los materiales se deben preparar con días e incluso algunas semanas de anticipación. Se recomienda especial precaución con la preparación de clase n° 3 en que los alumnos tendrán la posibilidad de ver raíces en crecimiento y será necesario hacer germinar las semillas algunas semanas antes. En la mayoría de los casos, a pesar de haber algunas actividades que se pueden desarrollar en forma individual, las actividades han sido diseñadas para un trabajo grupal de cuatro alumnos(as), pensando en un curso de 40 alumnos(as). Si su situación es distinta, recalculé disminuyendo el número de grupos en vez de aumentar el número de integrantes por grupo. En casi todos los casos los niños(as) deberán manipular material concreto. No se trata de clases demostrativas, pues se espera que cada niño o niña tenga acceso al objeto de estudio y lo pueda manipular. En algunos casos, como el sujetador de alimentos de la clase n° 5 o el tablero de la clase n° 7, los materiales elaborados pueden utilizarse nuevamente en el futuro.

Si bien el eje central de las clases son las relaciones de consumo que se establecen a partir de la materia y energía química producidas por las plantas, las temáticas y enfoques son bien diversos. Las primeras tres clases privilegian el crecimiento y la actividad de las plantas, y deben ser una instancia para resolver una serie de ideas previas sobre cómo funcionan y qué papel juega cada una de sus partes. Si bien se utilizará una planta diferente en cada clase, es importante que usted ayude a sus alumnos(as) a transferir los nuevos conocimientos considerando cualquier planta local para evitar que los alumnos(as) creen que los fenómenos estudiados son propios solo de los objetos de estudio seleccionados para esa clase en particular.



Las dos clases relativas a materia y energía (n° 4 y 5) se abordan en un contexto ecosistémico muy diferentes, pero apuntan a lo mismo: que el alumno(a) comprenda que las cadenas tróficas se mantienen en la medida que hay materia y energía transferible. Ambas clases son complementarias: mientras la primera otorga un marco tangible sobre los seres vivos involucrados, la segunda aborda el problema de la energía aportada por los nutrientes que están en juego en las relaciones de consumo. La actividad central de la clase n° 5 puede utilizarse en otros contextos, como metabolismo y nutrición, para que los alumnos(as) comprendan la relación entre materia y energía.

Las clases n° 6 y 7 también apuntan a un tema común, a partir de medios diferentes: En el primer caso se trata de analizar datos obtenidos por científicos y en el segundo se trata de modelar un fenómeno a través del juego. A pesar de lo contrastante del enfoque, en ambos casos a los alumnos(as) se les presenta un escenario en que deben poner a prueba una hipótesis. En el caso del juego de fragmentación (clase n° 7), le sugerimos que pruebe el procedimiento con anticipación, partiendo de distintas posiciones en el tablero. La última clase puede resultar especialmente motivante, pues implica descubrir la dieta de un búho a partir de réplicas de egagrópilas, regurgitados con restos óseos de las presas digeridas. Aquí también es importante que pueda preparar modelos de egagrópilas con suficiente anticipación, probando los mejores materiales y elaborando un número suficiente.

La posibilidad de manipular información o bien de generarla, está presente en todas las clases. No sólo debe entenderse como una instancia de aprendizaje de la indagación científica, sino también como una oportunidad de recolección de ideas previas. La posibilidad de conocer la forma en que se explican los fenómenos presentados, constituye un privilegio didáctico que debe intencionarse y analizarse tras cada clase. En caso que tenga dificultad por identificar preconcepciones, hallará un listado al inicio de cada clase. Pueden tomarse como punto de partida.

#### 4. Matriz de vinculación objetivos de aprendizaje / objetivos de clase.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE	TEMA Y OBJETIVO DE LA CLASE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>Explicar, a partir de una investigación experimental, los requerimientos de agua, dióxido de carbono y energía lumínica para la producción de azúcar y la liberación de oxígeno en la fotosíntesis, comunicando sus resultados y los aportes de científicos en este campo a lo largo del tiempo (OA 1).</p>	<p><b>CLASE N° 1:</b> <b>No solo de luz viven las plantas.</b></p> <p>OBJETIVO: Evidenciar el papel de los estomas de las hojas en el intercambio de gases de la planta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentan predicciones sobre fenómenos o problemas ocurridos en el proceso de fotosíntesis.</li> </ul>
	<p><b>CLASE N° 2:</b> <b>¿Dónde se fue el CO<sub>2</sub>?</b></p> <p>OBJETIVO: Evidenciar el uso de CO<sub>2</sub> por parte de las plantas.</p>	
	<p><b>CLASE N° 3:</b> <b>Raíces sin suelo.</b></p> <p>OBJETIVO: Describir el desarrollo de raíces y su papel en la absorción de agua y minerales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizan experimentos simples que evidencian los requerimientos de luz y agua de las plantas para el proceso de la fotosíntesis.</li> </ul>
<p>Representar, por medio de modelos, la transferencia de energía y materia desde los organismos fotosintéticos a otros seres vivos por medio de cadenas y redes alimentarias en diferentes ecosistemas (OA 2).</p>	<p><b>CLASE N° 4:</b> <b>Móvil trófico.</b></p> <p>OBJETIVO: Elaborar y hacer uso de un modelo de trama trófica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describen a partir de esquemas, los flujos de materia y energía entre los distintos eslabones de cadenas y tramas alimentarias.</li> </ul>
	<p><b>CLASE N° 5:</b> <b>Tipo de nutriente y cantidad de energía.</b></p> <p>OBJETIVO: Identificar algunas características de una cadena trófica en un modelo experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizan posibles consecuencias de la alteración de los flujos de materia y energía en el ecosistema.</li> </ul>

OBJETIVO DE APRENDIZAJE	TEMA Y OBJETIVO DE LA CLASE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>Analizar los efectos de la actividad humana sobre las redes alimentarias (OA 3).</p>	<p><b>CLASE N° 6:</b>  <b>La hipoxia marina, desastre ecológico.</b></p> <p>OBJETIVO: Analizar los efectos de la hipoxia y la falta de nutrientes en un ecosistema marino.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifican factores que pueden alterar los flujos de materia y energía en una trama trófica.</li> </ul>
	<p><b>CLASE N° 7:</b>  <b>Fragmentando el hábitat.</b></p> <p>OBJETIVO: Examinar el efecto de la actividad humana sobre una población de una trama trófica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizan situaciones que alteran el equilibrio natural (deforestación, contaminación y plantaciones) y proponen medidas preventivas y moderadoras a estos problemas, asumiendo compromisos personales.</li> </ul>
	<p><b>CLASE N° 8:</b>  <b>Analizando egagrópilas.</b></p> <p>OBJETIVO: Evaluar variaciones en la dieta de un consumidor secundario, producto de factores antrópicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predicen consecuencias para las cadenas y tramas si se altera uno o más de sus niveles tróficos. Por ejemplo, al aumentar los consumidores de 2° orden.</li> </ul>

## Materiales y recursos de apoyo según planes de clases

CLASE	MATERIALES	RECURSOS DE APOYO
<b>CLASE N° 1:</b> <b>No solo de luz viven las plantas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas de cardenal o similares (10),</li> <li>- Vaselina sólida (1 pote),</li> <li>- Pinceles planos n° 10 (10),</li> <li>- Cajas de 6 lápices de colores (10),</li> <li>- Cinta adhesiva (1).</li> </ul>	<a href="http://www.skool.es/content/ks4/biology/01_plant_structure/index.html">www.skool.es/content/ks4/biology/01_plant_structure/index.html</a>
<b>CLASE N° 2:</b> <b>¿Dónde se fue el CO<sub>2</sub>?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas de <i>Elodea</i> u otras plantas acuáticas<sup>1</sup> (10),</li> <li>- Botellas plásticas de 250 ml con su tapa (20),</li> <li>- Bombillas plásticas (10),</li> <li>- Repollo morado (3 o 4 hojas),</li> <li>- Jugo de limón,</li> <li>- Bicarbonato de sodio,</li> <li>- Máquina fotográfica digital (es opcional y sirve la de un celular).</li> </ul>	<a href="http://elprofedebiolo.blogspot.com/2010/02/determinacion-de-la-tasa-fotosintetica.html">http://elprofedebiolo.blogspot.com/2010/02/determinacion-de-la-tasa-fotosintetica.html</a>
<b>CLASE N° 3:</b> <b>Raíces sin suelo.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envases de "cassata" de 2 l, de base rectangular (10),</li> <li>- Hojas de cartón corrugado de 40 x 25 cm (10),</li> <li>- Apretador doble clip (60),</li> <li>- Film plástico (1 rollo),</li> <li>- Toalla de papel (1 rollo),</li> <li>- Caja de alfileres (1),</li> <li>- Tarugos plástico o de madera (10),</li> <li>- Reglas de 20 cm (10),</li> <li>- Semillas de leguminosas.</li> </ul>	<a href="http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/">www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/</a>
<b>CLASE N° 4:</b> <b>Móvil trófico.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Set de tarjetas de seres vivos (10),</li> <li>- Ovillo de lana delgada de cualquier color (1),</li> <li>- Rollo pequeño de cinta adhesiva (10) ,</li> <li>- Cajas de lápices de colores de 6 (10),</li> <li>- Tijeras (10),</li> <li>- Regla de 20 cm (10),</li> <li>- Bombillas plásticas (30).</li> <li>- Como alternativa al cuadrante de PVC, puede usarse lana gruesa de color contrastante, dejando palillos chinos o de cóctel en los vértices del cuadrado.</li> </ul>	<a href="http://www.lrs.cl/wp-content/uploads/2012/07/HACER-CLICK-AQU%C3%8D-PARA-DESCARGAR-GU%C3%8DA-1%C2%B0-Tramas-tr%C3%B3ficas-2012-Prof.-Arturo-Riveros.pdf">http://www.lrs.cl/wp-content/uploads/2012/07/HACER-CLICK-AQU%C3%8D-PARA-DESCARGAR-GU%C3%8DA-1%C2%B0-Tramas-tr%C3%B3ficas-2012-Prof.-Arturo-Riveros.pdf</a>

1. Las plantas acuáticas se pueden conseguir en tiendas de peces. Como alternativa, es posible hallar algunas especies en cursos de agua dulce, como canales de regadío o esteros. Usualmente son de color verde claro, de hojas delgadas y alargadas.

CLASE	MATERIALES	RECURSOS DE APOYO
<p><b>CLASE N° 5:</b> Tipo de nutriente y cantidad de energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Latas de bebida cortadas en su parte superior y con el borde protegido con cinta adhesiva (10),</li> <li>- Lápices mina (10),</li> <li>- jarro graduado de 1 litro (1),</li> <li>- Termómetros de 0-100°C (10),</li> <li>- Cereal tipo "Cheerios" u otro de composición equivalente (20 anillos),</li> <li>- Nueces (5),</li> <li>- Clips grandes (10),</li> <li>- 10 trozos de arcilla de 4 cm de diámetro,</li> <li>- Velas (10),</li> <li>- Fósforos (1 cajita).</li> </ul>	<p><a href="http://www.skool.es/content/ks4/biology/11_energy_loss_in_the_food_chain/index.html">www.skool.es/content/ks4/biology/11_energy_loss_in_the_food_chain/index.html</a></p>
<p><b>CLASE N° 6:</b> La hipoxia marina, desastre ecológico.</p>	<p>No requiere materiales especiales.</p>	<p><a href="http://www.skool.es/content/ks4/biology/05_eutrophication/index.html">http://www.skool.es/content/ks4/biology/05_eutrophication/index.html</a></p>
<p><b>CLASE N° 7:</b> Fragmentando el hábitat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porotos (1 kg),</li> <li>- Tallarines (1 paquete),</li> <li>- Tableros de ajedrez (10),</li> <li>- Hojuelas de cereal (1 taza).</li> </ul>	<p><a href="http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/Integracion_y_conectividad/PDFs/integ2.pdf">http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/Integracion_y_conectividad/PDFs/integ2.pdf</a></p>
<p><b>CLASE N° 7:</b> Analizando egagrópilas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel de diario (4 hojas),</li> <li>- Cola fría (botella de 250 g),</li> <li>- Bol plástico grande (1),</li> <li>- Juguera (1),</li> <li>- Colador grande (1),</li> <li>- Bandejas de polietileno (2),</li> <li>- Tijera (1),</li> <li>- Cuchara sopera (1).</li> </ul>	<p><a href="http://www.kidwings.com/owlpellets/flash/v4/index.htm">http://www.kidwings.com/owlpellets/flash/v4/index.htm</a></p>

# CLASE N° 1: No solo de luz viven las plantas / 90 minutos

## Objetivo de la clase:

Evidenciar el papel de los estomas de las hojas en el intercambio de gases de la planta.

## Objetivo de Aprendizaje Asociado

Explicar, a partir de una investigación experimental, los requerimientos de agua, dióxido de carbono y energía lumínica para la producción de azúcar y la liberación de oxígeno en la fotosíntesis, comunicando sus resultados y los aportes de científicos en este campo a lo largo del tiempo (OA 1).

## ANTECEDENTES

**En esta clase** las y los estudiantes averiguarán qué ocurre con las hojas de una planta al cubrirlas con una sustancia transparente, que deja pasar la luz, pero no el  $\text{CO}_2$  del aire. Además, podrán comparar el efecto que tiene el cubrir la cara superior y la inferior de hojas de la misma planta. No es necesario haber tratado previamente la fotosíntesis. Al contrario, puede ser una instancia para averiguar y hacer uso de preconcepciones sobre el tema. La actividad se complementa con el estudio de estomas en el Cuaderno de trabajo. El objetivo de la clase es constatar que para vivir, las plantas requieren un componente del aire, el  $\text{CO}_2$ , que ingresa a las hojas a través de pequeños poros ubicados en su superficie.

**Usted debe saber que** los estomas son estructuras celulares ubicadas habitualmente en la cutícula superior e inferior de las hojas de la mayoría de las plantas. Su función es servir de medio para el ingreso de  $\text{CO}_2$  y el egreso de  $\text{O}_2$ . Adicionalmente es una vía que facilita la evaporación del agua. Precisamente, como un mecanismo para evitar la deshidratación, existen generalmente más estomas en la cara inferior y oculta de las hojas, que la superior y más expuesta. De este modo, si cubrimos ambas cutículas de una hoja con una sustancia transparente, el mayor efecto debería notarse en la hoja a la cual se le cubrió la cara inferior.

**Las preconcepciones de las y los estudiantes** incluyen el desconocimiento del ingreso de gases a través de las hojas. Más bien, suponen que la única función de las hojas es captar luz solar. Una de las preconcepciones más relevantes que los alumnos(as) poseen sobre fotosíntesis es que se trata de un proceso alternativo y excluyente de la respiración. En tal sentido esta clase podría servir de respaldo para la mantención de esta preconcepción, por ello debe aclararse durante la clase que una parte del oxígeno producido por la planta es utilizado en sus propios procesos respiratorios.

**CONCEPTOS CLAVE:** Fotosíntesis, hojas, estomas, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), agua.

## INICIO

- Prepare una planta y pincel para cada grupo. Permítales que observen la planta que les correspondió y pídeles que anoten en su Cuaderno de trabajo las funciones que posee cada parte de la planta. Tras constatar que la función más habitualmente indicada para las hojas es la captación de luz solar, pregunte si poseen otra función. Adicionalmente, compartan las respuestas de las demás preguntas en un plenario: ¿Puede vivir una planta sin contacto con el aire?, ¿qué es lo que consigue desde el aire?, nosotros captamos gases por la nariz, ¿cómo lo consigue una planta?

### Nota:

Se sugiere organizar las clases 1 y 2 para realizarlas en forma simultánea y complementaria.

## DESARROLLO

- Pida a sus estudiantes que dibujen, en forma individual, el aspecto que tiene una hoja "promedio" de la planta. Que la pinten tratando de ser fiel a lo observado.
- Luego, que identifiquen tres hojas de aspecto y posición parecidos, y que las marquen, poniendo una pequeña huincha de papel con cinta adhesiva en el pecíolo ("tallito") de cada hoja. Las marcas deben ser: "S", "I" y "S/T" (o sea, superior, inferior y sin tratamiento).
- Pídales que utilicen el pincel para limpiar con suavidad la cara superior e inferior de las hojas escogidas, especialmente si se ven con mucho polvo o tierra.
- Solicíteles que a la hoja "S" le apliquen una capa de vaselina sólida en su cara superior y repitan el procedimiento con la cara inferior de la hoja "I".
- Las plantas (manteniéndolas en el macetero) deben quedar en un lugar iluminado, aunque no necesariamente en contacto directo con el sol. Con esta información solicite completar la actividad 3 del Cuaderno de trabajo.
- Dos o tres días después<sup>2</sup>, vuelven a observar las hojas marcadas, las dibujan y describen en el espacio correspondiente de su Cuaderno de trabajo.

Asegúrese que las y los estudiantes cubran las cutículas de cada cara en forma completa y que salvo por la vaselina y el pincel, no manipulen las hojas en forma innecesaria.

## CIERRE

- Las hojas "I" deberían quedar más mustias o marchitas que las hojas "S", aunque es posible que ambas se vean afectadas por igual. Pregunte sobre las causas posibles de lo obtenido. Guíe la discusión para que infieran que debe existir alguna sustancia necesaria para la vida de la planta, que no puede ingresar a causa de la vaselina.
- **La conceptualización** esperable es que las plantas poseen poros o estomas en sus hojas, que resultan necesarios para captar un gas del aire. Este gas es el  $\text{CO}_2$ , el que es imprescindible para que una planta pueda realizar fotosíntesis. Si una planta deja de hacer fotosíntesis, muere. Existe un mayor número de estomas en la cara inferior de las hojas, para evitar la excesiva pérdida de agua por evaporación.

### Sugerencias de evaluación

~ En esta clase resulta ideal evaluar la rigurosidad del registro de datos, representado en los dibujos y descripciones de las hojas. Asimismo, en el análisis de los resultados y el papel del grupo control. Adicionalmente, solicite a los alumnos(as) que resuelvan el siguiente problema: El pasto es un tipo de planta que prácticamente no tiene tallos, pero sí hojas. Sus hojas crecen de manera vertical, por lo que exponen ambas caras al sol al mismo tiempo. ¿Cómo debería afectar este hecho en el número de estomas que poseen las hojas de pasto en ambas caras?

2. Una vez que se dejan las plantas con vaselina, se sugiere iniciar la clase 2, la cual también puede tener un seguimiento de 2 o 3 días.

### Objetivo de la clase:

Evidenciar el uso de CO<sub>2</sub> por parte de las plantas.

### Objetivo de Aprendizaje Asociado

Explicar, a partir de una investigación experimental, los requerimientos de agua, dióxido de carbono y energía lumínica para la producción de azúcar y la liberación de oxígeno en la fotosíntesis, comunicando sus resultados y los aportes de científicos en este campo a lo largo del tiempo (OA 1).

## ANTECEDENTES

**En esta clase** las y los estudiantes podrán conseguir nuevas evidencias que el CO<sub>2</sub> es un gas utilizado por las plantas. Se trata de una actividad complementaria a la clase 1<sup>3</sup>. Los alumnos(as) construirán un dispositivo con materiales simples, con el objetivo de constatar que una planta acuática consume el CO<sub>2</sub> aportado experimentalmente mediante la espiración pulmonar.

**Usted debe saber que** una planta acuática utiliza CO<sub>2</sub> disuelto en el agua, independiente del origen que tenga el gas. Cuando el agua se pone en contacto con CO<sub>2</sub>, se forma ácido carbónico. Por tanto, al agregar un indicador de pH al agua y luego soplar agregando CO<sub>2</sub> el pH del agua se hará ácido, cambiando el color del indicador. Si hay una planta haciendo fotosíntesis en el agua, el CO<sub>2</sub> será utilizado por la planta para realizar fotosíntesis y el agua volverá a ser neutra, recuperándose el color original del indicador de pH.

**Las preconcepciones de las y los estudiantes** para esta actividad incluyen el suponer que una planta bajo el agua no puede hacer fotosíntesis ni respirar y, por tanto, no interactúa con las sustancias químicas que podrían estar disueltas en el agua. Más aún, un grupo importante de alumnos(as) puede que ni siquiera sepan que las plantas intercambian gases, sean acuáticas o terrestres. Lo más habitual es que creen que la fotosíntesis depende exclusivamente de la luz solar.

**CONCEPTOS CLAVE:** Fotosíntesis, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), escala de pH.

## INICIO

- Para preparar el indicador de pH, cueza las hojas de repollo morado en agua potable durante 10 minutos. Enfríe y filtre con un colador. Deje el líquido en una botella transparente hasta el momento en que deba utilizarlo.

Ya en la clase, proponga a los alumnos(as) contestar las preguntas incluidas en el Cuaderno de trabajo: ¿Si el aire no tuviera CO<sub>2</sub>, podrían sobrevivir las plantas de todas maneras? Si la respuesta es sí, ¿qué necesitarían para lograrlo? ¿Si una planta estuviera permanentemente sumergida en agua, necesitaría hacer fotosíntesis? A continuación, comente las respuestas a través de un plenario. Entusiásmelos(as) con la realización de una actividad en que observarán que una planta efectivamente consume CO<sub>2</sub>. Distribuya los materiales para cada grupo.

---

3. Esta clase puede iniciarse, cuando en la clase anterior, las y los estudiantes finalicen de poner vaselina a algunas hojas de sus plantas.



## DESARROLLO

- Demuestre el funcionamiento del indicador de pH, mezclando volúmenes similares de jugo de repollo con jugo de limón y luego con bicarbonato de sodio. Pida a sus alumnos(as) que anoten el color del indicador con un ácido (rosado) o con una base (verde).
- Solicíteles que llenen las botellas con agua hasta la mitad. Enseguida, que agreguen unas tres cucharadas de jugo de repollo en cada botella. Que tomen nota de la coloración que adquiere el agua y, de ser posible, fotografíenlas.
- Enseguida, que soplen en el agua con la bombilla. Deberían bastar unas cinco o siete espiraciones largas para que el agua se torne rosada. Esto deben realizarlo de la misma manera en ambas botellas. Fotografíenlas de ser posible.
- Luego, que tomen la planta asignada y la inserten en una de las botellas, fijándose que quede cubierta por agua. Que cierren muy bien ambas botellas con sus tapas.
- Dos o tres días después<sup>4</sup>, que extraigan la planta y comparen el color del agua en ambas botellas. Fotografíenlas de ser posible. Utilizar las fotografías para facilitar la comparación de las coloraciones.

## CIERRE

- Pida a sus estudiantes que describan sus resultados y los expliquen considerando lo aprendido sobre el indicador de pH. Guiar el diálogo para que infieran que fueron las plantas las responsables de la pérdida del  $\text{CO}_2$  disuelto, y que esto podría deberse a su vez, por la fotosíntesis. Las preguntas del final tienen foco en los aspectos indagatorios: ¿qué fin tuvo poner  $\text{CO}_2$  en la otra botella, si no quedó con una planta?, ¿por qué fue necesario dejar las botellas bien cerradas?
- **La conceptualización** que se espera es que las plantas consumen  $\text{CO}_2$  como parte de sus procesos normales. Mientras las plantas terrestres lo hacen desde el aire, las acuáticas ocupan el gas disuelto en el agua.

### Sugerencias de evaluación

- ~ Además de considerar aspectos procedimentales de la actividad desarrollada en las dos etapas, propóngales este nuevo problema que pretende integrar todo lo aprendido: ¿Qué habría pasado con el indicador de pH, si hubiésemos tenido una tercera botella con  $\text{CO}_2$ , planta, pero dejada en la oscuridad? Corresponde a la pregunta de la actividad 4 del Cuaderno de trabajo

4. Recuerde que lo ideal sería organizar las clases 1 y 2 para ser realizadas en forma simultánea y complementaria. Una vez que las y los estudiantes dejen las plantas con las botellas, puede suspender esta clase y retomar lo pendiente de la clase anterior.

# CLASE N° 3: Raíces sin suelo / 90 minutos

## Objetivo de la clase:

Describir el desarrollo de raíces y su papel en la absorción de agua y minerales.

## Objetivo de Aprendizaje Asociado

Explicar, a partir de una investigación experimental, los requerimientos de agua, dióxido de carbono y energía lumínica para la producción de azúcar y la liberación de oxígeno en la fotosíntesis, comunicando sus resultados y los aportes de científicos en este campo a lo largo del tiempo (OA 1).

## ANTECEDENTES

**En esta clase** las y los estudiantes tendrán oportunidad de estudiar el crecimiento de las raíces de una planta. Para ello utilizarán preparaciones vivas que muestran distintos momentos del desarrollo radical. La intención es que conozcan y describan una estructura vegetal habitualmente poco observada y la asocien con su función.

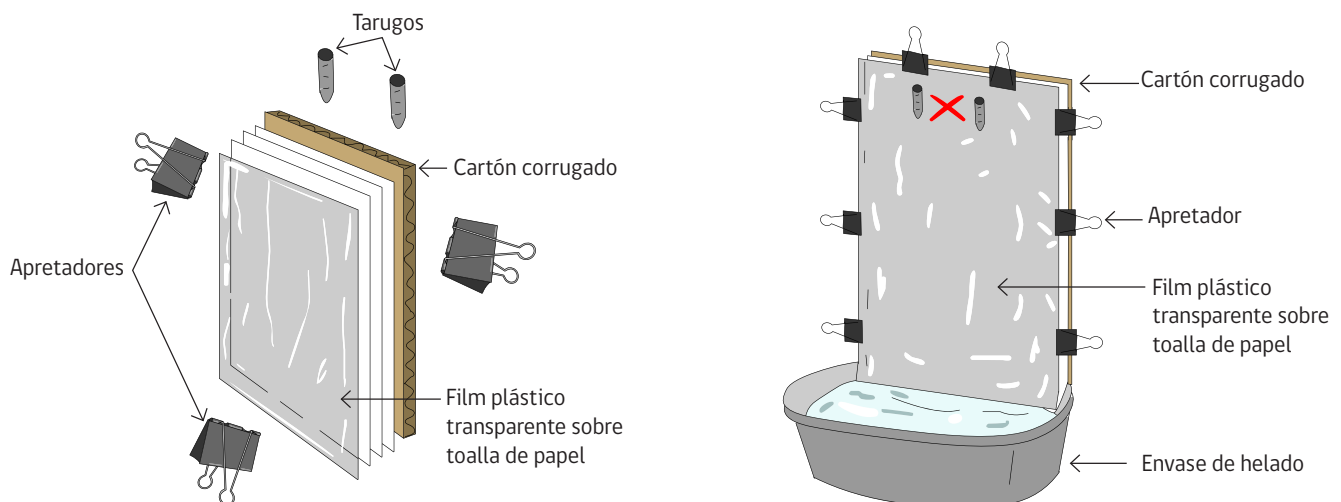
**Usted debe saber que** las raíces en una planta pueden presentar distintos aspectos, pero su función principal siempre es la misma: absorber agua y sales minerales. Mientras algunas raíces, propias de plantas dicotiledóneas, crecen sobre la base de un eje central grueso con raicillas laterales delgadas, muchas plantas monocotiledóneas poseen un sistema de raíces fibrosas, muy ramificadas y de diámetros parecidos. Las raíces se desarrollan habitualmente en la oscuridad y sus tejidos sobreviven gracias al transporte de nutrientes desde las hojas. Su gran superficie de contacto, favorece el aprovechamiento del agua del suelo y la absorción de las sales que posee diluidas. Si bien las sales son imprescindibles, en una etapa temprana de desarrollo, una plántula puede crecer sin mayor suministro de sales minerales al inicio de este.

**Las preconcepciones de las y los estudiantes** incluyen el supuesto que las raíces tienen un fin exclusivamente de soporte. Cuando conocen su función en la absorción, asumen que la retención de agua es tan fundamental para la fotosíntesis como la de sales minerales. O bien, creen que lo que la planta necesita es “el suelo” o “la tierra” en su conjunto, sin discriminar sustancias específicas.

**CONCEPTOS CLAVE:** Raíces, absorción, crecimiento, agua.

## INICIO

- Tres semanas antes de la clase, deje las semillas en remojo. Dos semanas antes, realice el montaje del dispositivo de crecimiento. Para ello, disponga los materiales como se muestran en las figuras:



Sobre el cartón corrugado van tres capas de toalla de papel y luego una capa de film plástico. Afirme con los apretadores. El envase de helado debe tener unos 15 cm de agua, la que debe quedar en contacto con la toalla de papel y el film. Afirmándola con alfileres, deje una semilla remojada en la posición marcada con la "X", a unos 5 cm del borde superior del papel corrugado, entre la toalla de papel y el film. Para no ejercer presión, disponga dos tarugos inmediatamente por encima de la semilla, en uno de los pliegues del cartón corrugado. Ubique el dispositivo de crecimiento en un lugar soleado. Prepare diez dispositivos de crecimiento similares. Para el día de la clase, debería contar con que las diez semillas habrán germinado y será posible observar brotes de hojas y raíces.

Para iniciar, pregunte a sus estudiantes, basándose en la figura que precede a la actividad 1, respecto al porcentaje de la planta que corresponde a las raíces, los tipos de raíces que conocen y acerca de su crecimiento. Luego de ello distribuya los dispositivos construidos en los grupos de trabajo.

## DESARROLLO

- Solicite a sus alumnos(as) que observen la planta con detención. Que identifiquen y dibujen las hojas, el tallo y las raíces de la planta.
- Pídales que midan el largo de distintos tramos de tallos y raíces, guiados(as) por la posición de los alfileres.
- Sepárelos en dos grupos: los que mantendrán el montaje con la misma cantidad de agua con que se dejó en un inicio (en el envase de helado) y los que quedarán con una cantidad mínima de agua (el papel absorbente debe tocar levemente el agua, calculando que al segundo o tercer día el papel no tendrá contacto con el agua). El resto de las condiciones debe ser la misma.
- Una semana después<sup>5</sup> pueden participar de la construcción de una tabla con las mediciones pre y post tratamiento, de acuerdo al modelo del Cuaderno del alumno.

## CIERRE

- El diseño permite que los alumnos(as) adviertan cuánto influye la disponibilidad de agua en el crecimiento de una planta, tanto de sus tallos y sus raíces, además de constatar la función de las raíces en la tarea de conseguir el agua.
- **La conceptualización** se refiere a que las raíces son órganos que crecen con iguales requerimientos que la planta visible y que la disponibilidad de agua efectivamente afecta el desarrollo general de la planta. Las plantas no requieren "tierra" para sobrevivir, sino el agua y las sales que posee disueltas. La tierra solo cumple una función de soporte y contiene las sales minerales que se disuelven en agua, las que son absorbidas por la planta.

### Sugerencias de evaluación

- ~ Plánteles el siguiente problema: Tras hacer el mismo experimento realizado por ustedes, un científico no está completamente seguro de que el agua es absorbida por la planta a través de las raíces, pues pudo haber simplemente evaporado desde el recipiente. ¿Qué tan útil sería disponer entonces de otro recipiente similar, con el mismo volumen de agua inicial, pero sin contacto con una planta?

5. En este punto puede suspender la clase y realizar un cierre conceptual con lo avanzado. Las partes de la planta, su estructura y las necesidades de agua, dióxido de carbono y energía lumínica estudiada hasta ahora. En otra clase posterior, puede continuar desde la actividad 3 del cuaderno del estudiante.

### Objetivo de la clase:

Elaborar y hacer uso de un modelo de trama trófica.

### Objetivo de Aprendizaje Asociado

Representar, por medio de modelos, la transferencia de energía y materia desde los organismos fotosintéticos a otros seres vivos por medio de cadenas y redes alimentarias en diferentes ecosistemas (OA 2).

## ANTECEDENTES

**En esta clase** las y los estudiantes fabricarán un modelo de trama trófica, utilizando compartimentos que representen poblaciones de organismos en forma de tarjetas que unirán mediante hilos, dándole forma de móvil colgante. La idea es conseguir que comprendan las relaciones de consumo en términos del efecto que tiene un compartimento en los demás. No es necesario haber abordado el concepto de trama trófica en forma previa.

**Usted debe saber que** todo organismo forma parte de una trama trófica y si bien se trata de construcciones teóricas y tentativas, poseen la ventaja de mostrar la forma en que la materia orgánica y la energía es traspasada de un eslabón al otro, permitiendo la mantención de consumidores cada vez más distantes de los productores primarios.

**Las preconcepciones de las y los estudiantes** sobre tramas tróficas son muy diversas e incluyen el suponer que organizan seres vivos de manera fija, que serían sistemas cerrados y permanentes, que cada compartimento representa a "un" animal o planta y no a una población, que las conexiones entre sí representan quién se come a quién y no "hacia dónde" se transfiere la materia y la energía.

**CONCEPTOS CLAVE:** trama trófica, productores, flujo de materia y energía, consumidores.

## INICIO

- Para abordar las ideas previas posibles, considere las siguientes preguntas del Cuaderno de trabajo: ¿De dónde obtienen sus nutrientes aquellos organismos que no hacen fotosíntesis? ¿Es posible que un mismo organismo consumidor utilice más de una fuente de alimento? ¿A lo largo de un mismo año, las relaciones entre consumidores y consumidos es la misma o podría cambiar? ¿Dónde queda la materia y la energía que originalmente fue producida por los fotosintetizadores A través de un plenario, genere el espacio para compartir las respuestas, especialmente las que aluden a los cambios estacionales de una trama trófica.

## DESARROLLO

- Distribuya los sets de tarjetas (se encuentran adjuntas a esta clase), 2 metros de lana y el resto de los materiales a cada grupo y pídale que pinten los organismos de las tarjetas, luego solicíteles que:
  - ~ Ubiquen las tarjetas sobre una mesa, organizándolas según sus conocimientos sobre qué organismo se alimenta de cuál. Oriéntelos(as) si necesitan ayuda.
  - ~ Tomen las tarjetas que representan los organismos que producen la materia a partir del sol y los unan con los que los consumen, mediante un trozo de lana de 10 cm y cinta adhesiva.
  - ~ Luego tomen las tarjetas que representan los organismos que se alimentan de los que comen productores y los unan mediante nuevas hebras de lana. Indíqueles que si hay dos organismos que se alimentan de lo mismo, deben representar ambos consumos, con dos hebras distintas.
  - ~ Pasen una hebra de lana por el interior de las tres bombillas, para fabricar un triángulo, luego deben anudar los extremos de la lana.
  - ~ Que incluyan todas las tarjetas. Aquellos organismos que, según los alumnos(as) no son consumidos por ningún otro, deben fijarse mediante una última hebra al triángulo de bombillas. Que cuelguen su móvil a la altura de los ojos.
  - ~ Finalmente que comparen su móvil con los de los demás equipos y tomen nota de las similitudes y diferencias en su cuaderno de actividades. Luego, indíqueles que escojan uno de los organismos y evalúen lo que podría ocurrir con el resto si desapareciera o bien, si se reprodujera en exceso. Pregunte bajo qué condiciones podría ocurrir aquello, por ejemplo, sequía, enfermedad, alteración del hábitat, etc.

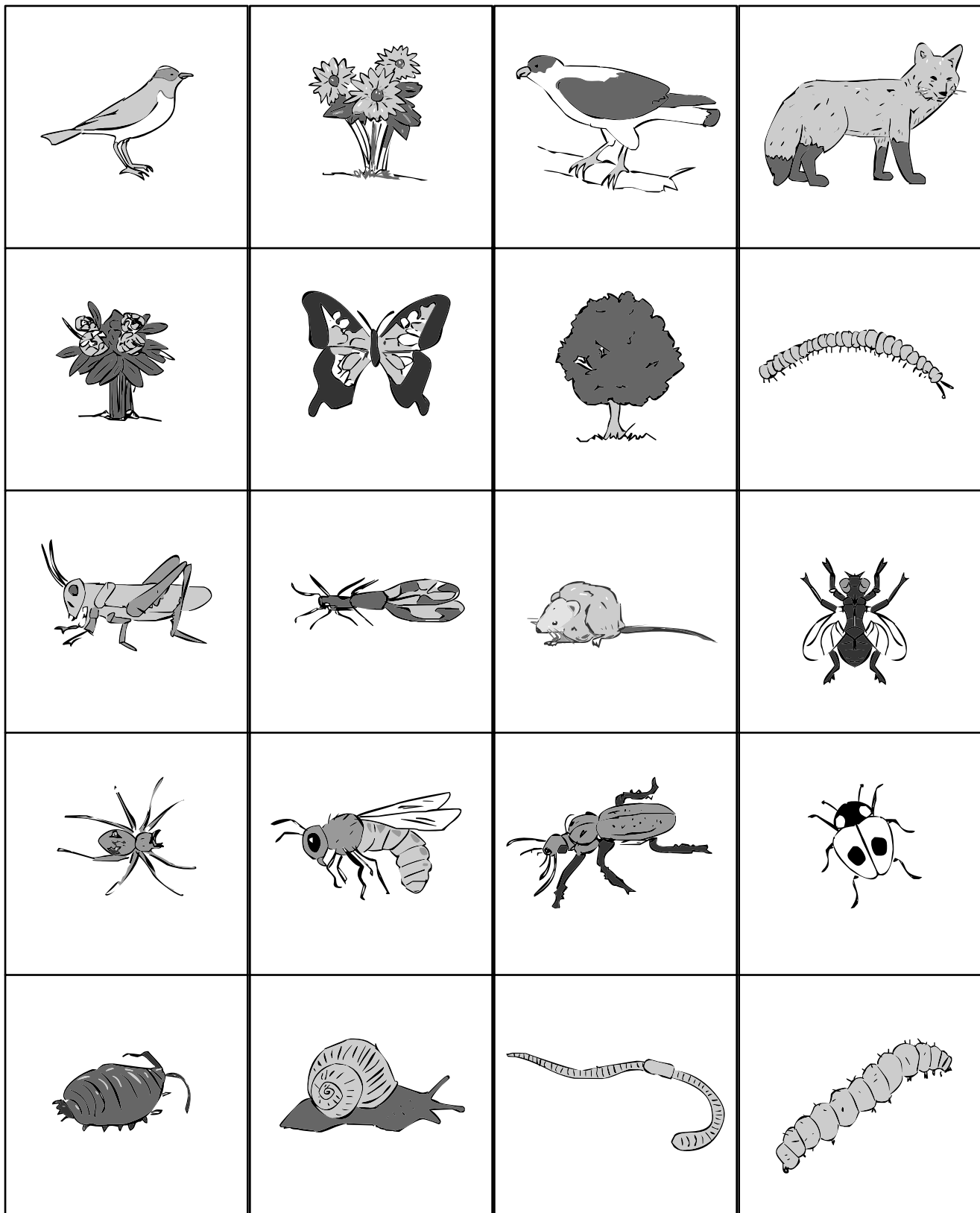
## CIERRE

- A través de la revisión de la última tarea del desarrollo, subraye los siguientes aspectos: (1) No siempre es posible establecer las relaciones de consumo y pueden existir varias versiones a partir de distintos investigadores. Los acuerdos dependen de la investigación específica de la biología de cada especie y el dinamismo estacional de tales relaciones. (2) La alteración de un eslabón puede tener efectos en todos los demás organismos, ya sea perjudicándolos o beneficiándolos.
- **La conceptualización** implica aclarar que lo construido es una trama trófica, en que cada eslabón representa a una población de especies que comparten un hábitat y se relacionan mediante el consumo. Las hebras de lana simbolizan la materia y la energía que se traspasa. En tal sentido, su dirección es de abajo hacia arriba. Pídale que por el reverso de cada tarjeta dibujen una marca verde en los productores, amarillo en los consumidores primarios (que consumen productores), azul en los consumidores secundarios (que consumen consumidores primarios) y rojo en los consumidores terciarios (que consumen consumidores secundarios).

### Sugerencias de evaluación

- ~ Plánteeles el siguiente desafío: Habitualmente un consumidor consume más de un alimento que de otro. ¿Cómo se podría representar aquello en el "móvil trófico"? ¿Qué relevancia tiene este factor cuando se afecta alguno de los eslabones de la trama trófica?

• Modelo del set de tarjetas:



## Objetivo de la clase:

Identificar algunas características de una cadena trófica en un modelo experimental.

## Objetivo de Aprendizaje Asociado

Representar, por medio de modelos, la transferencia de energía y materia desde los organismos fotosintéticos a otros seres vivos por medio de cadenas y redes alimentarias en diferentes ecosistemas (OA 2).

## ANTECEDENTES

**En esta clase** las y los estudiantes podrán observar que distintos tipos de alimentos producen diferentes magnitudes de energía utilizable. La actividad se enfoca en una dificultad específica de la enseñanza de cadenas y tramas tróficas, como es la comprensión del concepto de "transferencia de materia y energía". Esta actividad es ideal para explicar que el flujo de energía a través de una cadena trófica no es equivalente al flujo de materia.

**Usted debe saber que** la formación de cadenas tróficas depende de las posibilidades que tienen los organismos de aprovechar la energía presente en los nutrientes de los alimentos que son capaces de conseguir. Como no todos los alimentos aportan los mismos nutrientes y no todos los nutrientes aportan la misma cantidad de energía, un consumidor podría conseguir cantidades de energía muy distintas de masas similares de alimentos distintos.

**Preconcepciones de las y los estudiantes** acerca del flujo de materia y energía incluyen suponer que todo tipo de alimento conseguido por un consumidor aporta iguales nutrientes y energía. Además, suelen disociar la capacidad del consumidor de conseguir alimento, con sus posibilidades de procesarlo, obtener energía y realizar actividades biológicas vitales.

**CONCEPTOS CLAVE:** Materia, energía, consumidor, nutrientes.

## INICIO

- Apoyándose en las preguntas del Cuaderno de trabajo, presente la siguiente situación: el zorro chilla es un animal omnívoro. En ciertos momentos del año consume roedores, lagartijas y huevos. Otras veces consume semillas y frutos silvestres. ¿Cómo afecta el cambio de dieta en la energía que consigue el zorro? ¿Es posible que comiendo la misma cantidad de alimentos, el zorro no pueda disponer de la misma cantidad de energía para poder sobrevivir? La idea con esto es problematizar la relación entre el consumo de un alimento y su aporte energético. Alimentos ricos en lípidos no aportan la misma energía que otros alimentos cuya base son los carbohidratos. Plánteeles que en esta actividad averiguarán si dos alimentos de igual masa pueden aportar cantidades diferentes de energía.



- Es preferible que las latas de bebida las prepare usted antes de la clase: corte las latas unos 2 cm bajo el borde superior, utilizando una tijera resistente o un cuchillo. Asimismo, perfórelas para poder pasar el lápiz de manera transversal, como se ve en la figura. Debe contar con diez unidades similares. Luego distribuya los materiales necesarios para que los alumnos(as) puedan realizar el procedimiento. De ser posible asegúrese que el trozo de nuez que se entregará posee una masa equivalente a dos anillos de cereal tipo "Cheerios".

## DESARROLLO

- Pídales que usando una probeta (o jarro graduado), pongan 50 ml de agua dentro de la lata. Que midan y registren la temperatura del agua.
- Luego, que atraviesen la lata con un lápiz.
- Adherir la arcilla (o greda) del soporte a la superficie de trabajo.
- Solicíteles colocar los anillos de cereal colgando del soporte y encender la vela.
- Con mucho cuidado, pídales que acerquen la llama de la vela a los cereales hasta conseguir que se inflamen. Luego que tomen la lata con el lápiz y pongan su base a 2 cm de la parte superior de la llama producida por los cereales. Simultáneamente, medir la temperatura del agua, hasta que los cereales se hayan quemado por completo.
- Esperar a que la temperatura del agua vuelva a la inicial. Repetir el procedimiento, pero esta vez con una masa similar de nueces.
- Pedirles que comparen las temperaturas alcanzadas por el agua con ambos alimentos.

## CIERRE

- Explicarles, primero que todo, que la cantidad de energía que poseen los alimentos dependen de las características químicas de sus moléculas, cuestión que estudiarán más adelante. Promueva la discusión, utilizando las preguntas del cuaderno del estudiante: ¿cuál de los dos alimentos parece aportar mayor cantidad de energía? ¿Es correcto afirmar que masas similares de alimento pueden aportar cantidades distintas de energía? ¿En qué afectaría a una cadena trófica que la materia traspasada esté formada más bien por grasas (como la nuez) en vez de azúcares (como el cereal)?
- **Como conceptualización**, debería señalar que las cadenas tróficas se sustentan en el traspaso de materia y energía. Tal materia se encuentra en los tejidos de los organismos que sirven de alimento a otros. Una vez digerida, tal materia se utiliza especialmente para conseguir energía, no de forma violenta como se vio en este experimento, sino de manera paulatina y regulada a través de las reacciones metabólicas del consumidor.

### Sugerencias de evaluación

- ~ Utilice la actividad 3 como evaluación, este problema es secuela experimental del anterior: Es posible que el zorro chillá no consiga la misma cantidad de energía al cambiar de dieta estacionalmente. ¿Cómo podría utilizarse el método aprendido en esta clase para poner a prueba esta hipótesis?



### Objetivo de la clase:

Analizar los efectos de la hipoxia y la falta de nutrientes en un ecosistema.

### Objetivo de Aprendizaje Asociado

Analizar los efectos de la actividad humana sobre las redes alimentarias (OA 3).

## ANTECEDENTES

**En esta clase** las y los estudiantes analizarán el efecto que posee la hipoxia en una trama trófica (red alimentaria) de la zona submareal. El objetivo es que el alumno(a) comprenda que la forma en que el ser humano puede influir en una trama trófica puede ser indirecta, pero no por ello el efecto es leve o pasajero. La actividad es una invitación a conocer una realidad desconocida, pero que posee un profundo impacto negativo en las costas. Para ello, se les pedirá analizar datos de oxígeno disuelto en puntos específicos del océano.

**Usted debe saber que** los ríos transportan desechos ricos en nitrógeno y fósforo provenientes de los fertilizantes utilizados en terrenos agrícolas. Tales sustancias resultan muy beneficiosas para algas unicelulares que viven en el océano, que en cuestión de días, pueden proliferar tanto que la luz es incapaz de pasar a través del agua. En la medida que las algas mueren, proliferan bacterias que se alimentan de estas. Tales bacterias consumen el oxígeno del agua, generando hipoxia. Los organismos nadadores, huyen. Los que no pueden, mueren. Frente a este escenario, una trama trófica rica y diversa, puede convertirse en una zona muerta e incapaz de soportar nueva vida por años o décadas.

**Preconcepciones de las y los estudiantes.** incluyen el suponer que el ser humano afecta a las tramas tróficas de manera directa, especialmente a través de la caza indiscriminada y la deforestación. Asimismo, no tienen presente que la mayor parte de los grandes cambios que el ser humano genera, son paulatinos, muchas veces poco visibles y pueden afectar grandes superficies de mar o continente.

**CONCEPTOS CLAVE:** Trama trófica, hipoxia.

## INICIO

- Solicíteles observar la figura que representa una trama trófica de la zona submareal de la costa central de Chile. Tal como aparece en el Cuaderno de trabajo, pídeles que identifiquen a los productores, consumidores primarios, consumidores secundarios y consumidores terciarios. De ser necesario, explique algunos términos que puedan resultar extraños y aclare que la mayoría de los invertebrados son sésiles, es decir, no pueden desplazarse.
- Escuche algunas respuestas, consensuando con todo el curso. Enseguida, pregúnteles en qué medida la presencia de oxígeno en el agua es relevante para esta trama trófica. Se espera que lo asocie a la posibilidad que tienen los animales de sobrevivir. Que si falta oxígeno, muchos animales podrían morir o huir de esa zona. Explíqueles, finalmente, de qué manera se puede producir hipoxia marina, a partir de la actividad agrícola. Indíqueles que deberán analizar datos tomados en el océano a diferentes distancias de la costa y profundidades. Su tarea será identificar las zonas con hipoxia e inferir sus consecuencias en la trama trófica submareal.

## DESARROLLO

- Asigne a cada grupo una de las fechas de análisis que aparecen en la tabla adjunta y pídale que identifiquen las profundidades y distancias de la costa en que el oxígeno disuelto no es compatible con la vida de animales nadadores y con la vida en general.
- Que indiquen qué consecuencias tendrá para la trama trófica la desaparición primero de los peces y luego, la muerte de los animales sésiles (incapaces de moverse).
- Organice al curso de forma tal que puedan comparar sus conclusiones.

## CIERRE

- Haga notar que la forma en que el ser humano afecta una trama trófica no solo depende de su organización, sino también de aspectos físicos (la profundidad del océano), químicos (oxígeno disuelto) y relativos a la biología de los organismos que la forman (sésiles o móviles). Más aún, tales condiciones se modifican a través del tiempo.
- La conceptualización debería basarse en la secuencia de eventos estudiada: La hipoxia es producto del aumento explosivo de algas microscópicas, a consecuencia del exceso de nutrientes o eutrofización generada por la actividad agrícola humana. La hipoxia puede producirse en zonas específicas del océano y afecta las tramas tróficas, obligando la partida de los organismos móviles y matando a los sésiles.

### Sugerencias de evaluación

- ~ Plantee el siguiente desafío: "El gobierno ha regulado la cantidad de pesticidas que se pueden utilizar en la cercanía de los ríos. Si quisiéramos saber si sus medidas han tenido resultados positivos en relación a la estabilidad de las tramas tróficas marinas, ¿dónde sería adecuado realizar mediciones de oxígeno disuelto?"

### Objetivo de la clase:

Examinar el efecto de la actividad humana sobre una población de una trama trófica.

### Objetivo de Aprendizaje Asociado

Analizar los efectos de la actividad humana sobre las redes alimentarias (OA 3).

## ANTECEDENTES

**En esta clase** las y los estudiantes evaluarán el impacto que tiene la fragmentación del hábitat sobre la dinámica poblacional de una especie. Comprenderán que al generar barreras por deforestación, contaminación, construcción de caminos u otras alteraciones del hábitat, la posibilidad de sobrevivir de las poblaciones disminuye, repercutiendo en otros componentes de la trama trófica. Para ello, utilizarán un modelo en que simularán la reproducción y la remoción de organismos en un hábitat con y sin fragmentación.

**Usted debe saber que** al alterar un ambiente natural, se producen barreras entre áreas no alteradas, generando el fenómeno de fragmentación del hábitat. Cuando esto ocurre, en las áreas no alteradas, las poblaciones de cada "parche" tienden a reproducirse, alimentarse y escapar de amenazas con mayor dificultad. Ambientes fragmentados por causa humana son más proclives a que poblaciones que quedan separadas, terminen extinguiéndose. La formación de corredores naturales entre parches, tiene el efecto contrario y evita la desaparición de una población, cuestión que tiene consecuencias en el resto de los eslabones de una trama trófica.

**Las preconcepciones de las y los estudiantes** sobre la forma en que el ser humano afecta al medio ambiente incluye que la alteración del hábitat solo actúa de manera directa, vale decir, matando a las especies involucradas. No suelen asociar la alteración del hábitat con variables como la posibilidad de hallar refugio, alimentarse o reproducirse exitosamente. Asimismo, no suelen asociar tales efectos en una población con las repercusiones que esto puede tener en la trama trófica como un todo.

**CONCEPTOS CLAVE:** Fragmentación de hábitat, población.

## INICIO

- Pida a sus alumnos(as) que consideren el ejemplo que se señala en el Cuaderno de trabajo, en que se plantea lo que ocurre con una población de un molusco, cuando su hábitat es contaminado, impidiendo su alimentación y sobrevivencia. Al quedar confinados a dos "parches" no alterados, uno más grande que el otro, se les pregunta: ¿en cuál de los dos parches será más complejo sobrevivir de ahí en adelante?, ¿cómo mejoraría su situación si entre ambos "parches" se hubiera dejado un "corredor" de rocas sin contaminar? Responda las preguntas en un plenario.

## DESARROLLO

- Distribuya los tableros, 64 porotos y dos tallarines a cada grupo.
- Indíqueles que en cada grupo deben definir roles: uno encargado de la reproducción, otro que capture (representa al ser humano), otro que lleve la cuenta del tamaño poblacional y otro del número de eventos reproductivos.
- Pídales que partan el juego poniendo cuatro porotos en cuatro casilleros distintos del tablero. Cada poroto representa un caracol en un hábitat no fragmentado.
- Solicite a cada grupo que el encargado de capturar remueva un caracol, cualquiera.
- Los tres restantes entonces se reproducen. Para ello, el encargado de reproducir debe colocar un nuevo poroto en cualquiera de los casilleros adelante-atrás o izquierda-derecha de cada uno de los tres caracoles que hay en el tablero. No se puede diagonal. En ese momento, el encargado de contar debería anotar que hay seis porotos-caracoles.
- El cazador captura, pero esta vez son dos, de cualquiera de los tres grupos.
- En un nuevo evento reproductivo, y solo si el tablero lo permite, se pone un nuevo poroto al lado de cada uno de los cuatro restantes.
- A partir de esta captura, el mariscador siempre debe sacar tres porotos, con la condición que ocupen casilleros contiguos (formando una V o una I). Se cuentan nuevamente.
- Alternar nuevos eventos reproductivos y de captura hasta que se ocupen los 64 casilleros con porotos-caracoles. Anotar cuántos eventos reproductivos fueron.
- A continuación, pídale que tomen un tallarín y separen el tablero en dos, utilizando el cuadrículado. Por ejemplo, pueden dejarlo separado en dos rectángulos (uno de 3 x 8 casilleros y otro de 5 x 8 casilleros).
- Partir el juego con los mismos cuatro porotos que antes, pudiendo escoger los cuatro casilleros que deseen. Continuar tal como antes. La diferencia es que la reproducción no puede avanzar hacia el casillero ubicado al otro lado de la barrera-tallarín (ver figura). Es posible que en uno de los dos rectángulos ocurra extinción. El juego se detiene al llenar todos los rectángulos que sean posibles llenar. Registrar cuántos eventos reproductivos fueron necesarios.
- Finalmente, repetir todo el juego, pero partiendo con un tablero-hábitat fragmentado en cuatro parches, usando dos tallarines para definir los bordes. Por ejemplo:  $(3 \times 3) + 2 \times (3 \times 5) + (5 \times 5)$ . Mirar ejemplo, en que además se ha representado la ubicación de los cuatro primeros porotos-moluscos. Registrar el número de eventos reproductivos necesarios para ocupar el espacio ofrecido por cada parche.
- Repetir los tres juegos, con una diferencia: cada vez que se completan diez porotos-moluscos, aparece un "consumidor de porotos-caracoles", representado por una hojuela de cereal, que se deja en cualquier casilla no ocupada. Estos consumidores no son capturados, ni tampoco se reproducen o tienen efectos sobre los caracoles.

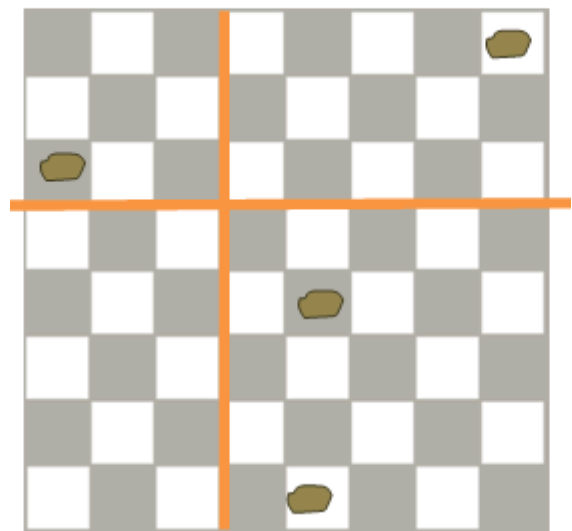


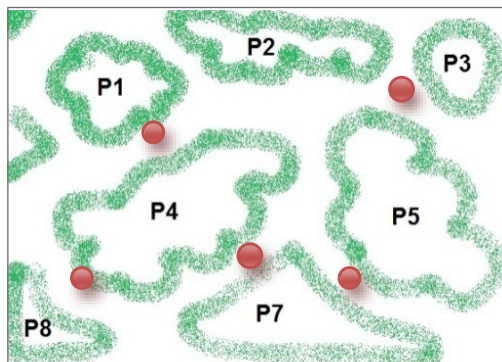
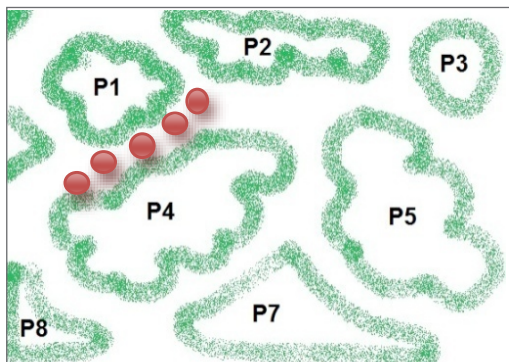
Figura que representa el tablero, separado en cuatro parches y tras ubicar los primeros cuatro porotos-moluscos.

## CIERRE

- Pida a los grupos que comparen sus resultados, especialmente la cantidad de porotos totales y el número de eventos reproductivos en los tres juegos. Guiándose por las preguntas del Cuaderno de trabajo, plantee: ¿Qué problemas produce un hábitat fragmentado para una población? ¿Cómo afecta a la población de consumidores de esta población? Si es posible pueden identificar algún lugar cercano a la escuela donde se produzca un fenómeno de fragmentación. Reflexione con ellos(as) qué idea se podría proponer para evitar la fragmentación o bien, atenuar sus efectos.
- A modo de **conceptualización** indique que la fragmentación de un hábitat se produce por cualquier intervención humana que separa y aísla dos o más áreas de un hábitat natural. La fragmentación afecta a todas las poblaciones que habitan los parches, especialmente a los menos numerosos.

### Sugerencias de evaluación

- ~ Se quiere resolver el problema generado por la fragmentación de hábitat en un matorral de la Zona Central, que ha sido dividido en siete parches, al construir una serie de senderos de carácter turístico. Se dispone de cinco árboles para plantar, ¿cuál de estas propuestas parece la más adecuada?:



## CLASE N° 8: Analizando egagrópilas / 90 minutos

### Objetivo de la clase:

Evaluar variaciones en la dieta de un consumidor secundario, producto de factores antrópicos.

### Objetivo de Aprendizaje Asociado

Analizar los efectos de la actividad humana sobre las redes alimentarias (OA 3).

## ANTECEDENTES

**En esta clase** las y los estudiantes imitarán una práctica habitual en el quehacer de los ecólogos, como es realizar un estudio de dieta de una rapaz nocturna, evaluando el impacto que tiene la actividad humana en una relación trófica. Para ello, los alumnos(as) analizarán un modelo de egagrópila (regurgitado de búho con restos de huesos de sus presas) y compararán la dieta de un búho en dos momentos: sin y con intervención humana.

**Usted debe saber que** las aves rapaces nocturnas regurgitan a diario una o más egagrópilas, es decir, bolos compactos con huesos, pelos, plumas y otros restos de las presas consumidas en las horas previas. Es una adaptación digestiva exclusiva de las rapaces y que tendría una función protectora dada la forma afilada de estos fragmentos. Los ecólogos analizan egagrópilas para saber de qué se alimentan las rapaces, comparando los restos con claves de reconocimiento. De esta forma, pueden establecer la diversidad y cambios de su dieta a través del tiempo. En Chile viven seis especies de rapaces nocturnas, siendo la lechuza y el chuncho las más habituales en zonas pobladas. Las egagrópilas se suelen acumular bajo los nidos y "perchas" o lugares de descanso de estas aves.

**Las preconcepciones de las y los estudiantes** incluyen el suponer que las relaciones tróficas son inalterables a través del tiempo y funcionan en forma independiente de la actividad humana. En relación a la actividad humana, asumen que el impacto es siempre negativo para todos los seres vivos por igual y se basa en la muerte directa de los componentes de las cadenas y tramas tróficas.

**CONCEPTOS CLAVE:** Cadena trófica, consumidor, actividad humana, egagrópilas, búhos.

## INICIO

- Algunos días antes de la clase, es necesario preparar los modelos de egagrópilas de la siguiente manera: Para la mezcla: en un bol plástico mezcle tiras de papel de diario con agua por una hora. Luego, eche en una juguera medio litro de agua y luego el papel remojado que le quepa en una mano. Muela con velocidad baja y luego cuele el contenido con un colador. Pase todo el papel remojado por este proceso. Retírele tanta agua como pueda. Agregue la cola fría (poca cantidad) y forme una pasta homogénea. Para los huesos de ratón: utilice la plantilla adjunta (al final de esta clase) para marcar la bandeja de polietileno con un lápiz y luego recortar cada diseño de huesecillo. Tome un poco de mezcla de papel con una cuchara sopera y deje "huesecillos" de ratón de forma tal que queden cubiertos en la parte más interna. Fabrique diez: cinco deben contener de uno a tres cráneos cada una. Otras cinco deben contener de dos a cuatro cráneos cada una. Los huesos no craneales los puede distribuir como desee. Deje las egagrópilas secando hasta el día de la clase.

- Parta la clase explicando lo que son las egagrópilas, ayudado(a) por las fotografías del Cuaderno de trabajo. Hágalas ver que se puede conocer la dieta de un búho por este medio indirecto, así como sus cambios en el tiempo. La actividad 1 del Cuaderno de trabajo les plantea un ejemplo de cómo el estudio de las egagrópilas permite conocer la dieta de un búho. Comente las preguntas que allí aparecen mediante un plenario: ¿Cuáles son los componentes más y menos comunes en la dieta del búho? ¿Qué factores podrían influir en que el búho coma de una especie o de otra? ¿Cómo debería cambiar la dieta del búho en el bosque tras un incendio que afecta varias hectáreas de su superficie?

## DESARROLLO

- Distribuya a los grupos 1 a 5 las egagrópilas que tienen más cráneos, y a los grupos 6 a 10, las con menos cráneos. Aclare que los grupos 1 a 5 poseen egagrópilas de un búho que vivía en el bosque, antes del incendio. Las recibidas por los demás grupos fueron del mismo búho, pero después del incendio.
- Indíqueles que las abran con cuidado y vayan extrayendo los huesecillos de manera muy ordenada, tratando de identificar a qué parte del ratón corresponden, según la clave del Cuaderno de trabajo.
- Pídales que compartan sus hallazgos y completen una tabla general en su Cuaderno de trabajo, respondiendo las preguntas que vienen enseguida.

## CIERRE

- Pregunte a sus alumnos(as) qué efecto parece haber tenido el incendio en la dieta del búho. Conduzca el análisis, de forma tal que todos(as) comprendan que la actividad humana puede alterar un componente de la cadena trófica y, de esa manera, afectar todas las demás. Aproveche también de indicar los márgenes de validez que puede tener un estudio como este: ¿es posible sacar conclusiones, considerando el número de egagrópilas analizadas? ¿Cómo se podría confirmar que efectivamente hay menos ratones?
- A modo de **conceptualización**, indique que la actividad humana puede alterar las cadenas tróficas de manera diversa: a veces en forma directa como pasó con las especies vegetales del bosque, pero muchas veces de manera indirecta, disminuyendo los refugios y el alimento de un consumidor primario y la fuente de alimento del consumidor secundario.

### Sugerencias de evaluación

- ~ Pida a sus estudiantes que elaboren un gráfico con los datos obtenidos en las dos mediciones (antes y después del incendio) y que agreguen, a modo de hipótesis, el número de ratones que podría aparecer en la dieta del búho en la medida que el terreno quemado por el incendio se recupere.

# Egagrópilas

Costillas



Escápula



Cráneo



Pelvis



Mandíbula



Fémur



Radio y cúbito



Húmero



Vértebras

Tibia y peroné





## EVALUACIÓN DEL MÓDULO CIENCIAS DE LA VIDA 6° BÁSICO

El módulo Ciencias de la Vida contempla actividades que abordan parcialmente los objetivos de aprendizaje de ese eje, por tanto, esta evaluación no mide la totalidad de aprendizajes que debe adquirir un(a) estudiante para este eje temático, sino que solamente evalúa los contenidos abordados en el módulo.

La evaluación del módulo se realiza mediante ocho preguntas de selección múltiple y dos preguntas abiertas de respuesta acotada. Cada una de las preguntas fue elaborada en el contexto de los contenidos tratados durante las ocho clases que presenta el módulo, con el propósito de medir tanto el conocimiento conceptual de las y los estudiantes como las habilidades del pensamiento científico que el módulo pretende desarrollar.

### Orientaciones para el Análisis de Resultados

Luego de la evaluación, le sugerimos utilizar un periodo de clases para analizar y reflexionar sobre la evaluación con las y los estudiantes, considerando la siguiente información:

- Las preguntas número 1, 2, 4 y 5 de selección múltiple y la pregunta abierta n°1 evalúan los aprendizajes relacionados con el proceso de fotosíntesis, además, a través de estas preguntas se pueden evaluar las habilidades científicas de: identificar preguntas de una investigación, realizar predicciones y formular explicaciones de un fenómeno o hecho específico.
- Para responder correctamente, el alumno(a) debe conocer que el proceso de fotosíntesis requiere un permanente suministro de agua, dióxido de carbono y una fuente de luz para generar glucosa y oxígeno. Además, debe conocer que mediante los estomas los vegetales pueden incorporar el dióxido de carbono y eliminar el oxígeno de la fotosíntesis, así como también, el agua en estado gaseoso que es liberada durante la transpiración.
- Es importante enfatizar con sus estudiantes que la fotosíntesis no es un proceso exclusivo de los vegetales terrestres, ya que también es realizado por algas y algunos microorganismos como protozoos y bacterias, aunque con ciertas diferencias. Otro elemento importante que se debe destacar es que la fotosíntesis no ocurre solo en las hojas de las plantas, y para reforzar esta idea se puede utilizar el ejemplo de los cactus donde esta ocurre en los tallos.

- Las preguntas 3, 6, 7 y 8 de selección múltiple y la pregunta abierta n°2 evalúan los aprendizajes relacionados con las cadenas tróficas, tramas tróficas y ejemplos de los efectos de la intervención humana en el ecosistema. Las preguntas 3, 7 y 8 evalúan específicamente la comprensión de los conceptos de redes y cadenas tróficas, además permiten evaluar la habilidad de formular y fundamentar predicciones.
- Las y los estudiantes deben comprender que las redes y cadenas tróficas son una representación de la transferencia de energía y materia que existen entre las "poblaciones" de un determinado ecosistema y no como las relaciones alimentarias fijas y/o predeterminadas que muestra quién es la presa y quién es el depredador, independientemente que aluda a las relaciones de consumo entre poblaciones específicas, aunque variables.
- Para responder correctamente las preguntas 6 y 7 el alumno(a) además debe entender que el incremento o disminución de una población, o bien, la incorporación de una nueva especie afecta de manera directa e indirecta a todas las poblaciones del ecosistema en estudio.
- La pregunta 6 de selección múltiple y la pregunta 2 de respuesta abierta requieren que sus estudiantes conozcan que el efecto antrópico sobre un ecosistema puede ser indirecto, por ejemplo, a través de la fragmentación del hábitat las posibilidades de supervivencia de una especie se ven reducidas, debido a la disminución de los recursos y la dificultad de reproducción de los individuos. Otro efecto indirecto es el que se produce, por ejemplo, por el uso de fertilizantes que llegan a los lagos y generan el proceso de eutroficación, lo que afecta a todas las especies que conforman el ecosistema.

## Pauta de Corrección para preguntas de selección múltiple

ÍTEM	INDICADOR	CLAVE
1	Identifican la pregunta de una investigación científica relacionada con el proceso de fotosíntesis. (OA1).	D
2	Formulan explicaciones de fenómenos vinculados al proceso de fotosíntesis. (OA1).	C
3	Predicen consecuencias para una cadena trófica si se altera uno o más de sus niveles tróficos. (OA3).	C
4	Evidencian los requerimientos de agua, luz y CO <sub>2</sub> para la fotosíntesis. (OA1).	B
5	Identifican las sustancias que se intercambian en los estomas como productos de la fotosíntesis y la transpiración. (OA1).	C
6	Proponen una medida moderadora frente a una situación que altera el equilibrio natural. (OA3).	A
7	Predicen consecuencias para una cadena trófica si se altera uno o más de sus niveles tróficos. (OA3).	D
8	Identifican que la cadena alimentaria representa la transferencia de energía y materia desde los productores a los consumidores.(OA2).	C

## Rúbrica de evaluación para preguntas abiertas

<b>Pregunta 1:</b>	Los cactus son vegetales que crecen en lugares secos y calurosos. Entre las adaptaciones que le permiten sobrevivir en climas desérticos se encuentran: el desarrollo de grandes raíces y la apertura de los estomas durante la noche. ¿Cómo estas dos adaptaciones favorecen la sobrevivencia de los cactus en climas desérticos?		
<b>Indicador:</b> Evidencian los requerimientos necesarios para realizar la fotosíntesis. (OA1).			
<b>Nivel de Logro</b>			
<b>Adecuado</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Insuficiente</b>	
En la respuesta mencionan que las raíces permiten la absorción de agua para realizar la fotosíntesis, y que la apertura de estomas en la noche es para captar el CO <sub>2</sub> y para no perder agua por los estomas durante el día.	En la respuesta mencionan que las raíces permiten la absorción de agua para realizar la fotosíntesis. O que la apertura de estomas en la noche es para captar el CO <sub>2</sub> y realizar fotosíntesis.	No responden. O la respuesta no alude a ninguno de los aspectos señalados anteriormente (absorción de agua, CO <sub>2</sub> o evitar la pérdida de agua).	

<b>Pregunta 2:</b>	Las ranas viven la mayor parte de sus vidas en el agua y alrededor de ella. Durante la etapa de renacuajo, viven bajo el agua todo el tiempo y obtienen oxígeno a través de las branquias. Cuando son adultas, las ranas pueden vivir en tierra y respirar aire. ¿Cómo puede afectar la eutroficación o la hipoxia de los estanques a la red trófica en la que participa la rana.		
<b>Indicador:</b> Predicen consecuencias para las tramas si se altera uno de sus niveles tróficos. (OA3).			
<b>Nivel de Logro</b>			
<b>Adecuado</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Insuficiente</b>	
En la respuesta mencionan que la eutroficación o la hipoxia provocará la disminución de ranas, y que la disminución de la población de ranas afectará a los niveles tróficos anteriores y posteriores; O mencionan que la disminución de ranas será por la muerte de renacuajos debido a déficit de oxígeno, y que afectará a los niveles tróficos anteriores y posteriores.	En la respuesta mencionan que la eutroficación o la hipoxia provocará la disminución de ranas. O que la disminución de la población de ranas afectará a los niveles tróficos anteriores y posteriores; O mencionan que la disminución de ranas será por la muerte de renacuajos debido a déficit de oxígeno.	No responden. O la respuesta no alude a ninguno de los aspectos señalados anteriormente (disminución de la población de ranas y alteración de la red trófica en los niveles previos y posteriores).	



6°



Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile