

GUÍA

ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
BASADAS EN LA INDAGACIÓN

-PRIMARIA-

OEI



OEI



MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

GOBIERNO
DE COSTA RICA

OEI



**MINISTERIO DE
EDUCACIÓN PÚBLICA**

**GOBIERNO
DE COSTA RICA**

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS PARA
LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA - COSTA RICA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE COSTA RICA

2024

Consultora técnica
Bíol. Ana Victoria Wo Ching

2024. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Proyecto: "Laboratorio ambiental, restauración ecológica y participación ciudadana".

Institución contratante: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, Ciencia y Cultura.

Institución contraparte: Ministerio de Educación Pública (MEP)- Municipalidad de Naranjo Costa Rica.

Consultoría realizada por: Bióloga Ana Victoria Wo Ching Wong.

Esta edición y sus características fueron un trabajo en conjunto, propiedad de la OEI y el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular de los derechos.

Tabla de contenidos

Presentación.....	2
Medidas de seguridad en las salidas al campo	6
Las cercas vivas son buenas amigas.....	8
¿Qué me pueden decir los invertebrados acuáticos del agua de mi comunidad?.....	14
El suelo: un mundo poco conocido.....	20
¿Por qué hay flores de tantas formas y colores?.....	26
Insectos de todo tipo.....	32
Hojarasca: un hábitat para muchos.....	38
¿Cómo viajan las semillas?.....	44
Líquenes: una sociedad exitosa.....	50
Bibliografía.....	56



Presentación

La sede de Costa Rica de la Organización de Estados Iberoamericanos [OEI-Costa Rica] junto con el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica [MEP] proponen la presente Guía de Estrategias de Educación para el Desarrollo Sostenible basadas en la indagación como un apoyo para las personas docentes que imparten la asignatura de Ciencias.

La metodología basada en la indagación promueve en el estudiantado el conocimiento del entorno natural y sociocultural, el desarrollo del pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la adquisición de habilidades y conocimientos propios del quehacer científico. A los y las estudiantes se les insta a participar más activamente de su propio aprendizaje al explorar la manera en que pueden aplicar sus conocimientos en situaciones de la vida real (Charpak et al., 2006; Harlen, 2013; MEP, 2018). Así, esta metodología se vuelve una gran aliada de la Educación para el Desarrollo Sostenible, al forjar ciudadanos críticos y capaces de formular soluciones integrales para resolver problemas de su entorno.

¿Cómo utilizar esta guía?

En esta guía se proponen estrategias didácticas que se pueden desarrollar en espacios naturales; sin embargo, se pueden adaptar para llevarse a cabo en el aula. Fueron diseñadas bajo las siguientes premisas:

- Las personas docentes cuentan con un tiempo limitado para el desarrollo de lecciones basadas en la indagación, por lo que las estrategias propuestas las guiarán en este proceso.
- Los materiales necesarios se consiguen o se sustituyen con facilidad.
- Al ser estrategias de Educación para el Desarrollo Sostenible, cada actividad se relaciona con al menos dos de las tres dimensiones del desarrollo sostenible (ambiental, económica y social).

Cada estrategia está estructurada con los siguientes elementos:

- **Descripción de la actividad.** Aspectos generales de la estrategia de indagación. Se indican los contenidos curriculares que se pueden trabajar con la actividad de los programas de estudio de Ciencias de la Educación General Básica para Primer y Segundo ciclos de la Educación General Básica.

- **ODS.** Objetivos de Desarrollo Sostenible que se trabajan de manera transversal durante el desarrollo de las actividades. De los 17 ODS se trabajará particularmente con los siguientes (la persona docente puede incorporar otros):



- **Habilidades que se promueven.** Habilidades indicadas en la Política Curricular bajo la visión de Educar para una Nueva Ciudadanía (MEP, 2015) que el estudiantado desarrolla en el ciclo de mediación basado en la indagación. Las habilidades que se trabajan en las experiencias incluidas en esta guía se representan con los siguientes símbolos:



- **Competencias.** Conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes vinculadas a la Política Curricular “Educar para una Nueva Ciudadanía” y la Política Educativa “La Persona Centro del Proceso Educativo y Sujeto Transformador de la Sociedad”, incluidas en la Guía de Competencias que forma parte de la Ruta de la Educación 2022-2026 (MEP, 2023). En las experiencias incluidas en esta guía se representan las competencias generales con los siguientes símbolos:



- **Focalización.** Primer momento del ciclo de mediación pedagógica basado en la indagación. Preguntas abiertas que motivan al estudiantado a expresar conocimientos previos en relación con un tema, estimular su curiosidad científica y compartir ideas con los pares.
- **Exploración.** Actividad que se desarrolla en el campo (áreas verdes de la institución o un área natural cercana a la institución) y en la cual se siguen los pasos del método científico para recolectar evidencias por medio del trabajo colaborativo de los estudiantes. En la mayoría de las estrategias se puede adaptar el procedimiento para ser llevado a cabo en el salón de clases. Cuenta con un apartado de materiales necesarios para llevar a cabo la experiencia.
- **Reflexión y contrastación.** Actividades que permiten contrastar las ideas previas con evidencias recolectadas en la exploración, así como ampliar la información que se tiene sobre un tema particular, como parte de la construcción de los aprendizajes.
- **Aplicación.** Actividad que integra los aprendizajes logrados en los momentos anteriores del ciclo de mediación en la resolución de un problema.
- **Ejemplos de implementación en el campo.** Ejemplos cómo se pueden implementar algunas partes de la estrategia didáctica y su relación con los programas de estudio vigentes, particularmente con los criterios de evaluación.

El personal docente puede modificar y contextualizar todas las estrategias de este manual para adaptarlas a cualquier año, según las particularidades de cada grupo y centro educativo. Es decir, **no deben seguirlas al pie de la letra, sino que se deben adecuarlas al nivel impartido, teniendo en cuenta las características particulares de cada grupo y su contexto.** Por ejemplo, dado el caso de una estrategia didáctica sobre los líquenes, en quinto año esta se puede utilizar como complemento del tema de relaciones interespecíficas (criterio de evaluación: "Describir algunas relaciones de interdependencia entre los seres vivos y su importancia en el equilibrio ecológico"), pero para primer año la persona docente puede emplear o adecuar algunas partes de la estrategia para reforzar el tema de componentes vivos del entorno (criterio de evaluación: "Distinguir las características que diferencian los componentes vivos y no vivos del entorno, con los cuales se interactúa diariamente"), sin mencionar conceptos como mutualismo o hipótesis.

A continuación se ofrece una síntesis de lo que las personas docentes y estudiantes pueden hacer durante cada etapa de la indagación, para facilitar el proceso de implementación de las estrategias.

Momentos del ciclo de mediación pedagógica basado en la indagación		
Momento	La persona docente puede	La persona estudiante puede
Focalización	<ul style="list-style-type: none"> • Generar curiosidad acerca del tema. • Hacer preguntas abiertas. • Escuchar qué saben los estudiantes en relación con el tema. • Motivar a las personas estudiantes a explicar sus opiniones. • Conectarse con los intereses particulares de sus estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer preguntas. • Mostrar interés en el tema. • Compartir sus ideas. • Conversar con sus pares.
Exploración	<ul style="list-style-type: none"> • Darle tiempo a los estudiantes para que trabajen juntos en la exploración de un tema o problema. • Hacer preguntas acerca de lo que está haciendo la clase. • Escuchar las ideas del estudiantado a medida que estos hablen con sus pares. • Apoyar a quien lo necesite (sin dar respuestas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con los pares y compartir ideas. • Probar las ideas de los pares y pensar en alternativas. • Registrar sus ideas y observaciones. • Hacer preguntas.
Reflexión y contrastación	<ul style="list-style-type: none"> • Motivar al estudiantado a que explique conceptos con sus propias palabras. • Resaltar las ideas importantes que los estudiantes provean. • Hacer preguntas que ayuden al estudiantado a ser más específico en sus explicaciones. • Introducir vocabulario o definiciones a medida que se requieran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar a sus pares ideas, conceptos o posibles soluciones. • Usar la información registrada en la exploración para ayudar a otros a explicarse. • Escuchar las ideas de los pares y trabajar sobre ellas o hacer preguntas.
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Pedir a la clase que aplique el contenido a situaciones nuevas o pruebe ideas adicionales. • Motivar al grupo a ampliar los conceptos estudiados. • Solicitarle a las y los estudiantes que usen el nuevo concepto de manera adecuada. • Establecer conexiones con aspectos de la vida real. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar la nueva información para explorar ideas adicionales. • Usar los nuevos conceptos o términos para revisar las explicaciones sobre algún tema. • Colaborar con los pares para afinar ideas. • Formular conclusiones a partir de la evidencia.
Evaluación (se puede realizar en todos los momentos del ciclo de mediación)	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer preguntas que permitan determinar el progreso de la persona estudiante. • Formular preguntas de manera que todos tengan la oportunidad de compartir sus ideas. • Observar a las personas estudiantes a medida que estas crean productos o buscan evidencias para la comprensión de un fenómeno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Responder preguntas para explicar o mostrar lo que piensan. • Demostrar su comprensión acerca de un tema a medida que realizan las actividades. • Demostrar sus habilidades y competencias.

Nota. Adaptado de Lawson (2002).

Medidas de seguridad en las salidas al campo

En las salidas al campo con estudiantes es siempre necesario tener en cuenta algunas medidas para que la gira didáctica sea exitosa.

Docentes

- Obtener el consentimiento firmado de padres y madres de familia o tutores legales para la asistencia a la excursión.
- Establecer previamente las edades de las y los estudiantes participantes, y ajustar las actividades que se realizarán de acuerdo con ello.
- Asegurarse de que asistan otras personas adultas a la gira para acompañar al estudiantado.
- Obtener los datos de la empresa que proporciona el transporte al sitio para verificar que cuenta con los permisos necesarios al día, así como el teléfono de contacto en caso de que falle el vehículo y se deba solicitar asistencia técnica.
- Llevar botiquín de primeros auxilios.
- Asegurarse de que al menos una persona asistente a la gira conozca de primeros auxilios.
- Educar a los estudiantes acerca de posibles peligros.
- Averiguar de antemano si algún estudiante tiene alergias u otras condiciones de salud, con el fin de asegurarse de que porte sus medicamentos el día de la excursión.
- Establecer un sistema de pares, con el fin de que los estudiantes cuenten en todo momento con el apoyo de al menos un compañero o compañera.

Estudiantes

- Comunicar a la persona docente si tiene alergias u otra condición de salud, días antes de la salida al campo. En caso de presentar algún padecimiento, portar sus medicamentos el día de la gira didáctica.
- Empacar agua, frutas u otros bocadillos saludables.
- Usar vestimenta adecuada: zapatos cerrados y cómodos (preferiblemente tipo tenis), ropa cómoda.
- Aplicarse filtro solar antes de salir.
- Aplicarse repelente contra insectos, en caso de ser necesario.
- Atender en todo momento las instrucciones que proporcionan los docentes.
- No perder de vista al grupo.
- Mantenerse en los senderos.
- Fijarse por dónde se camina para evitar tropezarse con troncos o caerse.

Las cercas vivas son buenas amigas

Descripción de la actividad

Mediante la observación del proceso de transpiración de las plantas y la relación de estas con otros componentes del ambiente se exploran los beneficios de las cercas vivas en la regulación de la temperatura, mitigación del calentamiento global, prevención de la erosión de los suelos y producción de alimento para otros seres vivos.



Educación de calidad



Acción por el clima

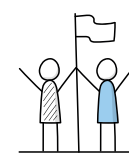


Ciudades y comunidades sostenibles

Focalización

Realice las siguientes preguntas y anote las respuestas distintas.

- ¿Cómo sube el agua por el interior de las plantas?
- ¿Cómo ayudan las plantas a los demás seres vivos?
- ¿Pueden las plantas que crecen en Naranja desarrollarse adecuadamente en un manglar de Puntarenas?; ¿por qué?
- ¿Qué sucedería en un ecosistema terrestre si desaparecen las plantas?



Ciudadanía global y local

Exploración

Invite al grupo a llevar a cabo la siguiente actividad para observar el proceso de transpiración de las plantas y los beneficios de las cercas vivas.

Materiales

- Bolsas plásticas transparentes
- Cierres para bolsas o *masking tape*
- Termómetro (opcional)

1. Buscar un terreno que esté delimitado por una cerca viva.
 2. Observar las plantas que componen la cerca viva. ¿Son de la misma especie o son de diferentes tipos?
 3. Anotar si en las plantas de la cerca viva se observan insectos, aves u otros organismos. Si los hay, ¿cómo se relacionan con las plantas?
 4. En un día cálido, seleccionar tres plantas de la cerca viva o que estén alrededor de ella que tengan hojas de distintas formas y tamaños. Procurar que al menos una de las plantas esté bajo sombra y que a otra le dé el Sol directo.
 5. En cada planta escoger cuatro hojas (o más, si son hojas pequeñas) y colocarles encima una bolsa plástica, con cuidado de no arrancarlas.
 6. Cerrar cada bolsa con un cierre o con *masking tape*, de manera que no se caiga ni le entre agua de lluvia.
 7. Tomar una fotografía de cada bolsa.
-
8. Anotar predicciones sobre cuál planta transpirará más.
 9. De ser posible, tomar la temperatura del suelo debajo de una planta de la cerca viva y en otro sitio alejado de la cerca, donde no haya plantas.
 10. Al cabo de 20 minutos, observar cada bolsa y describir lo que sucede. Repetir la observación cada 20 minutos por dos horas.
 11. Al finalizar la actividad, observar en cuál bolsa se acumuló más agua. Se pueden dejar las bolsas por tres días; en el último, extraer el líquido de cada bolsa con una jeringuilla (sin aguja), a fin de medir el volumen acumulado.

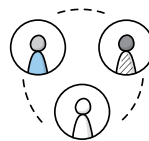
Reflexión y contrastación

1. Solicite al grupo que contraste los resultados con sus predicciones. ¿Influyen las características de la hoja en la transpiración?
2. Describan los beneficios que proveen las cercas vivas a las personas y a otros seres de la naturaleza, con base en lo observado.
3. Discutan de qué manera la transpiración de las plantas influye en el ciclo del agua y permite la existencia de distintos microclimas.
4. Analicen por qué las cercas vivas son una estrategia compatible con el desarrollo sostenible.



Pensamiento
sistémico

3. Comparta la siguiente información con el grupo para complementar las ideas que expusieron.



Responsabilidad personal y social



Competencias para el empleo digno

En muchos países se utilizan cercas vivas para la protección de los terrenos dedicados a la agricultura y la ganadería. Una cerca viva es una plantación de una o varias especies de árboles o arbustos dispuestos en forma lineal. Algunas plantas utilizadas con frecuencia en Costa Rica para este propósito son el árbol de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), el clavelón (*Hibiscus* sp.), el madero negro (*Gliricidia sepium*), el jiñocuabe (*Bursera simaruba*), jocote (*Spondias purpurea*), flor de itabo (*Yucca gigantea*), poró (*Erythrina* sp.), guayaba (*Psidium guajava*) y cítricos.

Según las especies de plantas que las componen, pueden dar alimento a los seres humanos, al ganado y a insectos, aves y mamíferos. También proporcionan refugio a muchos animales silvestres. Además de ser una forma económica y duradera de delimitar una propiedad, las cercas vivas forman una barrera natural contra el viento y la lluvia, dan sombra y protegen contra la erosión del suelo. En ocasiones también constituyen una fuente adicional de ingresos para las familias (madera y frutos).

Las plantas de las cercas vivas pueden contribuir al mantenimiento de nacientes (fuentes naturales de agua que brotan de la tierra), ríos y otras fuentes de agua, y protegen el suelo, ya que al dar sombra reducen la evaporación; además, interceptan el agua de lluvia para que esta no llegue a la tierra tan rápido. De esta manera, la escorrentía se reduce y, por tanto, se disminuye la erosión. Los terrenos con plantas de raíces profundas y mucha hojarasca cuentan con suelos porosos y ricos en materia orgánica; en ellos el agua de lluvia se filtra lentamente y esto permite la recarga de los mantos acuíferos del subsuelo.

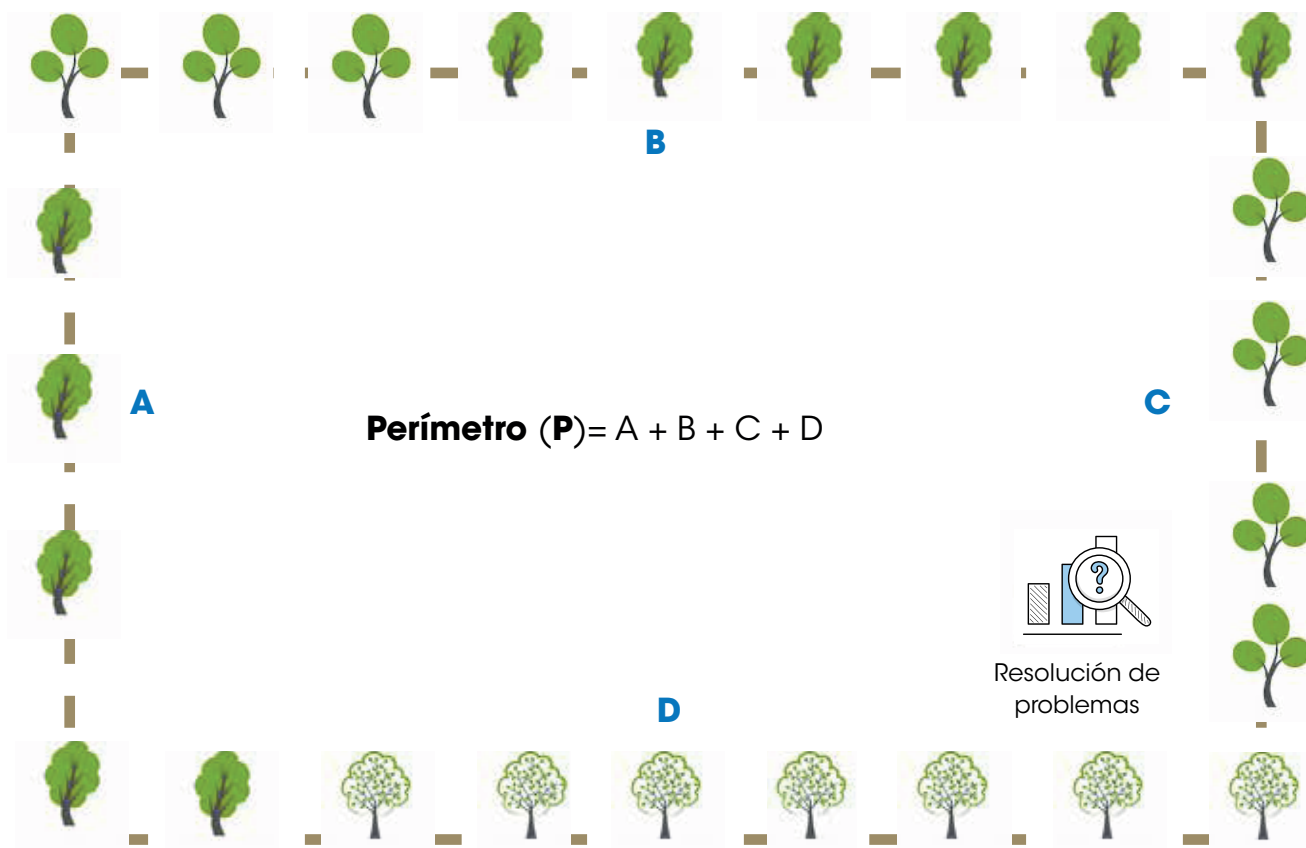
El proceso de transpiración de las plantas influye en la regulación del clima del planeta. En la transpiración, el agua absorbida por la raíz sale de la planta en forma de vapor, a través de poros localizados en las hojas llamados estomas. Este proceso crea un "tirón" que hala el agua hacia arriba, permitiendo que el líquido viaje desde la raíz a otras partes del organismo. El vapor de agua de la transpiración se integra al ciclo del agua.

Aplicación

1. Invite al grupo a proponer modificaciones al procedimiento para analizar los factores que influyen en la transpiración de las plantas; por ejemplo, realizar la experiencia de noche o en un lugar muy ventoso, o utilizar plantas con hojas con vellosidades o de colores distintos al verde.
2. Solicite a sus estudiantes que realicen una investigación sobre plantas nativas que se pueden utilizar como cercas vivas. Con la información, propondrán un diseño de cerca viva para el centro educativo u otro sitio de la comunidad, teniendo en cuenta los beneficios que las plantas podrían ofrecer al entorno: protección del suelo, alimentos para animales polinizadores y embellecimiento del lugar, entre otros.
3. En la propuesta de cerca viva deben incluir un presupuesto que incluya rubros como el mantenimiento de las plantas (podas) y materiales para el cultivo.
4. En el diseño de la cerca deben considerar el cálculo del perímetro de la propiedad para determinar el número de árboles a plantar. Este dato se obtiene al sumar la longitud de cada uno de sus lados; por ejemplo:



Competencias
para la vida



Ejemplos de implementación en el campo		
Año	Criterios de evaluación	Implementación
Primero	Identificar las funciones que cumplen las principales partes de la planta y su relación con otros seres vivos del entorno (eje temático I).	Al observar los componentes de una cerca viva, identifiquen los tallos y las hojas de plantas de distintos tipos y describan las semejanzas y las diferencias entre esas partes. Noten si hay animales en las plantas de la cerca o si las hojas presentan señales de que sirvieron de alimento a algún organismo.
Segundo	Reconocer las etapas de desarrollo en plantas y animales, como parte del cuidado de toda forma de vida (eje temático I). Tomar conciencia de la importancia del Sol y su relación con los cambios de estado del agua que ocurren en la naturaleza (eje temático II).	En la cerca viva busquen plantas en distintas etapas de desarrollo. Busquen insectos en distintas etapas de desarrollo como huevos, larvas, pupas y adultos. Al observar el proceso de transpiración de las plantas, analicen cómo estos organismos participan en el ciclo hidrológico.
Tercero	Describir la utilidad de los componentes de la naturaleza para el bienestar y supervivencia de los seres vivos (eje temático I). Tomar conciencia de la importancia del mantenimiento del equilibrio ecológico para la conservación de las diferentes formas de vida (eje temático I).	Observen las interacciones entre las plantas de la cerca viva y otros organismos; hagan una lista de su utilidad para esos seres vivos; por ejemplo, hongos que usan los troncos de la cerca como sustrato para vivir, insectos en distintas etapas de su vida, aves o animales del ganado que consumen los frutos y personas que aprovechan las plantas para leña o alimentación. Construyan el concepto de equilibrio ecológico. Después de observar las relaciones entre las distintas formas de vida en torno a las cercas vivas, discutan cómo estas estructuras contribuyen a mantener el equilibrio ecológico.

Año	Criterios de evaluación	Implementación
Cuarto	<p>Describir conceptos básicos relacionados con la biodiversidad, para un mejor entendimiento del entorno natural (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de los factores que amenazan la biodiversidad en la comunidad y su impacto para el país (eje temático I).</p>	<p>Identifiquen ejemplos de individuo, población, comunidad y especie. Asimismo, observen las adaptaciones de los animales que frecuentan la cerca.</p> <p>Discutan cómo la pérdida de hábitat afecta la biodiversidad de la comunidad. Determinen si las cercas vivas pueden ayudar a mitigar este problema.</p>
Quinto	<p>Describir el proceso de fotosíntesis que realizan las plantas, como componentes esenciales del entorno natural (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de la importancia del proceso de la fotosíntesis para el mantenimiento de la vida en el planeta Tierra (eje temático I).</p>	<p>Observen las interacciones entre las plantas de la cerca viva y otros organismos. Determinen si se benefician directa o indirectamente de la fotosíntesis que las plantas realizan (se alimentan de ellas, respiran el oxígeno que producen, se refugian bajo la sombra).</p> <p>Relacionen la transpiración con la fotosíntesis: los poros (estomas) de las hojas que permiten la salida del agua también son el lugar de entrada del dióxido de carbono.</p>
Sexto	<p>Distinguir los niveles de organización de los seres vivos, apreciando las relaciones que establecen en los diferentes ecosistemas (eje temático I).</p> <p>Valorar las prácticas personales y comunitarias que contrarrestan los efectos negativos de los eventos naturales y actividades humanas, para el fortalecimiento del desarrollo sostenible de Costa Rica (eje temático I).</p>	<p>En la cerca viva determinen a qué reinos biológicos pertenecen todos los organismos que observan. Identifiquen qué características les permiten distinguir una especie de planta de otra. Reconozcan poblaciones y comunidades. Discutan si una cerca viva puede considerarse un ecosistema.</p> <p>Analicen cómo las cercas vivas pueden mitigar la pérdida de hábitat y, a la vez, proporcionar beneficios económicos a las personas.</p>

¿Qué me pueden decir los invertebrados acuáticos del agua de mi comunidad?

Descripción de la actividad

Por medio de un muestreo de invertebrados acuáticos en una fuente de agua de la comunidad, los estudiantes establecerán la relación entre la diversidad de estos animales y la calidad del agua.



Salud y bienestar



Educación de calidad



Agua limpia y saneamiento



Ciudades y comunidades sostenibles

Focalización

Haga algunas de las siguientes preguntas a su grupo:

- ¿Qué tienen en común los animales invertebrados y los seres humanos?; ¿en qué se diferencian?
- ¿Cuáles animales invertebrados conocen?; ¿son terrestres o acuáticos? ¿En qué lugares de nuestra comunidad podemos observar animales invertebrados?
- ¿Qué puede afectar la salud de los invertebrados que viven en el agua? ¿Podemos tomar el agua del lugar donde viven estos animales acuáticos?; ¿por qué? ¿Qué evidencias se pueden recolectar para saberlo?

Exploración

Invite a su grupo a realizar la siguiente actividad con el propósito de conocer algunos invertebrados acuáticos de su comunidad.



Aprender a aprender

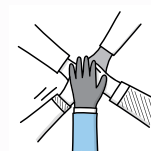
Materiales

- Lupas
- Coladores
- Cucharitas
- Guantes (opcional)
- Termómetro (opcional)
- Cintas medidoras de pH (opcional)
- Guías para la identificación de invertebrados acuáticos (opcional)
- Palanganas, bandejas para hielo u otro tipo de recipientes de color claro

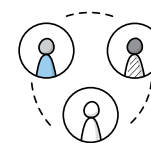
1. Efectuar una gira de campo a un área silvestre en el cual haya un cuerpo de agua (quebrada, río, laguna u otro), con el fin de observar invertebrados acuáticos. Evitar sitios que puedan ser peligrosos para los estudiantes.
2. Realizar predicciones sobre el tipo de animales acuáticos que se podrán observar, si se encontrarán más entre las rocas o debajo de las plantas y si habrá más larvas o más adultos.
3. Lavarse las manos antes de empezar, para evitar contaminar el agua con restos de cremas o lociones. Después de ello, ponerse los guantes.
4. Formar subgrupos de cuatro personas (asignar las funciones de coordinador científico, encargado de materiales, vocero y secretario). Con los coladores buscar invertebrados en las orillas, entre las plantas y las rocas, con cuidado de no dañar a los animales. Cada vez que se atrape alguno, transferirlo a un recipiente para su observación. Procurar que el animal quede con un poco de agua.
5. Observar los invertebrados con las lupas. Se les puede fotografiar a través de la lupa. En caso de contar con guías, proceder a la identificación.
6. Hacer una lista de los distintos tipos de organismos encontrados y del número de individuos en un cuadro como el siguiente.



Pensamiento
sistémico



Colaboración



Responsabilidad
personal y social

Tipo de organismo	Descripción	Número de individuos
Larva de libélula A	Parece una hormiga muy grande.	5
Larva de libélula B	Es de apariencia robusta, con un abdomen más largo que ancho.	2
Gusano A	Es alargado y delgado, de color rojizo.	1

7. Con mucho cuidado, devolver los animales al agua en los mismos puntos donde fueron recolectados.
8. Anotar las características del sitio: si hay abundante vegetación, si hay sombra, qué actividades productivas se realizan en las áreas aledañas, la apariencia del agua y el caudal, entre otras. Pueden registrar el pH del agua y la temperatura, en caso de contar con los materiales.
9. De ser posible, efectuar los pasos anteriores en otro cuerpo de agua con características distintas, por ejemplo, en un área muy abierta o en la ciudad para poder comparar los tipos de invertebrados acuáticos que se encuentren. Formular hipótesis en relación con las diferencias que se hallarán con respecto a los resultados del primer sitio.

Reflexión y contrastación

1. Solicite a los subgrupos que describan los tipos de organismos que observaron y determinen si se cumplieron las predicciones realizadas, o si se aceptan o se rechazan las hipótesis formuladas.
2. Pídeles que investiguen sobre el ciclo de vida de algunos de los organismos encontrados, sus hábitos o historia natural y qué niveles ocupan en las cadenas tróficas del ecosistema.



Manejo de la información

Ciclo de vida de una libélula



Competencias para la ciudadanía responsable y solidaria

3. Determinen cuál especie (tipo de invertebrado) presentó el mayor número de individuos. Analicen la posible razón por la que estos animales son más abundantes que otros.
4. Investiguen sobre los factores que pueden afectar el ciclo de vida de estos animales, como alteraciones en el clima (aumento de precipitaciones que causan inundaciones), lluvia ácida, contaminación del agua y contaminación del suelo.
5. Organicen una mesa redonda para analizar el papel de los invertebrados acuáticos en el mantenimiento del equilibrio ecológico de los ecosistemas de agua dulce. Analicen las posibles consecuencias de la disminución del número de invertebrados acuáticos.

Aplicación

1. Dibujen un gráfico del número de individuos por tipo de organismo.
2. Comparta la siguiente información con el grupo.



Competencias para el empleo digno

En estudios para determinar la calidad del agua con frecuencia se incluye la observación de macroinvertebrados acuáticos, los cuales son animales invertebrados de tamaño superior a los 0,5 mm; por ejemplo, insectos o sus larvas, crustáceos y moluscos de agua dulce.

Muchos macroinvertebrados son buenos indicadores biológicos de la calidad del agua, ya que algunos abundan en aguas limpias o con pocos contaminantes y son muy sensibles a los cambios de pH y de temperatura. En cambio, otros toleran variaciones grandes de las condiciones del entorno, por lo que es común hallarlos en mayor cantidad en aguas de baja calidad (contaminación media o alta).

Algunos macroinvertebrados acuáticos indicadores de aguas de buena calidad son larvas de efímeras, moscas de las piedras y frigáneas. En las nacientes (fuentes naturales de agua que brotan de la tierra) se espera encontrar este tipo de organismos. En aguas contaminadas se pueden observar animales como planarias (gusanos planos), moluscos y larvas de ciertos mosquitos.



Efímera (adulto terrestre)



Efímera (larva acuática)

3. Con base en los resultados y en la información anterior, pregunte si pueden utilizar los datos recolectados en el cuerpo de agua para determinar si el líquido puede ser usado para consumo humano. Promueva una investigación complementaria sobre los macroinvertebrados que pueden utilizarse como bioindicadores.
4. Analicen el papel de la vegetación nativa para mantener la salud de los ecosistemas acuáticos.
5. Realicen un conversatorio sobre los factores que alteran la calidad del recurso hídrico de la comunidad y sus efectos en los organismos acuáticos. Propongan acciones para proteger las fuentes de agua.

Ejemplos de implementación en el campo		
Año	Criterios de evaluación	Implementación
Primero	<p>Identificar algunas características de los animales presentes en la comunidad y su relación con otros seres vivos del entorno (eje temático I).</p> <p>Reconocer situaciones que afectan los componentes vivos y no vivos del ambiente y perjudican el bienestar de toda forma de vida (eje temático I).</p>	<p>Al observar los invertebrados acuáticos identifiquen las características que les permiten vivir en el agua; por ejemplo, forma del cuerpo, tamaño y otros.</p> <p>Comenten qué situaciones podría perjudicar a estos organismos (contaminación, aumento de la temperatura del agua, sequía).</p>
Segundo	<p>Distinguir causas y efectos de la contaminación ocasionados por actividades humanas, en el entorno natural de la comunidad (eje temático I).</p>	<p>Observen si en los alrededores del cuerpo de agua puede haber alguna fuente de contaminación. Analicen cómo la contaminación del suelo (residuos sólidos, insecticidas) podría afectar también a los invertebrados acuáticos.</p>
Tercero	<p>Clasificar plantas y animales según el medio en que viven y el tipo de alimentación que realizan algunos animales presentes en diferentes regiones del país, como parte de su cuidado y conservación (eje temático I).</p>	<p>Expliquen cómo pueden saber que los invertebrados acuáticos son animales (establezcan las diferencias entre animales, plantas y hongos).</p> <p>Comenten si habían visto animales similares antes, en qué otras partes del país podrían observarlos y si podrían vivir en un ambiente terrestre.</p> <p>Observen las características físicas y el comportamiento de los invertebrados acuáticos. Investiguen de qué se alimentan y si estos organismos sirven de alimento a otros animales. Analicen qué pasaría en el lugar visitado si disminuye la cantidad de invertebrados acuáticos.</p>

Año	Criterios de evaluación	Implementación
Cuarto	<p>Describir conceptos básicos relacionados con la biodiversidad, para un mejor entendimiento del entorno natural (eje temático I).</p>	<p>Indiquen las diferencias entre el ambiente acuático que observan y el ambiente terrestre que lo rodea.</p> <p>Describan el nicho que ocupan algunos de los invertebrados acuáticos observados. Enumeren las adaptaciones que poseen para vivir en el ambiente acuático y para llevar a cabo sus funciones vitales (respiración, alimentación, defensa, entre otros procesos).</p>
Quinto	<p>Reconocer, como parte del estudio de la biodiversidad, las características físicas propias de algunos organismos, que permiten clasificarlos de diferentes maneras (eje temático I).</p>	<p>Clasifiquen los invertebrados encontrados en insectos, crustáceos, gusanos y moluscos. Indiquen cuáles son sus semejanzas y sus diferencias.</p> <p>En el caso de los insectos y los crustáceos, observen sus patas articuladas (por eso se denominan artrópodos) y el número de estas.</p>
Sexto	<p>Describir las interrelaciones entre los componentes de los ecosistemas, como parte del cuidado de la biodiversidad (eje temático I).</p> <p>Distinguir los niveles de organización de los seres vivos, apreciando las relaciones que establecen en los diferentes ecosistemas (eje temático I).</p> <p>Identificar los eventos naturales y las acciones humanas que alteran el equilibrio ecológico (eje temático I).</p>	<p>Elaboren una lista de los componentes abióticos y bióticos del cuerpo de agua que observan.</p> <p>Determinen si podrían separar los invertebrados herbívoros de los carnívoros por sus características físicas.</p> <p>Analicen qué podría afectar a los invertebrados acuáticos en los cuerpos de agua de la comunidad y cómo la disminución de sus poblaciones alteraría la trama alimenticia y, por tanto, el ecosistema.</p>

El suelo: un mundo poco conocido

Descripción de la actividad

Mediante la observación de las características físicas del suelo, los estudiantes relacionarán las propiedades físicas de este componente abiótico del ecosistema con el tipo de organismos que se desarrolla en él.



Salud y bienestar



Educación de calidad



Producción y consumo responsables



Focalización

1. Pregunte al grupo si considera que los seres humanos pueden vivir sin suelo. Anote las respuestas.
2. Lleve a clase una naranja o una manzana y mencione que la fruta representa la Tierra. Parta un cuarto de la fruta; enfatice que tres cuartas partes de la Tierra están cubiertas de agua, y que el cuarto que separó representa los ambientes terrestres del planeta.
3. Pregunte cuánto de la tierra firme se puede dedicar a la producción de alimentos y a los asentamientos humanos. Después de oír varias respuestas, parta el cuarto a la mitad. Muestre la octava parte y diga que esa pequeña sección representa el terreno productivo del planeta.



Exploración

Realice la siguiente actividad con su grupo para observar las características del suelo.

Materiales

- Lupas
- Papel periódico
- Lápices con punta
- Palanganas o baldes
- Agua
- Palas
- Cucharas
- Coladores
- Vasos de cartón
- Arena
- Termómetro
- Arcilla o barro
- Cinta métrica
- Tierra del jardín o de bosque

Textura y compactación del suelo

1. Con la cuchara, tomar un puñado de arena y observarlo a través de una lupa. Anotar las características de las partículas que componen el suelo arenoso.
2. Hacer varios orificios en el fondo de un vaso de cartón (para drenaje). Colocarlo sobre una palangana. Llenar el vaso con la arena; empujar un lápiz y observar hasta dónde llega el lápiz, con cuidado de no quebrarlo. Hacer una marca en el lápiz y determinar el nivel de compactación del suelo arenoso.

3. Echar un vaso de agua a la arena y levantar el vaso, de manera que se observe cómo se filtra el agua por el suelo y cómo se drena.
4. Tomar un puñado de la arena húmeda con las manos y describir la sensación al tacto.



Pensamiento
sistémico

5. Repetir los pasos 1 a 4 con la arcilla y la tierra de jardín. Realizar predicciones sobre cuál de los tres tipos de tierra es más compacta y cuál permite un mejor drenaje.



Biodiversidad en el suelo

6. Seleccionar dos áreas al aire libre: una, donde haya vegetación abundante, y la otra, en un claro, pastizal u otro sitio con poca sombra. Observar las características de los suelos, registrar su temperatura y anotar si se siente húmedo o seco al tacto.
7. Formular una hipótesis que relacione los microclimas con la diversidad de organismos que habitan en el suelo de las áreas escogidas.
8. Hacer un cuadrante de 50 cm X 50 cm en cada área. Remover la tierra del cuadrante con ayuda de palas, cucharas y coladores, con el propósito de observar los organismos que habitan en la capa superficial del suelo (plantas, hongos, animales invertebrados). La profundidad de la excavación no debe sobrepasar los 10 cm. Se debe hacer la remoción con mucho cuidado, para no dañarlos. Se puede utilizar papel periódico para colocar tierra en él y observar con mayor facilidad lo que se encuentre.



Estilos de vida saludables



Competencias para la vida

9. Registrar el tipo de seres vivos y el número de individuos en un cuadro como el siguiente.

Tipo de organismo	Descripción	Número de individuos

Reflexión y contrastación

1. Solicite a los estudiantes mencionen si sus predicciones científicas se cumplieron y si se comprobaron sus hipótesis.
2. Invítelos a exponer sus resultados y a comentar sobre lo que más les sorprendió de sus hallazgos.
3. Contabilicen los datos y observen cuáles organismos fueron los habitantes más abundantes del suelo. Aclare que hay muchos otros seres vivos en el suelo que no pudieron ver, como bacterias y hongos descomponedores.



Resolución de problemas

4. Comparta la siguiente información con el grupo para complementar las ideas que expusieron.

El suelo es una mezcla de materia orgánica, aire, agua y minerales. En él y sobre él vive una diversidad tan grande de seres vivos comparable a la de un bosque tropical. Las partículas que lo forman determinan sus propiedades físicas (textura, color, porosidad) y el tipo de organismos que lo habitan, como bacterias, hongos, plantas y pequeños animales los cuales, a su vez, contribuyen a mantener la estructura del suelo.

Por su textura, los suelos pueden ser arenosos, arcillosos o limosos. La arena posee partículas grandes (entre 0,005 mm a 2 mm), por lo que el agua se infiltra rápidamente. Las de la arcilla son pequeñas (menores a 0,002 mm), por tanto, posee menos espacio para aire y agua, es un suelo compacto y no drena bien; forma barro cuando se satura con agua. El limo tiene partículas de tamaño intermedio (0,002 mm a 0,05 mm), lo que lo hace óptimo para actividades agrícolas.

El 99 % de los alimentos para los seres humanos depende del suelo para su producción. Sin embargo, algunas prácticas agrícolas pueden deteriorarlo y disminuyen su capacidad productiva; por ejemplo, cuando se aplica un exceso de fertilizantes sintéticos se produce una serie de eventos que altera la red trófica del suelo: las sustancias químicas matan gran parte de las bacterias y los hongos, lo que afecta el proceso de descomposición. La alteración de su hábitat provoca que otros organismos, como las lombrices de tierra mueren o se van, lo cual altera la estructura del suelo: los túneles o pasajes que crearon colapsan, dejando un suelo compacto, poco aireado y con poca capacidad para permitir la buena infiltración del agua de lluvia.

5. Con base en la información anterior, solicite al grupo que analice cuál es el suelo que tiene mayor biodiversidad.



Aplicación

Solicite a sus estudiantes que investiguen por qué el suelo es un sumidero de carbono y cómo al protegerlo se contribuye a la mitigación del cambio climático. Propóngales que compartan con personas agricultoras algunas medidas para prevenir el deterioro de este valioso recurso natural.



Ejemplos de implementación en el campo		
Año	Criterios de evaluación	Implementación
Primero	<p>Identificar algunas características de los animales presentes en la comunidad y su relación con otros seres vivos del entorno (eje temático I).</p> <p>Reconocer la relación de los seres humanos con otros animales y los beneficios mutuos que pueden obtener (eje temático I).</p> <p>Reconocer la diversidad de formas en que se presentan los objetos materiales, que se utilizan en la vida diaria (eje temático II).</p>	<p>Observen las características de los animales encontrados y expliquen cómo estas les ayudan a vivir en el suelo.</p> <p>Expliquen cómo los seres vivos que habitan en el suelo, por ejemplo las lombrices de tierra, pueden beneficiar a las personas agricultoras al aflojar el suelo para los cultivos.</p> <p>Describan las texturas de los distintos tipos de suelo. Determinen si podrían reconocer el tipo de suelo con solo sentir su textura y observar su compactación.</p>
Segundo	<p>Reconocer las características de los seres vivos y los diferentes ambientes en que viven, comprendiendo la importancia de conservarlos (eje temático I).</p>	<p>Expliquen si los organismos que encontraron podrían vivir en otros tipos de suelo o en otros ambientes con base en las características que observan (colores, formas, hábitos).</p> <p>Discutan por qué los organismos del suelo son importantes para otros seres vivos. Analicen por qué se debe cuidar el suelo y la vida que alberga.</p>
Tercero	<p>Describir la utilidad de los componentes de la naturaleza para el bienestar y supervivencia de los seres vivos (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de la importancia del mantenimiento del equilibrio ecológico para la conservación de las diferentes formas de vida (eje temático I).</p>	<p>Al observar la textura y la compactación de los distintos tipos de suelo, analicen en cuál de ellos podría crecer mejor una raíz.</p> <p>Identifiquen las formas en las que los organismos del suelo que encontraron contribuyen a crear un ambiente adecuado para otras formas de vida, como plantas y larvas de insectos.</p>

Año	Criterios de evaluación	Implementación
Cuarto	<p>Describir conceptos básicos relacionados con la biodiversidad, para un mejor entendimiento del entorno natural (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de los factores que amenazan la biodiversidad en la comunidad y su impacto para el país (eje temático I).</p>	<p>Observen la comunidad de organismos del suelo y determinen cuáles son algunas adaptaciones que les permiten a estos seres vivos desarrollarse en ese hábitat particular.</p> <p>Comenten sobre la biodiversidad de las áreas naturales de su comunidad, teniendo en cuenta que los organismos del suelo forman parte de ella. Analicen por qué la urbanización descontrolada afecta a estos seres vivos.</p>
Quinto	<p>Reconocer, como parte del estudio de la biodiversidad, las características físicas propias de algunos organismos, que permiten clasificarlos de diferentes maneras (eje temático I).</p> <p>Reconocer la clasificación de los seres vivos tomando en cuenta la forma de obtención de alimento, como parte del estudio de la biodiversidad (eje temático I).</p>	<p>Expliquen qué evidencias pueden encontrar en el sitio sobre la presencia de organismos unicelulares (por ejemplo, sin bacterias no habría descomposición de materia orgánica).</p> <p>Al hacer el análisis de la biodiversidad del suelo, clasifiquen los organismos que encuentran en los reinos biológicos a los que pertenecen y según la forma de obtención del alimento (autótrofos, heterótrofos).</p>
Sexto	<p>Describir las interrelaciones entre los componentes de los ecosistemas, como parte del cuidado de la biodiversidad (eje temático I).</p> <p>Valorar las prácticas personales y comunitarias que contrarrestan los efectos negativos de los eventos naturales y actividades humanas, para el fortalecimiento del desarrollo sostenible de Costa Rica (eje temático I).</p>	<p>Observen cómo dependen los organismos encontrados de componentes abióticos como el suelo y el agua. Asimismo, describan cómo estos seres vivos modifican su ambiente.</p> <p>Analicen cómo la erosión podría afectar los organismos encontrados. Propongan algunas acciones que pueden ayudar a conservar el suelo.</p>

¿Por qué hay flores de tantas formas y colores?

Descripción de la actividad

Por medio de la observación de las flores de distintas plantas se establecerá la relación entre las adaptaciones de estos organismos y sus agentes polinizadores.



Educación de calidad



Ciudades y comunidades sostenibles



Vida de ecosistemas terrestres



Focalización

Haga las siguientes preguntas a su grupo.

- ¿Para qué le sirven las flores a las plantas?
- ¿Por qué las flores no son iguales en todas las plantas?
- Las plantas necesitan ser polinizadas, pero ¿por qué se dice que los seres humanos dependen también del proceso de polinización?

Exploración

Divida al grupo en subgrupos de cuatro personas (con las siguientes funciones: coordinador científico, encargado de materiales, vocero y secretario), para llevar a cabo la actividad descrita a continuación.

Materiales

- Lupas
- Cuaderno
- Cámara (opcional)
- Lápices de color (opcional)



Aprender a aprender



Competencias para la vida

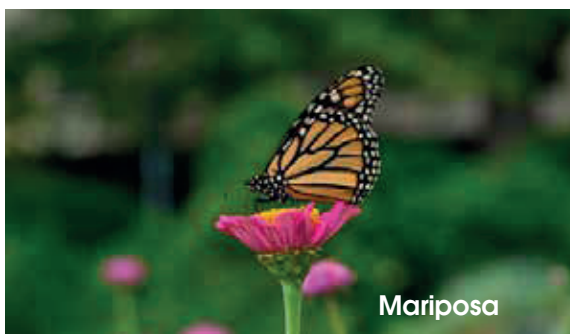
1. Recorrer una distancia de aproximadamente 200 metros para la búsqueda de plantas con flores. Registrar las flores distintas mediante dibujos o fotografías. Observar dónde se encuentra el polen en las flores.
2. Anotar los polinizadores (animales como avispas, abejas, mariposas, escarabajos, colibríes u otros que se observen en las flores). Completar un cuadro como el siguiente, **dejando la última columna en blanco**.

Dibujo, fotografía o descripción de la flor	Agente polinizador	Síndrome de polinización

3. Determinar qué colores y formas predominan en las flores observadas y cuáles fueron los polinizadores que más se observaron. ¿Se puede ver alguna relación entre las características de las flores y el tipo de polinizador?

Reflexión y contrastación

1. Explique a los estudiantes que muchas plantas poseen características o adaptaciones para facilitar el movimiento de su polen por medio de un agente polinizador. En las plantas con flores, se le denomina síndrome de polinización a este conjunto de características.



2. Comparta la información de la siguiente guía de síndromes de polinización e indíqueles que completen la última columna del cuadro que elaboraron con las observaciones registradas.

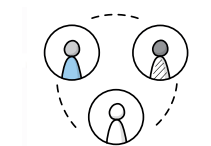
Agente polinizador	Nombre del síndrome de polinización	Descripción de las flores polinizadas
Viento	Anemofilia	Pequeñas, verdosas y poco llamativas.
Agua	Hidrofilia	De tamaño pequeño. Los granos de polen flotan y son transportados por el agua.
Abejas	Melitofilia	Vistasas, con forma de taza o simetría bilateral. De color azulado o amarillo, con guías de néctar ultravioleta. Ofrecen gran cantidad de polen, néctar o ambos.
Mariposas diurnas	Psicofilia	Tubulares, de colores vistosos; a menudo rosadas o violetas, con aroma.
Mariposas nocturnas (polillas)	Falenofilia	Tubulares, de color blanco, grandes. Se abren de noche o temprano en la mañana y su aroma es fuerte.
Escarabajos (abejones)	Cantarofilia	Grandes, de colores blancuzcos o verdosos y muy fragantes.
Moscas	Sapromiofilia	Con color y olor a carne podrida. Las moscas carroñeras intentan depositar sus huevos en ellas.
Aves	Ornitofilia	Grandes, con frecuencia rojas, con forma tubular y néctar abundante. Son abundantes en bosques tropicales húmedos.
Murciélagos	Quiropterofilia	Flores que se abren de noche, blancas o color crema, con néctar abundante.

3. Solicite a los estudiantes que elaboren un gráfico de barras para representar el número de plantas por síndrome floral y que determinen cuál es el síndrome de polinización que registraron con mayor frecuencia.



Manejo de la información

4. De las plantas observadas, determinen si hay alguna que atraiga murciélagos. Mencione que estos mamíferos voladores polinizan plantas como la guayaba, el banano y el mango.
5. Analicen cuáles agentes polinizadores son más eficientes en llevar polen: los abióticos (viento y agua) o los bióticos (los animales).
6. Solicite que investiguen los factores que han causado que las poblaciones de animales polinizadores hayan disminuido de manera alarmante.
7. Organice una plenaria para que el grupo analice cómo afecta a los seres humanos la disminución de las poblaciones de animales polinizadores.



Responsabilidad personal y social



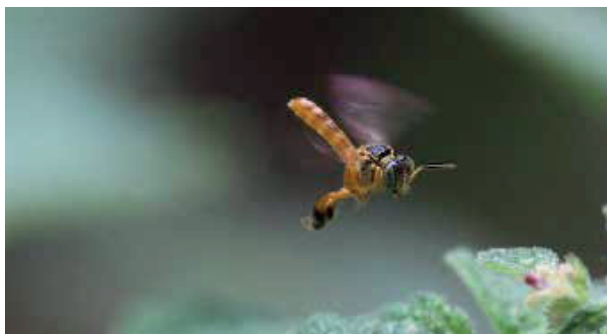
Ciudadanía global y local



Competencias para la ciudadanía responsable y solidaria

Aplicación

1. Recorra el centro educativo con sus estudiantes y determinen si en la institución hay plantas que ofrezcan alimento a animales polinizadores. Observen el síndrome de polinización que presentan esas plantas.
2. De las plantas observadas, determinen si hay alguna que atraiga murciélagos. Mencione que estos mamíferos voladores polinizan plantas como la guayaba, el banano y el mango.
3. Propóngales la creación de un jardín de plantas nativas para polinizadores en el centro educativo, ya sea en la huerta de la institución o en un rincón en un área verde. Para ello, reutilicen recipientes de plástico duro, como los que se utilizan para jugos o refrescos, o también baldes en desuso. De ser necesario, se realiza un corte en la parte superior de los recipientes para poder introducir la tierra. Los contenedores se pueden pintar con témpera acrílica.



4. Analicen por qué un jardín con plantas nativas puede ser más beneficioso para los polinizadores. Para responder a esta consulta, deben investigar previamente por qué algunas plantas exóticas podrían ocasionar daños en los hábitats naturales.

Ejemplos de implementación en el campo		
Año	Criterios de evaluación	Implementación
Primero	<p>Identificar las funciones que cumplen las principales partes de la planta y su relación con otros seres vivos del entorno (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de la necesidad de cuidar la flora y fauna, mejorando las condiciones del entorno que promueven la calidad de vida (eje temático I).</p>	<p>Determinen qué partes de las plantas fueron más visitadas por animales silvestres.</p> <p>De los animales encontrados, identifiquen cuáles son polinizadores (porque visitaron las flores). Observen qué características tienen en común.</p> <p>Comenten sobre por qué al cuidar la flora del lugar también se cuida a los animales silvestres.</p>
Segundo	<p>Reconocer las etapas de desarrollo en plantas y animales, como parte del cuidado de toda forma de vida (eje temático I).</p> <p>Reconocer las características de los seres vivos y los diferentes ambientes en que viven, comprendiendo la importancia de conservarlos (eje temático I).</p>	<p>Identifiquen algunas plantas jóvenes y adultas. Relacionen la presencia de flores y frutos con la etapa de desarrollo de las plantas. Clasifiquen los animales observados según su etapa de desarrollo.</p> <p>Describan las características de las flores que observan y relacionenlas con los animales que las visitan. Expliquen cómo se benefician las flores de la visita de los animales.</p>
Tercero	<p>Describir la utilidad de los componentes de la naturaleza para el bienestar y supervivencia de los seres vivos (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de la importancia del mantenimiento del equilibrio ecológico para la conservación de las diferentes formas de vida (eje temático I).</p>	<p>Observen para qué utilizan los animales las plantas del lugar visitado (alimento, refugio, otros). Analicen si esos animales podrían vivir sin las plantas.</p> <p>Expliquen de qué manera se altera el equilibrio ecológico del lugar visitado si se eliminan las plantas o si desaparecen los animales que las polinizan.</p>

Año	Criterios de evaluación	Implementación
Cuarto	<p>Describir conceptos básicos relacionados con la biodiversidad, para un mejor entendimiento del entorno natural (eje temático I).</p>	<p>Observen las características de las plantas con flores del sitio visitado e identifiquen cuáles son las más abundantes. Expliquen si la abundancia de esas plantas tiene alguna relación con la cantidad o el tipo de animales que las polinizan.</p> <p>Expresen sus opiniones sobre por qué la abundancia y la variedad de animales de un sitio se relaciona con la diversidad de plantas.</p>
Quinto	<p>Reconocer, como parte del estudio de la biodiversidad, las características físicas propias de algunos organismos, que permiten clasificarlos de diferentes maneras (eje temático I).</p> <p>Describir algunas relaciones de interdependencia entre los seres vivos y su importancia en el equilibrio ecológico (eje temático I).</p>	<p>Clasifiquen los animales observados en vertebrados e invertebrados. Observen cuáles grupos son más abundantes.</p> <p>Mencionen ejemplos de relaciones intraespecíficas e interespecíficas que pueden observar en el lugar. Analicen cómo se afectarían las relaciones en el ecosistema si disminuyen las poblaciones de plantas nativas.</p>
Sexto	<p>Distinguir los niveles de organización de los seres vivos, apreciando las relaciones que establecen en los diferentes ecosistemas (eje temático I).</p> <p>Valorar las prácticas personales y comunitarias que contrarrestan los efectos negativos de los eventos naturales y actividades humanas, para el fortalecimiento del desarrollo sostenible de Costa Rica (eje temático I).</p>	<p>Describan la comunidad de polinizadores del sitio visitado. Determinen si otros organismos podrían ocupar el nicho ecológico de los polinizadores que observaron.</p> <p>Al hablar sobre la disminución de las poblaciones de polinizadores a nivel mundial, expliquen si, con base en lo que observaron, el mantenimiento de parches de vegetación nativa puede contribuir a la sobrevivencia de estos animales.</p>

Insectos de todo tipo

Descripción de la actividad

La observación de insectos en su hábitat natural permitirá reconocer la diversidad de este grupo, así como los factores que pueden influir en la disminución de las poblaciones de algunos insectos.



Focalización

Haga las siguientes preguntas a su grupo:

- ¿En qué se diferencia un insecto de una araña?
- ¿Cuáles tipos de insectos conocen?
- ¿Cómo se relacionan los insectos con otros organismos?
- ¿Qué tienen en común los insectos y las personas?
- ¿Por qué algunas personas temen a los insectos?
- ¿Qué podría suceder en el ecosistema del bosque tropical lluvioso si desaparecen los insectos?



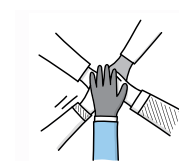
Educación de calidad



Producción y consumo responsables



Vida de ecosistemas terrestres



Colaboración

Exploración

Invite a su grupo a realizar la siguiente actividad para la búsqueda y observación de insectos.


Materiales

- Lupas
- Bananos fermentados
- Bolsas de malla para transportar frutas
- Binoculares (opcional)
- Cámara fotográfica (opcional)
- Guías para identificar insectos (opcional)

Comparación de la diversidad de insectos en distintos sitios

1. Seleccionar tres sitios con las siguientes características:
 - Un área natural con vegetación abundante.
 - Un área urbanizada.
 - Una plantación.

2. Observar las características de los sitios seleccionados, como los tipos de plantas más abundantes, si hay alta o baja luminosidad y las actividades humanas que se desarrollan en los alrededores. Formular una predicción científica sobre cuál sitio contiene una diversidad mayor de insectos.
3. En el primer sitio, caminar una distancia de aproximadamente 200 metros en busca de insectos. Observar el tipo de insectos (mariposa, libélula, mosca, grillo, abeja, etc.), el número de individuos y su actividad, es decir, lo que hace en el momento. Utilizar un cuadro como el siguiente para registrar los datos; **dejando la última columna en blanco**. En caso de que se repita el tipo de insectos pero estos sean de diferente especie, crear un código para distinguirlos; por ejemplo, "Mariposa A", "Mariposa B", "Mariposa C".

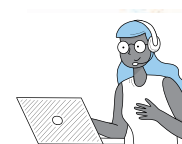
INSECTOS DEL SITIO CON VEGETACIÓN ABUNDANTE			
Tipo y descripción del insecto	Número de individuos	Descripción de la actividad del insecto	Orden al que pertenece
<i>Mariposa A (color anaranjado brillante)</i>	3	<i>Estaba revoloteando alrededor de unas flores.</i>	
<i>Mariposa B (pequeña, color café)</i>	2	<i>Estaba perchada en una enredadera.</i>	
			 Competencias para la vida

En caso de que se repita el tipo de insectos pero estos sean de diferente especie, crear un código para distinguirlos; por ejemplo, "Mariposa A", "Mariposa B", "Mariposa C".

4. Repetir el paso 3 en los otros dos sitios seleccionados.

Observación de insectos en un solo punto

5. Uno o dos días previos a la salida de campo se fabrica un cebo para insectos de la siguiente manera: se colocan los bananos maduros en un recipiente con tapa, se les agrega una cucharadita de azúcar y una cucharadita de levadura, con el fin de que fermenten. Se coloca en un sitio cálido y se deja reposar al menos 24 horas.



Aprender a aprender

- Colocar dos cucharadas del banano fermentado dentro de una bolsa de malla. Colgar la bolsa en una rama o en una estructura ubicada en alguno de los tres sitios previamente recorridos.
- Observar los insectos que llegan a alimentarse. Utilizar un cuadro como el siguiente para registrar los datos; **dejando la última columna en blanco**.

INSECTOS ATRAÍDOS POR CEBO			
Tipo y descripción del insecto	Número de individuos	Descripción de la actividad del insecto	Orden al que pertenece

Reflexión y contrastación

- Explique a los estudiantes que una diversidad mayor de plantas generalmente significa una mayor diversidad y abundancia de insectos. Solicíteles que revisen si su predicción reflejó esta afirmación, con base en lo que observaron en los distintos sitios.
- Mencione que los insectos se distinguen de los demás animales porque poseen seis patas articuladas y casi todos cuentan con dos pares de alas. Una forma de clasificarlos es agrupándolos en órdenes. Un orden es un conjunto de organismos con características o adaptaciones similares. Comparta la siguiente información sobre los órdenes más diversos de insectos.



Coleoptera

Los coleópteros conforman el orden más diverso de insectos. Se caracterizan porque su primer par de alas son duras. Algunos coleópteros son los abejones o escarabajos, los gorgojos, las mariquitas y las luciérnagas.



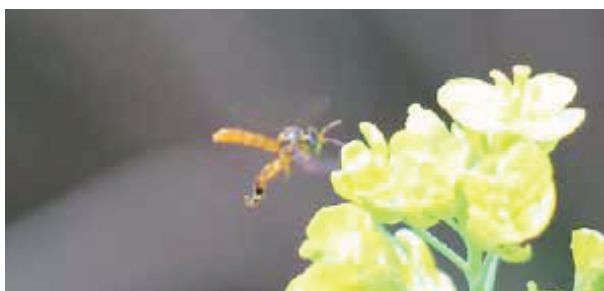
Lepidoptera

Los lepidópteros poseen alas cubiertas por miles de escamas diminutas. Son las mariposas diurnas y las polillas (mariposas nocturnas).



Diptera

Poseen solo un par de alas. Son las moscas y los mosquitos. Aunque algunos dípteros son vectores de enfermedades, muchos son polinizadores y otros se alimentan de animales que dañan los cultivos.



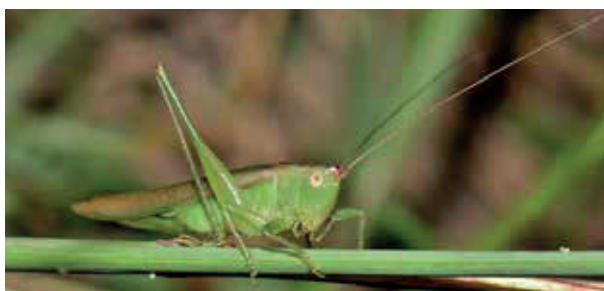
Hymenoptera

Tienen alas membranosas. En este grupo están las abejas, las avispas y las hormigas. Por lo general, poseen piezas bucales adaptadas para masticar; algunos cuentan con una "lengua" larga con la que toman líquidos como el néctar de las flores.



Hemiptera

Se caracterizan por sus alas divididas en una sección dura y otra membranosas. Además, su aparato bucal está adaptado para succionar líquidos. Por ejemplo, las chinches, las chicharras, los áfidos y las machacas.



Orthoptera

Poseen una cabeza grande y redonda, con un aparato bucal adaptado para masticar. Sus alas delanteras son rectas y no se usan para volar. Muchos hacen sonidos con las alas; por ejemplo, grillos, saltamontes, y esperanzas.

Aplicación

1. Organice un conversatorio sobre los insectos y su importancia en los ecosistemas. Analicen las causas de su declive, como la reducción de los bosques, la urbanización sin control y el uso excesivo de plaguicidas. Asimismo, propongan soluciones para proteger los hábitats naturales de los insectos.
2. Solicite a los estudiantes que investiguen en qué consiste un "hotel de insectos", cuáles son los posibles beneficios de crear estas estructuras y en qué casos estas pueden afectar negativamente a los insectos nativos. Propóngales construir uno en la institución con un diseño que pueda ser mantenido fácilmente para evitar parásitos y hongos.



Competencias
para la ciudadanía
responsable y solidaria

Ejemplos de implementación en el campo		
Año	Criterios de evaluación	Implementación
Primero	Identificar algunas características de los animales presentes en la comunidad y su relación con otros seres vivos del entorno (eje temático I).	<p>Expliquen cómo podrían afirmar que un animal es un insecto y no una araña u otro animal (por el número de patas).</p> <p>Enumeren los distintos grupos de insectos observados: mariposas, abejas, avispas, hormigas, abejones, moscas, libélulas, otros. Determinen qué distingue a los insectos de cada grupo (colores de las alas, tamaño de antenas, etc.).</p>
Segundo	<p>Reconocer las características de los seres vivos y los diferentes ambientes en que viven, comprendiendo la importancia de conservarlos (eje temático I).</p> <p>Distinguir causas y efectos de la contaminación ocasionados por actividades humanas, en el entorno natural de la comunidad (eje temático I).</p>	<p>Expliquen qué características de los insectos les permiten a estos organismos vivir en el lugar visitado.</p> <p>Enumeren algunos animales que se alimentan de insectos. Analicen cómo el uso inadecuado de agroquímicos en los cultivos afecta no solo a los insectos sino también a los animales que se alimentan de ellos.</p>
Tercero	<p>Clasificar plantas y animales según el medio en que viven y el tipo de alimentación que realizan algunos animales presentes en diferentes regiones del país, como parte de su cuidado y conservación (eje temático I).</p> <p>Describir la utilidad de los componentes de la naturaleza para el bienestar y supervivencia de los seres vivos (eje temático I).</p>	<p>Observen las características de los insectos encontrados y comparen las diferencias en su comportamiento, forma de locomoción y tipo de alimentación.</p> <p>Clasifíquenlos en insectos herbívoros (consumidores de néctar, polen, hojas y tallos de las plantas) y carnívoros (se alimentan de otros insectos o de arañas pequeñas).</p> <p>Observen las actividades de los insectos y determinen qué componentes de la naturaleza vivos y sin vida requieren para vivir.</p>

Año	Criterios de evaluación	Implementación
Cuarto	Tomar conciencia de los factores que amenazan la biodiversidad en la comunidad y su impacto para el país (eje temático I).	Analicen cómo los siguientes factores podrían afectar las poblaciones de insectos que observaron: comercio ilegal, actividades agrícolas inadecuadas, deforestación, quemas, uso de agroquímicos.
Quinto	<p>Reconocer, como parte del estudio de la biodiversidad, las características físicas propias de algunos organismos, que permiten clasificarlos de diferentes maneras (eje temático I).</p> <p>Reconocer la clasificación de los seres vivos tomando en cuenta la forma de obtención de alimento, como parte del estudio de la biodiversidad (eje temático I).</p>	<p>Establezcan las diferencias entre los insectos que observaron y otros animales invertebrados.</p> <p>Creen una clave para agrupar los insectos que observaron según distintos criterios; por ejemplo, alimentación, presencia de alas con escamas, alas membranosas, capacidad de vuelo, entre otros.</p> <p>Expliquen si observaron la relación entre la variedad de fuentes de alimento con la diversidad de insectos de un sitio.</p>
Sexto	<p>Describir las interrelaciones entre los componentes de los ecosistemas, como parte del cuidado de la biodiversidad (eje temático I).</p> <p>Valorar la diversidad de ecosistemas, paisaje y riqueza biológica de nuestro país, para su conservación y aprovechamiento sostenible (eje temático I).</p>	<p>Expresen si conocen mitos sobre algunos insectos. Analicen cómo estas concepciones erróneas posiblemente han contribuido al declive de sus poblaciones.</p> <p>Clasifiquen los insectos observados en herbívoros y carnívoros. Expliquen cuál es la importancia de los animales de estos grupos en el mantenimiento del equilibrio ecológico del ecosistema visitado.</p> <p>Analicen los beneficios de los insectos que observaron para actividades productivas como la agricultura (controladores biológicos, polinizadores) y el turismo (observación de insectos, polinización).</p>

Hojarasca: un hábitat para muchos

Descripción de la actividad

Mediante la observación de muestras de hojarasca se explora este microhábitat y sus organismos asociados; asimismo, se resalta el papel de los organismos descomponedores en el reciclaje de nutrientes en el ecosistema.



Focalización

Formule las siguientes preguntas.

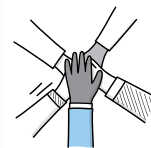
- ¿Qué cambios provocan las lombrices en la estructura de un suelo?
- ¿Qué podría suceder si se eliminan los organismos descomponedores que habitan en el suelo?
- ¿Qué factores contribuyen a la erosión del suelo?
- ¿Qué es el compostaje? ¿En qué beneficia el compost al suelo?
- ¿Qué es un hábitat? ¿Cuáles son algunos ejemplos de hábitats presentes en el centro educativo o sus alrededores?

Exploración

Forme subgrupos de cuatro personas (asigne las funciones de coordinador científico, encargado de materiales, vocero y secretario) para realizar la siguiente actividad.

Materiales

- Lupas
- Guantes
- Bolsas transparentes
- Coladores
- Palangana
- Pinzas (opcional)



Colaboración

1. Seleccionar tres sitios con características distintas de vegetación y luminosidad (cada subgrupo se encarga de un sitio) y en los que se observe algo de hojarasca en el suelo. Tomar la temperatura del suelo.
2. Formular una hipótesis sobre los tipos, la riqueza y la abundancia de organismos asociados a la hojarasca, según las características de cada sitio.



Pensamiento sistémico

3. Hacer una predicción sobre el color más común de los animales invertebrados que se hallarán en la hojarasca.
4. Recoger una bolsa con hojarasca de cada sitio. Usar guantes.
5. Sobre una palangana, colocar el colador y verter sobre él la hojarasca recolectada de un sitio.
6. Observar los seres vivos que se encontraron en la hojarasca, dibujarlos y describirlos. Se pueden usar las pinzas para separar o mover las hojas.
7. Repetir los pasos 3 y 4 en los otros dos sitios.
8. Devolver la hojarasca de donde se tomó, con cuidado de no dañar los organismos.
9. Responder las siguientes preguntas: ¿a qué reinos pertenecen los organismos observados? ¿Cuál fue el reino que presentó mayor riqueza y abundancia? En el caso de los animales encontrados, ¿qué colores predominaron?

Reflexión y contrastación

1. Solicite a sus estudiantes que comparen sus observaciones. ¿En qué sitio encontraron más organismos? ¿por qué creen que sucedió eso? Revisen la hipótesis que formularon. ¿Los resultados que obtuvieron permitieron aceptar o rechazar la hipótesis planteada?
2. ¿Se cumplió su predicción sobre el color de los organismos de la hojarasca?
3. Comparta la siguiente información con el grupo.

La hojarasca está compuesta por hojas, ramas, restos de frutos y otros tipos de material vegetal que ha caído al suelo y empieza su proceso de descomposición. Se puede decir que la hojarasca es un microhábitat porque es un hábitat de extensión reducida, además de que posee características particulares que lo diferencia del entorno.

Algunos organismos que se encuentran con frecuencia en la hojarasca son animales invertebrados como lombrices de tierra, nemátodos, babosas, caracoles, ciempiés, milpiés, arañas, colémbolos e insectos y sus larvas. Algunos de ellos consumen bacterias, hongos y materia vegetal y animal en descomposición, y sus desechos contienen materia orgánica y minerales; de esta manera, contribuyen al reciclaje de nutrientes. Al moverse entre la hojarasca, contribuyen a airear el suelo, lo cual, a su vez, mejora la capacidad de infiltración del agua y a prevenir la erosión.

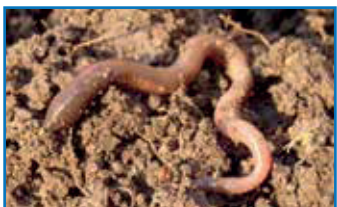


Ciudadanía global y local



Estilos de vida saludables

Algunos animales que habitan en la hojarasca



Las lombrices de tierra son gusanos con un cuerpo largo y delgado. No poseen ojos, pero sí estructuras que les permiten detectar la luz. Cavan pequeños túneles en el suelo para encontrar sus alimentos, como restos en descomposición de animales, hojas, raíces y hongos.



Los nemátodos, también conocidos como gusanos cilíndricos, son muy abundantes en la hojarasca, aunque es difícil verlos a simple vista porque la mayoría son microscópicos. Muchos de ellos son depredadores voraces de bacterias; otros son parásitos de plantas y animales.



Los ciempiés tienen forma de gusanos; son delgados y alargados. Poseen entre 15 a 191 pares de patas. Son cazadores que se alimentan de otros invertebrados, como lombrices y arañas. Cuentan con garras con las que inyectan veneno en sus presas.



La mayoría de los milpiés posee de 17 a 200 pares de patas, aunque se ha encontrado una especie que cuenta con más de 600 pares de patas. Se alimentan principalmente de materia vegetal en descomposición y hongos. Algunos son capaces de chupar la savia de las plantas.

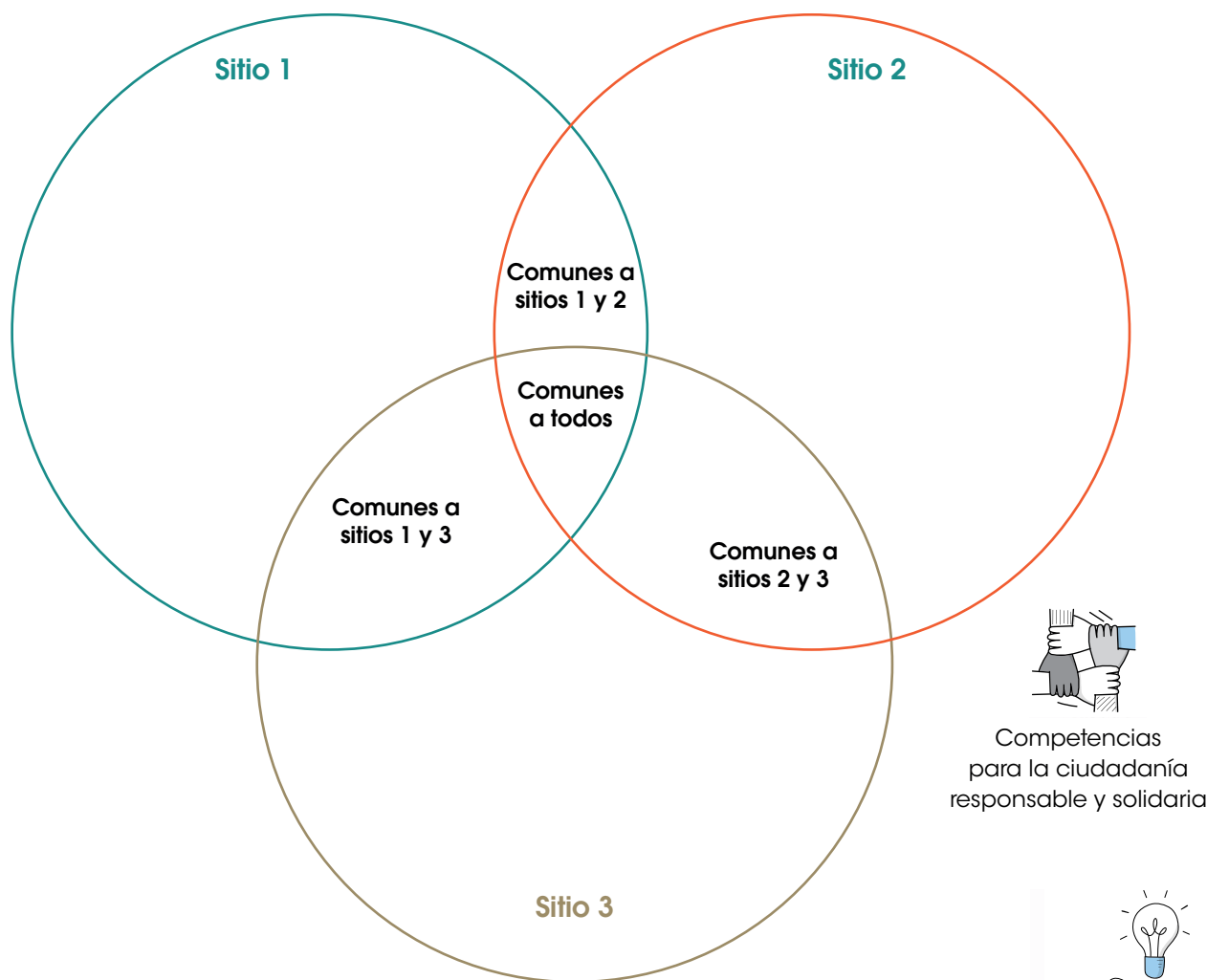


Los colémbolos son invertebrados similares a los insectos, pues tienen seis patas. Requieren mucha humedad para sobrevivir. Se alimentan principalmente de materia en descomposición, aunque algunos también se alimentan de flores.



Los caracoles son moluscos que se caracterizan por sus conchas espirales. Producen una capa de una sustancia pegajosa que les facilita trasladarse de un lugar a otro. Por lo general, durante el día se esconden en la hojarasca, pero en la noche salen para buscar su alimento (hojas y hongos).

4. Dibujar un diagrama de Venn: en la pizarra, trazar tres círculos grandes. Cada uno representa uno de los sitios donde se recolectó hojarasca. Completar el esquema con los nombres o dibujos de algunos de los organismos encontrados.



Competencias para la ciudadanía responsable y solidaria

5. Con base en la información proporcionada y de otras fuentes, representar algunas cadenas alimentarias de la hojarasca; por ejemplo:

Hojarasca → **Bacterias descomponedoras** → **Nemátodos**



Creatividad e innovación

Aplicación

Proponga al grupo recoger las hojas caídas de las áreas verdes del centro educativo o sus alrededores. Depositen la hojarasca en el suelo en un sector que pueda ser visitado por aves y otros animales silvestres; de esta manera, estos seres vivos pueden remover la hojarasca y encontrar alimento. Alternativamente, desmenucen las hojas y dispersen una capa de ellas sobre el suelo del huerto escolar; de esta manera, se garantiza la adición de nutrientes minerales y se previene la erosión.

Ejemplos de implementación en el campo		
Año	Criterios de evaluación	Implementación
Primero	<p>Reconocer la relación de los seres humanos con otros animales y los beneficios mutuos que pueden obtener (eje I).</p> <p>Practicar medidas de prevención de accidentes en relación con el uso del fuego, para proteger los componentes del ambiente (eje temático II).</p>	<p>Observen la variedad de animales que encuentran en la hojarasca y conversen sobre cómo contribuyen a mantener suelos saludables.</p> <p>Citen los daños que puede provocar un incendio en el ambiente. Comenten cómo en ocasiones los descuidos inician fuegos en la hojarasca. Enumeren las medidas de prevención para evitar incendios en las áreas naturales.</p>
Segundo	<p>Reconocer las características de los seres vivos y los diferentes ambientes en que viven, comprendiendo la importancia de conservarlos (eje temático I).</p>	<p>Describan las características de los organismos que observan en la hojarasca. Expliquen por qué creen que tienen esos colores, y por qué no son de coloraciones brillantes y llamativas.</p>
Tercero	<p>Clasificar plantas y animales según el medio en que viven y el tipo de alimentación que realizan algunos animales presentes en diferentes regiones del país, como parte de su cuidado y conservación (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de la importancia del mantenimiento del equilibrio ecológico para la conservación de las diferentes formas de vida (eje temático I).</p>	<p>Describan el ambiente de la hojarasca en términos de cantidad de luz, humedad y temperatura, en comparación con el suelo no cubierto por ella.</p> <p>Observen las características de los organismos encontrados en la hojarasca. Analicen si estos seres vivos podrían habitar en ambientes distintos.</p> <p>Opinen qué le pasaría a unas hojas si las colocan en una caja de plástico, sin los organismos que observaron en la hojarasca. Expliquen por qué los seres vivos que encontraron son necesarios en los bosques.</p>

Año	Criterios de evaluación	Implementación
Cuarto	<p>Describir conceptos básicos relacionados con la biodiversidad, para un mejor entendimiento del entorno natural (eje temático I).</p>	<p>De acuerdo con lo observado, determinen si se puede considerar que en la hojarasca habita una comunidad de organismos.</p> <p>Describan las especies de la hojarasca en cuanto a las adaptaciones que poseen para desarrollarse en ese hábitat.</p>
Quinto	<p>Describir algunas relaciones de interdependencia entre los seres vivos y su importancia en el equilibrio ecológico (eje temático I).</p>	<p>Clasifiquen los organismos de la hojarasca en unicelulares y pluricelulares, así como en sus reinos biológicos. Discutan cómo podrían evidenciar que en la hojarasca habitan organismos de los reinos Monera y Fungi.</p> <p>Expliquen por qué en los bosques es necesaria la existencia de los organismos que habitan en la hojarasca.</p>
Sexto	<p>Describir las interrelaciones entre los componentes de los ecosistemas, como parte del cuidado de la biodiversidad (eje temático I).</p> <p>Distinguir los niveles de organización de los seres vivos, apreciando las relaciones que establecen en los diferentes ecosistemas (eje temático I).</p> <p>Describir los efectos y consecuencias de las acciones provocadas por los eventos naturales y actividades humanas, en la vida diaria (eje temático I).</p>	<p>Enumeren los componentes abióticos que influyen en el ambiente de hojarasca.</p> <p>Clasifiquen los organismos que encuentran en la hojarasca según su nivel trófico.</p> <p>Analicen cómo las alteraciones en el ambiente provocadas por eventos naturales (tormentas, inundaciones, vientos fuertes) y actividades humanas (deforestación, limpieza de terrenos para la agricultura, quemas, uso de agroquímicos) afectan los organismos de la hojarasca y, por tanto, el equilibrio del ecosistema.</p>

¿Cómo viajan las semillas?

Descripción de la actividad

La observación de frutos y semillas permitirá establecer la relación entre las adaptaciones de las plantas angiospermas y las diversas estrategias que estas poseen para la dispersión.



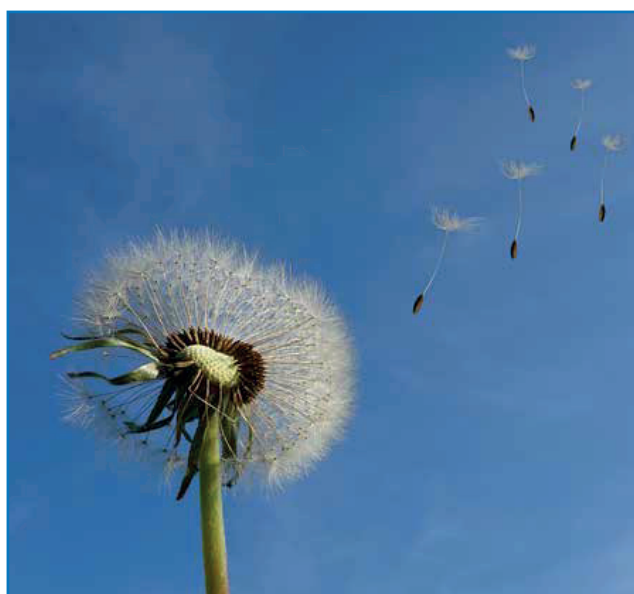
Hambre
cero



Educación
de calidad



Ciudades y
comunidades
sostenibles



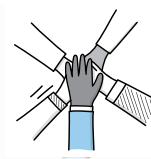
Focalización

Pregunte a su grupo lo siguiente.

- ¿Cómo se mueven las semillas de las plantas?
- ¿Cómo se mueven las semillas de los pinos, los cipreses y otras plantas que no producen frutos?
- ¿De qué le sirve a las plantas que sus semillas se dispersen?
- ¿Cuál es la diferencia entre dispersión de semillas y polinización?
- ¿Cuáles son algunos aspectos en común de los procesos de dispersión y polinización en plantas?

Exploración

Invite a sus estudiantes a realizar la siguiente actividad con el fin de conocer las estrategias de dispersión de algunas plantas.



Colaboración

Materiales

- Platos
- Cuchillo
- Ventilador
- Muñecos de peluche
- Palangana con agua
- Palillos de dientes o pinzas

1. En un área natural, recorrer una distancia de 200 metros buscando en el suelo frutos y semillas de plantas silvestres.
2. Disponer los frutos sobre una mesa y mencionar cómo creen que son las semillas que contienen. Asimismo, indicar cuántas semillas creen que poseen esos frutos (una, menos de cinco, entre seis y quince, más de 20).
3. Partir los frutos y observar las semillas. ¿Son como las imaginaron? ¿Tienen más o menos semillas de lo que creían?



Estilos de vida saludables



Comunicación

4. Transferir las semillas de cada fruto a un plato con ayuda de los palillos de dientes o de las pinzas, con el fin de contarlas. Observar si hay una relación entre las características de los frutos y las de las semillas.
5. Observar las características de los frutos y de las semillas y mencionar cómo creen que se transportan de un lugar a otro.
6. Separar en grupos las semillas que creen que se dispersan por el viento, el agua o adheridos de alguna manera al cuerpo de los animales.
7. Comprobar sus predicciones de la siguiente manera: colocar en la palangana aquellas que creen que se dispersan por medio del agua y observar su capacidad para flotar. Aquellas que creen que son dispersadas por el viento, colocarlas frente a un ventilador y observar si se mueven fácilmente. Las que piensan que son transportadas por el pelo de los animales, dejarlas caer encima del muñeco de peluche y observar si se adhieren al material.
8. Anotar sus observaciones en un cuadro como el siguiente.

Mecanismo de dispersión	Nombre de la planta	Dibujo del fruto o de la semilla

Reflexión y contrastación

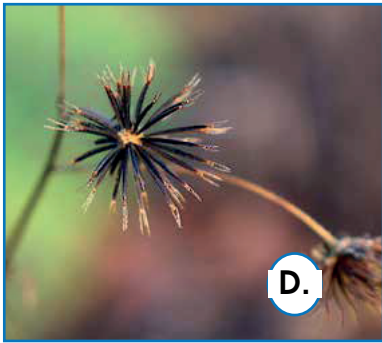
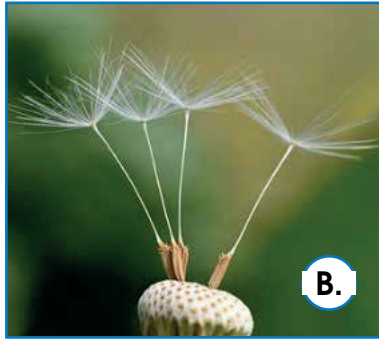
1. Solicite a sus estudiantes que contrasten las predicciones que plantearon sobre el número de semillas y los mecanismos de dispersión con los resultados obtenidos. Aporte la siguiente información para el análisis.

Mecanismo de dispersión	Características de los frutos o las semillas	Ejemplos
Viento	Las semillas son muy livianas, la mayoría muy pequeñas, se ven casi como polvo. Pueden tener estructuras similares a paracaídas o pelos.	Diente de león, zacate
Explosión	Los frutos de algunas plantas son vainas o estructuras similares. Estas explotan cuando están secas.	Brócoli, algunos tipos de frijoles
Agua	Algunas de estas plantas crecen en o cerca del agua. Los frutos y las semillas son capaces de flotar.	Lirio de agua, palmeras
Animales	Algunos frutos dispersados cuentan con ganchillos u otras estructuras que se adhieren al cuerpo de los animales. Otros frutos poseen colores y sabores muy atractivos para los animales. Cuando estos se los comen, las semillas pasan fácilmente por su tracto digestivo y son expulsadas en las defecaciones.	Higuerones, aguacatillo

2. Pídeles que formulen conclusiones sobre la relación entre el tamaño del fruto y el número de semillas, y sobre el mecanismo de dispersión y las características de los frutos y las semillas.
3. Solicite que cuenten las semillas encontradas por cada mecanismo de dispersión, con el fin de determinar cuál es el tipo de dispersión más frecuente. Deben analizar si ese dato les da pistas sobre las características del ecosistema del cual provienen esas plantas.
4. Muestre a sus estudiantes las siguientes imágenes. Solicíteles que determinen el mecanismo de dispersión de los frutos o las semillas.



Pensamiento sistémico



5. Alternativamente, puede recoger varias semillas de los alrededores del centro educativo para realizar esta actividad. ¿Cuáles creen que viajarán una distancia mayor de la planta madre?; ¿cuál mecanismo de dispersión creen que es más eficiente?; ¿cómo lo podrían comprobar?

Aplicación

1. Divida la clase en subgrupos de cuatro personas (asigne las funciones de coordinador científico, encargado de materiales, vocero y secretario). Cada subgrupo "diseñará" una "semilla", teniendo en mente cuál es el agente dispersor. Los estudiantes pueden utilizar papel, goma, crayolas, cintas y velcro para fabricarla.
2. Invítelos a salir al aire libre y a observar qué tan bien se dispersa su "semilla". Recomiéndeles anotar qué mejoras podrían hacer a su modelo para que se disperse a una distancia mayor.
3. Analicen cuál es la importancia de la dispersión de frutos y semillas en los bosques tropicales, y cómo la alteración de los ecosistemas puede ser un obstáculo para este proceso.



Competencias para la vida



Creatividad e innovación



Competencias para la ciudadanía responsable y solidaria

Ejemplos de implementación en el campo		
Año	Criterios de evaluación	Implementación
Primero	<p>Identificar las funciones que cumplen las principales partes de la planta y su relación con otros seres vivos del entorno (eje temático I).</p> <p>Reconocer algunas plantas en su comunidad, según el ambiente donde se desarrollan y el beneficio que ofrecen para el ser humano y otros seres vivos (eje temático I).</p>	<p>Expliquen las funciones de los frutos y las semillas que observan. Identifiquen las características que les permiten dispersarse (sabor de los frutos, semillas ligeras, ganchillos).</p> <p>Enumeren los beneficios que proporcionan las plantas de las cuales obtuvieron los frutos y las semillas tanto a personas como a otros organismos (alimento, refugio, material para construir nidos, otros).</p>
Segundo	<p>Reconocer las etapas de desarrollo en plantas y animales, como parte del cuidado de toda forma de vida (eje temático I).</p>	<p>Citen los requerimientos que necesita una semilla para germinar. Observen las cubiertas de las semillas encontradas e indiquen cuál creen que es su función.</p> <p>Determinen si el tamaño de los frutos encontrados se relaciona con el tamaño de las plantas de las que provienen.</p>
Tercero	<p>Describir la utilidad de los componentes de la naturaleza para el bienestar y supervivencia de los seres vivos (eje temático I).</p> <p>Distinguir las características del planeta Tierra que benefician a las diversas formas de vida (eje temático III).</p>	<p>Expliquen la utilidad de los frutos y las semillas que encontraron para los animales silvestres que habitan en el área explorada. Además, comenten cómo los animales ayudan a la reproducción de esas plantas.</p> <p>Mencionen una lista de las características del planeta Tierra que permiten la dispersión de los frutos (viento, lluvia, seres vivos que los transportan de un lugar a otro) y la germinación de las semillas (luz y calor del Sol, humedad, suelo).</p>

Año	Criterios de evaluación	Implementación
Cuarto	<p>Describir conceptos básicos relacionados con la biodiversidad, para un mejor entendimiento del entorno natural (eje temático I).</p> <p>Reconocer algunas clases de energía que se manifiestan en el entorno natural y su aplicación en la vida diaria (eje temático II).</p> <p>Distinguir manifestaciones de la energía potencial y cinética, en situaciones cotidianas (eje temático II).</p>	<p>Observen en las plantas del área visitada las adaptaciones con las que cuentan para llevar a cabo la función de reproducción. Analicen si la forma de dispersión de los frutos y las semillas de una especie de planta se podría relacionar con el tamaño de su población.</p> <p>Identifiquen las clases o las formas de energía involucradas en la dispersión de frutos y semillas (por ejemplo, la energía eólica del viento mueve las semillas livianas; la energía potencial de una semilla se transforma en energía cinética cuando es transportada por el viento).</p>
Quinto	<p>Describir algunas relaciones de interdependencia entre los seres vivos y su importancia en el equilibrio ecológico (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de la importancia del proceso de la fotosíntesis para el mantenimiento de la vida en el planeta Tierra (eje temático I).</p>	<p>Expliquen cómo las poblaciones de ciertos animales regulan el tamaño de las poblaciones de plantas al consumir los frutos y las semillas.</p> <p>Establezcan la relación entre los productos de la fotosíntesis (azúcares) y las partes de la planta donde se almacenan (frutos, raíces, tallos). Discutan cómo la fotosíntesis es uno de los procesos que mantiene la vida en el planeta, en parte al producir frutos y semillas que son fuente de nutrientes para gran diversidad de animales.</p>
Sexto	<p>Valorar las prácticas personales y comunitarias que contrarrestan los efectos negativos de los eventos naturales y actividades humanas, para el fortalecimiento del desarrollo sostenible de Costa Rica (eje temático I).</p>	<p>Indiquen si en su barrio habitan las plantas nativas que se encontraron en el área visitada. Expliquen cómo se protege el ambiente al mantener parches de esas plantas, aunque no se consideren ornamentales.</p>

Líquenes: una sociedad exitosa

Descripción de la actividad

Por medio de la observación de líquenes en su hábitat natural se reconocerán las principales formas que presentan estos organismos, así como los sustratos donde pueden crecer.



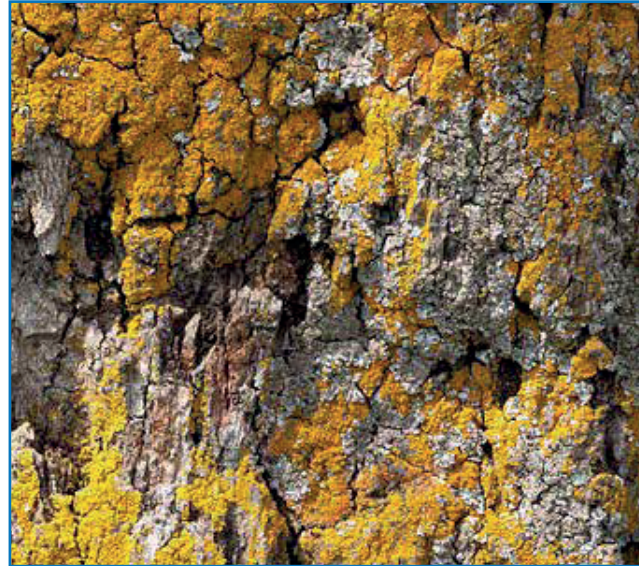
Salud y bienestar



Educación de calidad



Vida de ecosistemas terrestres



Focalización

1. Muestre en clase un sustrato en el que haya un líquen. Pídale al grupo que lo observe y mencione a qué reino biológico pertenece ese ser vivo. Anote las respuestas distintas. A continuación, infórmeles que lo que observaron es un líquen, organismo formado por la estrecha relación, o simbiosis, entre un hongo y un alga. Pregunte cuáles otras relaciones simbióticas conocen.
2. Proporcióneles la siguiente clasificación de líquenes según su forma.

Clasificación de líquenes según su forma



Los líquenes **crustáceos** semejan una costra o una mancha de pintura.



Los líquenes **foliosos** poseen lóbulos que los hacen parecerse a las hojas de una lechuga.



Los líquenes **fruticulosos** parecen un arbusto diminuto o una barba.

3. Solicite que respondan las siguientes preguntas.

- ¿En qué lugares han visto un líquen?
- ¿Por qué creen que existe este tipo de uniones entre hongos y algas? ¿Se benefician o se perjudican de esa relación?
- ¿Para qué utilizarán los líquenes otros organismos de la naturaleza?



Aprender a aprender

Exploración

Divida la clase en subgrupos de cuatro personas (asigne las funciones de coordinador científico, encargado de materiales, vocero y secretario) para llevar a cabo la siguiente experiencia.

Materiales

- Lupas
- Cuaderno
- Guías de líquenes (opcional)
- Cámara fotográfica (opcional)

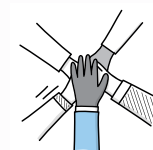
1. En un área natural, recorrer una distancia de 100 metros para buscar líquenes en dos distintos sustratos: rocas y corteza de árboles.

2. Observar las características de los sustratos donde se encuentran los líquenes.

3. Anotar el tipo de sustrato en el que crecen los líquenes. Si es en el tronco de un árbol, indicar si la corteza es lisa o rugosa.

4. Observar un líquen con detenimiento. ¿Se pueden distinguir por separado el hongo y el alga que lo forman? Anotar en el cuaderno de qué manera podrían, personalmente, identificar un líquen, sin confundirlo con una planta.

5. Usar un cuadro como el siguiente para registrar los datos.



Colaboración

Número de observación	Forma del líquen	Sustrato donde crece	Otras características
1			
2			

Reflexión y contrastación

1. Solicite a los estudiantes que expliquen cómo lograron hacer la diferencia entre un líquen y una planta.
2. Indíqueles que cuenten el número de líquenes según su forma. ¿Cuál fue la forma más abundante?
3. ¿Observaron alguna relación entre la forma y el sustrato donde crecen? Oriéntelos en la elaboración de un gráfico que muestre la abundancia de líquenes según el sustrato donde crecen.
4. Comparta la siguiente información sobre los líquenes.



Pensamiento sistémico

A la simbiosis entre el hongo y el alga del líquen se le denomina mutualismo: en esta relación ambos organismos se benefician porque el alga le provee al hongo los nutrientes que fabrica en la fotosíntesis, mientras que este le ofrece al alga un sustrato donde vivir y le ofrece protección contra la desecación y los rayos ultravioleta del Sol.

Al contribuir en la absorción de dióxido de carbono, los líquenes intervienen en el ciclo del carbono. Además, atrapan contaminantes del aire, sirven de alimento y hábitat para diversos animales, los pueden usar las aves en sus nidos y protegen los árboles contra lluvias y vientos fuertes. Los seres humanos utilizan algunos líquenes en la fabricación de remedios para tratar infecciones por hongos, úlceras y quemaduras. También se usan como alimento, decoración y en la elaboración de tintes, perfumes y repelentes contra insectos, entre otros.



Competencias para la vida



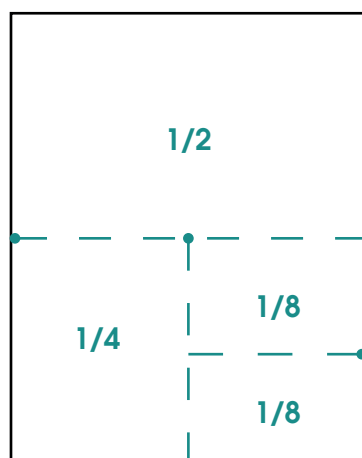
Competencias para el empleo digno

Aplicación

1. Explique en clase que los líquenes también se pueden utilizar como bioindicadores, es decir, organismos que por su gran sensibilidad a los cambios del entorno pueden ser empleados para evaluar la salud de un ecosistema. Esto se debe a que los contaminantes del aire pueden penetrar fácilmente en las células del alga y del hongo; de esta manera, cuando en el aire hay muchos contaminantes, pueden morir o detener su crecimiento. Los líquenes crustáceos toleran más la contaminación, por lo que los foliosos y los fruticulosos son mejores indicadores de la presencia de contaminantes.

2. Invite a los subgrupos a realizar la siguiente experiencia para utilizar los líquenes como bioindicadores.

- a. Confeccionar un medidor de la superficie que cubre un líquen. Para ello, tomar una hoja tamaño carta (A4) o una hoja de acetato para filmina. Marcar en ella las siguientes líneas divisorias:



- b. Seleccionar dos sitios: uno al lado de la carretera y otro en un área natural, de preferencia lejos de la calle. Formular una hipótesis y una predicción sobre las formas y la abundancia de los líquenes que se observarán.
- c. En cada lugar, observar y anotar cuál es la forma más abundante de líquenes.
- d. Seleccionar, en cada sitio, tres árboles cubiertos con líquenes. Con la hoja A4, medir la superficie aproximada que cubren; por ejemplo, $1/2$ o $3/8$. Anotar la forma y las medidas en una tabla.
- e. Comparar las observaciones. Determinar qué tipo de líquenes, según su forma, cubrirían una superficie mayor.
- f. Elaborar conclusiones en relación con lo que los resultados pueden indicar sobre la calidad del aire en los sitios donde se realizó la experiencia.

3. Plantee a sus estudiantes la posibilidad de organizar un muestreo de líquenes cada año, con la participación de más personas de la comunidad. Analicen de qué manera esta forma de ciencia ciudadana podría contribuir al conocimiento de la salud del ambiente y a su protección.
4. Solicite a los estudiantes que analicen por qué la extracción de grandes cantidades de líquenes, de manera ilegal, puede disminuir las poblaciones de estos organismos y afectar los ecosistemas.



Ejemplos de implementación en el campo		
Año	Criterios de evaluación	Implementación
Primero	Distinguir las características que diferencian los componentes vivos y no vivos del entorno, con los cuales se interactúa diariamente (eje temático I).	<p>Observen los líquenes que crecen sobre troncos y rocas y comenten si conocían estos organismos. Describan sus formas y colores. Compárenlos con otros componentes vivos del entorno, como plantas, hongos y animales. Comenten a cuáles de estos organismos se parecen más los líquenes y por qué.</p> <p>Discutan qué características tienen los líquenes observados que les permiten identificarlos como componentes vivos del entorno. Enumeren los componentes sin vida que requieren para vivir.</p>
Segundo	Distinguir causas y efectos de la contaminación ocasionados por actividades humanas, en el entorno natural de la comunidad (eje temático I).	Los líquenes son organismos muy sensibles a la contaminación ambiental. Expliquen por qué creen que hay mayor variedad de líquenes en sitios limpios que en lugares próximos a las carreteras.
Tercero	<p>Describir la utilidad de los componentes de la naturaleza para el bienestar y supervivencia de los seres vivos (eje temático I).</p> <p>Tomar conciencia de la importancia del mantenimiento del equilibrio ecológico para la conservación de las diferentes formas de vida (eje temático I).</p>	<p>Observen cuáles tipos de líquenes son más abundantes. Determinen si observan más de estos tipos de líquenes en los troncos de los árboles o en las rocas.</p> <p>Describan si estos organismos son más abundantes en los sitios iluminados o en los oscuros, y si consideran que requieren hábitats más húmedos o más secos. Con base en lo observado, hagan una lista de los componentes con vida y sin vida de la naturaleza que los líquenes necesitan para vivir.</p>

Año	Criterios de evaluación	Implementación
Cuarto	Tomar conciencia de los factores que amenazan la biodiversidad en la comunidad y su impacto para el país (eje temático I).	<p>Observen los líquenes y comenten si han visto que se utilizan de manera ornamental en algunos hogares.</p> <p>Analicen cómo afecta al ambiente la extracción ilegal de líquenes, considerando que son organismos que se desarrollan lentamente.</p>
Quinto	<p>Reconocer, como parte del estudio de la biodiversidad, las características físicas propias de algunos organismos, que permiten clasificarlos de diferentes maneras (eje temático I).</p> <p>Describir algunas relaciones de interdependencia entre los seres vivos y su importancia en el equilibrio ecológico (eje temático I).</p>	<p>Clasifiquen los organismos que forman parte de un líquen en sus reinos biológicos.</p> <p>Observen cada uno de los líquenes que encontraron, descríbanlos y determinen si opinan que tienen más características de un alga o de un hongo. Describan la relación interespecífica entre el alga y el hongo de un líquen. Expliquen por qué en esta relación el beneficio es mutuo.</p> <p>Busquen un líquen que crezca sobre un tronco. Indiquen qué tipo de relación interespecífica existe entre el líquen y la planta donde crece.</p>
Sexto	<p>Identificar los eventos naturales y las acciones humanas que alteran el equilibrio ecológico (eje temático I).</p> <p>Valorar las prácticas personales y comunitarias que contrarrestan los efectos negativos de los eventos naturales y actividades humanas, para el fortalecimiento del desarrollo sostenible de Costa Rica (eje temático I).</p>	<p>Observen el entorno en el que se desarrollan los líquenes e identifiquen qué eventos naturales y acciones humanas podrían impedir su desarrollo.</p> <p>Algunas familias se dedican a la reproducción de líquenes y a su comercialización legal. Propongan algunos requisitos para que esta actividad sea compatible con el desarrollo sostenible de una comunidad.</p>

Bibliografía

Referencias

- Charpak, G., Lena, P., & Queré, Y. (2006). *Los niños y la ciencia: la aventura de La mano en la masa*. Siglo XXI.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Global Network of Academies (IAP) Science Education Programme.
- Lawson, A. E. (2002). *Science teaching and development of thinking*. Thomson Learning.
- Ministerio de Educación Pública. (2017a). *Programa de Estudio de Biología. Educación Diversificada*. Autor.
- Ministerio de Educación Pública. (2017b). *Programa de Estudio de Ciencias. Tercer Ciclo de Educación General Básica*. Autor.
- Ministerio de Educación Pública. (2018). *Programas de Estudio de Ciencias. Primero y Segundo Ciclos de la Educación General Básica*. Autor.

Bibliografía consultada

- Barell, J. F. (Ed.). (2007). *Why are School Buses Always Yellow?: Teaching for Inquiry, PreK-5*. Corwin.
- Barrantes-Barrantes, E. A., & Méndez-Estrada, V. H. (2016). Riqueza del recurso hídrico y su relación con la cubierta vegetal en la Reserva Forestal Grecia, Alajuela, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación*, 8(1), 11-15.
- Hanson, P., & Nishida, K. (2016). *Insects and other arthropods of tropical America*. Comstock Publishing Associates.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58, 3-37.
- Hawksworth, D. L., Iturriaga, T., & Crespo, A. (2005). Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. *Revista Iberoamericana de micología*, 22(2), 71-82.
- Johnson, E. A., & Catley, K. M. (2005). *La Vida en la Hojarasca*. American Museum of Natural History, Center for Biodiversity and Conservation. <https://www.amnh.org/content/download/35189/518929/file/la-vida-en-la-hojarasca.pdf>.

Juno, E., & Pool, J. (23 de septiembre de 2020). *How Forests Near or Far Can Protect Water for Cities*.
<https://www.wri.org/insights/forests-near-or-far-can-protect-water-cities>.

Pearce, M. K., & Lee, T. D. (2021). Comparing Teaching Methods in an Environmental Education Field Trip Program. *Journal of Interdisciplinary Teacher Leadership*, 5(1), 1-22.

Sbarbati, N. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 10(28), 11-21.

Schumaker Chadde, J. (2014). *Macroinvertebrates as Bioindicators of Stream Health*.
<http://wupcenter.mtu.edu/education/stream/Macroinvertebrate.pdf>

Springer, M., Vásquez, D., Castro, A., & Kohlmann, B. (2007). *Bioindicadores de la calidad del agua. Guía de campo*. Universidad EARTH.

The INQUIRE Consortium. (2013). *Inquiry-Based Science Education Activities: The INQUIRE Lesson Plans*. BGCI.

Fotografías e imágenes

De Freepik: azerbaijan_stockers, brgfx, Erick_Karits, freepik, Harryarts, macrovector, rawpixel.com, upklyak y wirestock.

De Pixabay: analogicus (Tom), Brett Hondow, CJ, Daniel Roberts, Dirk (Markdebuerger), ekamelev, Hans, Jacques Gaimard, Jerzy_Górecki, jolande, kay, Lukas, Meria_Partanen, Michael Schwarzenberger, Natfot, PublicDomainPictures, Ralf Siebeck, Robert Owen-Wahl, robinsonk26, Stefan Schwehofer, stocksnap, strh y TMF-ASSO.