

¿Qué comen las plantas?

NIVEL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA / 1.º AÑO
CIENCIAS NATURALES - BIOLOGÍA

Palabras clave: fotosíntesis / plantas / autótrofo / biodiversidad /
experimentos / procesos de indagación



¿Qué comen las plantas?



Fuente: [Piqsels](#)

EDUCACIÓN SECUNDARIA / CICLO BÁSICO

Curso: 1.º año

Ciencias Naturales - Biología

Presentación

La fotosíntesis es un tema importante para la biología. A nivel académico, se estudia desde distintos enfoques: trófico, bioquímico, celular, entre otros. Se trata de un proceso bioquímico complejo indispensable tanto para la vida vegetal como la animal y los ecosistemas. Si bien su conceptualización se va construyendo a lo largo de la escolaridad, la comprensión del proceso en relación a la autotrofia está sujeto a nociones tanto concretas como abstractas, saberes socioculturales y actualizaciones científicas. La forma de implementación tradicional, según distintas investigaciones de la didáctica de las ciencias naturales, se refleja en diversas ideas alternativas presentes en los cursos más avanzados y en las personas adultas. Por ejemplo, suelen separar lo que supuestamente es la fotosíntesis de la nutrición de la planta (Benlloch, 1984). En esta propuesta, se busca abordar las ideas previas entendiendo que comprender un proceso científico implica tener un modelo mental de ese concepto (Orrego et al., 2016).

Sobre esta base, la presente secuencia para primer año del nivel Secundario propone retomar algunas de las ideas previas, sobre todo aquellas que se relacionan con los contenidos vinculados con la fotosíntesis que se desarrollaron en el nivel Primario. Asimismo, es importante destacar la necesidad de que las y los estudiantes hayan trabajado previamente el concepto de gases (o el aire) como materia.

Durante el desarrollo de esta propuesta, se realizarán diferentes actividades experimentales que propiciarán el desarrollo de distintos modos de conocer o habilidades científicas que buscan trabajar sobre el modelo o la representación de la nutrición vegetal. Con esto, se propone facilitar la comprensión y la construcción de los conceptos teóricos. Este tema es clave para sentar las bases de la comprensión sobre la importancia de los productores y su papel clave en la trama trófica de todo ecosistema. Por ello, y reconociendo la complejidad que implica este proceso, se realiza esta propuesta como primera aproximación para el desarrollo de la construcción del concepto a lo largo de la escolaridad secundaria.

Al final del documento, encontrarán una ficha técnica que presenta la inscripción de estos contenidos en las propuestas curriculares del nivel Secundario.



Esquema de la propuesta

Clase 1. ¿Cómo se alimentan las plantas?

Recuperación de ideas y saberes sobre el tema.

Clase 2. El concepto de fotosíntesis

Situación de lectura para reconocer los experimentos desarrollados que llevan a construir el concepto de fotosíntesis. **Contrastación de saberes** retomando las ideas previas y la información bibliográfica.

Clase 3. Preguntas y ensayos experimentales

Formulación de preguntas investigables y desarrollo de experimentos implementando el ciclo de indagación. **Análisis de resultados** retomando las ideas previas y la información bibliográfica.

Clase 4. El alimento de las plantas

Formulación de preguntas investigables y desarrollo de experimentos para visualizar la producción de hidratos de carbono.

Clase 5. Comunicación de resultados

Informe de laboratorio para sintetizar todas las experiencias que se han realizado.



Clase 1. ¿Cómo se alimentan las plantas?

Las ideas previas de las y los estudiantes sobre la fotosíntesis pueden variar; generalmente, la respuesta más rápida sobre si recuerdan el tema se relaciona con la liberación de oxígeno. Sin embargo, también aparecen otras concepciones erróneas que suelen constituirse como obstáculos de aprendizaje. Estas ideas surgen tanto de sus aprendizajes educativos previos como del aprendizaje informal.

Se sugiere que el disparador de este tema sea que la o el docente llegue al aula con una planta (o varias) en macetas, o bien realice una salida para observar plantas en el entorno de la escuela. El objetivo es despertar la curiosidad y convocar preguntas.

El tema de hoy será seres vivos: las plantas. ¿Alguna vez se detuvieron a observar una planta?, ¿pudieron observar diferencias entre plantas?, ¿qué saben de ellas?

Esto es una simple apertura que busca activar sus saberes en relación con las plantas. Se propone como un espacio de intercambio respetuoso y cordial; pueden valorarse apreciaciones emotivas, familiares, sensoriales, etc.

Actividad 1

*El sentido de esta actividad es **activar los saberes** que tienen las y los estudiantes **en relación con las plantas**, tanto desde su aspecto morfológico como fisiológico.*

¡Comenzamos a trabajar!

1. En un primer momento, les proponemos que, en pequeños grupos, reflexionen en torno a algunos interrogantes y respondan:

- **¿Cómo explican que las plantas son seres vivos?**
- **¿Qué partes del cuerpo de las plantas conocen?, ¿saben qué sucede en cada parte?**
- **¿Qué necesita una planta para vivir?, ¿de dónde sale su alimento?, ¿cómo comen las plantas?**

2. A partir de lo conversado, intenten realizar un pequeño escrito en el cual deberán incluir las respuestas de todas las preguntas planteadas.

3. Ahora, es momento de compartir los escritos.

Si las y los estudiantes han trabajado previamente sobre diversidad celular, probablemente recuerden que las plantas poseen células como el resto de los seres vivos, pero esta idea puede no aparecer fácilmente. Además, las plantas crecen, se desarrollan, se reproducen y mueren. Estas serían las dos respuestas que podrían esperarse de la primera pregunta. Algunos puedan saber o recordar que la reproducción sucede en las flores y que, a partir de esta, surgen los frutos con semillas, relacionando ambas preguntas. Luego, se espera que puedan mencionar la existencia de raíz, tallo, ramas y hojas. En cuanto a qué permite cada parte, puede ser que no todos den respuestas claras sobre esto. Es posible que mencionen que el agua entra por la raíz o que por ahí ingresa la comida o los nutrientes. Esta sería una de las tantas concepciones alternativas erradas que se esperan abordar. Sin embargo, puede suceder que sus respuestas sean parciales y recurran al “no sé”; por ello es importante la instancia de debate entre pares y, en la puesta en común, el posicionamiento docente de escuchar sin intervenir.

En la puesta en común será importante registrar coincidencias entre las respuestas y marcarlas. Por ejemplo, en la identificación de las partes del cuerpo vegetal (raíz, tallo, hojas, flor-fruto-semilla). Si surgieran dudas o preguntas en relación con el tema, estas deberían ser reservadas para ser abordadas en momentos siguientes. Si existen preguntas que van más allá de esta propuesta, quedarán sin abordar. Es común, para las ciencias naturales, que queden preguntas sin responder frente a una línea de investigación. Sin embargo, si se desea y hay algún grupo muy interesado, podrían ser una línea de trabajo particular para que realicen un trabajo práctico especial.

Actividad 2

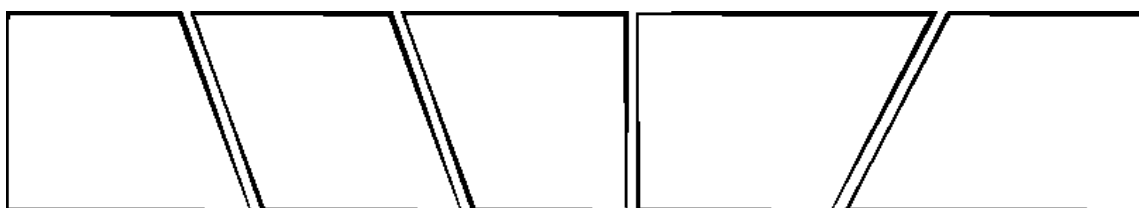
*En esta actividad se busca centrar la atención en aquellos **saberes que explican la alimentación de las plantas** o bien su función en el ecosistema como **productores**.*

¿Se animan a un desafío? ¡Vamos!

Nos detendremos en la alimentación de las plantas. ¿Recuerdan cómo se realiza ese proceso? Vamos a intentar, en forma individual, armar tres viñetas para poder explicar todo lo que recuerdan.

¿Cómo lo haremos?

1. Dibujar tres cuadraditos o más, como si fueran viñetas.



Pueden descargar estas viñetas en formato PDF en este [enlace](#).

2. Realizar dibujos esquemáticos consecutivos que expliquen todo lo que recuerden sobre la alimentación en las plantas.
3. Escribir un texto corto en el cual expliquen este proceso: cómo comen las plantas.

En este momento, ya habiendo comenzado con la indagación sobre lo que saben de plantas en la actividad anterior de forma grupal, en esta ocasión se espera una producción individual. El sentido es poder sondear todas las concepciones alternativas que estén presentes en el grupo, así como la profundidad de los saberes en relación con la fotosíntesis, pero sin presentar el concepto.

Es probable que exista cierta incertidumbre sobre el tema y cueste que comiencen el desarrollo de la historieta. Si esto ocurre, puede realizarse un intercambio en donde se introduzcan contenidos trabajados durante la escolaridad primaria, en relación con las redes tróficas: por ejemplo, el ser productores o autótrofos. También se puede llevar el intercambio hacia los cuidados que requieren las plantas: ¿qué necesitan las plantas para crecer? Dado que es una indagación de concepciones alternativas y saberes previos, se sugiere evitar introducir conceptos teóricos por más que hayan sido trabajados en años anteriores. En todo caso, será interesante que el término de fotosíntesis salga del propio grupo y sea puesto en valor por la o el docente sin otra explicación ni profundización.

Pasado el tiempo de desarrollo será necesario, para continuar con la secuenciación, recopilar qué “ítems” consideran en la alimentación de las plantas. Para esto, se propone una puesta en común.

4. Con lo registrado en mano, vamos a armar una lista de todo lo que ustedes incluyeron como parte de la alimentación en las plantas. Entonces, dicten lo realizado para que el o la docente pueda registrar en un afiche.

El o la docente puede dar ejemplos con el propósito de estimular la participación. Por caso, ¿mencionaron tierra, sustrato, minerales?, ¿qué más? Este listado permitirá realizar un ciclo de indagación experimental en la clase siguiente.

Se espera que el listado incluya como reactivos: agua, sol o luz, nutrientes, suelo, minerales o sales minerales, dióxido de carbono, plantas u hojas. Es probable que no se mencionen condiciones ambientales como la temperatura, las características de la luz ni la clorofila. Si en este listado aparece el oxígeno, se debería colocar en una lista independiente, lo mismo que si surge el término de azúcar, almidón o similar.

5. Si alguien se dio cuenta de que se olvidó o quiere cambiar algo, puede hacerlo. Recuerden que no hay respuestas que estén bien o mal: son registros de lo que ustedes recuerdan.
6. Ahora es momento de entregar las viñetas y el escrito que realizaron.

Estos registros deberán ser entregados a el o la docente y revisados en particular para buscar la identificación tanto los faltantes de información como las concepciones alternativas. En este caso, todos los trabajos inicialmente tendrán una valoración positiva. Entre los faltantes de información y las concepciones alternativas, se podrían identificar los siguientes aspectos (siguiendo a Benlloch, 1984 y Orrego y otros, 2016):

- *Nutrición gracias al agua (sin intervención de la fotosíntesis):*
 - *No se considera la absorción de minerales del suelo.*
 - *Se identifica al agua como única sustancia responsable de la nutrición vegetal, que ingresa por las raíces hasta las hojas.*
 - *Si se menciona la luz, no queda clara su función.*
 - *El tallo no se menciona o solo es una zona de paso de los líquidos.*
- *Las raíces serían la fuente de la nutrición (sin intervención de la fotosíntesis):*
 - *Al alimento lo toman del sustrato por medio de las raíces hasta las hojas.*
 - *Si se menciona la luz, no queda clara su función.*
 - *El tallo no se menciona o solo es una zona de paso de los líquidos.*
- *El sol interviene en la alimentación de las plantas, pudiendo estar claro o no el papel que desempeña.*
- *Se esbozan conceptos en relación a la fotosíntesis, aunque no están claros:*
 - *No hay mención al dióxido de carbono ni del oxígeno, o solo se menciona a este último.*
 - *Se menciona la necesidad de agua o nutrientes del suelo, pero no queda claro para qué o cómo se utilizan.*
 - *Hay una mala interpretación de los reactivos y productos del proceso químico de la fotosíntesis: Es común que se confundan los reactivos (agua y dióxido de carbono) con los productos (glucosa y oxígeno) de la fotosíntesis, lo que puede llevar a malentendidos sobre el proceso.*
 - *No se menciona la intervención de la clorofila en el proceso de fotosíntesis.*
 - *No se incluye como producto de la fotosíntesis el azúcar que permite la alimentación de las plantas.*
 - *Hay una confusión sobre dónde sucede el proceso de la fotosíntesis, creyendo que solo ocurre en las hojas de las plantas y no son conscientes de que otros tejidos también pueden participar en el proceso, especialmente en ciertos tipos de plantas.*

- *Se presentan conceptos sobre la fotosíntesis:*
 - *Puede ser que estos se presenten de forma coherente y organizada o no.*
 - *Se mencionan de forma correcta todos los reactivos y los productos del proceso químico.*
 - *Se ubican los procesos en los sitios que ocurren. Sin embargo, puede caerse en ideas simplificadas como: “la fotosíntesis solo sucede donde están las hojas” (desconociendo la diversidad vegetal), “la clorofila es la única sustancia que permite la fotosíntesis” (desconociendo otros pigmentos fotosintéticos), “la fotosíntesis solo sucede cuando hay luz” (desconociendo que existen procesos para “guardar” la energía y realizar el proceso en momentos de oscuridad), entre otras.*

Sobre estas ideas representadas en las historietas, en relación con la producción de almidón es que se continuará el abordaje. En primer año del nivel Secundario, aún no se tienen conceptos de las ciencias químicas que permitan implementar un enfoque del proceso a nivel químico, por lo cual se abordará como una primera aproximación.

Clase 2. El concepto de fotosíntesis

*Luego de haber realizado la exploración de ideas relacionadas con la alimentación de las plantas, se propone una **situación de lectura en grupos** para retomar los experimentos históricos que terminan por formular lo que conocemos sobre fotosíntesis. Esto comienza a organizar los conceptos que surgieron durante la clase anterior y permitirá realizar ensayos experimentales en la clase siguiente.*

Existe un libro utilizado en las universidades para estudiar botánica, el área científica que estudia las plantas. Este se llama *Biología de las plantas*, de Raven, Evert y Eichorn (1992).

Actividad 1

Se propone una situación de lectura utilizando una adaptación del recorrido histórico relacionado con los experimentos realizados para comprender el proceso de fotosíntesis que se propone en el libro de Raven, Evert y Eichorn (1992).

Les acercamos un breve texto de este libro, que relata los experimentos y las observaciones que se realizaron y llevaron a comprender cómo se alimentan las plantas. Deberán:

1. Leer el texto.

¿Cómo entendimos que comen las plantas?

Hacia finales del siglo XVIII, el científico inglés Joseph Priestley (1733-1804) anunció que había “dado accidentalmente con un método para restaurar el aire que se había enrarecido por la combustión” [...]. El 17 de agosto de 1771, Priestley puso “una rama (viva) de menta en una cámara de aire en la cual una vela de cera

había ardido hasta consumirse y descubrió que el 27 del mismo mes, otra vela podía arder en el mismo aire”. El “restaurador que la naturaleza emplea para este propósito”, señaló, “es la vegetación”. Priestley amplió sus observaciones y pronto demostró que el aire “restaurado” por la vegetación no era en absoluto inconveniente para la vida de un ratón. Los experimentos de Priestley proporcionaron la primera explicación lógica para interpretar cómo el aire permanece “puro” y es capaz de soportar la vida a pesar de la combustión de infinidad de fuegos y de la respiración de muchos animales.

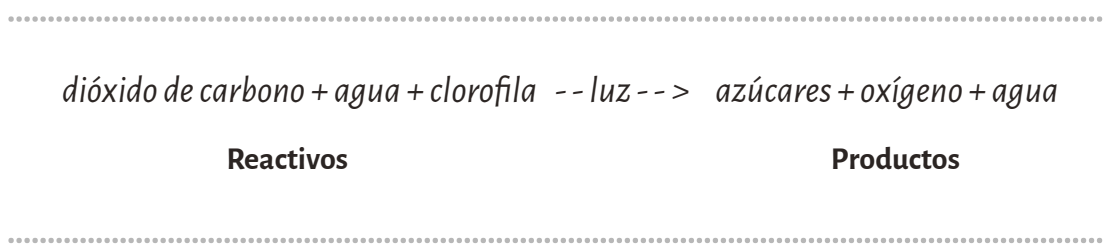
En la impresión de una medalla que se le otorgó por su descubrimiento, la dedicatoria decía “gracias a estos descubrimientos estamos seguros de que ningún vegetal crece en vano... ya que limpia y purifica nuestra atmósfera”.

Actualmente explicaríamos los experimentos de Priestley diciendo, simplemente, que las plantas toman el dióxido de carbono del aire, producido por la combustión o exhalado por los animales, y que los animales inhalan el oxígeno liberado por las plantas.

Posteriormente el físico holandés Jan Ingenhousz (1730-1799) confirmó los trabajos de Priestley y demostró que el aire era restaurado en presencia de luz solar y solamente por las partes verdes de las plantas. Ingenhousz le dio el nombre de fotosíntesis a este proceso.

En 1796, Ingenhousz sugirió que el dióxido de carbono se desarma en la fotosíntesis para producir carbono y oxígeno, que se libera en forma de gas. Posteriormente, otras personas de ciencias encontraron que el carbono formaba sustancias de reserva y que todo el proceso requería de agua.

El botánico neerlandés-estadounidense Cornelis Bernardus van Niel (1897-1985), en 1928, formuló lo que conocemos como la ecuación química de este proceso:



En los cambios químicos, como este, las sustancias iniciales se llaman reactivos y las sustancias finales se llaman productos.

Entre los productos encontramos al almidón, o sustancias similares, que permiten que la planta se alimente. El oxígeno es otro producto que no es necesario para la planta, por lo que se desecha y libera al exterior.

Hace aproximadamente doscientos años, se descubrió que se necesitaba luz para que se produjera la síntesis del alimento en las plantas. Desde 1937 sabemos que la fotosíntesis se produce en dos fases, una de las cuales realmente necesita de la luz.

Fuente: adaptado de Raven, Evert y Eichorn, 1992, p. 96

Pueden descargar este texto en este [enlace](#).

2. Responder las preguntas planteadas:

- ¿Cuánto tiempo transcurrió entre los resultados del primer experimento mencionado y los del último? ¿Cuántas personas intervinieron en desarrollar este concepto?
- ¿Qué se necesita para que suceda la fotosíntesis?
- Busquen información sobre clorofila: ¿qué es?, ¿dónde se encuentra?, ¿qué color tiene?
- ¿Cuáles son los productos que se obtienen de la fotosíntesis?
- ¿Por qué Priestley afirmó que el “restaurador que la naturaleza emplea para este propósito es la vegetación”?

3. Explicar el experimento que hizo Priestley con la rama de menta y la vela, teniendo en cuenta todo lo explicado. Realicen un esquema de dicho experimento.

Luego del trabajo en grupos, se propone una puesta en común para retomar la comprensión del texto y el sentido experimental de los resultados.

Actividad 2

En esta actualidad se contrastan las ideas surgidas de la exploración de saberes previos de la clase 1 contra la información que se expone en el texto de la actividad anterior. Para su desarrollo, la o el docente deberá tener los trabajos realizados durante la clase 1.

Durante la clase anterior se armó un listado de todo lo que ustedes consideraban en relación con la alimentación de las plantas.

Ahora, es momento de volver a mirar ese listado. Para eso les pedimos:

1. Leer la lista nuevamente.
2. Comparar la información que recogieron del texto con la que se encuentra en estas listas. Para ello, deben mirar **las condiciones iniciales y los productos obtenidos**.
3. Responder: ¿qué comen las plantas?, ¿dónde sucede este proceso?, ¿es posible verlo?

Con la información ya organizada será posible adentrarse en la fase experimental de esta propuesta.

Clase 3. Preguntas y ensayos experimentales

*En esta clase retomaremos los ítems organizados durante la clase anterior para realizar un **ciclo de indagación**. Se estará trabajando con el ciclo de indagación (Arango, Chaves y Feinsinger, 1997) y las preguntas investigables.*

Esto permitirá retomar tanto los saberes previos como la información adquirida en la lectura y poner en tensión estos conceptos con las observaciones que se esperan como resultado de cada ensayo.

Vamos a retomar la lista que armaron la clase anterior, donde organizaron la información en reactivos y productos. Ahora es momento de desarrollar algunos experimentos.

Esta actividad se realizará en grupos. Cada uno de los ensayos aquí propuestos busca retomar los errores conceptuales más comunes que se tienen sobre este proceso:

- *Se esbozan conceptos en relación con la fotosíntesis, aunque no están claros:*
 - *No hay mención al dióxido de carbono ni al oxígeno o solo se menciona a este último.*
 - *Se menciona la necesidad de agua o nutrientes del suelo, pero no queda claro para qué o cómo se utilizan.*
 - *Hay una mala interpretación de los reactivos y productos del proceso químico de la fotosíntesis: Es común que se confundan los reactivos (agua y dióxido de carbono) con los productos (glucosa y oxígeno) de la fotosíntesis, lo que puede llevar a malentendidos sobre el proceso.*
 - *No se menciona la intervención de la clorofila en el proceso de fotosíntesis.*
 - *No se incluye como producto de la fotosíntesis al azúcar que permite la alimentación de las plantas.*
 - *Hay una confusión sobre dónde sucede el proceso de la fotosíntesis, creyendo que solo ocurre en las hojas de las plantas, y no son conscientes de que otros tejidos también pueden participar en el proceso, especialmente en ciertos tipos de plantas.*

— Aparecen conceptos sobre la fotosíntesis:

- Puede ser que estos se presenten de forma coherente y organizada o no.
- Se mencionan de forma correcta todos los reactivos y los productos del proceso químico.
- Se ubican los procesos en los sitios que ocurren, sin embargo, puede caerse en ideas simplificadas como: “la fotosíntesis solo sucede donde están las hojas” (desconociendo la diversidad vegetal), “la clorofila es la única sustancia permite la fotosíntesis” (desconociendo otros pigmentos fotosintéticos), “la fotosíntesis solo sucede cuando hay luz” (desconociendo que existen procesos para “guardar” la energía y realizar el proceso en momentos de oscuridad), entre otras.

Ya sabemos que las plantas necesitan ciertas condiciones para producir su alimento; entonces, haremos algunos experimentos para intentar observar esta afirmación.

Para hacer experimentos, tenemos que considerar sobre qué vamos a trabajar. En nuestro caso, vamos a usar como **modelo de experimentación** una **planta con flor** o un **alga**. En particular, puede ser la planta de pecera llamada *Elodea* sp. o bien el alga filamentosa *Cladophora* sp. que se encuentra en ríos y arroyos de la provincia. De esta manera, nuestras experimentaciones serán en el medio acuático.

***Elodea* sp**



Fuente: [Wikimedia](#)

***Cladophora* sp**



Fuente: [Boudewijn huijgens](#)

Las elodeas se consiguen en casas que vendan insumos para acuaristas o jardines acuáticos. La cladofora se puede obtener de algún arroyo o río. A ambas siempre hay que mantenerlas en agua fresca, preferentemente con movimiento.

Actividad 1

Para comenzar, se propone presentar las **preguntas investigables** con el propósito de desarrollar un proceso de indagación científica. En este sentido, las preguntas investigables permiten anticipar el diseño experimental.

Al hacer experimentos científicos, necesitamos de preguntas que guíen la investigación.

Estas **preguntas investigables** presentan algunas particularidades:

1. Tienen que incluir una **comparación**.

Estas comparaciones se relacionan con las **condiciones** o **tratamientos** que realizaremos. Revisando la **ecuación química** que estaba en el texto, encontramos que debemos considerar todo lo que se requiere para que la fotosíntesis se realice: agua, clorofila (en el alga), dióxido de carbono.

dióxido de carbono + agua + clorofila -- luz --> azúcares + oxígeno + agua

Reactivos

Productos

Por un lado, lo que vamos a comparar, siguiendo las ideas que tenemos, es **qué diferencias se observan cuando todo lo anterior está en condiciones de luz versus condiciones de no luz**.

Un aspecto vinculado con la fotosíntesis es la relación con la luz. Aquí estamos proponiendo una primera aproximación para observar, en un período de tiempo muy breve, la influencia de esta condición. Es importante que, al cierre de la actividad, se refuerce que, según el tipo de planta del que se trate, este proceso dependerá fuertemente de la presencia de luz o bien será menos dependiente, y recordar que la fotosíntesis implica dos etapas.

Por otro lado, vamos a evaluar si **los cambios en la cantidad de dióxido de carbono realmente impactan en este proceso**. Para esto, en lugar de dióxido de carbono vamos a usar bicarbonato de sodio disuelto en el agua, que reacciona y libera dióxido de carbono. ¡Será más fácil!

2. Otra de las condiciones de una pregunta investigable es incluir lo que esperamos observar que cambie, o sea, la **variable**.

En este caso, la variable que les proponemos usar es **la generación de burbujas, o sea, la producción de oxígeno**.

Vamos a identificar **con colores diferentes** estas características de las preguntas investigables. Usaremos **rojo** para identificar **la comparación** y **azul** para identificar **la variable**.



Entonces, les proponemos dos preguntas investigables:

- ¿Hay cambios en la **cantidad de burbujas generadas por el alga** entre el **frasco que recibe luz y el que no recibe luz**?
- ¿Cambia la **cantidad de burbujas producidas por el alga** en un ambiente con **gran cantidad de dióxido de carbono (agregado de bicarbonato de sodio)** **contra un ambiente que no tenga gran cantidad (agua sola)** cuando ambos reciben la misma cantidad de luz?

¡Comencemos!

3. En sus carpetas, registren qué esperan observar como resultado de cada uno de estos ensayos.

Actividad 2

*Esta actividad propone la introducción al **trabajo experimental** desde las preguntas investigables del ciclo de indagación. Este permite identificar el trabajo de experimentación desde la comparación de situaciones, la identificación de variables, la observación y el registro de resultados para sacar conclusiones. El trabajo en grupos permitirá desarrollar la actividad experimental utilizando réplicas. Esto facilita la observación de posibles desviaciones de los resultados esperados. El propósito de toda esta instancia es mostrar experimentos para aclarar el abordaje del proceso de fotosíntesis desde la observación y la experimentación.*

Dado que la actividad de cierre es la presentación de un informe escrito, se recomienda estimular el registro y la toma de fotografías de cada momento experimental, entendiendo que todo este material servirá de insumo para este producto.

¡Manos a la obra!



Materiales que necesita cada grupo

- Cuatro frascos de vidrio con tapa
- Agua
- Vaso medidor o probeta
- Ramas de *elodea* o *chlorophora*
- Papel aluminio o cartulina negra
- Un velador, lámpara o acceso a luz solar directa
- Tijeras
- Una cuchara de postre
- Marcador indeleble
- Cinta adhesiva
- Reloj o cronómetro
- Bicarbonato de sodio

Se propone realizar los ensayos de forma secuencial, aunque el o la docente puede decidir hacerlos en forma simultánea o, también, que cada ensayo sea elaborado por distintos grupos y, luego, realizar una puesta en común para informar los resultados de cada uno. En todos los casos, sería bueno que de cada tratamiento se realicen distintos ensayos, de modo de tener **réplicas** que permitirán sondear desviaciones de lo esperado. La o el docente puede incorporar nuevas condiciones para experimentar, cómo variar la temperatura o los tipos de luz.

Será importante estandarizar la forma de registro para facilitar el posterior análisis de datos. Esta tabla es un posible ejemplo:

	Tratamiento 1: Luz			Tratamiento 2: Dióxido de carbono	
Observaciones	Con luz	Sin luz	Observaciones	con agregado de bicarbonato de sodio	sin agregado de bicarbonato de sodio
Tiempo inicial					
Tiempo final			Tiempo 1		
			Tiempo ...		

Antes de comenzar con los ensayos, será importante que la o el docente consensúe con los grupos cómo van a trabajar, cuáles son los pasos por realizar, cómo y por cuánto tiempo realizarán los registros y qué deberán observar (la variable). Sobre esto último, es importante la **observación inicial** y la comparación en el **momento final**. Pueden tomar fotografías para perpetuar el estado inicial.

Con los materiales ya disponibles, ¡avancemos!

PASOS PARA EL TRATAMIENTO 1

¿Hay cambios en la **cantidad de burbujas generadas por el alga** entre el **frasco que recibe luz y el que no recibe luz**?

- Cubrir uno de los frascos con cartulina negra o papel aluminio buscando que no ingrese nada de luz. Importante: debe poder sacarse y ponerse de forma simple, evitando mover el experimento.
- Medir 180 ml de agua con el vaso medidor o la probeta y rellenar un frasco de vidrio limpio.

- Hacer lo mismo con el otro frasco cubierto con papel.
- Colocar una cucharada de bicarbonato de sodio en cada frasco y revolver bien hasta que se diluya.
- Agregar, en cada uno de los frascos, una rama del alga o la planta acuática que dispongan; intenten que tengan el mismo tamaño.
- Tapar el frasco que cubrieron con papel y dejar el otro expuesto a la luz directa.
- Rotular cada frasco con el ensayo que contiene.
- Anotar la hora de inicio. Esperar 15-20 minutos y registrar los cambios observados.

PASOS PARA EL TRATAMIENTO 2

¿Cambia la **cantidad de burbujas producidas por el alga** en un ambiente con **gran cantidad de dióxido de carbono** (agregado de bicarbonato de sodio) **contra un ambiente que no tenga gran cantidad** (agua sola) cuando ambos reciben la misma cantidad de luz?

- Medir 180 ml de agua con el vaso medidor o la probeta y rellenar un frasco de vidrio limpio.
- Hacer lo mismo con el otro frasco.
- Rotular un frasco de la siguiente manera: “**Alta cantidad de dióxido de carbono**”. A ese frasco, agregarle una cucharada de bicarbonato de sodio.
- Rotular el otro frasco con “**Baja cantidad de dióxido de carbono**”.
- Agregar, en cada uno, una rama del alga; intenten que tengan el mismo tamaño.
- Dejar ambos frascos expuestos a la luz directa.
- Anotar la hora de inicio. Realizar observaciones cada 5 minutos durante 15 o 20 minutos. Evitar hacerles sombra.

En el momento de realizar estos experimentos, será importante identificar los riesgos potenciales. Por ejemplo, la ruptura de los frascos de vidrio y el riesgo de cortarse, la caída de agua al piso y la posibilidad de resbalarse. Ante la identificación de estos y otros riesgos, debemos anticipar qué recaudos tomar y qué acciones realizar en caso de que sucedan. Por ejemplo, indicar el trabajo con los frascos lejos del borde de la mesa, tener trapos para secar las mesas o el piso si se mojan, etc.

El tiempo de duración de los ensayos dependerá de varios factores, como la temperatura ambiente (sería ideal una temperatura de entre 20 a 25 °C), la intensidad y el tipo de luz a utilizar. En promedio, cada uno de los dos experimentos debería poder dar resultados transcurridos los 15 minutos.

Actividad 3

*Esta actividad propone trabajar con los **registros de los resultados** obtenidos. Ambos ensayos son sencillos e, inicialmente, se espera que algún grupo haya observado lo que se propone. Si esto no sucediera, sería un momento interesante para reflexionar sobre el diseño experimental, posibles errores realizados durante el procedimiento de preparación o toma de datos. Estas consideraciones podrían generar un nuevo intento o bien la reflexión entre estos resultados inesperados y aquellos que sí se esperaban. En ambas situaciones, es necesario dar tiempo a comprender qué sucedió o por qué no es lo esperado.*

Llegados hasta acá y con los registros en mano, es momento de comparar los resultados de cada tratamiento.

1. Conversen entre ustedes: **¿qué resultados obtuvo cada grupo?, ¿hay coincidencias entre grupos para un mismo tratamiento?, ¿las diferencias (si existen) son importantes?**

Si hay algún grupo que tuvo otros resultados, podrán evaluarse errores en el desarrollo de los experimentos y valorar la existencia de réplicas, a la vez que se evalúa qué pudo haber sucedido. Si por algún motivo no se lograron las observaciones, es posible visualizar [este video](#) donde se ve la generación de burbujas bajo el microscopio.

Ahora, vuelvan a las preguntas iniciales:

- ¿Hay cambios en la **cantidad de burbujas generadas por el alga** entre el **frasco que recibe luz** y el **que no recibe luz**?
- ¿Cambia la **cantidad de burbujas producidas por el alga** en un ambiente con **gran cantidad de dióxido de carbono (agregado de bicarbonato de sodio)** contra un ambiente que no tenga gran cantidad (agua sola) cuando ambos reciben la misma cantidad de luz?

Reflexionen: **¿qué sucede en cada caso con la producción de burbujas?, ¿coinciden los resultados obtenidos en cada tratamiento con lo que esperaban?**

Lo esperable es que, en el tratamiento 1, se observen burbujas generadas por el alga únicamente en el frasco que estuvo expuesto a la luz. En el tratamiento 2 se espera que haya una mayor cantidad de burbujas generadas por el alga en el frasco con agregado de bicarbonato de sodio.

2. Escriban, en sus carpetas, una respuesta para cada pregunta a partir de los resultados generales obtenidos.

Actividad 4

*Una vez analizados los resultados, es momento de examinar el significado de estos a la luz de la información bibliográfica y la comparación con sus propias ideas iniciales. Entonces, se propone una instancia de **intercambio dialógico grupal** que permita la reflexión sobre la relación entre **las observaciones realizadas** y el **concepto bibliográfico presentado**.*

Para esta actividad, será clave tener en cuenta los errores conceptuales presentados al inicio de esta clase en relación con el proceso de fotosíntesis, dado que esto permitirá facilitar la contrastación entre saberes y observaciones, y promover una primera instancia que posibilite el cambio conceptual.

Seguramente llegaron a la conclusión de que, con luz directa y presencia de abundante dióxido de carbono, el modelo experimental que usaron muestra una mayor generación de burbujas.

Ahora vamos a avanzar un poco más e intentaremos relacionar las observaciones realizadas con el proceso de fotosíntesis. Para ello deberán:

1. Conversar en torno a algunos interrogantes que se plantean:
 - ¿De qué serán esas burbujas?
 - ¿Qué significa que, aunque haya luz pero no bicarbonato, no se observan burbujas?
 - ¿De dónde obtuvo el dióxido de carbono el alga?
 - ¿Dónde está la clorofila?
 - ¿Dónde estaría el almidón?
2. Armar un esquema de los tratamientos experimentales realizados indicando qué hay en cada caso (agua, luz, alga, burbuja con oxígeno, etc.).
3. Escribir un texto a partir de lo que fueron trabajando sobre el proceso de fotosíntesis.

Interrogantes que ayudarán a desarrollar el texto

¿Cuáles son las sustancias que necesita la planta para realizar el proceso de fotosíntesis? ¿En qué parte, estructura u órgano específico la planta realiza la fotosíntesis?

Anticipándose a la actividad experimental de la clase siguiente y considerando la gestión del tiempo, la o el docente puede decidir iniciar la primera actividad del ensayo experimental propuesto previamente al inicio de esta. Esto implica tapar algunas hojas con aluminio o cartulina negra para evitar que queden expuestas al sol. El desarrollo del experimento requiere que las hojas estén expuestas por, al menos, todo un día a la luz solar directa. Si es más tiempo, mejor.

Clase 4. El alimento de las plantas

Durante esta clase, se conceptualiza la producción de hidratos de carbono o azúcares como fuente de alimentación de las plantas. La finalización de esta experiencia y los materiales que requiere se presentan en la clase siguiente.

En la clase anterior, realizamos experimentos y observamos la producción y liberación de un gas (en forma de burbujas en el agua) que, según lo que leímos, sabemos que es oxígeno. Ahora, si estas burbujas salen de las plantas, podemos entender que no lo utilizan, que es un descarte. Entonces, ¿estamos en condiciones de responder nuestra pregunta inicial?, ¿podemos decir qué comen las plantas?

¡Sigamos investigando un poco más!

Actividad 1

*Esta actividad recrea el experimento de 1872 de Julius Sachs para detectar la **producción de almidón en los vegetales**. Para ello utiliza tintura de yodo y busca mostrar la producción de hidratos de carbono como fuente de alimentos y vincularlo con la presencia de esta sustancia en distintas plantas.*

Algo importante para tener en cuenta es la gestión del tiempo que requiere este ensayo. Justamente por ello se mencionó que se podía iniciar en la clase anterior.

En esta ocasión, realizaremos un experimento histórico que buscó responder **¿qué cambia dentro de una hoja si una parte está a la luz y la otra en la oscuridad?**

Dado a que vamos a detectar la presencia de almidón, se sugiere que en esta clase se tenga pochoclo (pukurú o maíz inflado), arroz cocido o papa hervida, entre otras partes del cuerpo de las plantas que contengan almidón. El experimento requiere de un tiempo prolongado para desarrollarse, por lo cual la gestión del tiempo y la distribución de las actividades será importante.

Como opciones alternativas podrían:

- *Ver el desarrollo mediante estos videos:*
 - Síntesis de almidón, dependencia de la luz
 - La luz en la fotosíntesis
- *Realizar un análisis del experimento histórico, recreando la pregunta que lo guía, los posibles supuestos que tuvo Sachs para realizar el procedimiento, así como dar explicaciones a diferentes resultados.*

.....
Para poder realizar este experimento van a necesitar los siguientes materiales:

- Alcohol común (96°)
- Yodo povidona (pervinox)
- Agua a temperatura ambiente.
- Agua caliente
- Papel de aluminio
- Una planta con hojas grandes (geranio, etc.)
- Tijera
- Bowl o vasos de precipitados
- Tubos de ensayo
- Probeta o vaso medidor
- Bandeja o caja de Petri
- Una pinza larga
- Una fuente luminosa (velador o acceso a una ventana o espacio que reciba el sol directo la mayor parte del día).

Esta experiencia puede realizarse en grupos. En este caso, quizás sea conveniente contar con más de una planta. Pueden elegir alguna planta de la escuela si es que hay. Otra opción es que el o la docente la realice sobre una o dos hojas de forma más demostrativa. Las primeras instancias del procedimiento son sencillas.



Con los materiales disponibles comenzamos la experiencia que está organizada en tres pasos:

→ **Paso 1.** Con cuidado, tomar una hoja de la planta pero sin arrancarla y con el papel de aluminio, tapar la mitad de dicha hoja (el sentido es bloquear la llegada de la luz a la superficie de la hoja). Otra posibilidad es recortar alguna forma (por ejemplo, una letra) y pegarla sobre la hoja de la planta usando cinta adhesiva.

Una vez que tienen al menos dos hojas con un sector tapado (de forma de que la luz no acceda a la lámina foliar), deberán dejar la planta con sus hojas expuestas a una fuente de luz (sol directo o lámpara) como mínimo de un día para otro (al menos, 24 horas). Idealmente debería quedar tres días en esta exposición. Si es necesario, puede dejarse más tiempo (no es un tiempo exacto).

Este es el paso que se puede iniciar previamente para agilizar el tiempo.



Antes de seguir con el paso 2, deberán registrar en sus carpetas algunas anticipaciones a lo que sucederá: **¿qué esperan que pase?, ¿se observarán cambios en la hoja?**

Una vez transcurrido el día (mínimo) de exposición, se podrá continuar con la experimentación. Los pasos implican procedimientos de laboratorio que incluyen tiempos de espera y el uso de normas de seguridad, dado que se manipula material de vidrio, agua caliente y alcohol.

→ **Paso 2.** Retirar las hojas de la planta, cortándolas con delicadeza. No debemos dañar las hojas ni destaparlas. Estas hojas serán nuestro objeto de estudio.

Materiales necesarios: 200 ml de agua recién hervida o hirviendo, *bowl* o vaso de precipitado donde entren las hojas, alcohol al 70 % (7 partes de alcohol y 3 de agua), yodo povidona o lugol, una pinza larga, anafe o mechero y un segundo recipiente para realizar un baño maría.

Protocolo de esta etapa

- Sacar las coberturas a las hojas que las tengan.
- Sumergir las hojas en agua caliente previamente hervida. Dejar reposar por 10 minutos.

Esto permite la cocción del almidón. Si tienen acceso a mechero o anafe, pueden sumergir las hojas en el agua hirviendo por el mismo tiempo. Esto permite la determinación por el yodo.

- Preparar un baño María y, en este, colocar un recipiente con alcohol al 70 % (7 partes de alcohol y 3 de agua).

Aquí será muy importante gestionar el riesgo, dado que estarán trabajando con alcohol y calor.

- Retirar, con la pinza, las hojas del agua caliente y traspasarlas al alcohol caliente en baño María. Dejar 20 minutos.

Este paso permite que la pared celular sea más permeable y, a la vez, genera la precipitación del almidón. Simultáneamente, se realiza la extracción de clorofila, aunque sea de modo parcial, para ver mejor el efecto de la interacción almidón-yodo. Si se deja más tiempo, es mejor. La sugerencia es lograr que, en una clase, se pueda realizar todo este proceso, para dejar de una clase a la otra la tinción con lugol, que es el paso que sigue.

- Sacar las hojas del alcohol con una pinza o cuchara.
- Colocar las hojas en un recipiente con agua, enjuagar y dejar enfriar.
- Pasar las hojas a una bandeja o placa de Petri y añadir lugol o yodo povidona hasta cubrirlas totalmente.
- Esperar y observar si hay cambios.

Mientras se espera y antes de observar los cambios:

- Registren en sus carpetas la respuesta a este interrogante: **¿qué esperan que suceda en las hojas, comparando la parte que no recibe luz con la que sí recibe?** Para esto, recuerden qué se produce en la fotosíntesis.
- Hagan una representación gráfica de las hojas y, sobre la base de cambio de color en la determinación de almidón que realizaron, propongan en forma de dibujo cómo esperarían ver la hoja teñida con lugol.

Este es un nuevo momento de espera. Según la planta original que hayan usado, el ingreso del yodo al interior de la hoja llevará más o menos tiempo. Si se puede, se sugiere dejar de un día para otro. Si se hace esto, es importante armar una solución entre el lugol y agua, para evitar la deshidratación y, en consecuencia, frenar la difusión del lugol. Por eso, esta instancia se debe hacer en un recipiente (una bandeja plástica descartable o una tapa de caja de Petri) que pueda taparse.

Los tiempos que se mencionan se probaron con plantas de geranio, menta, frutilla, mora, potus y tala. En general, debemos tener en cuenta la importancia del hervor para “cocinar” los azúcares; el alcohol facilitará el ingreso del yodo al permeabilizar la pared celular. Sin embargo, el detalle más importante es darle tiempo al ingreso del yodo.

Durante este tiempo de espera, se sugiere indagar las anticipaciones que tengan.

→ **Paso 3.** La etapa final del experimento.

Implica observar los resultados. Al finalizar el procedimiento, podrá realizarse un análisis de los resultados de cada grupo mediante una puesta en común. Será importante contrastarlo con las anticipaciones realizadas.

Comparen los resultados obtenidos con el resto de la clase y con las anticipaciones que habían hecho. **Lo que pensaban inicialmente, ¿es lo que observaron en la experiencia?, ¿encontraron alguna diferencia?, ¿algo los sorprendió porque no lo pensaban de ese modo?**

Actividad 2

*Esta actividad permite reconocer cómo **reacciona el yodo a la presencia de compuestos como el almidón**. Para esto, se usarán alimentos de origen vegetal que sean ricos en almidón, como el arroz, harinas varias, pochoclo sin azúcar ni colorante, papa o maicena.*

Para seguir avanzando, ahora vamos a mirar **la reacción química que se produce entre el yodo y el almidón**, un hidrato de carbono que está presente en muchas plantas. Esta reacción química **nos ayudará a entender los cambios dentro de la hoja expuesta a la luz y la oscuridad**.



Materiales necesarios

Cuatro recipientes transparentes: pueden ser frascos de vidrio, vasos de plástico o vasos de precipitados. Cada recipiente deberá tener un rótulo:

- **Frasco 1:** Mezcla de agua y almidón (control de almidón).
- **Frasco 2:** Mezcla de yodo y agua (control de yodo).
- **Frasco 3:** Mezcla de yodo, agua y almidón.
- **Frasco 4:** Mezcla de yodo, agua y talco.

¿Cómo procedemos?

- Colocar unos 20 ml de agua en cada uno.
- Colocar, en los **frascos 1 y 3**, una cucharada de **almidón** y revolver.
- Colocar, en los **frascos 2, 3 y 4**, 15 a 20 gotas de **yodo**.
- Registrar en sus carpetas los **colores finales de cada mezcla**.
- Conversar con los compañeros: ¿qué cambia en cada uno de los frascos?, ¿qué pueden decir de la reacción entre el yodo y el almidón?, ¿por qué no cambia con el talco?

El sentido de esta instancia es reconocer la reacción colorimétrica. No es necesario explicarla, pero sí realizar una puesta en común para explicitar la interacción entre el yodo y el almidón (como hidrato de carbono) y el consecuente cambio de color. Luego de esto, pueden pasar a realizar una determinación de almidón en distintos alimentos de origen vegetal, como los mencionados inicialmente.

Ahora, usando el yodo, vamos a ver si sucede el mismo cambio de color cuando se le agrega este líquido al arroz cocido, la papa, el pururú. Si observan cambio de color, ¿qué significa?, ¿de dónde provienen estos alimentos?, ¿contienen almidón?

Clase 5. Comunicación de resultados

Esta actividad propone que sinteticen todo lo que se ha trabajado en formato de informe. En la plataforma Hacemos Escuela tienen una actividad modular titulada “Los informes de laboratorio” donde encontrarán una forma interesante de explicar y desarrollar tal tipología.

Dado que la actividad es la presentación de un informe escrito de las experiencias realizadas, se recomienda asignar a cada grupo la experiencia en particular con la cual deberán trabajar.

Llegados hasta acá y con toda la información obtenida y recopilada, es momento de elaborar un informe escrito. A cada grupo se le asignará una experiencia desarrollada para que realice la escritura de ese informe.

El escrito debe contener:

- **Carátula:** nombre de los integrantes del grupo, año que cursan.
- **Introducción:** un pequeño escrito que presente el tema, las ideas que tenían inicialmente, las preguntas que guiaron la experiencia. Estas pueden ser algunas preguntas que ayuden a elaborar esta parte del informe: ¿sobre qué trata la experimentación?, ¿qué ideas tenían al principio?, ¿qué pregunta fue guiando el experimento?, ¿qué anticipaciones tenían?
- **Desarrollo:** en esta parte deberán escribir qué hicieron, es decir, desarrollar paso por paso el procedimiento, mencionar los materiales que usaron y los resultados que observaron. Pueden acompañar con fotos y registros de los resultados.
- **Conclusiones:** para escribir las conclusiones, vuelvan a la pregunta inicial, a las anticipaciones que hicieron y a los resultados obtenidos. ¿Cómo los explican pensando en el proceso de fotosíntesis?, ¿qué aprendieron?

Referencias

- Arango, N., Chaves, M. E. y Feinsinger, P. (2009). *Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. Santiago, Chile: Instituto de Ecología y Biodiversidad - Fundación Senda Darwin.
- Benlloch, M. (1984). *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Madrid: Ariel.
- García Mejía, R. (2006). La construcción de un modelo científico escolar del crecimiento de las plantas en relación con la transformación de energía mediante una intervención Didáctica. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa.
- Orrego, M., Tamayo, O. y Ruiz, J. (2016). *Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias*. Universidad Autónoma de Manizales. Colombia.
- Raven, P. H., Evert, R. F. y Eichhorn, S. E. (1992). *Biología de las plantas*. Tomo I. Barcelona: Editorial Reverté.

FICHA TÉCNICA

Secuencia: ¿Qué comen las plantas?

Nivel: Secundario - Ciclo Básico

Curso sugerido: 1.º año

Espacio curricular: Ciencias Naturales - Biología

Ciencias Naturales - Biología

Eje curricular:

- Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones, continuidad y cambio.

Objetivos:

- Apropiarse progresivamente del lenguaje científico que permita acceder a la información científica iniciándose en su uso.
- Valorar el cuidado del ambiente desarrollando una actitud crítica frente a la utilización de los recursos naturales y el deterioro del medio.
- Iniciarse en el uso adecuado del material y los instrumentos de laboratorio aplicando las normas de seguridad e higiene.
- Desarrollar actitudes de curiosidad, exploración y búsqueda sistemática de explicaciones a hechos y fenómenos naturales.
- Conceptualizar la diversidad biológica en las escalas de diversidad de genes, de especies y de ecosistemas.

Aprendizajes y contenidos:

- Interpretación de los **modelos de organización** animal y **vegetal**, caracterizándolos por el **tipo de nutrición** y el modo en que se relacionan con el medio.
- Reconocimiento de los diferentes **órganos vegetales**.
- Aproximación sencilla al **concepto de fotosíntesis** como proceso fundamental para la vida del planeta.
- Realización de **exploraciones y actividades experimentales** adecuadas a la edad y al contexto, relacionadas con los diferentes procesos vitales.

Sobre la producción de este material

Los materiales de *Hacemos Escuela* se producen de manera colaborativa e interdisciplinaria entre los distintos equipos de trabajo.

Autoría: María Cecilia Diminich

Equipo de producciones de materiales hipermediales y audiovisuales:

Didactización: Griselda García

Corrección literaria: Sebastián Rodríguez

Diseño: Carolina Cena

Coordinación de producción: María Florencia Scidá

Coordinación general: Paula Fernández, Luciana Dadone y Ana Gauna

Coordinación de *Hacemos Escuela*: Fabián Iglesias

Citación:

Diminich, M. C. y equipos de producción del ISEP. (2024). ¿Qué comen las plantas? *Hacemos Escuela*. Para el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

*Este material está bajo una licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.*



La Comunidad de prácticas es un espacio de generación de ideas y reinención de prácticas de enseñanza, donde se intercambian experiencias para hacer escuela juntos/as. Los/as invitamos a compartir las producciones que resulten de la implementación de esta propuesta en sus instituciones y aulas, pueden enviarlas a hacemosescuela@isep-cba.edu.ar.



Los contenidos que se ponen a disposición en este material son creados y curados por el Instituto Superior de Estudios Pedagógicos (ISEP), con el aporte en la producción de los equipos técnicos de las diferentes Direcciones Generales del Ministerio de Educación de la provincia de Córdoba.

