



Actividad: El ciclo del carbono

Guía del maestro

Materia: Ciencias

Nivel: Maestros/as 7-9

Concepto principal: Ciclos biogeoquímicos, Ciclo del carbono.

Conceptos secundarios: Reservorios de carbono, evolución geológica, compuestos orgánicos e inorgánicos.

Conocimiento previo: Fotosíntesis, respiración, cadenas alimentarias.

Objetivos específicos de aprendizaje:

- Conocer la importancia de los ciclos biogeoquímicos.
- Establecer el ciclo del carbono y su relación con los organismos.
- Conocer las formas en que se presenta el carbono en la naturaleza.

Estándares y Expectativas (7^o - 9^o)

Naturaleza de la Ciencia, Tecnología y Sociedad

- NC.7.1 Muestra dominio de la metodología científica para la solución de problemas.
- NC.7.1.1 Identifica y redacta problemas e hipótesis.
- NC.7.1.2 Realiza observaciones cuantitativas y cualitativas.
- NC.7.1.5 Llega a conclusiones a través del análisis de datos.
- NC.7.1.7 Compara y contrasta variables dependientes, independientes y controladas.
- NC.8.1 Utiliza la metodología científica para la solución de problemas.
- NC.8.1.1 Redacta problemas e hipótesis relacionando diferentes variables.
- NC.8.1.3 Llega a conclusiones a partir de datos empíricos.
- NC.9.1 Aplica la metodología científica para la solución de problemas.
- NC.9.1.5 Analiza cómo el pensamiento científico se fundamenta en comunicar los hallazgos en forma oral y escrita.

La estructura y los niveles de organización de la materia

- EM.7.4 Analiza las interacciones que ocurren entre los organismos vivos y el ambiente físico que los rodea.
- EM.7.4.1 Reconoce los factores bióticos (plantas, otros organismos) presentes en un ecosistema.
- EM.7.4.2 Reconoce los factores abióticos (agua, luz, aire, entre otros) presentes en un ecosistema.

Los sistemas y los modelos

- SM.7.2 Analiza los componentes y características de los diferentes ecosistemas.
- SM.7.2.1 Identifica los componentes de los ciclos del agua, carbono, calcio, nitrógeno.
- SM.7.2.2 Reconoce y elabora las redes que se establecen en un ecosistema.
- SM.9.1 Reconoce que el planeta Tierra es un sistema compuesto de subsistemas.
- SM.9.1.1 Identifica los diferentes subsistemas que componen el sistema Tierra como biomas, ecosistemas, poblaciones, comunidades y otros.

La conservación y el cambio

- C.9.1 Relaciona la meteorización con el proceso continuo de producción, formación del suelo y el desarrollo de accidentes geográficos.
- C.9.1.1 Define operacionalmente meteorización.
- C.9.6 Reconoce que las interacciones en la superficie de la Tierra pueden observarse a corto o en escalas geológicas.
- C.9.6.1 Identifica las escalas de tiempo geológicas.
- C.9.6.2 Identifica fechas y sucesos importantes en la escala de tiempo geológico.
- C.9.6.3 Describe cómo los cambios ambientales provocaron la extinción de algunas especies.

Trasfondo

Adaptado de "Biología: La Unidad y la Diversidad de la Vida". C. Starr y R. Taggart

El Ciclo del carbono

Un ciclo Biogeoquímico consiste en el movimiento lento de un elemento que proviene del entorno, pasa por las cadenas alimenticias y después regresa nuevamente al entorno. Entre los ciclos biogeoquímicos más importantes se encuentran el del carbono, el del fósforo y el del nitrógeno. Los ciclos del carbono y el nitrógeno se conocen como ciclos atmosféricos, mientras que el del fósforo como sedimentario. El carbono se desplaza de reservorios, como sedimentos, rocas y el océano, a la atmósfera, comúnmente en forma de CO₂, pasa por las cadenas alimentarias y regresa de nuevo a los reservorios. El ciclo del carbono consiste en el modelo que hemos construido para representar el movimiento global del carbono. Los sedimentos y rocas contienen la mayor parte del carbono, seguidos del océano, la atmósfera, el suelo y la biomasa terrestre. La entrada del carbono a la atmósfera ocurre cuando las células efectúan la respiración aeróbica, cuando se queman combustibles fósiles y cuando las rocas fundidas de la corteza terrestre desprenden carbono durante las erupciones volcánicas.

El dióxido de carbono (CO₂) es la forma más abundante en la atmósfera. El carbono disuelto en el mar está principalmente en dos formas: bicarbonato y carbonato.

Los organismos autótrofos fotosintetizadores, tanto en los océanos y otros cuerpos de agua, como en la tierra, fijan millones de toneladas de átomos de carbono en compuestos orgánicos cada año. Estos organismos, conocidos también como productores, constituyen la base de la cadena alimentaria, a través de la cual se desplaza el carbono cuando los productores sirven de alimento a los consumidores. Todos los organismos vivos son perecederos, por lo que el carbono se incorpora al suelo, cuando los organismos mueren, debido a la acción de los degradadores y los detritívoros. Este proceso ocurre tanto en el océano como en la tierra, incorporándose en el primero a los sedimentos marinos, en tierra formando la turba y en ambos dando lugar a los combustibles fósiles.

En los ecosistemas acuáticos antiguos, el carbono se incorporó en cantidades descomunales de conchas y otras partes corporales duras. Los foraminíferos y otros organismos de concha murieron, se hundieron en el agua y quedaron enterrados en los sedimentos profundos, hasta que las fuerzas geológicas levantaron una parte del piso oceánico y hoy podemos encontrar el mayor reservorio de carbono en los sedimentos y las rocas. Las plantas de los inmensos bosques pantanosos del período Carbonífero incorporaron átomos de carbono en sus compuestos orgánicos, los que se convirtieron lentamente en hulla, petróleo y reservas de gas. En el lapso de pocos siglos, hemos estado extrayendo y quemando combustibles fósiles que tardaron millones de años en formarse. Anteriormente, la cantidad de carbono que pasa a la atmósfera y la que regresa a los reservorios oceánicos se mantenían en equilibrio; actualmente la quema de combustibles fósiles y otras actividades humanas están inyectando en la atmósfera más carbono del que puede transportarse naturalmente a los depósitos del océano, contribuyendo a un incremento del calentamiento global.

Exploración.

Actividad 1.

A. El carbono prisionero

Instrucciones.

Divida a los participantes en grupos de 4 o 5. Entregue una cartulina por grupo y un paquete de marcadores. Entregue la Hoja de trabajo 1.

Considere que usted es un átomo de carbón que existió libre y en armonía con dos átomos amigos de oxígeno en la atmósfera de la Tierra hace 360 millones de años, como parte de una molécula de CO₂. Esta etapa de la historia de la Tierra la conocemos como el período Carbonífero. De pronto ocurren una serie de fenómenos

naturales que cambian drásticamente su vida, de viajero feliz se convierte en un prisionero de las circunstancias. Trescientos sesenta millones de años después usted recupera su libertad. Utilice un dibujo asociado con un mapa de conceptos para contarnos su historia.

Indicaciones para el maestro

Durante esta actividad, los participantes construirán un mapa de conceptos utilizando los conocimientos que poseen sobre el ciclo del carbono. Durante el período carbonífero, etapa de la historia de la tierra caracterizada por el dominio de los helechos ancestrales y los artrópodos gigantes, la tierra estaba cubierta por bosques y pantanos. El carbono atmosférico inorgánico se fijaba por fotosíntesis por las plantas como azúcares, carbono orgánico. Las plantas al morir formaban la turba de los pantanos. Al secarse los pantanos e incrementarse el calor, la turba formó parte de capas de sedimentos sucesivas, que al incrementar la presión sobre éstas se transformó en el carbón que usamos en la industria y las barbacoas 360 millones de años después. Debido a nuestra actividad, se libera durante la combustión el CO₂ fijado durante el Carbonífero.

Una vez que los participantes hayan terminado los mapas de conceptos y los dibujos, pídeles que presenten los resultados y los discutan en colectivo. Pueden fijarse las cartulinas en un área del salón.

Anote en la pizarra o en papelote las ideas y conceptos de interés, incluyendo aquellos que sean erróneos. Serán retomados y discutidos durante el transcurso de la actividad.

Posibles preguntas a desarrollar con los participantes durante la discusión son:

1. ¿Qué concepto tratamos de representar con el mapa y los dibujos?
Ciclo del carbono. Es un ciclo atmosférico.
2. ¿En algún otro lugar de la tierra ocurre algún fenómeno natural semejante?
Sí, el ciclo del carbono en los océanos.

B. Video sobre el período Carbonífero

Una vez realizada la discusión, presente a los participantes el video sobre el período Carbonífero. Después que hayan visto el video, pregunte a los participantes que aspectos tratados en el video concuerdan con los conceptos y las ideas presentadas por éstos en el mapa de conceptos que construyeron y cuáles nuevos conceptos se presentan en el video que podrían incorporarse al mapa que realizaron.

Actividad 2. Las fuentes de carbono.

Adaptado de la actividad Bióxido de Carbono - Fuentes y Sumidero, Ventanas al Universo.

(http://www.windows2universe.org/teacher_resources/teach_CO2.html&lang=sp)

Materiales

- 6 Tubos de ensayo por equipo de participantes (5 equipos, 30 tubos).
- Gradillas para tubos de ensayo. Una por equipo de trabajo.
- Masking tape.
- Marcadores, 5 paquetes.
- Una caja de sorbetos.
- Cartulinas. Al menos 6.
- Tubos plásticos transparentes de 10-20 cm de longitud. Al menos uno por equipo.
- Tapones de goma perforados para los tubos de ensayo. Al menos 10.
- 6 frascos de BTB.
- Un frasco de vinagre.
- Tizas de yeso que no sean de material sintético. Una caja.
- Un paquete de bolitas de algodón.
- Papel de aluminio (al menos un pie).
- Cinco tijeras.
- Plantitas de elodea
- Polvo de tiza (calcita) que no sea sintético. 6 tizas.
- Mortero y su mano.
- 6 cucharillas de cocinar
- Un frasco o paquete de bicarbonato de sodio.

A. Detectando la presencia del gas CO₂

- Utilizando el "Masking tape" rotula los 5 tubos de ensayo desde la A hasta la E. El tubo "A" será utilizado como "control". Uno de los tubos de ensayo debe dejarse sin etiqueta.
- Coloca los tubos de ensayo en la gradilla.
- Llena los tubos de ensayo A y B hasta aproximadamente la tercera parte del tubo con la solución de BTB, y colócalos de nuevo en la gradilla.
- Llena el tubo de ensayo sin marca hasta aproximadamente la cuarta parte con el vinagre.
- Corta el papel de aluminio en forma de un cuadrado de una pulgada de lado. Construye un cono con el mismo como se presenta en la figura 1. Puedes utilizar un lápiz con punta para ayudarte. Cerciórate de que queda sellado en el fondo. El cono debe ser lo suficientemente pequeño como para que quepa en el tubo y flote sobre el vinagre.



Figura 1.

- Llena el cono de papel de aluminio hasta la mitad con bicarbonato de soda y colócalo cuidadosamente en el tubo con el vinagre (Ver figura 2).



Figura 2.

- Tapa el tubo con el tapón que posee el tubo plástico con mucho cuidado para evitar que se ponga en contacto el bicarbonato con el vinagre. Coloca el tubo en la gradilla cercano al tubo B. Introduce el extremo libre del tubo plástico hasta el fondo del tubo B y coloca la bolita de algodón cerca de la abertura del tubo B. (Ver figura 3).

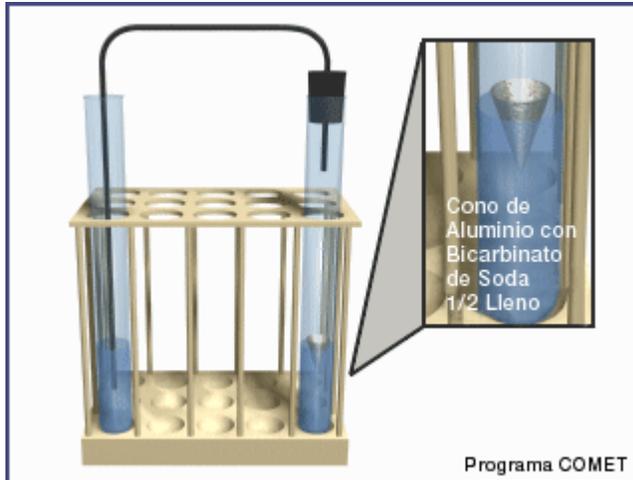


Figura 3.

- Mueve hacia los lados (no arriba/abajo) durante 4-5 segundos el tubo con el vinagre para que se una éste con el bicarbonato.

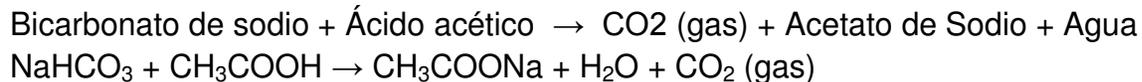
Observa/anota lo que ocurre en el tubo B.

¿Cómo explicas lo que ocurrió en el tubo B?

Este ejercicio se utiliza para demostrar que la solución de BTB puede ser utilizada para establecer la presencia de CO₂ en una solución acuosa.

La reacción que ocurre es la siguiente:

En el tubo con vinagre:



En el tubo con BTB:

El CO₂ que se desprende en la reacción anterior pasa a la solución acuosa de BTB y forma ácido carbónico con el agua. El BTB en presencia de un ácido se torna de azul a amarillo pálido.

El cambio de coloración indica que en el tubo del vinagre se está produciendo CO₂.

B. ¿Cuáles pueden ser en la naturaleza fuentes de CO₂?

1. El sorbeto mágico

- Llena el tubo de ensayo C hasta aproximadamente la tercera parte con la solución de BTB.
- Coloca el sorbeto dentro del tubo de ensayo C.
- Coloca una pelotita de algodón en la apertura del tubo de ensayo C.

- Cuidadosamente, sopla a través del sorbeto.

Observa/anota lo que ocurre en el tubo C.

¿Cómo explicas lo que ocurrió en el tubo C?

El CO₂ que exhalamos como resultado de la respiración celular (combustión de la glucosa) que se encuentra en los pulmones, pasa a la solución acuosa de BTB y forma ácido carbónico con el agua. El BTB en presencia de un ácido se torna de azul a amarillo/amarillo pálido. El cambio de coloración indica la presencia de CO₂ en el agua que proviene de la respiración celular. Por tanto, los animales (nosotros) somos una fuente de CO₂ y formamos parte del ciclo del CO₂.

Actividad 3. Y las plantas, ¿respiran?

Responde a la pregunta anterior.

Una de las concepciones alternas más frecuentes consiste en suponer que las plantas no respiran. Antes de continuar con los experimentos, deje que los participantes respondan esta pregunta y discuta en colectivo las respuestas. Discuta el ejemplo de otros productores, como las algas.

La siguiente actividad se realizará en dos etapas. Durante este taller realizaremos el experimento y en el próximo observaremos sus resultados.

- Llena el tubo de ensayo D hasta aproximadamente la tercera parte con la solución de BTB.
- Inserta la ramita de Elodea dentro del tubo de ensayo (Usa un lápiz o pluma para empujarla hasta el fondo del tubo de ensayo).
- Forra el tubo de ensayo con papel de aluminio, de manera que la luz no pueda penetrar.
- Coloca el tubo de ensayo en la gradilla y déjala allí durante, al menos, 24 horas.

Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué esperas observar cuando regresemos mañana y quitemos el papel de aluminio que recubre el tubo D?
La solución de BTB cambiará de color como resultado del CO₂ producido por la planta de elodea durante la respiración celular.
2. ¿Para qué colocamos el papel de aluminio?
Para impedir la fotosíntesis y que la planta utilice el CO₂ disuelto en el agua, lo que impediría que la solución de BTB cambiara de color.

3. ¿A qué posible hipótesis responde este experimento?
Si las plantas respiran, como resultado de la combustión de la glucosa se produce CO₂ y cambiará de color la solución de BTB.

Cuando lleguemos mañana a primera hora quitaremos el papel y observaremos qué ocurrió en el tubo con la solución de BTB, después, dejaremos durante el transcurso de la jornada del taller el tubo a la luz del día para observar que ocurrirá.

¿Te atreves a hacer un pronóstico?

La planta incrementa la fotosíntesis y utiliza (extrae) el CO₂ de la solución y se obtiene de nuevo la coloración azul.

Actividad de cierre. El aliento de los dinosaurios

Primera parte adaptado de la actividad "Dinosaur Breath" en Global Climate Change (http://www.ucar.edu/learn/1_4_2_16t.htm)

Lee detenidamente la información que aparece a continuación

Muchos de los organismos que habitan en el océano utilizan el CO₂ disuelto en el agua para fabricar sus conchas de carbonato de calcio (CaCO₃). Entre éstos tenemos muchos moluscos que poseen conchas y caracoles, pero también los foraminíferos que forman el plancton. El plancton constituye la mayor parte de la biomasa del océano. El CO₂ se difunde entre la atmósfera y el océano. Cuando los organismos que poseen concha mueren, forman los sedimentos del océano, muchos formados por roca caliza (calcita o carbonato de calcio).

El capacitador realizará la siguiente demostración:

Agregar en el mortero unos trocitos de calcita (tiza natural) y triturarlos hasta convertirlos en polvo. Con la cucharilla de medidas de cocinar, agregar el polvo de tiza a un tubo de ensayos y colocarlo en la gradilla. Llenar hasta la tercera parte otro tubo de ensayos con la solución de BTB. Una vez terminada esta parte, agregar vinagre hasta la tercera parte del tubo con el polvo de tiza y tapar con un tapón perforado donde se encuentra un tubo plástico (como se realizó en la actividad para detectar CO₂). Introducir el otro extremo del tubo plástico en el tubo con la solución de BTB.

Pedir a los participantes que observen detenidamente lo que ocurre.

Preguntas:

¿Puedes explicar qué ocurrió?

Como cambia de coloración la solución de BTB, dirán que hubo desprendimiento de CO₂.

La reacción que ocurre en el tubo con la tiza es la siguiente:

Ácido acético + Carbonato de calcio -----> CO₂ + Agua + Acetato de calcio

La reacción que ocurre en el tubo con BTB es la siguiente:

El CO₂ que se desprende en la reacción anterior pasa a la solución acuosa de BTB y forma ácido carbónico con el agua. El BTB en presencia de un ácido se torna de azul a amarillo pálido.

Reúnanse en cada equipo y escriban un párrafo para explicar la siguiente aseveración:

No sé si se habrán dado cuenta, pero podemos estar en presencia del aliento de los dinosaurios

<http://www.4-hmall.org/Catalog/SearchResults.aspx?SearchQuery=NYSD2>

Aunque no es esta actividad, se puede comprar un Kit donde vienen frascos de BTB.