

Un Juego de Rol del Ciclo del Carbono

GRADOS	3.º a 8.º, Estándares de Contenido Académico para 3.º a 8.º
ASIGNATURAS	Ciencias Naturales, Ciencias de la Tierra, Ciencias Físicas, Teatro
DURACIÓN	Preparación: 10 minutos Actividad: 30 a 45 minutos
LUGAR	Un espacio grande: el patio de la escuela, la cafetería o una aula

Objetivos

En esta actividad, los estudiantes:

1. aprenderán que hay una cantidad finita de carbono en la Tierra.
2. aprenderán que el carbono se mueve en el medio ambiente de un lugar a otro.

Materiales

unas pelotas de ping-pong (por lo menos 14)
un marcador indeleble
gis
tarjetas para el Juego de Rol del Ciclo del Carbono (incluidas)

Vocabulario

- ❖ carbono: un elemento naturalmente abundante y no metálico que se encuentra en todos los compuestos orgánicos y todas las formas de vida conocidas
- ❖ dióxido de carbono: un gas inodoro e incoloro que está presente en la atmósfera, creado durante la respiración, producido por la descomposición orgánica, utilizado por las plantas durante la fotosíntesis y creado cuando cualquier combustible que contenga carbono se quema
- ❖ atmósfera: una mezcla de gases que rodea la Tierra, mantenido en su lugar por la gravedad
- ❖ litosfera: la capa externa de la Tierra que es rígida y rocosa
- ❖ hidrosfera: todo el agua de la Tierra, incluyendo el agua superficial (agua en los océanos, lagos y ríos), las aguas subterráneas (el agua en el suelo y debajo de la superficie de la Tierra), la cubierta de nieve, el hielo y el agua en la atmósfera, incluyendo el vapor de agua
- ❖ biosfera: las partes de la Tierra, el mar y la atmósfera en las cuales los organismos pueden vivir
- ❖ alga: un término general para las plantas acuáticas, incluyendo las microscópicas hasta las más grandes. Son diferentes de los árboles, arbustos y otras plantas con flores porque carecen de raíces, tallos y hojas verdaderos
- ❖ fotosíntesis: el proceso en que las plantas, las algas, las diatomeas y ciertos tipos de bacterias producen carbohidratos a partir de dióxido de carbono y agua, utilizando la energía capturada de la luz solar
- ❖ respiración: el proceso que ocurre en las células y los tejidos cuando la energía se libera, el oxígeno se consume y el dióxido de carbono se produce

Información para el/la Maestro/a

El carbono es un elemento extremadamente común en la Tierra y se puede encontrar en las cuatro esferas mayores del planeta: la biosfera, la atmósfera, la hidrosfera, y la litosfera. El carbono existe en las partes vivas y no vivas del planeta, como un componente de los organismos, los gases atmosféricos, el agua y las rocas. El carbono contenido en cualquiera de las esferas del planeta no permanece ahí para siempre. En cambio, se mueve de una esfera a otra en un proceso continuo conocido como el ciclo del carbono. El ciclo del carbono es muy importante porque influye los procesos cruciales de la vida como la fotosíntesis y la respiración, contribuye a la formación de los combustibles fósiles e impacta el clima de la Tierra.

Además de la contribución relativamente pequeña de carbono proveniente de los meteoritos, la cantidad de carbono en la Tierra es estable. Sin embargo, la cantidad de carbono en cualquiera de las esferas del planeta en particular puede aumentar o disminuir dependiendo de las fluctuaciones del ciclo del carbono. Se puede pensar en el ciclo como depósitos (unos lugares donde el carbono está guardado) y flujos (el movimiento entre los depósitos). La atmósfera, la biosfera, la hidrosfera y la litosfera son los depósitos, y los procesos en que el carbono se mueve de un depósito a otro son los flujos. Aunque el carbono es muy común en la Tierra, el carbono puro no es común. Más bien, el carbono está usualmente ligado a otros elementos en forma de compuestos. Así, cuando el carbono se mueve o cicla, está haciéndolo dentro de los compuestos tales como el dióxido de carbono o el metano.

Los procesos que mueven el carbono de un lugar a otro ocurren en escalas de tiempo diferentes. Algunos ocurren en escalas de tiempo cortas, como la fotosíntesis, que mueve el carbono de la atmósfera a la biosfera cuando las plantas extraen dióxido de carbono de la atmósfera. Algunos procesos del ciclo del carbono ocurren en escalas de tiempo más largas. Por ejemplo, en el océano, los organismos con esqueletos de carbonato de calcio y conchas mueren y algunos de sus restos, los que no se descomponen, se hunden hacia el fondo del océano. Cuando llegan al fondo del océano, el carbono que estaba almacenado dentro de sus cuerpos se convierte en parte del sedimento rico en carbono y eventualmente es llevado, por el movimiento de las placas tectónicas, a las zonas de subducción en donde se convierte en roca metamórfica. Estos dos ejemplos muestran la extrema variedad de procesos que son parte del ciclo del carbono.

En general, el ciclo del carbono a corto plazo abarca la fotosíntesis, la respiración y la transferencia del carbono entre los predadores y las presas. En la Tierra, hay un flujo de carbono de la atmósfera a las plantas a través de la fotosíntesis y luego un flujo de regreso a la atmósfera por medio de la respiración de las plantas y los animales y la descomposición. En cuanto a las plantas acuáticas, la fotosíntesis consiste en obtener el dióxido de carbono disuelto del agua y la respiración y la descomposición devuelven el carbono al agua. Además de moverse entre la atmósfera y el agua, el dióxido de carbono se mueve continuamente entre la atmósfera y el agua a través de la difusión. El ciclo del carbono a largo plazo involucra a más procesos de la litosfera. Consiste en el desgaste y la erosión de las rocas que contienen carbono, la acumulación de materia orgánica llena de carbono en los sedimentos y el movimiento lento de estos sedimentos a través del ciclo de las rocas.

Hay fluctuaciones naturales en el ciclo del carbono, pero los seres humanos han cambiado los flujos del carbono a un ritmo no natural. Los cambios mayores causados por los humanos resultan en un aumento de dióxido de carbono en la atmósfera. La fuente más grande de este cambio es producido por el consumo de combustibles fósiles, pero otras acciones como la deforestación y la fabricación de cemento también contribuyen a este cambio en el ciclo del carbono. Ya que el dióxido de carbono y el metano son gases de efecto invernadero que ayudan a controlar la temperatura del planeta, el incremento de carbono atmosférico causado por los humanos está resultando en una variedad de cambios climáticos en nuestro planeta. Como se indicó anteriormente, es importante aprender sobre el ciclo del carbono natural porque es crucial para muchos de los procesos de la Tierra, pero un entendimiento del ciclo del carbono es especialmente importante en esta época de la historia humana debido a las alteraciones y consecuencias dramáticas que le estamos haciendo al ciclo.

El ciclo completo del carbono consiste en más flujos específicos entre la atmósfera, biosfera, hidrosfera y litosfera que los presentados en este documento. Este juego de rol muestra una versión del ciclo del carbono adecuado para la edad de los estudiantes. Aunque hay detalles más específicos involucrados en el complicado ciclo del carbono de la Tierra, esta versión resaltaré algunos de los componentes más importantes y enseñará a los estudiantes el concepto global de que el carbono es finito y se mueve por las diferentes esferas del planeta. Antes de enseñar el Juego de Rol del Ciclo de Carbono, lea la tabla en la sección de procedimiento para entender mejor los flujos específicos que sus estudiantes van a aprender. Para información más detallada sobre el ciclo del carbono, investigue los recursos y referencias listadas al final de este documento.

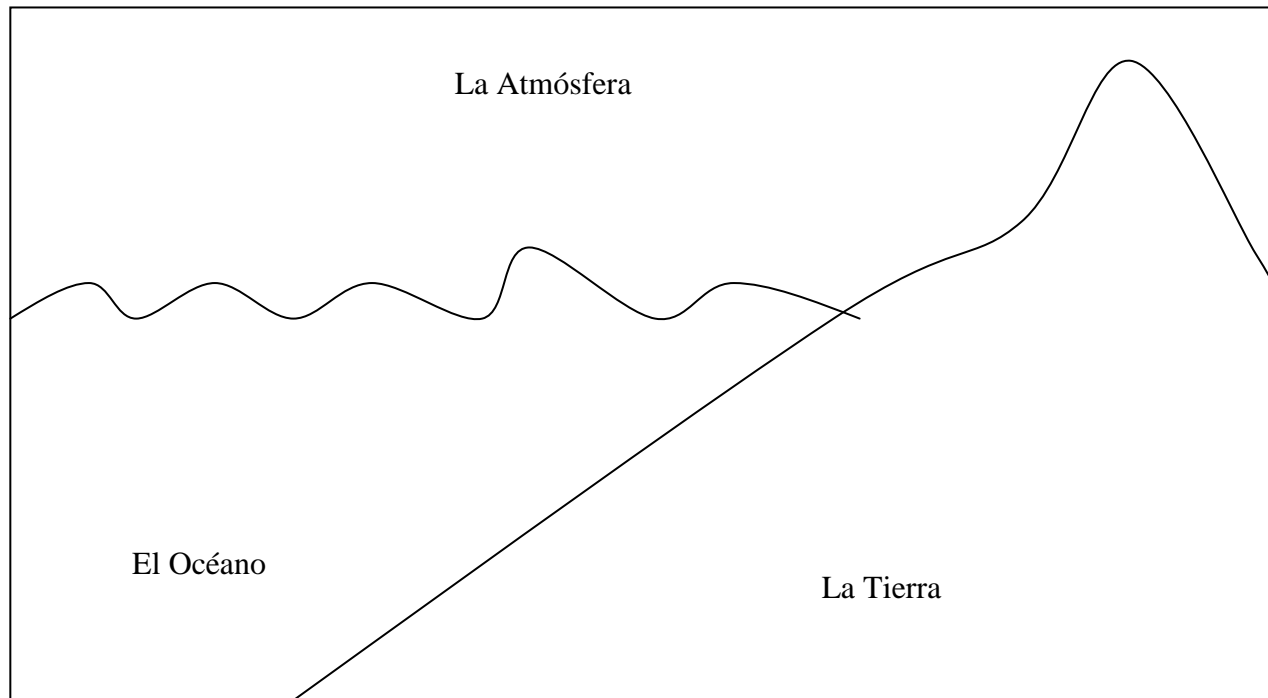
Actividad

Preparación

1. Junte de 14 a 28 pelotas de ping-pong.
2. Escriba el símbolo químico para el carbono (C) en cada pelota de ping-pong con el marcador indeleble.
3. Imprima las tarjetas del juego de rol. Asegúrese de que estén impresas por ambos lados.

Un Juego de Rol del Ciclo del Carbono

4. Designe un espacio grande para esta actividad. Si está haciéndolo al aire libre, utilice el gis para designar un espacio rectangular grande. Luego, utilice el gis para dividir el espacio en tres regiones, una para el océano, una para la tierra y una para la atmósfera como se muestra en la siguiente figura. Otra opción sería dibujar la figura mostrada en el pizarrón y luego designar diferentes áreas del aula para representar el océano, la tierra y la atmósfera.



Introducción

Sugerimos que utilice la actividad “¿Qué Contiene Carbono?” como una introducción al “Juego de Rol del Ciclo del Carbono.” Repase con sus estudiantes que el carbono es un elemento común en la Tierra. Pregúnteles si recuerdan algunas de las cosas de la vida cotidiana que contienen carbono. Haga una lista de estas cosas en el pizarrón. Luego, dígales que el carbono contenido en cualquier cosa no se queda ahí para siempre. Los átomos de carbono se mueven de una cosa a otra como parte del ciclo del carbono. Unas etapas del ciclo del carbono ocurren rápidamente, como cuando las plantas absorben el dióxido de carbono de la atmósfera. Sin embargo, otras etapas ocurren lentamente. Dígales a sus estudiantes que en esta actividad ellos aprenderán como el carbono se mueve de un lugar a otro a través de hacer un juego de roles del ciclo del carbono.

Procedimiento

1. Divida a los estudiantes en 7 grupos iguales. Cada grupo será un equipo de actores que jugarán un rol específico en el ciclo del carbono. Estos grupos están enlistados en una tabla abajo.
2. Distribuya la tarjeta de juego de rol adecuada para cada grupo.

3. Distribuya de 2 a 4 pelotas de ping-pong a cada grupo y explique que representan los átomos de carbono.
4. Dígales a sus estudiantes que necesitan ver sus tarjetas de juego de rol en grupo para averiguar su rol y lo que pueden hacer durante la actividad.
5. Dígales que tienen que decidir como grupo como van a mover su carbono. Sus opciones están enlistadas en sus tarjetas en la sección de “Opciones para el movimiento del carbono.”
6. Dígales que no pueden dar todo su carbono: tienen que guardar por lo menos un átomo de carbono. Esto es porque el ciclo del carbono no mueve todo el carbono de un lugar a otro. En cambio, el carbono existe en todas esas cosas a la misma vez y solamente una parte del carbono se mueve de un lugar a otro.
7. Puede incluir una ronda donde los estudiantes solamente le da un átomo de carbono a otro grupo y luego hacer una segunda ronda donde ellos pueden darles sus átomos de carbono a varios grupos, si es que cada grupo tiene más de dos átomos de carbono.
8. Uno a la vez, pídale a cada grupo que le dé su carbono a otro grupo (o grupos).
9. Dígales a sus estudiantes que mientras mueven su carbono, tienen que decir sus líneas del guión para explicar el movimiento del carbono que han elegido.
10. Repita el juego de rol varias veces, diciéndoles a los estudiantes que elijan cada vez diferentes opciones para el movimiento del carbono.
11. Considere hacer el juego de rol una vez con todos los grupos moviendo el carbono al mismo tiempo. Para hacer esto, elija una persona de cada grupo para ser el/la portador/a del carbono y los otros miembros de su grupo se quedan para recibir el carbono de otros grupos. Dígales que ésta es una representación del ciclo del carbono más caótica, pero más realista ya que en el mundo real el carbono se mueve entre todas estas áreas a la vez.

Un Juego de Rol del Ciclo del Carbono

NOMBRE del GRUPO	Opciones para el FLUJO DEL CARBONO	Explicación para cada FLUJO DEL CARBONO	LÍNEAS DEL GUIÓN
Atmósfera	<ol style="list-style-type: none"> 1. el agua 2. los árboles 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El dióxido de carbono en la atmósfera se difunde y se disuelve en el agua. 2. El dióxido de carbono se absorbe por las plantas terrestres para hacer la fotosíntesis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estoy dando el gas de dióxido de carbono al agua. Se disolverá en el agua. 2. Estoy dando el gas de dióxido de carbono a los árboles para usarlo en la fotosíntesis.
Agua	<ol style="list-style-type: none"> 1. las algas 2. los caracoles marinos 3. la atmósfera 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las plantas acuáticas usan el dióxido de carbono del agua para hacer la fotosíntesis. 2. Algunos organismos marinos toma el carbono del agua para construir sus esqueletos y conchas. 3. El dióxido de carbono puede difundir de regreso a la atmósfera. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estoy dando el dióxido de carbono disuelto a las algas para la fotosíntesis. 2. Estoy dando el carbono a los caracoles marinos para ayudarles a construir sus conchas. 3. Estoy tomando el dióxido de carbono disuelto y devolviéndolo a la atmósfera como el gas dióxido de carbono.
Algas (Plantas acuáticas)	<ol style="list-style-type: none"> 1. el agua 2. los sedimentos y las rocas 3. los caracoles marinos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La respiración celular y la descomposición devuelven el carbono al agua. 2. El carbono de las plantas muertas puede ser incorporado a los sedimentos. 3. Los animales consumen las plantas acuáticas y usan el carbono de ellos como energía o lo guardan en sus tejidos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estoy dando el carbono al agua cuando me muero y me descompongo y cuando respiro. 2. Estoy dando el carbono a los sedimentos y las rocas porque cuando me muero, algo del carbono en mis estructuras se incorpora a los sedimentos, que pueden convertirse en roca. 3. Estoy dando el carbono a los caracoles marinos porque utilizan sus bocas para rasparme de las rocas y comerme.
Caracoles Marinos (Animales Acuáticos)	<ol style="list-style-type: none"> 1. el agua 2. los sedimentos y las rocas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La respiración y la descomposición devuelven el carbono al agua. 2. El carbono de los animales muertos puede ser incorporado a los sedimentos del fondo del océano y eventualmente convertirse en rocas sedimentarias y metamórficas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estoy dando el carbono al agua cuando respiro y cuando me muero y me descompongo. 2. Estoy dando el carbono a los sedimentos y las rocas porque cuando me muero, mi concha dura que contiene carbono se hunde hacia el fondo del océano y se convierte en parte del sedimento, que luego puede convertirse en roca.

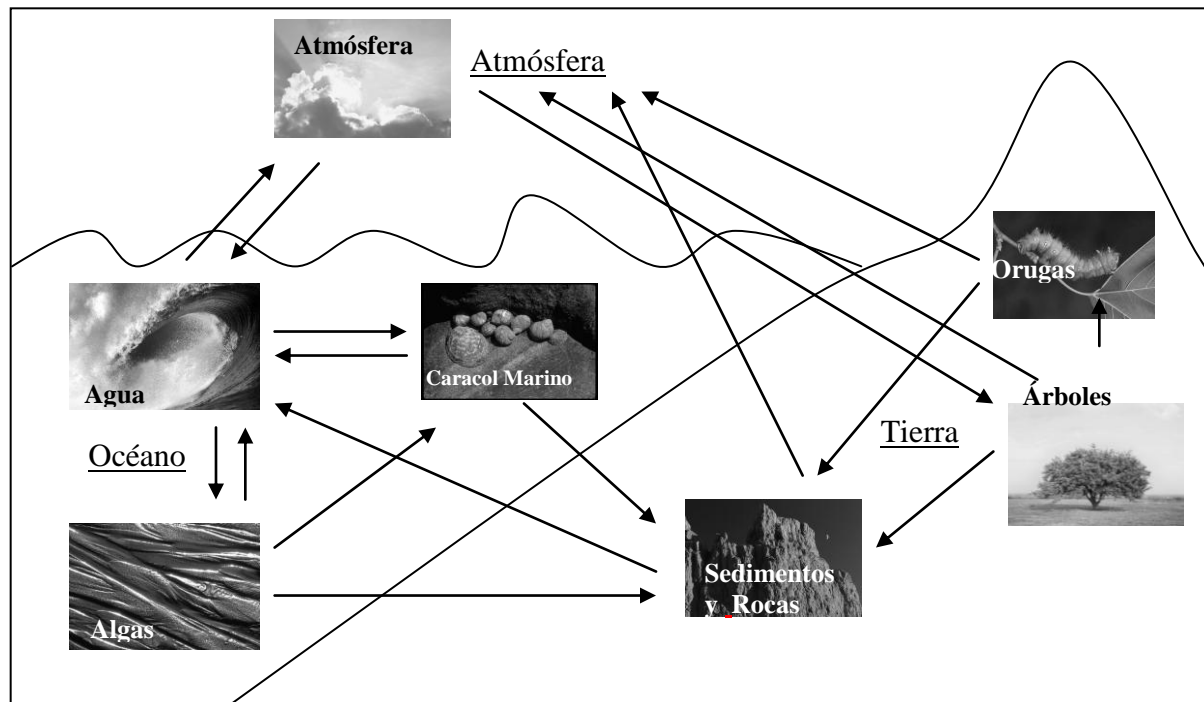
Un Juego de Rol del Ciclo del Carbono

NOMBRE del GRUPO	Opciones para el FLUJO DEL CARBONO	Explicación para cada FLUJO DEL CARBONO	LÍNEAS DEL GUIÓN
Sedimentos y Rocas	<ol style="list-style-type: none"> 1. el agua 2. desde un volcán a la atmósfera 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El desgaste y la erosión de las rocas depositan el carbono en los ríos y océanos. 2. Las erupciones volcánicas arroja gases que contienen carbono hacia la atmósfera. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estoy dando el carbono al agua porque cuando estoy desgastada y erosionada, mi carbono fluye al agua. 2. Estoy dando el carbono a la atmósfera en una furia rápida porque los volcanes entran en erupción y devuelven el carbono de las rocas a la atmósfera.
Árboles (Plantas terrestres)	<ol style="list-style-type: none"> 1. la atmósfera 2. los sedimentos y las rocas 3. las orugas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La respiración celular y la descomposición devuelven el carbono a la atmósfera. 2. El carbono de los árboles muertos pueden ser enterrado e incorporado a los sedimentos. 3. Las plantas son consumidas por animales que usan el carbono para obtener energía y lo guardan en sus tejidos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estoy dando el carbono a la atmósfera cuando respiro y cuando me muerdo y me descompongo. 2. Estoy dando carbono a los sedimentos y las rocas porque cuando me muerdo, puedo ser enterrado en los sedimentos y lentamente ser parte de las rocas. 3. Estoy dando el carbono a las orugas porque me han comido y utilizarán mi carbono para tener energía o para producir las estructuras de su cuerpo.
Orugas (Animales Terrestres)	<ol style="list-style-type: none"> 1. la atmósfera 2. los sedimentos y las rocas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La respiración y la descomposición devuelven el carbono a la atmósfera. 2. El carbono de los animales muertos puede ser enterrado e incorporado a los sedimentos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estoy dando carbono a la atmósfera porque cuando respiro, exhalo el dióxido del carbono hacia la atmósfera. 2. Estoy dando carbono a los sedimentos y las rocas porque cuando me muerdo puedo ser enterrada y una parte del carbono de mi cuerpo puede convertirse en parte de los sedimentos.



Un Juego de Rol del Ciclo del Carbono

Ya sea como una herramienta de preparativa o como un repaso después de hacer el juego de rol, ayude a sus estudiantes a dibujar en el pizarrón todas las interacciones relacionadas con el carbono. Utilice el siguiente dibujo como modelo.



Recapitulación

Dígales a sus estudiantes que acaban de actuar el ciclo del carbono sin la intervención de los humanos. Sin embargo, los seres humanos tienen una gran influencia sobre el ciclo del carbono debido a algunas de sus actividades. Elija algunos estudiantes para representar a los seres humanos. Pídales que muevan el carbono de la manera apropiada para cada una de las siguientes alteraciones humanas. Primero deje que los estudiantes adivinen cuál va a ser el movimiento y luego ayúdeles a hacer el movimiento apropiado.

- ❖ Los seres humanos extraen y queman los combustibles fósiles para obtener energía—el carbono se mueve desde los sedimentos y las rocas donde los combustibles fósiles están enterrados hacia la atmósfera.
- ❖ Los seres humanos talan y queman los árboles para usar la tierra para la agricultura, la ganadería o la construcción—el carbono se mueve desde las plantas terrestres hacia la atmósfera.

Ayúdeles a entender estas alteraciones humanas. Explíqueles cuando queman los combustibles fósiles, extraen el carbono de los sedimentos y las rocas en donde están enterrados los combustibles fósiles; lo ponen en la atmósfera porque cuando los combustibles fósiles se queman liberan gases que contienen carbono. Explíqueles que talando y quemando los árboles sacan el carbono de las plantas terrestres y lo ponen en la atmósfera; cuando los árboles se queman, el carbono que estaba guardado en sus estructuras se libera en forma de gases que contienen carbono. Explíqueles que los seres humanos no han creado más carbono en la Tierra, pero que transportamos el carbono de

un lugar a otro más rápidamente de lo que ocurriría de manera natural y eso tiene consecuencias para el clima del planeta.

Extensiones

- ❖ Delineé el viaje de algunos átomos de carbono: utilice solo un átomo de carbono (una pelota de ping-pong) y empiece con un grupo. Cada grupo que obtenga un átomo decidirá adónde va después. Designe a un/a estudiante para escribir en el pizarrón u hoja de papel el viaje. Hágalo varias veces para comparar los viajes de varios átomos. Después, vea los viajes distintos que los átomos de carbono pueden hacer a través de las diferentes esferas. Explíqueles que el ciclo del carbono no se mueve en un sentido, sino en varios sentidos diferentes a la vez.
- ❖ Adapte esta actividad para que sea más avanzada pidiéndoles a sus estudiantes que diseñen su propio juego de rol.
- ❖ Continúe esta actividad con la actividad “Cartel del Ciclo del Carbono,” la cual sirve como una forma de evaluación.

Recursos

NASA, earth observatory. *The carbon cycle*. Visitado el 14 de enero de 2008 en http://earthobservatory.nasa.gov/Library/CarbonCycle/carbon_cycle2.html

Houghton, R. (2007). *Understanding the global carbon cycle*. Visitado el 26 de marzo de 2008 en <http://www.whrc.org/carbon/index.htm>

Referencias

Mackenzie, F.T. (2003). *Our Changing Planet: An Introduction to Earth Science and Global Environmental Change*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

NASA, earth observatory. *The carbon cycle*. Visitado el 14 de enero de 2008 en http://earthobservatory.nasa.gov/Library/CarbonCycle/carbon_cycle2.html

Tarbuck, E.J., & Lutgens, F.K. (2002). *Earth: An Introduction to Physical Geology*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Estándares de Contenido Académico de California Correlacionados

Tercer Grado

Ciencias físicas

- 1a. Los estudiantes saben que la energía del Sol llega a la Tierra en forma de luz.

Ciencias naturales

- 3c. Los estudiantes saben que los seres vivos causan cambios en el medio ambiente en el que viven. Algunos cambios son perjudiciales; otros son benéficos para ellos mismos o para otros organismos.

Artes visuales y dramáticas: Teatro

- 5.1 Utilice habilidades de solución de problemas y cooperación para dramatizar una historia, un evento actual, o un concepto de otra asignatura.

Cuarto Grado

Ciencias naturales

- 2c. Los estudiantes saben que los organismos que descomponen materia orgánica (que incluyen muchos tipos de hongos, insectos y microorganismos) reciclan la materia a partir de plantas y animales muertos.

Ciencias de la Tierra

- 5a. Los alumnos saben que algunos cambios en la superficie terrestre se deben a procesos lentos como la erosión. Otros cambios se deben a procesos rápidos como derrumbes, erupciones volcánicas y terremotos.

Artes visuales y dramáticas: Teatro

- 5.2 Utilice la improvisación y la dramatización para explorar conceptos de otras asignaturas.

Quinto Grado

Ciencias físicas

- 1a. Los estudiantes saben que durante una reacción química los átomos en los reactivos se reacomodan, lo que da lugar a productos con propiedades distintas.
- 1b. Saben que la materia está formada por átomos, los cuales se pueden combinar para formar moléculas.
- 1g. Conocen propiedades de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas como azúcar ($C_6H_{12}O_6$), agua (H_2O), helio (He), oxígeno (O_2), nitrógeno (N_2) y dióxido de carbono (CO_2).

Ciencias naturales

- 2f. Los estudiantes saben que las plantas usan dióxido de carbono (CO_2) y la energía de la luz del Sol para producir moléculas de azúcar y liberar oxígeno.
- 2g. Saben que las células de las plantas y de los animales descomponen el azúcar para obtener energía. Este proceso tiene como resultado la formación de dióxido de carbono (CO_2) y agua (respiración).

Artes visuales y dramáticas: Teatro

5.1 Utilice habilidades teatrales para dramatizar eventos y conceptos de otras asignaturas.

Sexto Grado

Ciencias naturales

5a. Los estudiantes saben que la energía que entra a un ecosistema como luz solar es transformada en energía química por los organismos productores (plantas) por medio de la fotosíntesis. Luego, la energía se transfiere de organismo a organismo a través de redes alimenticias.

5b. Saben que la materia se transfiere a través del tiempo de un organismo a otro en la red alimenticia y también entre organismos y el ambiente físico.

Artes visuales y dramáticas: Teatro

5.1 Utilice habilidades teatrales para dramatizar eventos y conceptos de otras asignaturas.

Séptimo Grado

Artes visuales y dramáticas: Teatro

5.1 Utilice habilidades teatrales para dramatizar eventos y conceptos de otras asignaturas.

Octavo Grado

Ciencias naturales

6a. Los estudiantes saben que, debido a su habilidad para combinarse en muchas formas consigo mismo y con otros elementos, el elemento carbono juega un papel central en la química de los organismos vivos.

6b. Saben que los seres vivos están compuestos de moléculas constituidas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo y azufre.

Artes visuales y dramáticas: Teatro

5.1 Utilice las habilidades teatrales para presentar contenidos y conceptos de otras asignaturas.