

El Sistema Tierra en una Botella

Propósito

- Familiarizar a los estudiantes con la hidrósfera, la geosfera, la atmósfera, y la biosfera en más profundidad.
- Hace que los estudiantes utilicen microcosmos para estudiar los fenómenos naturales.
- Introducir a los estudiantes al concepto de “prueba justa” en una investigación científica.

Visión General

En parejas, los estudiantes crearán condiciones experimentales en terrarios a fin de estudiar lo que las plantas necesitan para vivir. Las variables a estudiar incluyen la presencia o ausencia de tierra de cultivo, agua y luz solar. Los estudiantes registrarán el crecimiento de las plantas de rábano, así como observaciones acerca de “el ciclo del agua” en sus terrarios. A la conclusión de sus experimentos, los estudiantes compartirán sus resultados con la clase y discutirán de qué manera el agua, los materiales de la Tierra, y el aire son todos necesarios para servir de sustento a los seres vivos.

Resultados de los Estudiantes

Después de completar esta actividad, los estudiantes conocerán acerca de la importancia de la hidrósfera, la geosfera y la atmósfera como sustento de la biósfera. Aprenderán cómo preparar “pruebas justas”, registrar observaciones detalladas, utilizar dibujos como registros científicos, darle sentido a los resultados experimentales y compartirlos públicamente.

Pauta A del Contenido de Ciencias: La Ciencia como Investigación

- Capacidades necesarias para realizar la investigación científica

Pauta C del Contenido de Ciencias: Ciencia de la Vida

- Las características de los organismos
- Organismos y ambientes

Pauta D del Contenido de Ciencias: Ciencias de la Tierra y el Espacio

- Propiedades de los materiales de la tierra

TIEMPO

- Parte 1: Un periodo de clase de 30-45 minutos
- Parte 2: Un periodo de clase de 30 minutos
- Parte 3: 15-20 minutos tres veces por semana
- Parte 4: Un periodo de clase de 45 minutos

NIVEL

Primario (el más apropiado para los grados K-4)

Materiales

Parte 1:

- Libro GLOBE para Primaria: Todo Acerca de la Tierra: Nuestro Mundo en Escena
- Dos cuadros de gráficos para pared en blanco

Parte 2:

- Uno de cada uno de los siguientes por grupo de estudiantes (2-4 estudiantes): 2 botellas de refresco plásticas claras de 1 litro, 3 tazas de tierra para plantas, 10 semillas de rábano, taza para medir, agua, cinta, marcador permanente, ficha, papel de aluminio, toallitas de papel
- El Sistema Tierra en una Botella Tarjeta de Receta – una copia para cada estudiante o grupo de estudiantes

Parte 3:

- Copias múltiples para cada estudiante de la Hoja de Actividad para Estudiantes: El Sistema Tierra en una Botella (y una carpeta para sostener estos papeles)
- Transparencia colgada de la pared de la Hoja de Actividad para Estudiantes: El Sistema Tierra en una Botella

Parte 4:

- Gráficos de pared de la Parte 1

Preparación

Parte 1:

- Leer el libro GLOBE de Primaria llamado Todo Acerca de la Tierra: Nuestro Mundo en Escena – puedes leerlo a la clase o hacer que los estudiantes lo lean ellos mismos. El libro puede ser descargado de www.globe.gov/elementaryglobe.
- Hacer dos gráficos para pared titulados: “¿Qué necesitan las plantas para vivir?” y “¿Qué deseamos aprender?”

Parte 2:

- Haz una copia de la Tarjeta para Receta El Sistema Tierra en una Botella para cada estudiante o grupo de estudiantes. Opcional: lamina las tarjetas para receta para que no se mojen durante esta actividad.

Parte 3:

- Haz copias de la Hoja de Actividad para Estudiantes titulada El Sistema Tierra en una Botella para que cada grupo tenga una hoja en blanco para cada observación que hagan. Haz una carpeta para cada grupo. Otra opción es hacer fotocopias más pequeñas de la hoja de actividad para que puedas ajustar dos grupos de la hoja sobre cada pedazo de papel (usando formateo de paisaje).
- Prepara las botellas de refresco cortándolas tal como se muestra en la Figura 1.

(ESPACIO PARA FIGURAS DE LAS BOTELLAS)

Figura 1: Corta la botella por la mitad y haz cortes verticales tal como se muestra. Desliza la parte superior sobre el fondo de la botella, empujando las lengüetas alternas hacia el interior.

- Prepara estaciones en las que los grupos de estudiantes puedan plantar sus terrarios.
- Planta un terrario con antelación para determinar la proporción correcta entre tierra de cultivo y agua. La cantidad de agua necesaria para humedecer completamente unas 3 tazas de tierra de cultivo variará dependiendo del tipo de tierra de cultivo disponible localmente y del contenido de humedad inicial de la tierra de cultivo.
- Esparce algo de la tierra de cultivo en una bandeja grande, bandeja para hornear o sobre un periódico, y deja que se seque (preferiblemente en una ventana soleada) por dos días. Esta tierra de cultivo se usará en el tratamiento “Sin agua”.

Parte 4:

- No hace falta preparación.

Notas del Maestro

En esta actividad, los estudiantes plantarán algunos terrarios de control que tienen todos los elementos que una planta necesita para crecer (tierra, agua, luz) y otros terrarios experimentales que carecen de estos elementos. Ellos monitorearán sus terrarios de cerca para recolectar datos sobre qué necesitan las plantas para crecer.

Contexto Científico:

Las plantas necesitan las siguientes cosas para crecer: tierra, agua, luz y aire (oxígeno y dióxido de carbono).

Tierra de Cultivo:

Las plantas necesitan tierra para anclar sus raíces. Ellas también absorben, a través de sus raíces, los minerales necesarios disueltos en el agua que se halla en la tierra.

Agua:

Como todos los seres vivos, las plantas necesitan agua para sobrevivir. Las plantas necesitan agua para suavizar la piel de la semilla – un proceso que inicia la germinación – y para mantener todas sus funciones vitales. El agua se evapora de la superficie de las hojas de la planta en un proceso que se conoce como “transpiración”. Esta evaporación proporciona la fuerza que permite a las raíces extraer agua desde el suelo. La transpiración también enfría a la planta, ¡tal como la evaporación del sudor de la superficie de nuestra piel nos enfría! La transpiración representa 10% de toda el agua aportada a la atmósfera en forma de vapor de agua.

Una nota acerca de las fases del agua: las moléculas individuales de agua están saliendo continuamente de la superficie del agua líquida (evaporándose) y entrando en el aire en la fase gaseosa. El agua en la fase gaseosa (vapor de agua) es completamente invisible. El vapor, la niebla y las nubes (agua visible en el aire) consisten de gotas diminutas de agua que se han condensado sobre las partículas en el aire.

Aire (oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno):

Las plantas respiran. Como todos los seres vivos, ellas respiran para sustentar sus funciones vitales y expulsar dióxido de carbono como producto final de la respiración. Durante las horas diurnas, ellas absorben dióxido de carbono que utilizan en el proceso de fotosíntesis. Capturan la energía del sol y la usan para sintetizar azúcares y otras moléculas, usando moléculas de dióxido de carbono como “elementos fundamentales”.

Prueba justa:

Una prueba justa es una investigación o experimento en el que una condición (llamada la “variable independiente”) afecta a otra (la “variable dependiente”) mientras que todas las demás condiciones en la investigación no se modifican. En todos los experimentos, el crecimiento de la planta es la variable dependiente. Por ejemplo, a la botella envuelta en papel aluminio sólo se le ha quitado la luz (la variable independiente), mientras que tiene la misma cantidad de tierra y agua como los demás tratamientos; la diferencia en el crecimiento de la planta (la “variable dependiente”) comparado con las plantas que reciben tierra, sol y agua (las “plantas de control”) puede entonces atribuirse a la ausencia de luz, puesto que la investigación era una prueba justa. Como ninguna otra cosa se cambió, el resultado no es confuso ni “confunde”. Para esta actividad, el terrario que contiene tierra, agua y luz es el terrario “control”, y los tres terrarios a los que les hace falta un elemento (tierra, agua, luz) son los terrarios “experimentales”.

Ideas de los estudiantes acerca de lo que necesitan las plantas:

Los estudiantes pueden mencionar CO₂ y pueden incluso enumerarlo como una de las necesidades de las plantas. En vez de entrar en una discusión acerca de esto, simplemente reconoce que, de hecho, es un gas en el aire y que si las plantas tienen aire en la botella (lo que es así) los estudiantes pueden suponer que las plantas obtendrán CO₂.

- Algunos niños pueden decir que las plantas pueden vivir sin agua, basado en una experiencia previa con terrarios, o conocimiento de plantas del desierto. Por supuesto, estrictamente hablando, todas las plantas necesitan agua.
- Los estudiantes pueden haber intentado cultivar plantas en arena pura como contraste con la tierra de cultivo, con éxito variado.

Logística para plantar con los estudiantes:

Plantar es una tarea manejable como una actividad de toda la clase si tienes un adulto por grupo de estudiantes. Otras opciones: Haz que los estudiantes planten, con tu ayuda, un grupo a la vez, mientras que el resto de la clase se dedica a otras actividades.

Cosas que observar al hacer un Sistema Tierra en una Botella:

- Profundidad de la semilla: Asegúrate de decir a los estudiantes que planten las semillas a una profundidad sólo de acuerdo con el ancho de las semillas. Si las semillas son plantadas a mucha profundidad, a la plántula incipiente le tomará más tiempo encontrar la superficie de la tierra.
- El orden en que se planta es importante: Añade el agua a la tierra antes de añadir las semillas. De otra manera, las semillas flotarán hacia la superficie si se riegan después de ser plantadas.
- Compactación de la tierra: Los estudiantes compactarán la tierra hasta grados diferentes, pero esto no debería afectar el crecimiento de la planta.
- Haz que los estudiantes practiquen la medición de la cantidad correcta de agua. Con frecuencia, colocan demasiada agua dentro de la botella.

Resultados que se deben esperar en esta actividad:

- En el terrario sin agua: Las semillas no germinarán.
- En el terrario sin luz: Las plantas crecerán largas y enjutas, pero las plantas estarán descoloradas (puesto que no contienen clorofila, los tallos serán blancos o verde pálido y extremadamente blandos).
- En el terrario sin tierra: Las plantas germinarán y crecerán anclando sus raíces en el papel. Eventualmente, dejarán de crecer puesto que a) las raíces necesitan tierra en la que anclar la planta y la toallita de papel no ofrece suficiente apoyo, y b) la planta, en última instancia, necesita nutrientes que obtiene de la tierra. Los estudiantes pueden concluir de esto que las plantas no necesitan tierra. Haz que comparen las plantas con las que crecen en la tierra para ayudarles a decidir.

- Nota: Algunas veces, la piel de la semilla no es soltada por la plántula en crecimiento, sino que atrapa al primer grupo de hojas. Si esto ocurre, puedes esperar que comience a enmohecerse dentro de la primera semana.

Para mayor información acerca de cómo usar botellas plásticas para crear terrarios, ver Biología en la Botella, en www.bottlebiology.org, ó www.fastplants.org.

Qué Hacer y Cómo Hacerlo

Parte 1: Discusión y Generación de Ideas

1. Habiendo leído el libro GLOBE de primaria titulado Todo Acerca de la Tierra: Nuestro Mundo en Escena, introduce esta investigación a la clase. Explica a los estudiantes que estarán usando un “micro sistema” para investigar algunos de los mismos sistemas de la Tierra que los niños hicieron en el libro, pero que estarán haciendo esto desde el punto de vista de la biósfera (desde el punto de vista de la planta).
2. Pregunta a los estudiantes: “¿Qué creen que necesita una planta para vivir?”
3. Registra sus respuestas en un gráfico. Probablemente mencionarán agua, aire, luz solar, tierra y, tal vez, dióxido de carbono y oxígeno.
4. Una vez que has dado a todos los estudiantes la oportunidad de responder, explícales que estarán investigando la necesidad que las plantas tienen de agua, tierra y luz.

Parte 2: Plantar y Predicciones

1. Demuestra cómo plantar las semillas en el terrario. Mira la Tarjeta para Recetas titulada El Sistema Tierra en una Botella en la parte de atrás para ver las instrucciones/receta.
2. Haz que los estudiantes repitan los pasos que te observaron a ti hacer durante la demostración. También puedes fotocopiar la Tarjeta para Receta titulada El Sistema Tierra en una Botella en la parte de atrás de esta actividad para que los estudiantes puedan seguirte.
3. Cada grupo plantará una versión de “control” del sistema Tierra y una versión “experimental” del Sistema Tierra. El Sistema Tierra experimental

no tendrá una de las siguientes partes del Sistema Tierra: luz, tierra o agua. Asegúrate de que tu clase cree al menos uno de estos sistemas experimentales. Observa la Tarjeta para Recetas titulada El Sistema Tierra en una Botella para la lista de sistemas experimentales.

4. Haz que los estudiantes escriban sus predicciones en una ficha, ya sea de forma individual o en sus grupos para lo que esperan ver en la botella del sistema Tierra experimental. Diles que observarán las predicciones al final del experimento.

Parte 3: Procedimientos de Observación

1. Explica a los estudiantes que harán observaciones y las registrarán en la Hoja de Actividad para Estudiantes titulada El Sistema Tierra en una Botella.
2. Explica a los estudiantes la Hoja de Actividad para Estudiantes titulada El Sistema Tierra en una Botella (usando una transparencia de la hoja colgada de la pared si lo deseas). Cada dos días, los estudiantes registrarán sus nombres, la fecha y el sistema que están observando. Recuérdales que cada terrario tiene aire dentro, de modo que siempre comprobarán esa casilla en la hoja de actividad para el estudiante. Luego, ellos observarán las plantas de cerca. Da a los estudiantes pistas acerca de qué escribir; algunas ideas son las siguientes: el número de retoños u hojas, condensación, tamaño de la planta, color, moho, raíces. Ellos dibujarán las plantas en la botella y también pueden escribir notas al margen. Los estudiantes más jóvenes pueden necesitar ayuda con esto.
3. Opción: Tú o tus estudiantes pueden tener el deseo de tomar también fotos digitales como registro.
4. Explica a los estudiantes que ellos harán observaciones por 10-15 minutos en momentos especificados de ciertos días.
5. Puede que quieras monitorear a los estudiantes durante las primeras dos sesiones de observación para asegurarte de que ellos están observando y registrando en la manera especificada (aunque también se da la bienvenida a cualquier información adicional que los estudiantes puedan querer registrar). Nota: Primero, los maestros podrían querer modelar una sesión de observación completa para la clase.

Parte 4: Compartir los Resultados

1. Una vez que las plantas han crecido lo suficiente para mostrar resultados claros (esto tomará 2 a 4 semanas), haz que los estudiantes tomen algo de

tiempo para estudiar todas las observaciones que han hecho.

2. Luego, haz que decidan en sus grupos lo que muestran sus datos.
3. Haz que los estudiantes compartan sus hallazgos en una discusión de toda la clase y resuman sus hallazgos en un gráfico.
4. Finalmente, haz que los estudiantes vuelvan a consultar las predicciones que escribieron en sus tarjetas de nota y discutan como una clase si sus conclusiones son diferentes o no.

Adaptaciones para Estudiantes más Jóvenes y Mayores

Los estudiantes más jóvenes pueden necesitar ayuda para cerrar sus botellas con cinta. Puede que también quieras ayudarles a etiquetar sus botellas. Además, envolver las botellas con papel de aluminio con la suficiente seguridad como para que no entre nada de luz puede ser un reto para los estudiantes más jóvenes.

Los estudiantes más jóvenes puede que sólo hagan dibujos en la Hoja de Actividad para Estudiantes titulada El Sistema Tierra en una Botella, y necesiten ayuda de adultos para escribir lo que observaron. Para ayudar a los estudiantes jóvenes a escribir acerca de sus observaciones, coloca en la pared de tu aula de clase un “banco de palabras”; este cuadro puede contener palabras que los estudiantes comúnmente podrían usar para describir sus observaciones: planta, crecer, alto, verde, marrón, húmedo, seco, etc.

Podrías considerar la posibilidad de hacer que los estudiantes mayores participen en una discusión de lo que constituye una “prueba justa” para ver si las plantas necesitan agua, tierra o luz solar. Los estudiantes mayores pueden discutir lo que aceptarán como una planta “saludable” y cuáles serán sus criterios para determinar cómo sería la apariencia de una planta que está obteniendo todo lo que necesita.

Investigaciones Adicionales

- **Diarios de Científicos:** Muestra a tus estudiantes ejemplos de diarios publicados que algunos científicos bien conocidos guardaron en el pasado. Algunos buenos ejemplos a usar son los diarios de Charles Darwin, Henry David Thoreau y Merriweather Lewis y William Clark. Haz que los estudiantes busquen ejemplos de

interacciones entre los componentes de la Tierra en estos diarios.

- **Completar el ciclo de la vida de la planta:** Aquí hay dos opciones para continuar las investigaciones en el terrario.
 1. Mantén los terrarios sin perturbar sobre la repisa de la ventana, y haz que los estudiantes descubran que el sistema en el terrario sirve de sustento a las plantas sin ningún cuidado adicional de ellos.
 2. Quita la parte superior de los terrarios y permite que las plantas continúen creciendo. Dependiendo de la época del año que elijas para esta actividad, ¡los estudiantes podrían incluso ser capaces de cosechar rábanos! Nota: una vez que quites la parte superior del terrario, tendrás que comenzar a regarlo para que la tierra no se seque.
- **Observa a otros miembros de la familia de los rábanos:** Los rábanos pertenecen a la familia de la crucíferas, la familia del repollo o col, que contiene aproximadamente 3.000 especies. La familia fue llamada crucífera porque las flores de las plantas en esta familia tienen cuatro pétalos de forma característica que se extienden en forma de una cruz. Los agricultores y científicos han cultivado muchas de las plantas alimenticias comunes que comemos hoy en día de esta familia (por ejemplo, rábanos, nabos, repollo, coliflor y brócoli). Añade ejemplos y discute la diversidad de esta familia de plantas con los estudiantes.
- **Conexiones Literarias:** Lee a tus estudiantes un libro comercial de ciencia acerca de los ciclos de la vida de las plantas. Algunos ejemplos son *La Semilla de la Zanahoria* de Ruth Krauss, y *Este es el Girasol*, de Lola M. Schaefer. Después de leer el cuento, haz que los niños escriban/ dibujen sobre un papel que está dividido en cuatro partes con los siguientes encabezados: 1) Título; 2) “La planta en este cuento creció porque tenía _____ (por ejemplo, tierra y lluvia); 3) La planta habría crecido aún mejor si tuviese _____ (por ejemplo, más sol o más lluvia); y 4) Mi parte favorita de la historia fue cuando _____.

La Actividad de Aprendizaje El “Sistema Tierra en una Botella” fue desarrollada en colaboración con Harold McWilliams y Gillian Puttick, de TERC, Cambridge, MA.

Tarjeta para Receta titulada El Sistema Tierra en una Botella

Receta El Sistema Tierra en una Botella

Cada grupo hará dos terrarios. Todos los grupos harán un terrario que tenga todas las partes de los sistemas de la Tierra. Luego, cada grupo hará un segundo terrario al que le falte una parte de los sistemas de la Tierra.

El Sistema Tierra en una Botella

Paso 1 Añadir tierra	1. Coloca unas tres tazas de tierra en la sección inferior del terrario y golpea suavemente la tierra hasta que esté bastante firme.
Paso 2 Añadir agua	2. Añade aproximadamente un cuarto de taza de agua y observa la tierra desde un lado para asegurarte de que toda la tierra se moje. Si todavía hay tierra seca, añade más agua.
Paso 3 Plantar las semillas	3. Arroja 4-5 semillas de rábano sobre la superficie de la tierra de cultivo. Usa la punta de tu dedo para empujar las semillas justo por debajo de la superficie de la tierra de cultivo. Rocía un poco más de tierra por encima de las semillas justo para cubrirlas.
Paso 4 Terrario	4. Coloca la sección superior del terrario arriba, empujando las tiras alternas hacia dentro y hacia fuera de modo que ajusten de manera segura. Asegúrate de que el borde/parte superior todavía esté en la botella. 5. Coloca cinta sobre las secciones superior e inferior juntas para crear un sello hermético. 6. Etiqueta el terrario con los nombres de tus grupos y colócalo sobre la repisa de una ventana soleada (o debajo de una luz artificial para plantas si tienes una).

Experimentos

Grupos de estudiantes: comprueba con tu maestro para decidir cuáles de los tres experimentos que aparecen abajo estás haciendo.

Sin luz

Para oscurecer el terrario, envuélvelo con una lámina de papel aluminio suficiente para que dé la vuelta alrededor de la botella dos veces. Arruga el papel aluminio para que cierre de forma segura la parte superior e inferior de la botella.

Sin tierra de cultivo

En vez de tierra, coloca una toallita de papel humedecida en la botella, doblada para ajustarse dentro de la sección inferior.

Sin agua

Sigue las instrucciones para plantar que aparecen arriba, excepto que omitas el agua. Asegúrate de usar la tierra previamente secada.

Elementary

GLOBE

Todo Acerca de la Tierra: Nuestro Mundo en Escena

Hoja de Actividad titulada El Sistema Tierra en una Botella

Fecha: _____

Dibuja lo que ves en este

Terrario.

Luz

Tierra de cultivo

Agua

Semillas/ plantas

Aire

Escribe acerca de lo que ves en este terrario.
