

Las Consecuencias
Potenciales de la
Variabilidad y
Cambios en el
Clima

ACTIVIDADES GENERALES PARA EDUCADORES 5-12

Equilibrio Global



UN RECURSO DE
ACTIVIDADES PARA
LOS MAESTROS

*Respondiendo a las Pautas Nacionales de
Educación en:*

- *Artes de la Lengua Inglesa*
- *Geografía*
- *Matemáticas*
- *Ciencia*
- *Estudios Sociales*

Esta actividad de aprendizaje fue desarrollada para examinar los impactos potenciales de la variabilidad y cambios en el clima. Cada actividad es parte de una serie global titulada *Las Consecuencias Potenciales de la Variabilidad y Cambios en el Clima*, que incluye recursos para maestros de 1-12. Doce módulos (10 impresos y 2 recursos en línea) abarcan el conjunto y se presentan más adelante:

VISIÓN GENERAL

- Demasiadas Mantas (Grados 1–4)
- Equilibrio Global (Grados 5–12)

AGRICULTURA

- El Niño (Grados 5–8)
Esta actividad se proporciona sólo en formato en línea y está disponible en <http://ois.unomaha.edu/casde/casde/lessons/Nino/teacherp.htm>.
- ¿El Gran Desierto Americano? (Grados 9–12)
Esta actividad se proporciona sólo en formato en línea y está disponible en <http://ois.unomaha.edu/casde/casde/lessons/grass/teacherp.htm>.

ÁREAS COSTERAS

- ¿Qué podría hacerle un Huracán a Mi Casa? (Grados 5–8)
- ¿Qué es El Niño? (Grados 5–8, 9–12)
- Arrecifes de Coral en Agua Caliente (Grados 9–12)

BOSQUES

- Una Situación Pegajosa (Grados 5–8)
- Vigilancia del Planeta (Grados 9–12)

SALUD HUMANA

- Más Allá de la Picadura: Mosquitos y Malaria (Grados 5–8, 9–12)
- Clima y Enfermedad: Una Conexión Crucial (Grados 9–12)

AGUA

- Aquí, Allá, En Todas Partes (Grados 7–8, 9–12)

El desarrollo de las actividades fue patrocinado por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, y la Agencia de Protección Ambiental, en apoyo al Programa de Investigación de Cambio Global de los Estados Unidos. El Instituto para Estrategias Ambientales Globales puso en ejecución el esfuerzo. Para mayor información, vea <http://www.strategies.org>. Para recursos adicionales, por favor visite <http://teach.earth.com>—Recursos para Enseñanza y Aprendizaje acerca de la Ciencia de los Sistemas de la Tierra.

Variabilidad y Cambios en el Clima

ACTIVIDADES GENERALES PARA EDUCADORES de 5–12

Escrito por:

Eric Barron, Facultad de Ciencias Minerales y de la Tierra, Pennsylvania State University, University Park, PA.

Preparado por:

Stacey Rudolph, Especialista Senior en Educación Científica, Instituto para Estrategias Ambientales Globales, Arlington, VA. Diseño Gráfico por Susie Duckworth.

SEIS ACTIVIDADES Equilibrio Global



CONTENIDO

Niveles de Grados; Tiempo Necesario; Objetivos; Disciplinas Que Abarca; Conocimiento Previo Necesario; Maestro	2
Conocimiento Previo Necesario: Estudiantes; Términos y Conceptos Fundamentales; Lectura Sugerida/Recursos	3
Actividad Uno: Un Sentido de Equilibrio.	4
Hoja de Recolección de Datos para Actividad del Estudiante.	5
Hoja de Laboratorio para Actividad Uno del Estudiante.	6
Actividad Dos: Un Sentido de Equilibrio:	8
Actividad Tres: Un Sentido de Equilibrio:	10
Hojas de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante	12
Actividad Cuatro: Un Sentido de Equilibrio.	16
Actividad Cinco: Una Comprensión de las Retroalimentaciones	17
Actividad Seis: La Función que Cumple la Vida en Promover Estabilidad	18
Apéndice A: Bibliografía	20
Apéndice B: Rúbricas de Evaluación y Claves para Respuestas	21
Apéndice C: Pautas Nacionales de Educación	29



Esta serie de actividades y experimentos demuestra la importancia de las “retroalimentaciones” y el equilibrio de masa y energía al regir la respuesta de cualquier sistema al cambio. El equilibrio de la energía y los factores que causan el cambio (retroalimentaciones) son las claves para comprender el cambio climático y, por tanto, las claves para comprender los efectos del aumento en los niveles de los gases invernadero sobre el ambiente.

Aunque estas actividades están diseñadas para enseñar conocimiento y habilidades específicas mediante la investigación científica, su intención más general es hacer que reflexionemos acerca de los impactos a largo plazo de un planeta más caliente.

NIVELES DE GRADOS

Grados 5–8; 9–12

TIEMPO NECESARIO

Desde una hora para ejercicios individuales, hasta periodos de observación cortos que se extienden de varios días a semanas, hasta uso intensivo del tiempo para construir modelos a escala.

OBJETIVOS

- A través de su participación en las seis actividades que siguen, los estudiantes:
- Observarán de qué manera los sistemas cambian a medida que las variables cambian.
 - Observarán y describirán modelos para determinar las relaciones de estado de equilibrio de sus variables.
 - Explicarán de qué manera los cambios en el modelo cambiarán estas relaciones.
 - Usarán herramientas científicas sencillas para medir y registrar.
 - Proporcionarán datos y conclusiones basados en los datos.
 - Aplicarán su conocimiento a sistema de la vida real.
 - Predecirán de qué manera los sistemas de la vida real se verán influenciados por los cambios en las variables.

- Determinarán el cambio de volumen con el tiempo (índice de entrada) con el drenaje cerrado.
- Harán un modelo a escala de una cuenca local y lo usarán para determinar los efectos potenciales causados por el cambio climático o el ciclo estacional.
- Determinarán las diferencias en los índices de evaporación, estados de equilibrio, sistemas abiertos y cerrados, y proceso.
- Observarán y evaluarán el equilibrio global del agua en la Tierra (ciclo hidrológico global).
- Demostrarán que la vida puede promover estabilidad sin “pensar” ni actuar con premeditación.

DISCIPLINAS QUE ABARCA

- Ciencia de los Sistemas de la Tierra
- Ciencia Ambiental
- Geografía
- Artes del Lenguaje
- Matemáticas
- Meteorología
- Estudios Sociales

CONOCIMIENTO PREVIO NECESARIO: MAESTRO

Para enseñar de manera efectiva acerca de los efectos de la variabilidad y cambios en el clima, los maestros deberían tener una comprensión sólida de los siguientes conceptos.

Los maestros deberían saber que:

Al abordar la Ciencia de los Sistemas de la Tierra (ESS), existen cinco elementos fundamentales necesarios para una comprensión plena de la información.

- Un sentido de equilibrio
- Una comprensión de las Retroalimentaciones
- La Función de la Vida en Promover Estabilidad
- Un Sentido de Cambio/Un Sentido del Tiempo
- La Interacción Ambiental Natural – Humana

CONOCIMIENTO PREVIO NECESARIO: ESTUDIANTES

Los estudiantes deben tener las siguientes habilidades y conocimiento para completar esta actividad:

- Un requisito primario de cualquier sistema es que la energía y la masa deben estar equilibrados. Esto quiere decir que el sistema debe estar en equilibrio; sus entradas, aquello que es colocado en un sistema, debe ser igual a sus salidas, aquello que sale del sistema. Cuando este equilibrio ocurre en el tiempo, se dice que se encuentra en un estado de equilibrio.
- Un sistema también puede ser caracterizado por su estabilidad; su capacidad para permanecer siempre igual. Pueden ser estables (sin cambiar), inestables (que existen por un periodo de tiempo corto y luego cambian) o condicionalmente estables (permanecen estables mientras se cumplan condiciones específicas).
- Para determinar el volumen de agua en una tina o en un acuario, pesa el acuario antes de añadir el agua, y luego, después de añadir el agua. Luego, usando la densidad del agua dulce, determina el volumen utilizando la ecuación $D=M/V$. O puedes calcular el volumen usando la ecuación $V=L \times W \times H$. Mide la longitud y ancho de la tina o acuario (desde la parte de adentro). Luego, toma las mediciones de la altura durante el experimento.

Retroalimentación Negativa

Salida

Retroalimentación Positiva

Depósito

Estable

Estado de

Equilibrio

Inestable

LECTURA SUGERIDA/RECURSOS**■ PUBLICACIONES**

Kump, L.R., J.F. Kasting, y R.G. Crane. 1999. *The Earth System*. Prentice-Hall, N.J.

Reports to the Nation on Our Changing Planet: Our Changing Climate. Otoño 1997. Folleto de NOAA.

■ PÁGINAS WEB

Preguntas Comunes Acerca del Cambio Climático
<http://www.gcrio.org/ipcc/qa/cover.html>

Centro de Aprendizaje NASA GCMD
<http://gcmd.nasa.gov/Learning/climate1.html>

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA)
<http://www.noaa.gov/>

Centro Nacional de Datos Climáticos (NCDC)
<http://www.ncdc.noaa.gov/ol/ncdc.html>

TÉRMINOS Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Los siguientes términos y conceptos serán presentados en el siguiente texto y actividades:

Albedo

Cuenca

Condicionalmente estable

Equilibrio

Retroalimentación

Flujo

Efecto invernadero

Gases invernadero

Entrada

ACTIVIDAD UNO

Un Sentido de Equilibrio

Esta actividad está diseñada para mostrar cómo se equilibran las entradas y salidas de energía o masa en un sistema.

MATERIALES

- Una tina con drenaje y un triángulo de desagüe
- Manguera
- Fuente de agua
- Reglas o una báscula
- Lápiz de cera
- Cubo o drenaje para recoger lo que se desborde
- Hoja de recolección de datos
- Papel para gráficos

PROCEDIMIENTO

Paso 1

Fija la manguera a la fuente de agua y coloca el otro extremo dentro del recipiente (tina). Será de utilidad si el volumen (o nivel) de agua en el recipiente puede medirse con facilidad. Abre la fuente de agua para que fluya a un ritmo estable y controlado. Sería una buena idea colocar la tina a un nivel inferior a la fuente de agua para evitar que salpique (ver Figura 1). Determina un intervalo de tiempo fijo para tomar mediciones.

Paso 2

Mide el volumen de agua a intervalos de tiempo determinados. Continúa midiendo el cambio de volumen hasta que llegue al punto de desbordamiento. Registra las mediciones en tu *Hoja de Recolección de Datos de la Actividad Uno del Estudiante: Un Sentido de Equilibrio*. Utilizando un lápiz de cera, marca el volumen (o nivel) de agua en el punto en que la entrada y la salida se equilibran; el sistema está ahora en un estado de equilibrio.

Paso 3

Haz un gráfico usando la hoja de recolección de datos.

Paso 4

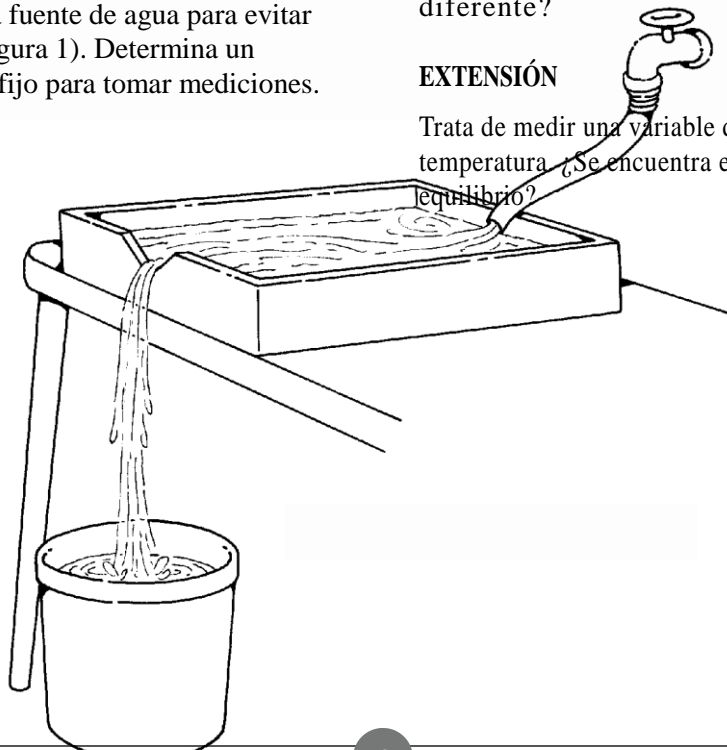
Responde todas las preguntas en la *Hoja de Laboratorio para Actividad Uno del Estudiante: Un Sentido de Equilibrio*.

CONCLUSIÓN

Describe qué ocurrió en el experimento. Compara este sistema con los que se encuentran en la naturaleza. ¿En qué forma es igual? ¿En qué forma es diferente?

EXTENSIÓN

Trata de medir una variable diferente, tal como temperatura. ¿Se encuentra en un estado de equilibrio?



Hoja de Recolección de Datos para Actividad Uno del Estudiante: UN SENTIDO DE EQUILIBRIO

Nombre

1. Intervalo de tiempo para tomar mediciones de volumen:

2. Registrar mediciones:

TIEMPO

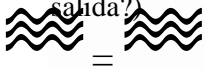
VOLUMEN

Hoja de Laboratorio para Actividad Uno del Estudiante: Un Sentido de Equilibrio

Nombre

Usa tus datos para responder las siguientes preguntas en oraciones completas:

1. ¿Cuándo se alcanza un estado de equilibrio? (En otras palabras, ¿cuándo se hacen iguales la entrada y la salida?)



8 ¿Cuál es el área del triángulo de desbordamiento?

3. ¿Qué piensas que ocurriría si el índice de agua que entra fuese más lento? ¿Más rápido?



8 4. ¿Cómo influiría un cambio en el tamaño y forma del triángulo de desbordamiento en el estado de equilibrio? ¿De qué manera la forma triangular del triángulo de desbordamiento actúa como una retroalimentación?

5. ¿Qué ocurriría al sistema si el tamaño del recipiente (tina) fuese cambiado?



ACTIVIDAD DOS

Un Sentido de Equilibrio

Esta actividad está diseñada para usar el ejemplo en la Actividad Uno, pero tratará de reflejar las entradas y salidas de una vertiente de agua o recipiente de agua a fin de examinar cómo los sistemas locales se equilibran en nuestro ambiente.

MATERIALES

- Una tina con drenaje y un triángulo de desbordamiento
- Manguera
- Fuente de agua con capacidad para modelar el índice de flujo de un sistema local
- Cubo o drenaje para recoger lo que se desborde
- Datos de entrada de las estaciones pluviométricas locales (obtenerlos de la Página principal de NOAA o NCDC) y/o datos de entrada de los datos de flujo fluviales (centro de pronóstico fluvial)
- Mapas y/o datos acerca de un embalse local
- Datos de salida tales como flujo de represa o alivio de “emergencia”
- Hoja de recolección de datos

PROCEDIMIENTO

Paso 1

Selecciona un sistema de depósito de agua bien conocido para los estudiantes como un lago cercano, una cuenca de recepción de aguas, o embalse de río con una represa. Investiga el nivel de agua y volumen típico del embalse o cuenca seleccionada.

Paso 2

Discute las posibles fuentes y/o características de las entradas y salidas de agua del embalse o cuenca seleccionados. Recolecta datos sobre estas entradas y salidas de agua. Las entradas clave para comenzar son flujo de agua (corriente o río) en un embalse y precipitación. Las salidas clave son cualquier fuente

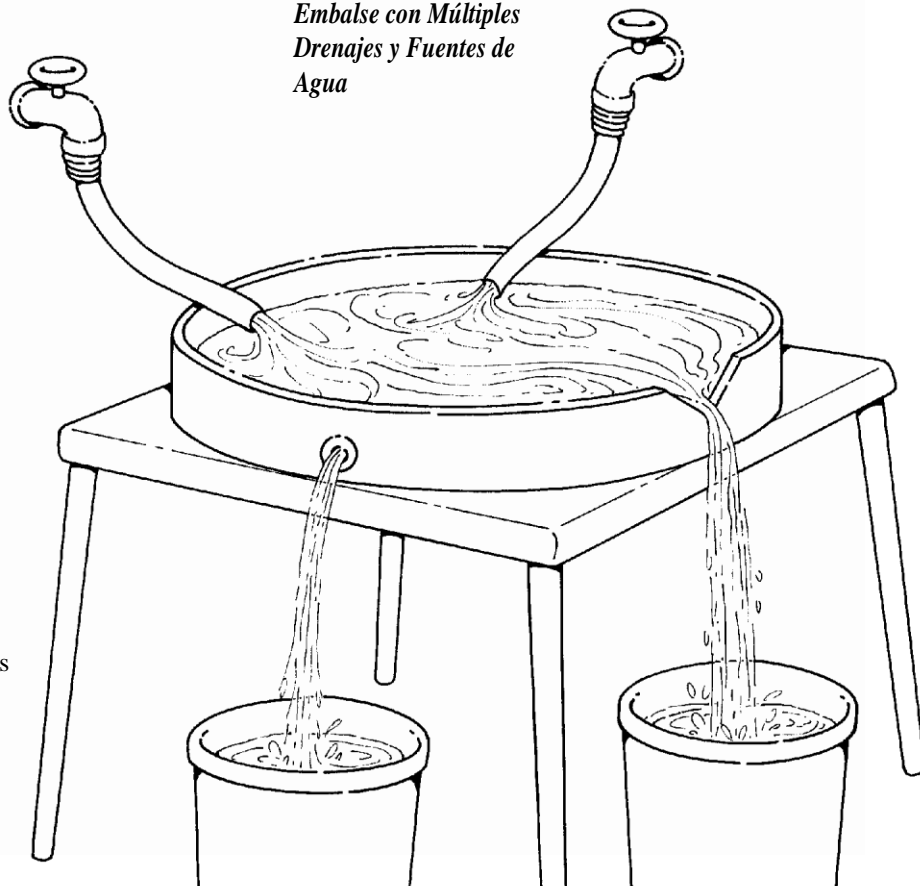
de flujo saliente de agua (ya sea basado en desbordamiento o alivio de represa). Otras fuentes o pérdidas de agua del sistema (por ejemplo, índice de evaporación y flujo de agua del suelo) pueden ser considerados después.

Paso 3

Determina el mejor método para desarrollar un modelo a escala del embalse o cuenca seleccionada, usando la manguera y fuente de agua para representar la suma de las entradas de agua, la tina para modelar el tamaño del embalse y un triángulo o drenaje de desbordamiento para representar el área de salida (ver Figura 2).

Inicialmente, el modelo a escala debería ser sencillo. Múltiples fuentes de agua, “drenajes” y una cuenca construidos para corresponder con la forma y área de superficie del embalse real pueden ser desarrollados en un intento más realista por reflejar el embalse seleccionado.

Figura 2. Modelo de Embalse con Múltiples Drenajes y Fuentes de Agua



Paso 4

Usando datos de pluviómetros o índices de flujo de río, determina las entradas de agua promedio para tu modelo. Luego, usa el modelo a escala para simular un estado de equilibrio (o al menos) un nivel promedio para el embalse modelo.

Paso 5

Usando datos observados para la región, selecciona eventos de agua (por ejemplo, tormentas con precipitación significativa, eventos de lluvia pico, sequías, etc.) o cambios grandes de una estación a la siguiente a fin de examinar la respuesta de tu sistema a un cambio en la entrada de agua.

CONCLUSIÓN

- Describe qué ocurrió en el experimento.
- ¿Qué tan bien refleja el sistema las observaciones históricas de la cuenca o embalse?
- ¿Por qué el modelo a escala podría no replicar las observaciones históricas de los niveles de agua en el embalse?

EXTENSIONES

1. Considera elementos del “equilibrio” que son ignorados, tales como evaporación y flujo de agua del suelo.
2. Considera formas para incluir otros elementos en el diseño experimental, tales como retiro de agua local.
3. Desarrolla un embalse diseñado a escala y tan real como sea posible.

ACTIVIDAD TRES

Un Sentido de Equilibrio

Esta actividad está diseñada para mostrar cómo sistemas diferentes se equilibran debido a condiciones ambientales diferentes.

MATERIALES

- 4 acuarios pequeños
- Tierra de cultivo
- Plantas
- 1 cubierta
- Agua
- Cilindro graduado para medir el agua
- Báscula
- Hojas de recolección de datos
- Papel para gráfico
- Lápices de colores

PROCEDIMIENTO

Instala todos los 4 acuarios de inmediato para que ~~las diferencias~~ sean observadas directamente.

ACUARIO 1—

Como una Cacerola de Evaporación

Paso 1

Coloca una cantidad medida de agua idéntica en cada acuario. Usa suficiente agua para facilitar la medición sin hacer que en todos los acuarios haya agua que cubra la superficie. Determina el volumen y registra todos los valores en tu *Hoja de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante : Un Sentido de Equilibrio –Acuario 1.*

Paso 2

Discute un tiempo apropiado para tomar lecturas de volumen que correspondan a las percepciones del estudiante con respecto al tiempo que requeriría para que tenga lugar una evaporación significativa. Toma lecturas a intervalos regulares y registra esto en tu hoja de recolección de datos. El método más fácil de medición es pesar el acuario antes de añadir el agua, y luego a intervalos seleccionados, usando la densidad del agua dulce para determinar el volumen ($D=M/V$). Este método puede usarse para comprobar el volumen inicial, que era una cantidad medida de agua idéntica utilizando el cilindro graduado.

Paso 3

Usa las observaciones por un periodo de tiempo extenso para determinar el índice de salida de agua (evaporación). El índice de pérdida de agua determina la cantidad de entrada de agua para mantener un estado de equilibrio.

ACUARIO 2—

Con Parte Superior Abierta y Tierra de Cultivo

Paso 4

Coloca varias pulgadas de tierra seca en el fondo del acuario. Pesa el acuario con tierra seca. Luego, coloca dentro la misma cantidad de agua que en el Acuario 1. Comprueba el peso para verificar el volumen de agua. Registra todos los valores en tu *Hoja de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante: Un Sentido de Equilibrio – Acuario 2.*

Paso 5

Toma lecturas a los mismos intervalos regulares que en el Acuario 1 y registra las mediciones en tu hoja de recolección de datos.

Paso 6

Usa las observaciones por un periodo de tiempo extenso para determinar el índice de salida de agua (evaporación). El índice de pérdida de agua determina la cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio.

ACUARIO 3—

Con Parte Superior Abierta, Tierra de Cultivo y Plantas.

Paso 7

Coloca la tierra de cultivo y las plantas en el acuario. Mide el peso del acuario. Luego, coloca la misma cantidad de agua que en el Acuario 1. De nuevo, comprueba el volumen pesando el acuario, incluida el agua. Coloca todos los valores en tu *Hoja de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante: Un Sentido de Equilibrio – Acuario 3.*

Paso 8

Toma lecturas a los mismos intervalos regulares que en el Acuario 1. Registra las mediciones en tu hoja de recolección de datos.

Paso 9

Usa las observaciones por un periodo de tiempo extenso para determinar el índice de salida de agua (evaporación). El índice de pérdida de agua determina la cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio.

**ACUARIO 4—
Terrario**
Paso 10

Coloca tierra y plantas en el acuario con la cubierta. Mide el peso del acuario. Luego, coloca la misma cantidad de agua que en el Acuario 1. De nuevo, comprueba el volumen pesando el acuario, incluida el agua. Coloca todos los valores en tu *Hoja de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante: Un Sentido de Equilibrio – Acuario 4*. Cubre el sistema (dejando una pequeña abertura).

Paso 11

Toma lecturas a los mismos intervalos regulares que en el Acuario 1. Registra las mediciones en tu hoja de recolección de datos.

Paso 12

Usa las observaciones por un periodo de tiempo extenso para determinar el índice de salida de agua (evaporación). El índice de pérdida de agua determina la cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio.

Paso 13

Haz un gráfico usando tus hojas de recolección de datos, utilizando un color diferente para cada acuario.

Paso 14

Calcula los índices de evaporación para cada acuario.

CONCLUSIÓN

- ~~¿Cómo influyeron~~ las características del acuario en el equilibrio del agua? Especula acerca de las razones para las diferencias.
- ¿Cómo cambió el índice de evaporación con el tiempo? ¿Es el mismo cambio para cada acuario? Considera los motivos por los cuales el índice de evaporación se hace más lento a medida que los acuarios se secan, y por qué los acuarios actuaron de manera diferente en el tiempo.
- ¿Cómo influyen los resultados en tu manera de pensar acerca del mundo real?

EXTENSIÓN

Considera que puedes añadir agua a los acuarios usando tus mediciones de evaporación como guía en un intento por mantener un estado de semi-equilibrio. Luego, repite los experimentos para determinar cómo las diferencias en los acuarios influyeron sobre los índices de evaporación.

Hoja de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante: UN SENTIDO DE EQUILIBRIO

ACUARIO 1

Nombre


1. Volumen de agua añadida:


2. Intervalo de tiempo para tomar las mediciones de volumen:

3. Registrar mediciones:

TIEMPO

VOLUMEN

 4. Determina el índice de salida de agua (evaporación) que aparece abajo. Muestra todo el trabajo.

 5. Cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio:

Hoja de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante: UN SENTIDO DE EQUILIBRIO**ACUARIO 2****Nombre**

1. Peso del acuario con tierra seca:

2. Volumen de agua añadida (igual que el Acuario 1):

3. Peso del acuario después de añadir el agua:

4. Registrar mediciones (usar el mismo intervalo que el Acuario 1):

TIEMPO**VOLUMEN**

5. Determina el índice de salida de agua (evaporación) que aparece abajo. Muestra todo el trabajo.

6. Cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio:



Hoja de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante: UN SENTIDO DE EQUILIBRIO

ACUARIO 3

Nombre

1. Peso del acuario con tierra seca y plantas:

2. Volumen de agua añadida (igual que el Acuario 1):

3. Peso del acuario después de añadir el agua:

4. Registra las mediciones (usa el mismo intervalo que el Acuario 1):

TIEMPO

VOLUMEN

5. Determina el índice de salida de agua (evaporación) que aparece abajo. Muestra todo el trabajo.



6. Cantidad de salida de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio:



Hoja de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante: UN SENTIDO DE EQUILIBRIO**ACUARIO 4****Nombre**

1. Peso del acuario con tierra seca, plantas y cubierta:

2. Volumen de agua añadida (igual que el Acuario 1):

3. Peso del acuario después de añadir el agua:

4. Registra las mediciones (usa el mismo intervalo que el Acuario 1):

TIEMPO**VOLUMEN**

5. Determina el índice de salida de agua (evaporación) que aparece abajo. Muestra todo el trabajo.

6. Cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio:



ACTIVIDAD CUATRO

Un Sentido de Equilibrio

Esta actividad está diseñada para determinar el equilibrio global del agua.

MATERIALES

- Lápiz y papel
- Calculadora (para actividad de conclusión)

PROCEDIMIENTO

Paso 1

Divide a los estudiantes en grupos de 3 ó 4. Haz que expliquen qué es un equilibrio global del agua. Luego, pídeles que hagan una lista de los elementos necesarios para completar un equilibrio global del agua, separando la lista en entradas y salidas.

Paso 2

Luego, cada grupo investigará y registrará los métodos de medición de las entradas y salidas para diferentes recipientes (atmósfera, océanos, hielo y superficie terrestre).

Paso 3

Haz que los grupos elaboren un diagrama del ciclo hidrológico global, usando la información que obtuvieron de su investigación. Pídeles que consideren las limitaciones del diagrama.

CONCLUSIÓN

- Considera, utilizando referencias sobre calentamiento global, de qué manera los componentes del ciclo hidrológico podrían cambiar con un planeta en calentamiento.
- Determina el “tiempo de residencia” del agua en los océanos (la suma de las entradas o las salidas, dividido por la masa total del agua en los océanos). ¿Cuál es la significación de esta información?

ACTIVIDAD CINCO

Una Comprensión de las Retroalimentaciones

UNA COMPRENSIÓN DE LAS RETROALIMENTACIONES

Las retroalimentaciones positivas amplifican un cambio, mientras que las negativas desalientan un cambio. Las retroalimentaciones son un modo de “comunicación” de los sistemas. Por ejemplo, imagina que un niño pequeño está llorando en un supermercado. Al sentirse el padre cada vez más frustrado, comienza a gritar al niño. El niño comienza a gritar aún más alto, de modo que el padre se siente aún más frustrado. Éste le grita aún más o tal vez le da una nalgada al niño – el resultado es que el niño llora aún más alto. Este es un caso de una retroalimentación positiva. Una retroalimentación positiva amplifica el cambio en el comportamiento.

Esta actividad está diseñada para identificar ejemplos de retroalimentaciones positivas y negativas.

MATERIALES

- Lápiz y papel

PROCEDIMIENTO

Paso 1

Como clase, observa cuántas retroalimentaciones pueden identificar y describir los estudiantes. Trabaja para describir retroalimentaciones tanto positivas como negativas. Considera una variedad de sistemas (por ejemplo, la tierra, el cuerpo humano, aparatos como un horno, etc.).

Paso 2

Describe de qué manera el desagüe de forma triangular en el primer ejercicio actúa como una retroalimentación positiva. Considera de qué manera la forma del desagüe influye sobre la fortaleza de la retroalimentación.

Paso 3

Haz que los estudiantes investiguen de manera independiente (Kump, Kasting y Crane tienen ejemplos) las retroalimentaciones que influyen sobre el sistema climático. Considera los siguientes como ejemplos para la investigación:

- La retroalimentación entre un cambio en la temperatura global, nieve y cubierta de hielo, y el reflejo de la energía solar hacia el espacio (albedo).

- La retroalimentación entre un cambio en la temperatura, evaporación de agua, y el efecto invernadero del vapor de agua atmosférico.
- La retroalimentación entre un cambio en la temperatura y el índice de pérdida de energía radiante hacia el espacio.

CONCLUSIÓN

Describe la importancia potencial de las retroalimentaciones (tanto positivas como negativas) en determinar la respuesta del sistema Tierra.

EXTENSIÓN

Determina un método de graficar o ilustrar retroalimentaciones positivas y negativas.

ACTIVIDAD SEIS

La Función de la Vida en Promover Estabilidad

LA FUNCIÓN DE LA VIDA EN PROMOVER ESTABILIDAD

La homeostasis ocurre en un sistema cuando una variable se mantiene casi en equilibrio aun cuando cambien las condiciones externas. Por ejemplo, el cuerpo humano permanece a una temperatura de 98.6° F (37° C) aun cuando las temperaturas externas varíen considerablemente. Lo mismo es cierto para un horno. Cuando el horno alcanza una temperatura determinada, el termostato apaga el calor para evitar que sobrepase la temperatura deseada. Después encenderá el calor de nuevo si cae por debajo de la temperatura deseada.

Esta actividad está diseñada para determinar los efectos que la vida tiene sobre la estabilidad de la temperatura.

MATERIALES

- Lápiz
- Papel para gráfico

PROCEDIMIENTO

Paso 1

Describe a los estudiantes un planeta mítico llamado el Mundo de las Margaritas. Este planeta consiste sólo de tierra de cultivo oscura, margaritas blancas y un sol que brilla sobre el planeta.

Paso 2

Explica que las margaritas no pueden sobrevivir en temperaturas inferiores a 5° C (41° F) o por encima de los 40° C (104° F). Su temperatura óptima es cercana a 25° C (77° F), de modo que a esta temperatura muchas margaritas cubren el planeta. Dibuja un gráfico para ilustrar la relación entre temperatura y el número de margaritas.

NOTA: $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$ ó $^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32$

Paso 3

Como las margaritas son blancas, ellas tienden a reflejar la energía solar. Como la tierra es oscura, tiende a absorber la energía solar. Esto sugiere que el número de margaritas debería influir sobre la temperatura del mundo de las Margaritas. Cuando hay muchas margaritas, se reflejará más luz solar y el planeta debería ser frío. Cuando hay menos margaritas, el suelo debería absorber más energía solar y el planeta debería ser más caliente. Dibuja un gráfico que represente esta relación.

Paso 4

Combina los 2 gráficos sobre el mismo papel para gráficos.

Paso 5

Usa los gráficos para definir los estados de

equilibrio – estos son los puntos donde el Mundo de las Margaritas está en equilibrio (es decir, el número de margaritas produce una temperatura que es a su vez la temperatura apropiada para el número de margaritas presentes).

Paso 6

Ahora, considera gráficamente un cambio en el sistema. Una buena prueba es un cambio arbitrario en la temperatura que sea varios grados más caliente (ver Figura 3). Comienza en uno de los estados de equilibrio. Desplaza tu lápiz a la derecha (temperatura más caliente). Luego, determina el cambio en el número de margaritas que existirían a esa temperatura desplazando tu lápiz verticalmente hacia la línea dibujada en el Paso 2. Luego, considera cuál sería la nueva temperatura para este número de margaritas (usando la línea dibujada en el Paso 3). Continúa este procedimiento para determinar si cada punto del estado de equilibrio es estable (tu lápiz regresa al estado de equilibrio original) o inestable (tu lápiz se desplaza a un estado de equilibrio diferente – la extinción de las margaritas es una posible solución en el caso de un estado de equilibrio inestable).

CONCLUSIÓN

La vida parece influir en la respuesta del mundo de las margaritas a un cambio en la temperatura. Sin embargo, la vida hace esto sin pensar acerca del cambio. Las relaciones entre temperatura y margaritas rigen un conjunto de retroalimentaciones que en algunos casos promueven estabilidad (una retroalimentación negativa) y en otros casos promueven cambios amplificados (una retroalimentación positiva). Pide a los estudiantes otros ejemplos de sistemas que se comporten de esta manera. Describe cada uno de ellos.

EXTENSIÓN

Haz de nuevo el ejercicio con margaritas negras y tierra de color claro. ¿En qué difieren los dos ejercicios?

Figura 3. Gráficos de Temperatura del Mundo de las Margaritas

FIGURA 3a

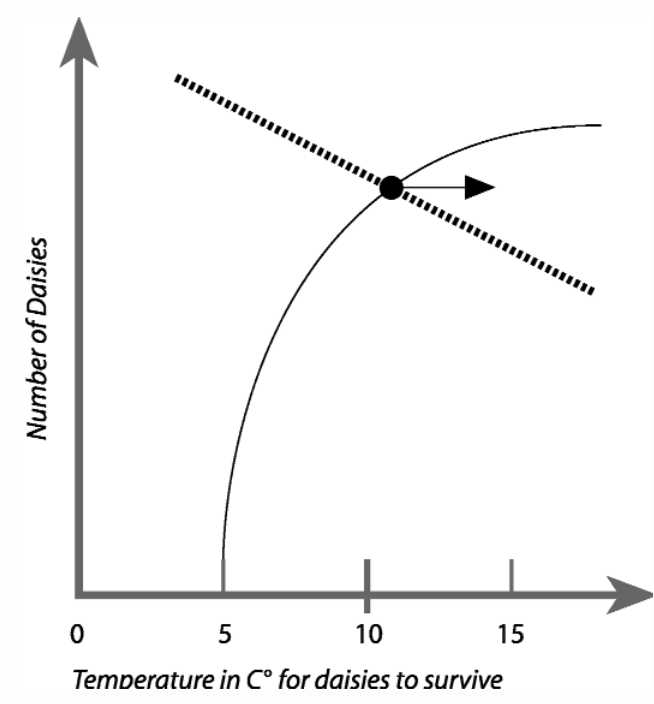


FIGURA 3b

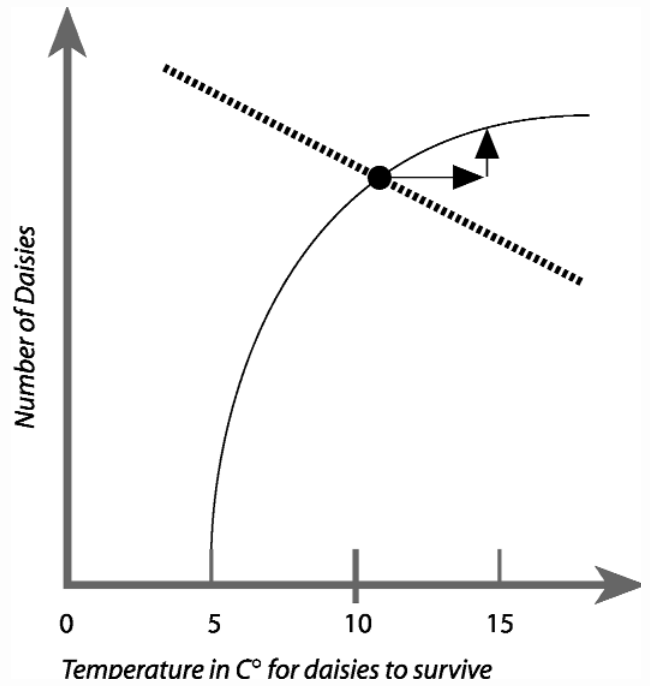
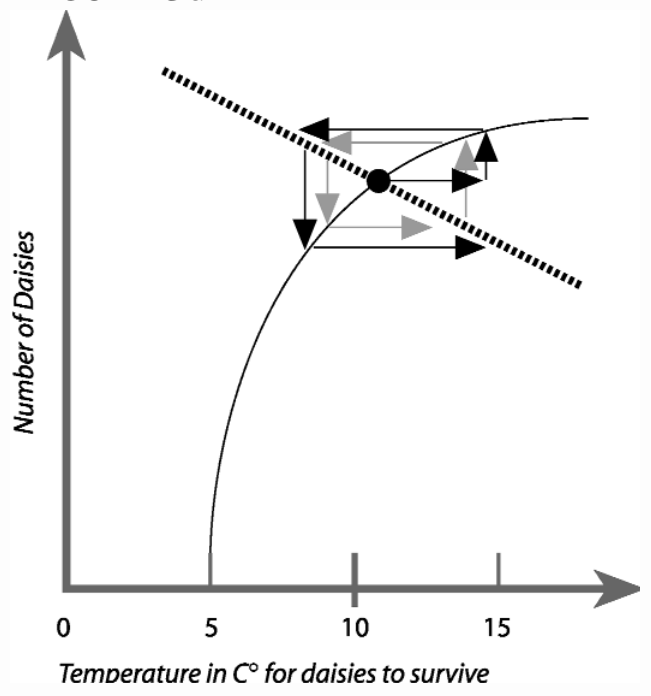


FIGURA 3c

FIGURA 3d



Apéndice A

Bibliografía

Kump, L.R., J.F. Kasting, and R.G. Crane. 1999. *The Earth System*. Prentice-Hall, N.J.

Reports to the Nation on Our Changing Planet: Our Changing Climate (Informes a la Nación sobre Nuestro Planeta Cambiante: Nuestro Clima Cambiante). Otoño 1997. Folleto de NOAA.

Rúbricas de Evaluación y Claves para Respuestas

Rúbrica de Evaluación: ACTIVIDAD UNO

HABILIDAD	Excelente (4)	Bueno (3)	Satisfactorio (2)	Necesita Mejorar (1)
Demuestra capacidad para manejar e instalar el equipo de forma correcta.	El equipo fue manejado e instalado correctamente.	El equipo fue manejado e instalado correctamente con pocos errores.	El equipo fue manejado e instalado de forma incorrecta con muchos errores.	El equipo no fue bien manejado y no fue instalado correctamente.
Toma lecturas/ mediciones de forma exacta.	Las lecturas/ mediciones fueron exactas.	Las lecturas/ mediciones tuvieron pocos errores.	Las lecturas/ mediciones tuvieron algunos errores.	Las lecturas/ mediciones fueron imprecisas.
Representa hallazgos de forma clara en un gráfico	Los hallazgos están representados de forma clara.	Los hallazgos están representados de forma algo clara	Los hallazgos no están representados de forma clara.	No es capaz de representar hallazgos.
Es capaz de determinar entradas y salidas de un sistema.	Se determinaron entradas y salidas.	Se determinaron muchas entradas y salidas	Se determinaron algunas entradas y salidas.	No pudieron determinarse entradas y salidas.
Capaz de hacer conexiones entre modelo y sistemas que se encuentran en la naturaleza.	Capaz de hacer muchas conexiones correctas entre modelo y sistemas encontrados en la naturaleza.	Capaz de hacer al menos 3 conexiones correctas entre modelo y sistemas encontrados en la naturaleza.	Capaz de hacer al menos 1 conexión correcta entre modelo y sistemas encontrados en la naturaleza.	No es capaz de hacer ninguna conexión entre modelo y sistemas encontrados en la naturaleza.
Capaz de determinar causas y efectos en el estado de equilibrio.	Capaz de determinar las causas de cambios observados y predecir con exactitud cambios en el estado de equilibrio debido a posibles cambios en el sistema.	Capaz de determinar las causas de cambios observados y predecir algunos cambios en el estado de equilibrio.	Capaz de determinar sólo las causas de cambios observados.	No es capaz de determinar las causas y efectos de los cambios.
Da respuestas a las preguntas.	Todas las respuestas son lógicas.	Da muchas respuestas, la mayoría son lógicas.	Da pocas respuestas o respuestas ilógicas.	No es capaz de dar respuestas.

Rúbrica de Evaluación: ACTIVIDAD DOS

HABILIDAD	Excelente (4)	Bueno (3)	Satisfactorio (2)	Necesita Mejorar (1)
Demuestra capacidad para manejar e instalar el equipo de forma correcta.	El equipo fue manejado e instalado correctamente.	El equipo fue manejado e instalado correctamente con pocos errores.	El equipo fue manejado e instalado de forma incorrecta con muchos errores.	El equipo no fue bien manejado y no fue instalado correctamente.
Capaz de determinar las entradas y salidas de un embalse natural.	Se determinaron las entradas y salidas de un embalse natural.	Se determinaron muchas entradas y salidas.	Se determinaron algunas entradas y salidas.	No pudieron determinarse entradas y salidas.
Hace un modelo a escala completo y lo usa para determinar imprecisiones.	Se usó un modelo a escala completo y se determinaron muchas imprecisiones.	Se usó un modelo a escala completo y se determinaron algunas imprecisiones.	Se usó un modelo a escala completo, pero no se determinaron imprecisiones.	El modelo a escala no era completo y no se determinaron imprecisiones.
Capaz de ver equilibrio entre entradas y salidas, y aplica ese conocimiento a sistemas naturales locales.	Capaz de ver equilibrio entre entradas y salidas, y aplica ese conocimiento de forma precisa.	Capaz de ver equilibrio entre entradas y salidas, y aplica ese conocimiento con pocos errores.	Capaz de ver equilibrio, pero no es capaz de aplicar el conocimiento.	No es capaz de ver equilibrio.
Determina respuestas a cambios en el sistema de embalse natural.	Capaz de determinar de forma correcta respuestas a cambios en el sistema de embalse natural.	Capaz de determinar algunas respuestas a cambios en el sistema de embalse natural con pocos errores.	Capaz de determinar pocas respuestas a cambios en el sistema de embalse natural, o las respuestas determinadas son imprecisas.	No es capaz de determinar respuestas.
Da respuestas lógicas a las preguntas.	Todas las respuestas son lógicas.	Da muchas respuestas, la mayoría son lógicas.	Da pocas respuestas o respuestas ilógicas.	No es capaz de dar respuestas.
Determina cómo condiciones diferentes causan diferentes sistemas de equilibrio.	Determina de forma correcta cómo condiciones diferentes causan diferentes sistemas de equilibrio.	Determina cómo algunas condiciones causan diferentes sistemas de equilibrio.	Determina cómo algunas condiciones causan diferentes sistemas de equilibrio, con algunas imprecisiones.	No es capaz de determinar cómo condiciones causan diferentes sistemas de equilibrio.

Rúbrica de Evaluación: ACTIVIDAD TRES

HABILIDAD	Excelente (4)	Bueno (3)	Satisfactorio (2)	Necesita Mejorar (1)
Demuestra capacidad para manejar e instalar el equipo de forma correcta.	El equipo fue manejado e instalado de forma correcta.	El equipo fue manejado de forma correcta e instalado con pocos errores.	El equipo fue manejado e instalado de forma incorrecta con muchos errores.	El equipo no fue bien manejado y no fue instalado correctamente.
Toma lecturas/ mediciones de forma precisa.	Las lecturas/ mediciones fueron precisas.	Las lecturas/ mediciones tuvieron pocos errores.	Las lecturas/ mediciones tuvieron algunos errores.	Las lecturas/ mediciones fueron imprecisas.
Determina el índice de salida de agua para cada acuario.	Determina de forma correcta el índice de salida para todos los acuarios.	Determina de forma correcta el índice de salida de agua para tres de los acuarios.	Determina de forma correcta el índice de salida de agua para dos de los acuarios.	Determina de forma correcta el índice de salida de agua para un solo acuario.
Determina cómo las diferentes características de los acuarios causaron diferencias en las condiciones observadas.	Determina de manera correcta cómo las diferentes características de los acuarios causaron diferencias en las condiciones observadas.	Determina cómo las diferentes características de los acuarios causaron diferencias en las condiciones observadas con pocos errores.	Determina cómo las diferentes características de los acuarios causaron diferencias en las condiciones observadas con muchos errores.	No es capaz de determinar cómo las diferentes características de los acuarios causaron diferencias en las condiciones observadas.
Capaz de aplicar conocimiento obtenido de acuarios al mundo real.	Capaz de aplicar correctamente el conocimiento obtenido de los acuarios al mundo real.	Aplica el conocimiento obtenido de los acuarios al mundo real con pocas equivocaciones.	Aplica el conocimiento obtenido de los acuarios al mundo real con muchas equivocaciones.	No es capaz de aplicar el conocimiento obtenido de los acuarios al mundo real.
Da respuestas lógicas a las preguntas.	Todas las respuestas son lógicas.	Da muchas respuestas, la mayoría son lógicas.	Da pocas respuestas o respuestas ilógicas.	No es capaz de dar respuestas.
Representa los hallazgos de forma clara en un gráfico.	Los hallazgos son representados de forma clara.	Los hallazgos son representados de forma algo clara.	Los hallazgos no son representados de forma clara.	No es capaz de representar los hallazgos.

Rúbrica de Evaluación: ACTIVIDAD CUATRO

HABILIDAD	Excelente (4)	Bueno (3)	Satisfactorio (2)	Necesita Mejorar (1)
Determina los elementos necesarios para completar un equilibrio de agua global.	Determina de forma correcta los elementos necesarios para completar un equilibrio de agua global.	La mayoría de los elementos determinados son correctos.	Algunos elementos determinados son correctos.	Determina No es capaz de determinar de forma correcta ningunos elementos participantes.
Investiga y recolecta datos.	Recolecta datos que son exactos.	Es capaz de recolectar datos, la mayoría de los cuales son exactos.	Es capaz de recolectar datos, algunos de los cuales son exactos.	Recolecta datos imprecisos.
Crea un diagrama del ciclo hidrológico global.	Crea un diagrama detallado y exacto.	Crea un diagrama exacto que contiene la mayoría de los detalles importantes.	Crea un diagrama exacto al que le faltan detalles importantes.	No es capaz de crear un diagrama exacto.
Explica las limitaciones del diagrama del ciclo hidrológico global.	Explica de forma exacta muchas limitaciones del diagrama del ciclo hidrológico global.	Explica de forma exacta algunas limitaciones del diagrama del ciclo hidrológico global.	Explica de forma exacta algunas limitaciones del diagrama del ciclo hidrológico global, con errores.	No es capaz de determinar limitaciones
Explica cómo los componentes del ciclo hidrológico podrían cambiar con un llamado de advertencia del planeta.	Da una explicación detallada de cada componente y ofrece predicciones exactas.	Da una explicación algo detallada de cada componente y ofrece predicciones exactas.	Da una explicación vaga de cada componente y ofrece predicciones.	No es capaz de explicar cómo los componentes del ciclo hidrológico podrían cambiar con una advertencia del planeta.
Determina el tiempo de estancia del agua en los océanos.	Es capaz de determinar la ecuación apropiada y hacer cálculos exactos.	Es capaz de determinar la ecuación correcta, pero hace cálculos inexactos.	Usa la ecuación equivocada, pero hace cálculos exactos.	No es capaz de determinar la ecuación correcta ni hacer cálculos exactos.
Determina la significación del tiempo de estancia del agua en los océanos.	Es capaz de determinar la significación del tiempo de estancia del agua en los océanos.	Es capaz de determinar la significación del tiempo de estancia del agua en los océanos con pocas imprecisiones.	Es capaz de determinar la significación del tiempo de estancia del agua en los océanos con muchas imprecisiones.	No es capaz de determinar la significación del tiempo de estancia del agua en los océanos.

Rúbrica de Evaluación: ACTIVIDAD CINCO

HABILIDAD	Excelente (4)	Bueno (3)	Satisfactorio (2)	Necesita Mejorar (1)
Participa en discusiones en clase.	Participa con frecuencia y se comporta de forma correcta.	Participa algunas veces y se comporta de forma correcta.	Participa sólo con estímulo o se comporta de forma incorrecta.	No participa y se comporta de forma incorrecta.
Es capaz de identificar y explicar retroalimentaciones positivas y negativas en sistemas naturales.	Identifica y explica de forma correcta las retroalimentaciones	Identifica y explica las retroalimentaciones con pocos errores.	Identifica de forma correcta las retroalimentaciones, pero no es capaz de explicarlas correctamente.	No es capaz de identificar las retroalimentaciones de forma correcta.
Clasifica las retroalimentaciones de los sistemas naturales como positivas o negativas.	Clasifica de forma correcta las retroalimentaciones de los sistemas naturales como positivas o negativas.	Clasifica las retroalimentaciones como positivas o negativas con pocos errores.	Muchos errores en clasificar las retroalimentaciones como positivas o negativas.	No es capaz de determinar la diferencia entre retroalimentaciones positivas y negativas.
Describe de forma exacta de qué forma el desbordamiento en el primer ejercicio actúa como una retroalimentación positiva.	Descripción exacta que incluye cómo la forma del desbordamiento influye en la fortaleza de la retroalimentación.	Descripción exacta sin incluir cómo la forma del desbordamiento influye en la fortaleza de la retroalimentación.	La descripción de cómo el desbordamiento actúa como una retroalimentación positiva tiene algunos errores.	Descripción imprecisa de cómo el desbordamiento actúa como una retroalimentación positiva.
Investiga y recolecta datos.	Investiga y recolecta datos que son aplicables.	Capaz de investigar y recolectar datos, la mayoría de los cuales son aplicables.	Capaz de investigar y recolectar datos, algunos de los cuales son aplicables.	Investiga y recolecta datos que no son aplicables.
La investigación incluye elementos enumerados en el Paso 3.	La investigación incluye todos los elementos enumerados en el Paso 3.	La investigación incluye al menos dos elementos del Paso 3.	La investigación incluye al menos un elemento del Paso 3.	La investigación no incluye elementos enumerados en el Paso 3.
Describe la importancia potencial de las retroalimentaciones para determinar la respuesta del sistema Tierra.	Describe la importancia potencial de las retroalimentaciones de forma exacta y en detalle.	Describe la importancia potencial de las retroalimentaciones de forma exacta con algo de detalle.	Describe brevemente la importancia potencial.	No es capaz de describir la importancia potencial.

Rúbrica de Evaluación: ACTIVIDAD SEIS

HABILIDAD	Excelente (4)	Bueno (3)	Satisfactorio (2)	Necesita Mejorar (1)
Esboza un gráfico que ilustra la relación entre temperatura en °C para que las margaritas sobrevivan, y el número de margaritas.	Esboza el gráfico en forma exacta (como una parábola), colocación correcta de variables dependientes e independientes, y etiquetas apropiadas.	Capaz de mostrar dos de los anteriores.	Capaz de mostrar uno de los anteriores.	No es capaz de esbozar un gráfico, colocar de forma correcta variables dependientes e independientes, ni etiquetar de manera apropiada.
Determina la relación entre temperatura y absorción de calor.	La relación entre temperatura y absorción de calor se describe de forma correcta y puede predecirse.	La relación entre temperatura y absorción de calor se describe y puede predecirse con pocos errores.	La relación entre temperatura y absorción de calor se describe de forma correcta.	La relación entre temperatura y absorción de calor no se describe de forma correcta.
Esboza un gráfico que ilustra la relación entre temperatura en °C debido a absorción/ reflejo solar, y el número de margaritas.	Esboza un gráfico de forma exacta (como una relación inversa), colocación correcta de variables dependientes e independientes, y etiquetas apropiadas.	Capaz de mostrar dos de los anteriores.	Capaz de mostrar uno de los anteriores.	No es capaz de esbozar un gráfico, colocar de forma correcta variables dependientes e independientes, o etiquetar de forma apropiada.
Usa los dos gráficos para determinar el estado de equilibrio para el planeta.	Capaz de combinar los dos gráficos, interpretar la información y hacer predicciones.	Capaz de hacer dos de los anteriores.	Capaz de hacer uno de los anteriores.	No es capaz de usar los dos gráficos para determinar el estado de equilibrio para el planeta.
Analiza gráficos para determinar si cada estado de equilibrio es estable o inestable.	Analiza de forma correcta todos los estados de equilibrio.	Analiza de forma correcta la mayoría de los estados de equilibrio.	Analiza de forma correcta algunos de los estados de equilibrio.	Analiza de forma incorrecta los estados de equilibrio.

CLAVE PARA RESPUESTAS Hoja de Recolección de Datos para Actividad Uno del Estudiante – UN SENTIDO DE EQUILIBRIO

Registrar mediciones e intervalo de tiempo para usarlos como clave.

CLAVE PARA RESPUESTAS Hoja de Laboratorio para Actividad Uno del Estudiante – UN SENTIDO DE EQUILIBRIO

1. Las respuestas variarán de acuerdo a los datos recogidos. Deberían ser lógicas e incluir datos de soporte.
2. Las respuestas variarán de acuerdo a la singularidad de los ajustes. Deberían ser lógicas e incluir datos de soporte.
3. Si el índice de agua que fluye fuese más lento, entonces tomaría más tiempo alcanzar un estado de equilibrio y el volumen de desbordamiento disminuiría. Si el índice de agua que fluye fuese más rápido, entonces no tomaría tanto tiempo alcanzar un estado de equilibrio y el volumen de desbordamiento aumentaría.
4. Un cambio en el tamaño del triángulo de desbordamiento alteraría el estado de equilibrio. Un tamaño más grande permitiría que más cantidad de agua se desbordase, causando una disminución en el volumen del estado de equilibrio. Un tamaño más pequeño impediría que el agua se desborde, causando un aumento en el estado de equilibrio. Un cambio en la forma del triángulo de desbordamiento también alteraría el estado de

equilibrio. Si la forma hace que un área de superficie más grande esté en contacto con el agua, habría más fricción, y menos agua podría desbordarse. Esto causará un aumento en el volumen del estado de equilibrio. Si la forma hace que un área de superficie más pequeña esté en contacto con el agua, habría menos fricción, y más cantidad de agua podría desbordarse.

Si el drenaje de desbordamiento tiene la forma de un triángulo con la punta del triángulo apuntando hacia abajo, entonces el drenaje de desbordamiento se hace mayor mientras más sube el agua. Esta es una retroalimentación en el sentido de que hace más lento el ritmo al cual puede llenarse la tina si aumenta el tamaño del desbordamiento.

5. Habría un cambio en el estado de equilibrio. Una tina más grande requeriría un volumen más grande de agua para llegar a un estado de equilibrio. Una tina más pequeña requeriría un volumen más pequeño para llegar a un estado de equilibrio.

CLAVE PARA RESPUESTAS Hojas de Recolección de Datos para Actividad Tres del Estudiante – UN SENTIDO DE EQUILIBRIO

Acuario 1

- 1–3. Registra el volumen de agua añadido, intervalo de tiempo y mediciones para usarlos como clave.
4. Usa información de las Preguntas 1-3 para hacer los cálculos. Asegúrate de que las etiquetas se incluyan y todo el trabajo se muestre.

$$\text{Índice de salida de agua (evaporación)} = \frac{\text{Diferencia en volumen}}{\text{Diferencia en tiempo}}$$
5. La cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio es igual que el índice de salida de agua (evaporación).

Acuario 2

- 1–4. Registra el peso del acuario con tierra seca, volumen de agua añadido, intervalo de tiempo y mediciones para usarlos como clave.
5. Usa información de las Preguntas 1-3 para hacer los cálculos. Asegúrate de que las etiquetas se incluyan y todo el trabajo se muestre.

$$\text{Índice de salida de agua (evaporación)} = \frac{\text{Diferencia en volumen}}{\text{Diferencia en tiempo}}$$
6. La cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio es igual al índice de salida de agua (evaporación).

Acuario 3

- 1–4. Registra el peso del acuario con tierra seca y plantas, volumen de agua añadida, intervalo de tiempo, y mediciones para usarlas como clave.
5. Usa información de las Preguntas 1-4 para hacer los cálculos. Asegúrate de que se incluyan las etiquetas y que se muestre todo el trabajo.

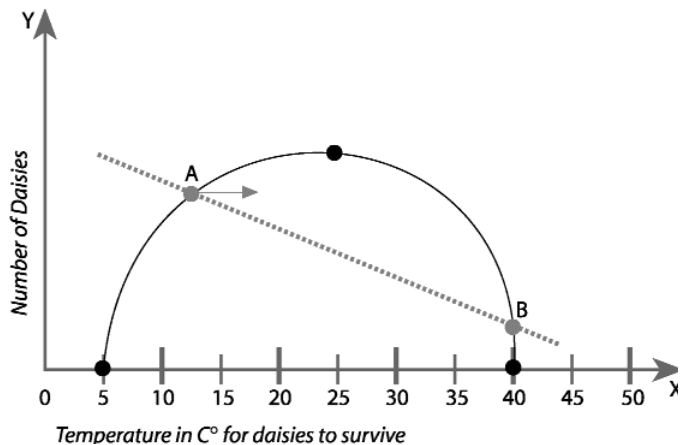
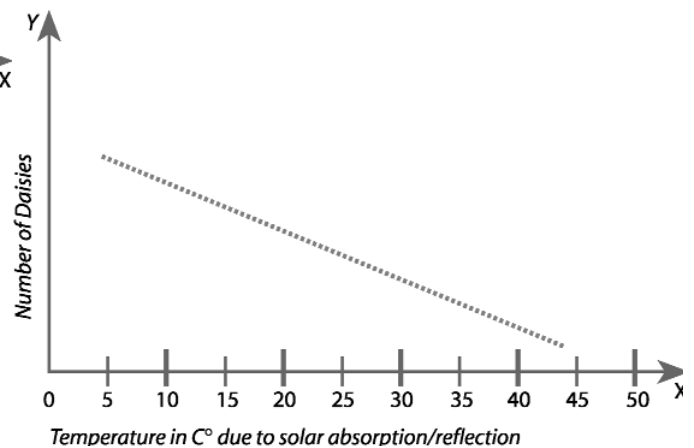
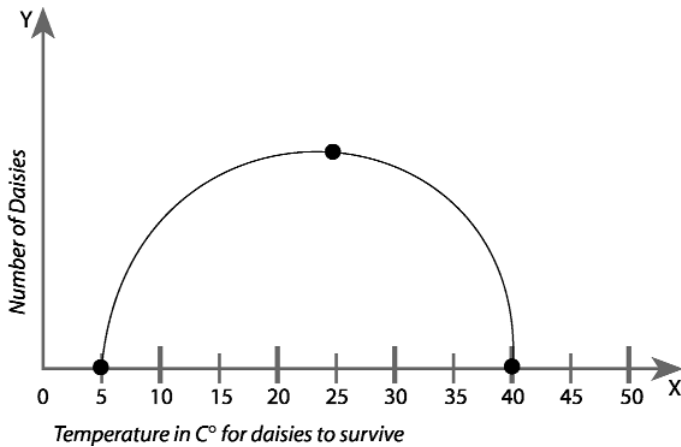
$$\text{Índice de salida de agua (evaporación)} = \frac{\text{Diferencia en volumen}}{\text{Diferencia en tiempo}}$$
6. La cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio es igual al índice de salida de agua (evaporación).

Acuario 4

- 1–4. Registra el peso del acuario con tierra seca y plantas, volumen de agua añadida, intervalo de tiempo y mediciones para usarlas como clave.
5. Usa la información de las Preguntas 1-4 para hacer cálculos. Asegúrate de que se incluyan las etiquetas y se muestre todo el trabajo.

$$\text{Índice de salida de agua (evaporación)} = \frac{\text{Diferencia en volumen}}{\text{Diferencia en tiempo}}$$
6. La cantidad de entrada de agua necesaria para mantener un estado de equilibrio es igual al índice de salida de agua (evaporación).

CLAVE DE RESPUESTAS Actividad Seis – LA FUNCIÓN DE LA VIDA EN PROMOVER ESTABILIDAD



Pautas Nacionales de Educación

Esta actividad responde a las siguientes Pautas Nacionales de Educación:

PAUTAS PARA ARTES DE LA LENGUA INGLESA

Pauta 3: Los estudiantes aplican una amplia variedad de estrategias para comprender, interpretar, evaluar y apreciar textos. Apelan a su experiencia previa, sus interacciones con otros lectores y escritores, su conocimiento del significado de las palabras y de otros textos, sus estrategias de identificación de palabras y su comprensión de características textuales (por ejemplo, correspondencia sonido – letra, estructura de la oración, contexto, gráficos).

Pauta 4: Los estudiantes ajustan su uso del lenguaje hablado, escrito y visual (por ejemplo, convenciones, estilo, vocabulario) para comunicarse de forma efectiva con una variedad de audiencias y para propósitos diferentes.

Pauta 5: Los estudiantes emplean una amplia variedad de estrategias mientras escriben y usan diferentes elementos del proceso de escritura de forma apropiada para comunicarse de forma efectiva con diferentes audiencias para una variedad de propósitos.

Pauta 6: Los estudiantes aplican conocimiento de la estructura del lenguaje, convenciones del lenguaje (por ejemplo, ortografía y puntuación), técnicas de medios, lenguaje figurado y género para crear, criticar y discutir diferentes textos impresos y no impresos.

Pauta 7: Los estudiantes conducen investigación sobre asuntos e intereses generando ideas y preguntas, y planteando problemas. Reúnen, evalúan y sintetizan datos de una variedad de fuentes (por ejemplo, textos impresos y no impresos, artefactos, personas) para comunicar sus descubrimientos en formas que se adecúen a su propósito y audiencia.

Pauta 12: Los estudiantes usan el lenguaje hablado, escrito y visual para lograr sus propios propósitos (por ejemplo, para aprendizaje, disfrute, persuasión e intercambio de información).

Consejo Nacional de Maestros de Inglés y Asociación Internacional de Lectura. 1996. Pautas para Artes de la Lengua Inglesa p. 24-46. Urbana, Illinois y Newark, Delaware: Consejo Nacional de Maestros de Inglés y Asociación Internacional de Lectura.

PAUTAS NACIONALES DE GEOGRAFÍA GEOGRAFÍA PARA LA VIDA

PAUTAS DE GEOGRAFÍA: 5–8

Pauta 4 de Geografía: *Lugares y Regiones.* Las características físicas y humanas de los lugares.

Pauta 7 de Geografía: *Sistemas Físicos.* Los procesos físicos que moldean los patrones de la superficie de la Tierra.

Pauta 15 de Geografía: *Ambiente y Sociedad.* Cómo los sistemas físicos afectan a los sistemas humanos.

Pauta 18 de Geografía: *Los Usos de la Geografía.* Cómo aplicar la geografía para interpretar el presente y planificar para el futuro.

Asociación Geográfica Americana, Asociación Americana de Geógrafos, Consejo Nacional para Educación Geográfica, y Sociedad Geográfica Nacional. 1994. Geografía para la Vida: Pautas Nacionales de Geografía p. 143–182. Washington, DC: Investigación y Exploración Geográfica Nacional.

PAUTAS DE GEOGRAFÍA: 9–12

Pauta 7 de Geografía: *Sistemas Físicos.* Los procesos físicos que moldean los patrones de la superficie de la Tierra.

Pauta 15 de Geografía: *Ambiente y Sociedad.* Cómo los sistemas físicos afectan a los sistemas humanos.

Pauta 17 de Geografía: *Los Usos de la Geografía.* Cómo aplicar la geografía para interpretar el pasado.

Pauta 18 de Geografía: *Los Usos de la Geografía.* Cómo aplicar la geografía para interpretar el presente y planificar para el futuro.

Asociación Geográfica Americana, Asociación Americana de Geógrafos, Consejo Nacional para Educación Geográfica, y Sociedad Geográfica Nacional. 1994. Geografía para la Vida: Pautas Nacionales de Geografía p. 183–222. Washington, DC: Investigación y Exploración Geográfica Nacional.

PLAN DE ESTUDIOS Y PAUTAS DE EVALUACIÓN PARA MATEMÁTICAS ESCOLAR

PAUTAS DEL PLAN DE ESTUDIOS: 5–8

Pauta 1: Matemáticas como resolución de problemas.

Pauta 2: Matemáticas como comunicación.

Pauta 3: Matemáticas como razonamiento.

Pauta 4: Conexiones matemáticas.

Pauta 5: Número y relaciones de números.

Pauta 7: Cálculo y estimación.

Pauta 8: Patrones y funciones.

Pauta 9: Álgebra.

Pauta 13: Medición.

Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas. 1989. Plan de Estudios y Pautas de Evaluación para las Matemáticas Escolares. p. 65–119. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

PAUTAS DEL PLAN DE ESTUDIOS: 9–12

Pauta 1: Matemáticas como resolución de problemas.

Pauta 2: Matemáticas como comunicación.

Pauta 3: Matemáticas como razonamiento.

Pauta 4: Conexiones matemáticas.

Pauta 5: Álgebra.

Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas. 1989. Plan de Estudios y Pautas de Evaluación para las Matemáticas Escolares, p. 123–186. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

PAUTAS NACIONALES DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA

PAUTA DE CONTENIDO: K–12

Unificar Conceptos y Procesos

Pauta: Como resultado de las actividades en los Grados K-12, todos los estudiantes deberían desarrollar comprensión y capacidades alineadas con los siguientes conceptos y procesos:

- Sistemas, órdenes y organizaciones
- Evidencia, modelos y explicación
- Constancia, cambio y medición

Consejo Nacional de Investigación. 1996. Pautas Nacionales de Educación Científica. p. 115–119. Washington, DC: National Academy Press.

PAUTAS DE CONTENIDO: 5–8

Ciencia como Investigación

Pauta A de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 5-8, todos los estudiantes deberían desarrollar:

- Capacidades necesarias para hacer investigación científica.
- Comprensión acerca de la investigación científica

Ciencia Física

Pauta B de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 5-8, todos los estudiantes deberían desarrollar una comprensión de:

- Transferencia de energía

Ciencia de la Vida

Pauta C de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 5-8, todos los estudiantes deberían desarrollar una comprensión de:

- Poblaciones y ecosistemas

Ciencia de la Tierra y el Espacio

Pauta D de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 5-8, todos los estudiantes deberían desarrollar una comprensión de:

- La Estructura del Sistema Tierra

Ciencia y Tecnología

Pauta E de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 5-8, todos los estudiantes deberían desarrollar:

- Capacidades de diseño tecnológico

Consejo Nacional de Investigación. 1996. Pautas Nacionales de Educación Científica p. 143–171. Washington, DC: National Academy Press.

PAUTAS DE CONTENIDO: 9–12

Ciencia como Investigación

Pauta A de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 9-12, todos los estudiantes deberían desarrollar:

- Capacidades necesarias para hacer investigación científica.
- Comprensión acerca de la investigación científica.

Ciencia de la Vida

Pauta C de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 9-12, todos los estudiantes deberían desarrollar una comprensión del:

- Comportamiento de los organismos

Ciencia de la Tierra y del Espacio

Pauta D de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 9-12, todos los estudiantes deberían desarrollar una comprensión de:

- La energía en el sistema Tierra.

Ciencia y Tecnología

Pauta E de Contenido: Como resultado de las actividades en los Grados 9-12, todos los estudiantes deberían desarrollar:

- Capacidades de diseño tecnológico

Consejo Nacional de Investigación. 1996. Pautas Nacionales de Educación Científica p. 173–204. Washington, DC: National Academy Press.

PAUTAS DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA ESTUDIOS SOCIALES

Enfoque 3: Personas, Lugares y Ambientes. Los programas de estudios sociales deberían incluir experiencias que estipulan el estudio de personas, lugares y ambientes.

Enfoque 8: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Los programas de Estudios Sociales deberían incluir experiencias que estipulen el estudio de relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Enfoque 9: Conexiones Globales. Los programas de Estudios Sociales deberían incluir experiencias que estipulen el estudio de conexiones globales e interdependencia.

Consejo Nacional para los Estudios Sociales. 1994. Expectativas de Excelencia: Pautas del Programa de Estudios para Estudios Sociales p. 21–30. Washington, DC: Consejo Nacional para los Estudios Sociales.

INSTITUTO
para
ESTRATEGIAS
AMBIENTALES
GLOBALES

1600 Wilson Boulevard
Suite 901
Arlington, VA 22209

*Este material se basa en el trabajo apoyado
por NASA bajo concesión No. NAG5-6974.*