



LOS ARRECIFES DE CORAL Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Guía para el docente

MATERIAL ORIGINAL DE



Los Arrecifes de coral

RESUMEN

En esta actividad, los estudiantes analizan datos satelitales de temperatura para distintos arrecifes de coral alrededor del mundo. La actividad incluye instrucciones para que los estudiantes descarguen y grafiquen sus propios datos, pero si no hay computadores disponibles o los estudiantes no están familiarizados con el uso de programas de hojas de cálculo, se les puede entregar las gráficas impresas para análisis y evaluación (disponibles junto con los otros archivos para esta actividad). Luego de observar tendencias globales en los datos, los estudiantes evalúan la amenaza que el estrés térmico representa para los arrecifes de coral, el cual ha ocurrido con mayor intensidad y frecuencia en años recientes. Si los estudiantes van a generar sus propias gráficas, se requiere que cada estudiante tenga acceso a un computador por un periodo de 50 minutos.

CONCEPTOS CLAVE

- El blanqueamiento de coral es una consecuencia observable del calentamiento global causado por actividades humanas.
- La relación simbiótica entre el pólipo coralino y su alga simbiótica está amenazada por el incremento en la temperatura del agua.
- La alta mortalidad de los pólipos coralinos y el blanqueamiento de los arrecifes de coral son consecuencia de periodos sostenidos de calentamiento del agua.
- Datos globales recientes de la temperatura superficial del mar están disponibles y son útiles para estudiar los cambios ambientales.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Los estudiantes:

- graficarán datos utilizando un programa de hoja de cálculo y estimarán el área bajo una curva.
- determinarán el riesgo de blanqueamiento para un arrecife de coral mediante el análisis de datos.
- utilizarán la longitud y latitud de un arrecife de coral para determinar su localización en un mapa.
- graficarán los niveles de riesgo de blanqueamiento de un arrecife de coral utilizando un código de colores en tres mapas mundiales correspondientes a los años 2002, 2010 y 2014.
- determinarán tendencias en los niveles de riesgo de blanqueamiento en los arrecifes de coral.
- identificarán patrones geográficos comparando los datos de tres mapas mundiales.
- aplicarán explicaciones de causa y efecto al análisis de tendencias y patrones.

CONEXIONES CURRICULARES

Esta actividad se puede conectar con varios niveles en el currículo actual de nuestro país, pero lo que más atrae nuestra atención, es que fomenta el desarrollo de las habilidades propias de las ciencias como la comunicación, y análisis de datos a partir de mediciones reales de temperatura y su efecto en el estrés de los arrecifes de coral. Otra habilidad muy importante es la construcción de gráficos utilizando TICS como lo son programas como OpenOffice y Excel.

Año de estudio	Objetivo de aprendizaje (OA) o Aprendizaje Esperado (AE)	Habilidades científicas
1° Medio	OA 8: Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas (conservación ambiental, cultivos, forestación y deforestación, entre otras) y de fenómenos naturales (sequías, erupciones volcánicas, entre otras)	h. Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión, fundamentando su confiabilidad, y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones, con la ayuda de las TIC. i. Crear, seleccionar, usar y ajustar modelos para describir mecanismos y para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema. j. Analizar y explicar los resultados de una investigación científica*, para plantear inferencias y conclusiones: >>Comparando las relaciones, tendencias y patrones de las variables. >>Usando expresiones y operaciones matemáticas cuando sea pertinente >>Utilizando vocabulario disciplinar pertinente.
3° Medio Biología Común	AE 02 Analizar la integración de respuestas adaptativas frente a factores externos como el estrés y las variaciones de temperatura ambiental, apoyándose en modelos de control hormonal y nervioso. HPC 03 Procesar e interpretar datos de investigaciones científicas.	
3° Medio Biología Electivo	Unidad 3: Flujo y procesamiento de energía y materia en los sistemas biológicos: Desechos de materia y energía de origen humano como principales contaminantes de los sistemas biológicos (por ejemplo, cambio climático global).	
4° Medio Biología Común	AE 09 Analizar aspectos naturales, demográficos, culturales, industriales y económicos, entre otros, de las problemáticas del Cambio Global.	

TÉRMINOS CLAVE

Coral, pólipo, alga, biodiversidad, simbiosis, calentamiento global, temperatura de la superficie del mar (SST, por sus siglas en inglés), media mensual máxima (MMM), grados por semana de calentamiento (DHW, por sus siglas en inglés)

TIEMPO REQUERIDO

Si los estudiantes generan sus propias gráficas, la actividad requiere de aproximadamente dos periodos de 50 minutos. Uno de estos periodos debe ser en un laboratorio de computación o en un salón equipado con computadores portátiles. Se recomienda que el día anterior a la actividad se utilicen de 15 a 30 minutos para ver y discutir la animación sobre el blanqueamiento de coral, disponible en el sitio web de BioInteractive. Se recomienda también utilizar de 15 a 30 minutos el día posterior a la actividad para tener una discusión de grupo. La animación y las preguntas de discusión se pueden asignar a los estudiantes como trabajo fuera del salón de clases.

MATERIALES PARA EL DOCENTE

- Computadores portátiles o laboratorio de computación
- Acceso a OpenOffice o Microsoft Excel
- Copias de mapas mundiales provistos en el archivo que acompaña la actividad
- Lápices o marcadores de colores (cuatro colores, por ej: verde, amarillo, naranja y púrpura)

A QUIÉN VA DIRIGIDA ESTA ACTIVIDAD

Esta actividad es apropiada para los cursos antes mencionados, modificando el grado de análisis de los datos, en cuanto al material a entregar, por ejemplo, en el caso de 5° y 6° básico podría trabajar directamente con los gráficos ya listos y su análisis, en cambio en los cursos superiores se hace necesario que trabajen toda la guía, quizás el grado de profundidad de los conceptos a trabajar sea lo que marque la diferencia.

CONOCIMIENTO PREVIO

Los estudiantes deben tener destrezas de computación básicas y estar familiarizados con el uso de programas de hojas de cálculo. Los estudiantes deben estar familiarizados con el uso de modelos científicos para hacer predicciones. Los estudiantes deben tener conocimiento básico sobre las interacciones entre especies simbióticas.

MATERIALES PARA EL ESTUDIANTE

Cada estudiante o pareja de estudiantes necesitará:

- Una copia de la hoja de trabajo para el estudiante
- Una tarjeta con información sobre un arrecife (impresa del archivo que acompaña la actividad)
- Acceso a un computador

SUGERENCIAS PARA EL DOCENTE

Previo a la actividad

- Antes de realizar la actividad con los estudiantes, visita el laboratorio de computación u obtén uno de los computadores portátiles que utilizarán los estudiantes y realiza la actividad de principio a fin. Esto te permitirá identificar cualquier problema con anticipación.
- Si el sistema de seguridad de la red de la escuela no permite el acceso a los archivos, contacta al administrador de la red para coordinar un acceso especial. Si esto no es posible, intenta acceder a los archivos fuera de la escuela y cópialos a un sitio accesible para los estudiantes, como Google Drive, Dropbox o Microsoft One Drive. Hemos colocado todos los archivos de datos en una sola carpeta llamada *Temperature-Data.zip* para que los puedas descargar más fácilmente.
- Presenta la animación de blanqueamiento de coral <http://www.hhmi.org/biointeractive/coral-bleaching> el día antes de la actividad o pídeles a los estudiantes que la vean en casa antes de la clase.
- Para ahorrar papel:
 - Imprime solo un set de la hoja de trabajo por cada grupo de estudiantes.
 - Reparte las tarjetas con información de cada arrecife e indícales a los estudiantes que escriban su nombre y que dibujen la tabla de datos del paso 4a del procedimiento detrás de la tarjeta. Indica a los estudiantes que entreguen la tarjeta con la tabla completada al final de la actividad.

Esto permite verificar el trabajo de cada estudiante y reusar las copias impresas de la hoja de trabajo.

- Puedes usar las preguntas de discusión en clase o asignarlas como tarea.
- Muestra los mapas mundiales completados en una pantalla utilizando un proyector o pizarra interactiva. Puedes hacer papelógrafos con los mapas mundi en caso de no tener proyector, o bien utilizar stickers de colores que no dañen los mapamundi que se encuentran disponibles en la mayoría de los colegios
- Los materiales del maestro incluyen un conjunto de gráficas en donde los grados por semana de calentamiento (DWH) han sido determinadas. Puedes usar estas gráficas en vez de pedirles a los estudiantes que generen sus propias gráficas. También se incluye un conjunto de mapas que pueden utilizarse para verificar el trabajo de los estudiantes.
- Los estudiantes pueden acceder al sitio de NOAA *Coral Reef Watch* y descargar datos más actualizados para realizar la actividad (los datos se actualizan dos veces por semana).

Preguntas de Discusión

- **Luego de finalizar el mapa, ¿qué patrones, diferencias, o similitudes puedes notar al comparar los tres años?**
Las respuestas van a variar, pero pueden incluir observaciones como: en 2002, el peor episodio de estrés térmico pareció estar concentrado en el sur del océano Pacífico; en 2010, el estrés térmico fue menor en el Pacífico, pero fue más alto en los océanos Índico y Atlántico; en 2014, el estrés térmico fue generalizado.
- **¿Qué patrones geográficos notas? ¿Hay regiones en el mundo más propensas al blanqueamiento de coral que otras?**
La región ecuatorial del océano Pacífico muestra alto estrés térmico durante los tres años (excepto en las Islas Galápagos).
- **¿Existe una tendencia global entre 2002 y 2014? Explica tu respuesta.**
Del 2002 al 2014, el estrés térmico aumentó en 14 localidades, se mantuvo igual en 9 localidades y disminuyó en 5 localidades. No todos los lugares están experimentando la misma tendencia, pero en general la evidencia sugiere que el planeta se está calentando.

Resumen de los resultados (nota: se usa el símbolo **W** del sistema internacional para denotar la dirección Oeste):

				DHW		
Localidad	LATITUD	LONGITUD	MMM	2002	2010	2014
Isla Asunción	19.5 N	145.0 E	29.3	3.3	4	18
Abul Thama, Baréin	27.0 N	51.0 E	31.9	6	18	9
Barbados	13.0 N	60.0 W	28.5	2	22	4
Fernando de Noronha, Brasil	4.0 S	33.0 W	28.6	0.4	8	1
Islas Caimán	19.5 N	80.5 W	29.2	5	11	5
Archipiélago Chagos, Reino Unido	6.0 S	72.0 E	29.2	3	6	4
Isla Clipperton, Francia	10.5 N	109.0 W	28.7	9	4	8
Hurgada, Egipto	27.0 N	34.5 E	28.9	1	8	5
Beqa, Fiyi	18.5 S	178.5 E	28.1	21	2	16
Plataforma Continental de Florida	25.5 N	81.5 W	29.3	6	15	16
Galápagos	1.0 N	90.0 W	26.5	8	3	2
Arrecife Santa Rosa, Guam	13.0 N	145.0 E	29.5	1	2	8
Isla Lagarto, Gran Barrera de Coral	14.5 S	145.5 E	28.9	8	5	1
Martin, Florida	27.0 N	79.5 W	29.1	4	9	8
Atolón de Midway, EEUU	28.5 N	177.5 W	26.9	9	7	11
Oahu, Hawaii	21.0 N	158.0 W	27.0	2	0	9
Ofu, Samoa	14.0 S	170.0 W	29.3	10	8	7
Okinawa, Japón	27.0 N	128.0 E	28.8	0.1	3	5
Muscat, Omán	24.0 N	58.0 E	30.3	18	12	14
Atolón Palmyra	6.0 N	162.0 W	28.7	19	19	13
Islas Paracel, China	16.5 N	112.5 E	29.3	3	15	17
El Nido, Filipinas	12.0 N	119.0 E	29.7	3	24	13
Pulu Keeling, Australia	12.0 S	96.5 E	28.5	3	6	14
Isla Reunión, Francia	21.5 S	55.0 E	27.5	1	5	9
Arnavon, Islas Salomón	8.0 S	158.0 E	29.5	13	15	20
Islas Spratly, Filipinas	11.0 N	115.0 E	29.6	3	22	12
Arrecife Bar, Sri Lanka	8.5 N	79.5 E	29.5	6	5	1
Tarawa, Kiribati	1.5 N	172.5 E	29.1	40	31	38
Clave DHW						
0				Valores de DHW		
0 > 4				aproximados		
4 > 8						
> 8						

AUTORES

Escrito por David Hong, Diamond Bar High School, CA. Editado por Mark Nielsen y Aleeza Oshry, HHMI

Revisado por Linda Felaco. Traducido al español por Raísa Hernández Pacheco, PhD, Universidad de Richmond

Adaptación Chile: Eliana Pino, Profesora de Biología, UMCE, Embajadora HHMI