



Investigación: Uso de la química para encontrar fuentes

Descripción general

TEMA:	Hallazgo de fuentes hidrotermales
ENFOQUE:	Los estudiantes analizan datos simples como evidencia para crear un modelo de cómo los científicos encuentran fuentes hidrotermales en aguas profundas.
NIVEL ESCOLAR:	Química 6-8
TIEMPO NECESARIO:	Dos períodos de clase de 50 minutos

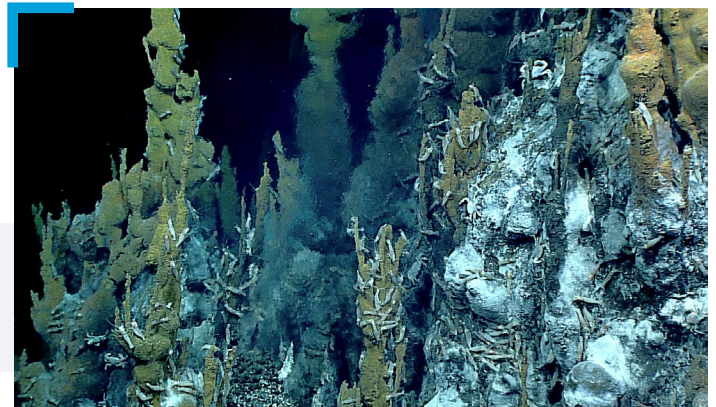
**FENÓMENO/
PREGUNTA DE ACCIÓN:** ¿Cómo ayudan las señales físicas y químicas a los científicos a localizar fuentes hidrotermales y otros hábitats únicos en el lecho marino?

OBJETIVO/RESULTADOS

DE APRENDIZAJE: Los estudiantes harán lo siguiente:

- **Construir una explicación con evidencia** de cómo/por qué los científicos usan datos químicos para **determinar patrones** que ayuden a encontrar **fuentes hidrotermales**.
- **Describir los datos recopilados y la evidencia que indique patrones** y relaciones entre los datos y la presencia de **fuentes hidrotermales**.

Chimenea de la fuente hidrotermal con fluido de ventilación que aparece como humo oscuro debido a los altos niveles de minerales y sulfuros contenidos en el fluido. *Imagen por cortesía de NOAA Ocean Exploration.*



ESTÁNDARES CIENTÍFICOS DE PRÓXIMA GENERACIÓN (NGSS)

Expectativas de desempeño (PE)
MS-LS2-1

Ideas básicas disciplinares (DCI)

MS-LS2.A: Relaciones interdependientes en los ecosistemas

Conceptos transversales (CC)

Sistemas y modelos de sistemas
Patrones
Causa y efecto
Estabilidad y cambio

Prácticas de ciencia e ingeniería (SEP)

Análisis e interpretación de datos
Elaboración de explicaciones
Desarrollo y uso de modelos

EVALUACIONES BÁSICAS COMUNES

RST.6-8.1, RST.6-8.7, SL.8.1, SL.8.4, SL.8.5, 6.SP.B.5

PRINCIPIOS ESENCIALES Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES SOBRE EL CONOCIMIENTO DEL OCÉANO

Principio 1: FC b; Principio 5: FCs e,f,g; Principio 7: FCs a,d,f



Descripción general cont.

MATERIALES:

Folleto informativo para estudiantes

- [Hoja de trabajo del estudiante: Uso de la química para encontrar fuentes](#) (1 copia por estudiante)

Videos

- [Oasis de vida \(3:17\)](#) NOAA Ocean Exploration
- [Usar el sonar para mapear el fondo marino \(8:59\)](#) NOAA Ocean Exploration
- [Cacería hidrotermal \(8:38\)](#) NOAA Ocean Exploration



Materiales de investigación (preparados para cada grupo de 3-4 estudiantes)

- 1 bandeja para materiales
- Seis vasos o tazas de 100 ml etiquetados A, B, C, D, E y F
- Acceso a agua caliente y helada.
- 100 ml de agua caliente, pero no hirviendo
- 200 ml de agua a temperatura ambiente
- 300 ml de agua destilada fría
- 50 ml de vinagre
- 1-2 termómetros
- 6 tiras de [papel de pH rango 2-9](#) o 1 [medidor de pH](#)
- 1 tabla indicadora de color de pH: se pueden hacer copias en color a partir del original
- 1 cilindro graduado para medir vinagre
- Guantes de seguridad y gafas de seguridad

EQUIPO

- Computadora y proyector para ver videos en clase
- Pizarras blancas para estudiantes y marcadores para pizarra o de varios colores O papel gráfico y marcadores de varios colores para dibujar modelos
- *Opcional: Computadoras portátiles o tabletas para que los estudiantes realicen extensiones o investigación adicional*

INSTRUCCIONES DE PREPARACIÓN

- Ponga los videos que desea mostrar a la clase.
- Prepare las bandejas por grupo de estudiantes *antes* de su uso. Asegúrese de que todas las muestras estén etiquetadas y se mantengan a las temperaturas correctas..
- Cada taza/vaso debe contener aproximadamente 100 ml de agua de la siguiente manera:
 - A - agua destilada fría
 - B - agua destilada fría
 - C - agua tibia/a temperatura ambiente, 10 ml de vinagre
 - D - agua caliente, 30 ml de vinagre
 - E - agua tibia/a temperatura ambiente, 10 ml de vinagre
 - F - agua destilada fría

Nota: Los estudiantes no deben saber qué muestras contienen el vinagre. En esta investigación, los estudiantes descubren una fuente con datos CTD simulados.

Guía del educador

Contexto

Uno de los descubrimientos más interesantes y significativos en la historia de las ciencias oceánicas se realizó en 1977 cerca de las Islas Galápagos frente a la costa de Ecuador. Aquí, a 2500 metros (8250 pies) de profundidad, fue donde exploradores del océano vieron por primera vez fuentes hidrotermales, grietas en el fondo marino desde donde emerge agua caliente, llena de minerales. Este avistamiento fue un fenómeno que había sido predicho pero nunca antes confirmado. Para su sorpresa, los científicos también descubrieron que estas fuentes hidrotermales estaban rodeadas de una gran cantidad de organismos nunca antes vistos. Aquí se desarrollaba un ecosistema diverso, ¡en ausencia de luz solar que antes se pensaba era necesaria para sustentar toda la vida!

Las fuentes se encuentran en márgenes tectónicos activos (tanto divergentes como convergentes). Se forman cuando el agua de mar fría penetra en la corteza oceánica cerca de volcanes activos. El agua se calienta excesivamente, disuelve algunos minerales de la roca circundante (lo que también hace que el agua sea más ácida) y sube hasta el agua fría del océano que la cubre. A medida que los materiales disueltos entran en contacto con el agua fría, los minerales se precipitan nuevamente y forman chimeneas y torres.

Dado que estas fuentes hidrotermales pueden estar a varios miles de metros de profundidad, encontrar nuevas áreas de actividad de fuentes hidrotermales puede ser todo un desafío. Los científicos deben tomar muestras muy cercanas para detectar altas temperaturas, ya que el agua fría que rodea las profundidades del mar (a unos 2-4 grados Celsius) absorbe rápidamente el calor generado por las fuentes. Dicho esto, las firmas químicas de los minerales disueltos en el fluido de la fuente y los cambios de pH se pueden detectar a distancias mayores. Para detectar estos cambios térmicos y químicos y [rastrear fuentes hidrotermales](#), los exploradores oceánicos utilizan tecnología como el [sonar multihaz](#) herramientas de muestreo como sensores de conductividad (**C**onductivity), temperatura (**T**emperature) y profundidad (**D**ePTH) (**CTDs**).

El mapeo del fondo marino con un sonar multihaz puede ayudar a identificar áreas prometedoras para futuras investigaciones ([localización de fuentes hidrotermales](#)), mientras que la recopilación de datos físicos del océano con un CTD puede detectar señales hidrotermales en la columna de agua para limitar aún más la búsqueda. Una técnica de muestreo de agua utilizada es subir y bajar una roseta CTD, que puede llevar un anillo de botellas para muestreo de agua, llamadas botellas Niskin, que se utilizan para recolectar agua a diferentes profundidades, así como sensores para medir propiedades físicas o químicas adicionales. A medida que el buque navega lentamente sobre el área que se está estudiando, el movimiento repetitivo de arriba a abajo del CTD remolcado se asemeja al movimiento de un yo-yo, de ahí el apodo de "tow-yo" para este tipo de muestreo de CTD.

Nota para el educador

- Los estudiantes deben tener conocimientos previos de bases/ácidos y rangos de pH. Las hojas informativas y los enlaces proporcionados en esta Guía del educador se pueden utilizar para brindarles a los estudiantes más contexto necesario para responder la pregunta de acción.
- A lo largo de esta actividad, se proporcionan una variedad de técnicas de interacción con los estudiantes y ejemplos de preguntas para los estudiantes, con el objetivo de que participen en el proceso de comprensión.
- [Obtenga más información](#) sobre estas estrategias de instrucción.

PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN:

- ▶ [Fuentes hidrotermales](#)
Hoja informativa



- ▶ [Ecosistemas de fuentes únicas](#)
Nota de exploración

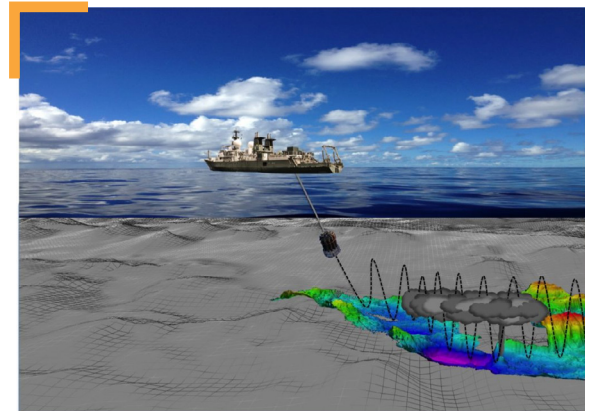
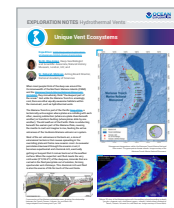


Imagen de un "tow-yo" CTD que muestra cómo el instrumento CTD se eleva y se baja mediante un cable mientras el buque avanza lentamente, lo que le permite mapear la ubicación y tomar muestras de plumas hidrotermales cerca del fondo marino. Imagen por cortesía de Schmidt Ocean Institute, Colleen Peters.



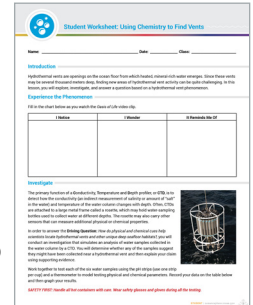
Guía del educador cont.

Experiencia sobre el fenómeno

Dirija un debate en clase y pida a los estudiantes que describan las profundidades del mar con el mayor detalle posible, es decir, qué es lo que vive allí, cómo es el medio ambiente, etc. Puede que tengan muy pocos conocimientos previos, pero deberían mencionar que está oscuro y frío.

Distribuya la [hoja de trabajo del estudiante](#) a cada estudiante. Podrán trabajar juntos pero deberán escribir sus respuestas y dibujar su propio gráfico.

Reproduzca el video [Oasis de vida \(0:00 a 2:20 min\)](#) y haga que los estudiantes completen su cuadro de Me doy cuenta de/Me pregunto/Me recuerda a en su hoja de trabajo mientras miran el video.



Después de mostrar el video, repita la **pregunta de acción**: *¿Cómo ayudan las señales físicas y químicas a los científicos a localizar fuentes hidrotermales y otros hábitats únicos en el lecho marino?*

Indique a los estudiantes que discutan sus observaciones e ideas sobre el video en su grupo. Pídales que hagan una lluvia de ideas sobre todas las formas en que creen que los científicos pueden buscar y encontrar fuentes hidrotermales cuando solo se ha explorado un pequeño porcentaje del océano.

Pida a cada grupo que comparta una idea con la clase. Registre sus respuestas en un cuadro de la clase o en una pizarra.

Preguntas guías:

- ¿Qué le hace pensar en esa idea? Explique.
- ¿Qué evidencia o información ayuda a respaldar sus ideas propuestas sobre cómo encontrar fuentes hidrotermales?
- ¿Cómo se conecta esta evidencia con lo que ya sabe?
- ¿Qué más se necesita para responder a la pregunta de acción?

Guíe a los estudiantes para que lleguen al consenso de que las fuentes emiten calor y productos químicos. No necesitan entender los nombres de los productos químicos, pero se les puede orientar para que sepan que el pH puede usarse como indicador de cambio en la química del agua. También pueden mencionar el “humo” o color negro en el agua, conocido como “partículas”.

Reproduzca los segmentos **0:55-2:00 min** y luego **4:50-6:00 min** de [Usar el sonar para mapear el fondo marino](#).

Como clase, *analice* brevemente cómo funciona el sonar multihaz en el video y pregunte a los estudiantes sobre la importancia del mapeo para encontrar nuevos ecosistemas en el fondo marino.

NOTA PARA EL MAESTRO

Estos breves videos sobre cartografía tienen como objetivo proporcionar más contexto e información a los estudiantes. Estos no pretenden profundizar en todos los detalles de cómo funciona la cartografía, sino guiarlos para comprender que la cartografía es una herramienta utilizada para localizar áreas de interés o, en este caso, dónde podría estar ubicado una fuente hidrotermal. Mencione que el mapeo, junto con otras herramientas de muestreo, puede ayudar a los científicos a limitar sus áreas de búsqueda cuando buscan fuentes.



Guía del educador cont.

Investigación

Distribuya las bandejas de materiales previamente preparadas a cada grupo. Los estudiantes recopilarán datos de pH y temperatura en las seis muestras de agua y graficarán sus resultados.

Opcional: Dado que cada grupo solo hará una réplica, puede elegir que la clase comparta y compare sus lecturas de datos para ver si hay consenso sobre el pH y la temperatura promedio para cada muestra.

Reproduzca el [video de CTD](#). La hoja de trabajo del estudiante también proporciona información básica de CTD junto con instrucciones sobre cómo realizar la investigación.

Camine por el salón y revise las tablas y los gráficos de los estudiantes. Se proporciona un gráfico de muestra como referencia. Las lecturas de los estudiantes pueden diferir levemente, pero deberían mostrar una tendencia similar tanto para el pH como para la temperatura.

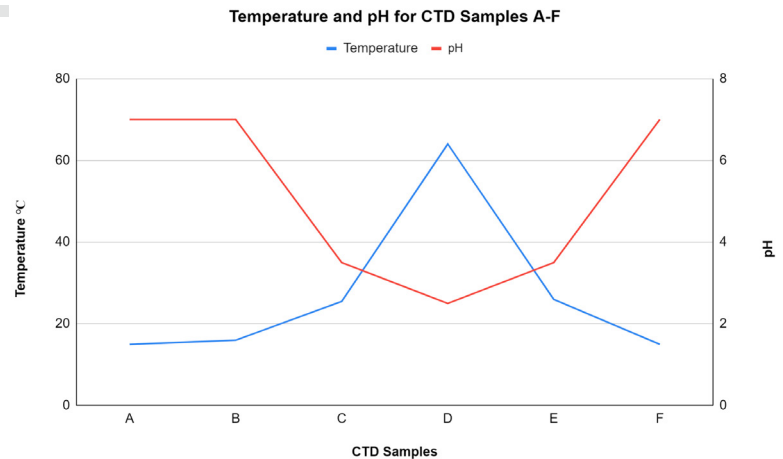
Actividad integradora

Asegúrese de que los estudiantes respondan la **pregunta 1** en su hoja de trabajo antes de continuar dibujando sus modelos.

Pídales que dibujen un modelo de dónde podría ubicarse una fuente en el agua basándose en los datos que recopilaron.

Nota: Los estudiantes no pueden dibujar su primer modelo como se indica en las imágenes de "tow-yo" de arriba. El propósito de la lección es hacer que piensen en cómo se utiliza la química para ayudar a localizar fuentes. Los modelos se perfeccionarán después de mostrar los videos a medida que juntan todas las piezas.

Reproduzca las secciones **2:00-3:10 min** y luego **4:35-5:40 min** del video [Cacería hidrotermal](#). Después de los videos, pregunte si hay alguna duda. Luego, brinde a los estudiantes la oportunidad de refinar y/o redibujar sus modelos finales en su hoja de trabajo del estudiante. Compruebe que haya comprensión caminando alrededor del lugar y revisando los dibujos de los estudiantes. Responda cualquier pregunta aclaratoria final.



NOTA PARA EL MAESTRO

Esta investigación simula un análisis de muestras de agua recolectadas por un CTD para determinar si alguna de las muestras sugiere que podrían haber sido recolectadas cerca de una fuente hidrotermal. Los estudiantes usarán todo lo que aprendieron en las secciones Experiencia sobre el fenómeno e Investigar para ayudarlos a responder la pregunta de acción. Dependiendo del nivel de los estudiantes, guíelos hacia la temperatura, el pH y las partículas como indicadores clave de que puede haber una fuente cerca.



Guía del educador cont.

Extensión

- Pida a los estudiantes que creen un informe breve o una presentación basada en la expedición [En busca de ciudades hidrotermales perdidas](#) que incluya tecnologías y herramientas adicionales para encontrar fuentes hidrotermales.

Términos científicos

Plumas hidrotermales: Creadas y sostenidas por el calor de los procesos volcánicos a lo largo del sistema de la dorsal mediooceánica que rodea el globo.

Fuente hidrotermal: Abertura en el lecho marino de donde emerge agua caliente y rica en minerales.

Quimiosíntesis: Proceso mediante el cual las bacterias u otros seres vivos elaboran alimentos utilizando sustancias químicas como fuente de energía, normalmente en ausencia de luz solar.

pH: Una inversa de la concentración de iones de hidrógeno, por lo que más iones de hidrógeno se traducen en mayor acidez y un pH más bajo.

Energía termal: Total de todas las energías cinéticas dentro de un sistema dado.

Evaluación

Las oportunidades para la evaluación formativa se incorporan a lo largo de la lección a través de debates en clase. Las explicaciones de los alumnos y los dibujos que se desarrollaron al final de la lección podrían utilizarse para realizar una evaluación sumativa.

EXPECTATIVAS:

Las explicaciones finales y modelos de los estudiantes deben incluir la siguiente información.

- La muestra D podría indicar un sitio de actividad de fuente hidrotermal.
- El calor, el contenido de partículas y la concentración de sustancias químicas presentes en los fluidos de fuentes son algunas de las propiedades físicas o químicas que pueden utilizarse para detectar plumas hidrotermales.
- Una anomalía de temperatura es una diferencia de temperatura entre una pluma hidrotermal y el agua de mar circundante.
- Una anomalía de partículas es una diferencia en la concentración de partículas suspendidas en una pluma hidrotermal en comparación con el agua de mar circundante.
- Las etiquetas del diagrama deben incluir CTD, fondo marino, columna de agua, fuente hidrotermal, puntos de datos de temperatura y pH.



Guía del educador: Enlaces y URL

Página 1: ▶ Chimenea de la fuente hidrotermal (foto): <https://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/explorations/ex1605/dailyupdates/media/may2-hires.jpg>

Página 2: ▶ Uso de la química para encontrar fuentes (PDF):

<https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/investigation-using-chemistry-to-find-vents-student-worksheet.pdf>

▶ Oasis de vida (video): <https://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/explorations/ex1605/logs/may12/media/video/vents-1280x720.mp4>

▶ Uso del sonar para mapear el fondo marino (video):

<https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/multimedia-resources/dsd/media/2023-DSD-Mapping-v6-1920x1080.mp4>

▶ Cacería hidrotermal (video): <https://www.youtube.com/watch?v=YDyWrwO4nJA>

▶ Macherey-Nagel, Tiras de pH 2.0-9.0 (página web): https://www.amazon.com/Macherey-Nagel-92118-pH-Fix-2-0-9-0-Strips/dp/B00S1ULX8Y/ref=sr_1_5?crid=1ROM9WG419M7T&keywords=pH+test+strips+2-9&qid=1703093265&s=industrial&sprefix=ph+test+strips+2-9%2Cindustrial%2C170&sr=1-5

▶ medidor de pH (página web): https://www.amazon.com/dp/B08HLXBBK4?ref_=cm_sw_r_cp_ud_dp_80KGGNA95T0SZAR2AEGP&th=1

Página 3: ▶ Fuentes hidrotermales (foto y página web): <https://deepoceaneducation.org/resources/tracking-down-hydrothermal-vents-at-the-mariana-back-arc/>

▶ Localización de fuentes hidrotermales (página web): <https://deepoceaneducation.org/resources/locating-hydrothermal-vents/>

▶ Rastreo de fuentes hidrotermales (PDF): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/tracking-down-vents-exploration-notes.pdf>

▶ Sonar multihaz (PDF): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/multibeam-sonar-fact-sheet.pdf>

▶ CTD (video y página web): <https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/ctd/ctd.html>

▶ Comprendiendo el fenómeno de las profundidades marinas (PDF): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/NOAA-NSTA-sensemaking-phenomenon.pdf>

▶ Hoja informativa sobre las fuentes hidrotermales (PDF): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/hydrothermal-vents-fact-sheet.pdf>

▶ Hoja informativa sobre ecosistemas de fuentes únicas (PDF): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/vent-ecosystems-exploration-notes.pdf>

Página 4: ▶ Oasis de vida (video): <https://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/explorations/ex1605/logs/may12/media/video/vents-1280x720.mp4>

▶ Uso de la química para encontrar fuentes (PDF):

<https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/investigation-using-chemistry-to-find-vents-student-worksheet.pdf>

▶ Uso del sonar para mapear el fondo marino (video):

<https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/multimedia-resources/dsd/media/2023-DSD-Mapping-v6-1920x1080.mp4>

Página 5: ▶ Cacería hidrotermal (video): <https://www.youtube.com/watch?v=YDyWrwO4nJA>

▶ CTD (video): <https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/ctd/ctd.html>

Página 6: ▶ En busca de ciudades hidrotermales perdidas (página web): <https://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/23lost-cities/welcome.html>

Información y comentarios



Valoramos sus comentarios sobre esta actividad, incluido cómo la usa en sus entornos educativos formales/informales. Envíe sus comentarios a oceaneducation@noaa.gov. Si reproduce esta lección, cite a la NOAA como fuente y proporcione la siguiente URL: <https://oceanexplorer.noaa.gov>.