



# MYSTERIES FROM THE DEEP

EXPLORING  
UNDERWATER  
ARCHAEOLOGY



# GUÍA DEL EDUCADOR

# CONTENTS



# GUÍA DEL EDUCADOR: COMPRENSIÓN Y ENSEÑANZA EN LA EXPOSICIÓN



## Descripción general de la exposición

La arqueología subacuática trasciende la mera idea de tesoros hundidos perdidos en el mar. Los sitios arqueológicos subacuáticos guardan objetos y artefactos de nuestra historia que brindan información sobre civilizaciones antiguas, personas o embarcaciones perdidas e historias trascendentes del pasado. Esta exposición saca a la luz muchos de estos misterios al tiempo que explora la ciencia rigurosa, la experiencia diversa y la tecnología cautivadora que implica la arqueología subacuática.

## PLANIFIQUE SU VISITA

- Lea las preguntas esenciales y atrapantes para comprender la conexión entre los temas de la exposición y la enseñanza en el salón de clases.
- Revise la sección Enseñanza en la exposición para comprender qué objetos se adaptan mejor a las necesidades de sus estudiantes.
- La exposición está dividida en zonas, pero no hay una forma correcta o incorrecta de circulación dentro del espacio.
- Decida cómo su clase explorará la exposición:
  - Los maestros y acompañantes pueden facilitar la visita utilizando la sección **Enseñanza en la exposición** o los estudiantes pueden explorar por su cuenta
- Se proporcionan definiciones clave en la sección Vocabulario de esta Guía del educador, con una sección de Vocabulario especial para estudiantes más jóvenes. Hay un Vocabulario visual disponible para brindar ayuda adicional.

## ENSEÑANZA EN LA EXPOSICIÓN

### Estándares educativos

- **Fuentes históricas y evidencia:** utilice otras fuentes históricas para deducir un probable creador, una fecha, un lugar de origen y un público objetivo para fuentes históricas difíciles de identificar.
- **Perspectivas:** analice cómo las interpretaciones actuales del pasado están limitadas por el grado en que las fuentes históricas disponibles representan las perspectivas de las personas en ese momento.
- **Causalidad y argumento:** incorpore evidencia de diversas fuentes e interpretaciones históricas pertinentes en un argumento lógico acerca del pasado.
- **Diseño de ingeniería:** elabore y compare diversas soluciones posibles a un problema en función de la probabilidad de que cada una de ellas cumpla los criterios y las restricciones del problema.

### Preguntas esenciales

- ¿Por qué son importantes los sitios arqueológicos subacuáticos?

- ¿Cómo se abordan los desafíos de la arqueología subacuática?

Los estudiantes pueden escribir observaciones y preguntas a medida que exploran la exposición. Luego, pida a los estudiantes que utilicen sus notas para analizar la pregunta: *¿Qué descubren los científicos sobre el pasado cuando exploran sitios arqueológicos subacuáticos?*

---

## Zona A: arqueología subacuática 101

La arqueología subacuática tiene como objetivo la recuperación de artefactos, como naufragios o cerámica, para aprender sobre personas, culturas y lugares del pasado, con la finalidad de divulgar estos hallazgos para mejorar nuestra comprensión histórica.

*Preguntas atrapantes:*

- ¿Qué pueden descubrir los científicos cuando exploran sitios arqueológicos subacuáticos? ¿Qué nos informa esta exploración sobre las personas y las culturas del pasado?
- ¿Cuáles son los desafíos a los que se enfrentan los arqueólogos subacuáticos?

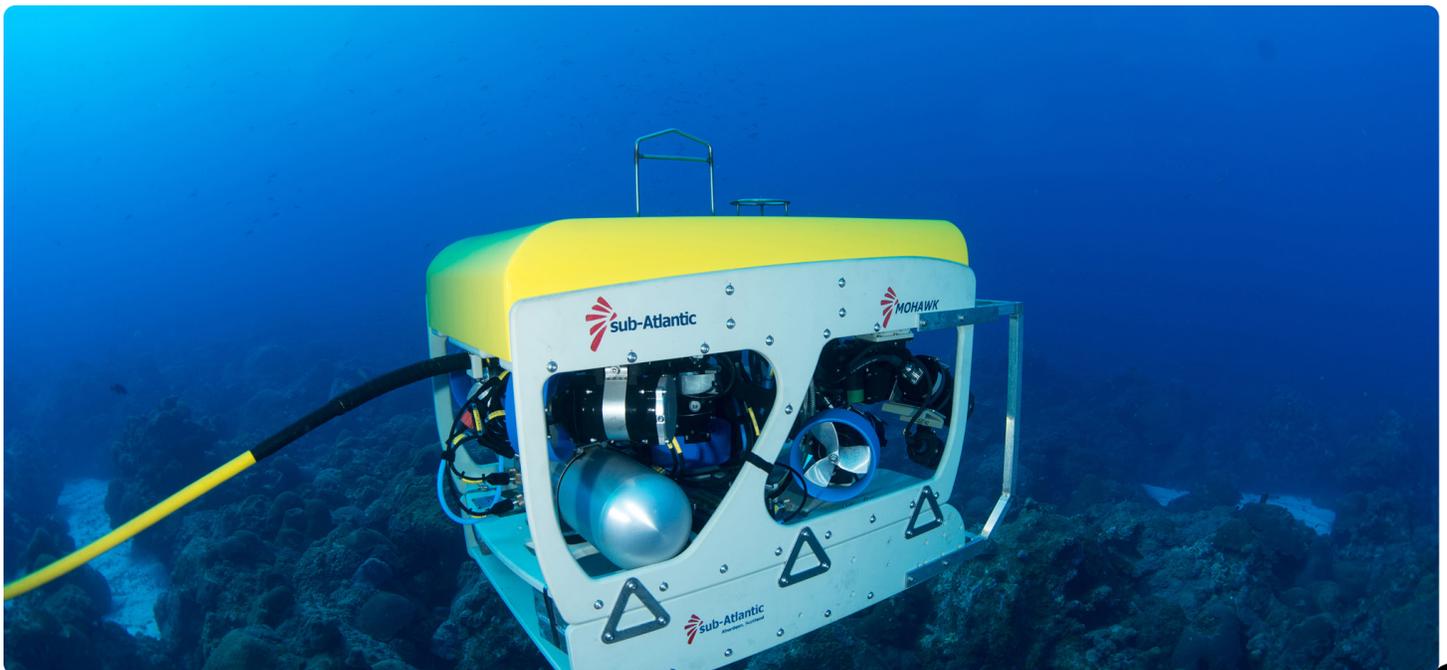
---

## Zona B: descubrimiento

Hallar un sitio arqueológico subacuático es un desafío y una experiencia emocionante a la vez. Un equipo podría utilizar materiales de investigación para limitar un área de búsqueda o, a veces, descubrir sitios de forma accidental. Para estudiar el entorno subacuático, los equipos de especialistas utilizan diversos métodos, desde herramientas robóticas hasta buzos. Una vez que se encuentra un sitio, los científicos pueden utilizar diferentes tecnologías o herramientas para obtener más información sobre el sitio y los objetos que contiene.

*Preguntas atrapantes:*

- ¿De qué manera los avances en tecnología y herramientas han facilitado la exploración subacuática para los seres humanos?
- ¿Qué tipo de evidencia o resultados buscan los investigadores cuando utilizan diversas tecnologías y métodos?

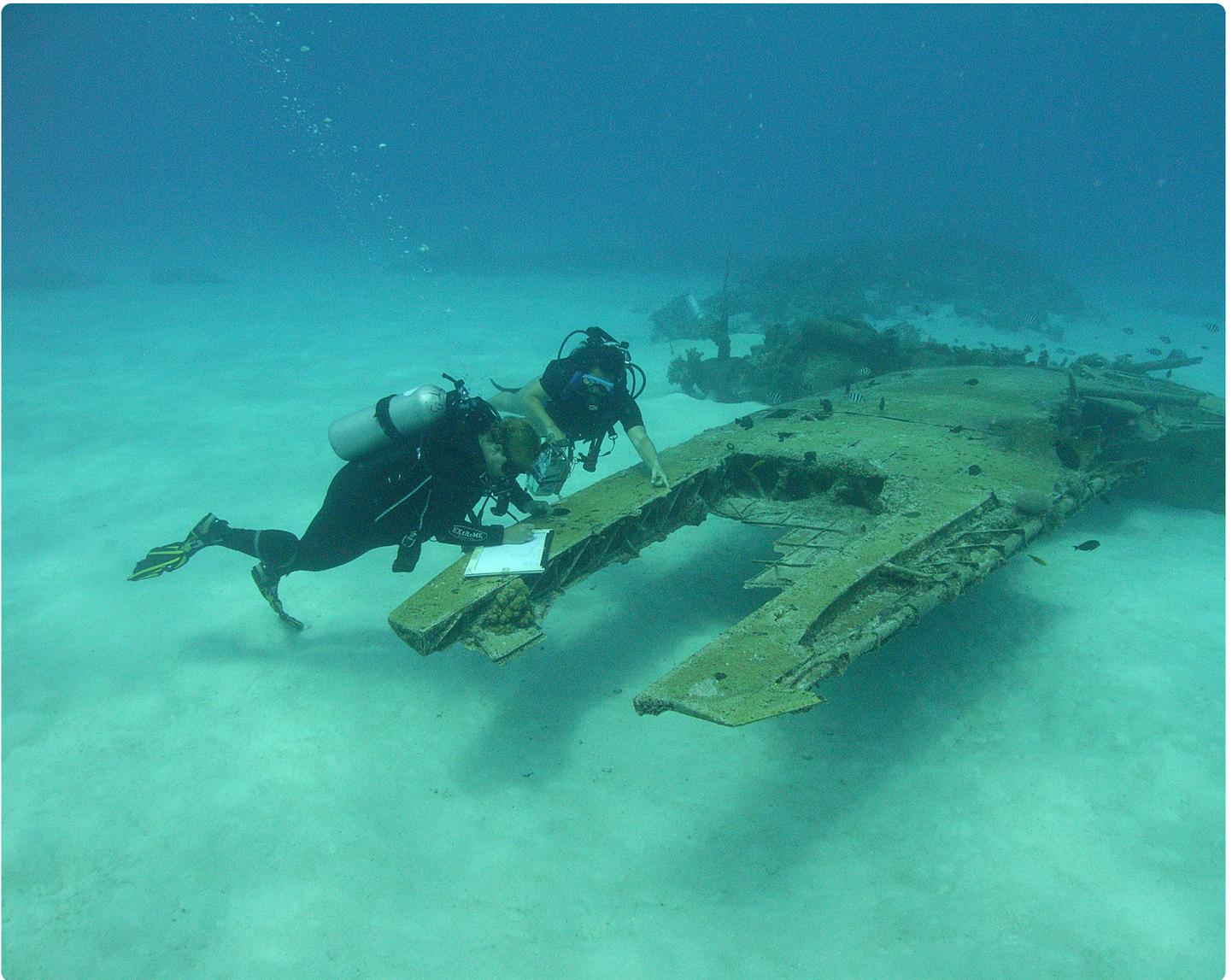


## Zona C: hallazgo

Una vez que se identifica un sitio, los equipos de arqueología subacuática se dedican a su documentación exhaustiva, que es una etapa fundamental para registrar información sobre este. Este proceso, que puede extenderse desde semanas hasta años, implica que buzos o robots capturen imágenes, midan artefactos y, en ocasiones, recuperen elementos para estudiarlos y exhibirlos.

*Preguntas atrapantes:*

- ¿Qué herramientas y tecnologías se necesitan para excavar y documentar sitios subacuáticos? ¿Cómo han cambiado estas herramientas y tecnologías a lo largo del tiempo?
- ¿Cuáles son algunos de los desafíos éticos que enfrentan los investigadores cuando trabajan en sitios subacuáticos?
- ¿De qué manera ciertos descubrimientos, como el hallazgo del *Clotilda*, han proporcionado evidencia e información sobre la historia comunitaria y cultural?



## Zona D: recuperación

Los equipos de arqueología subacuática reúnen diversas pistas de los artefactos, como mediciones, fotografías, muestras de sedimentos y registros escritos, que se analizan con el tiempo para elaborar una comprensión más clara de la historia del sitio. Este proceso puede llevar semanas, meses o incluso años. Cuando se recupera un artefacto de un sitio subacuático, será necesario un tratamiento de conservación para estabilizarla y preservarla para su estudio o exhibición. El tratamiento de conservación depende del material del objeto y su reacción al ambiente subacuático.

*Preguntas atrapantes:*

- ¿Qué pistas pueden obtener los investigadores de los artefactos mientras estudian sitios subacuáticos que puedan ayudar a elaborar una comprensión más clara del pasado?
- ¿Qué tipo de materiales se pueden encontrar en sitios subacuáticos que puedan ayudar a los investigadores? ¿Qué dificultades presenta la conservación al trabajar con materiales que se encuentran en sitios subacuáticos?



## Zona E: predicción del futuro

El agua es fundamental para la historia de la humanidad y la arqueología subacuática ayuda a descubrir historias de nuestro pasado. Los estudios del pasado y los artefactos históricos pueden ofrecer nuevos conocimientos sobre nuestros antepasados y la variación del clima terrestre, y brindar oportunidades de reconciliación y recuperación. El agua contiene nuestra historia colectiva, y el futuro de la arqueología subacuática guarda la clave para revelar esas historias.

*Preguntas atrapantes:*

- ¿Por qué se deben preservar los sitios arqueológicos subacuáticos?
- ¿Cómo pueden los seres humanos aprender sobre el pasado y el futuro de la humanidad y del planeta Tierra a través del estudio de sitios subacuáticos?

# VOCABULARIO

- **Arqueología:** el estudio científico de los restos materiales (como herramientas, cerámica, joyas, muros de piedra y monumentos) de la vida y las actividades humanas del pasado.
- **Arqueólogo:** científico que estudia la historia y la prehistoria de la humanidad a través de la documentación o excavación de sitios y el análisis de artefactos y otros restos físicos.
- **Arqueología subacuática:** el estudio de artefactos sumergidos y sitios subacuáticos que permite la interpretación de culturas humanas ancestrales.
- **Excavar:** dejar al descubierto algo retirando el material que lo cubre.
- **Artefacto:** objeto creado por un ser humano, generalmente un elemento de interés cultural o histórico.
- **Presión del agua:** fuerza que intensifica o debilita la corriente de agua, o el peso total del agua que se encuentra sobre un objeto o lo rodea.
- **Sonar:** instrumento de visualización subacuática que emplea ondas sonoras para localizar objetos en el agua, emitiendo un sonido y registrando el eco que retorna al impactar con algo. El sonar luego crea una imagen basada en el sonido.
- **Conservación:** tratamiento, preservación y protección cuidadosos de un objeto que corre el riesgo de sufrir daños.
- **Equipo de respiración autónomo subacuático (SCUBA):** aparato que utiliza un suministro portátil de gas comprimido (como aire) suministrado a una presión regulada y que se utiliza para respirar al nadar debajo del agua.
- **Exotraje:** dispositivo vestible que asiste en el movimiento, la postura o la actividad física.
- **Vehículos de operación remota (ROV):** los ROV son máquinas subacuáticas no tripuladas de gran maniobrabilidad, que se utilizan para explorar las profundidades oceánicas mientras una persona las dirige desde la superficie del agua.
- **Vehículos autónomos submarinos (AUV):** vehículos no tripulados y autónomos empleados para realizar investigaciones subacuáticas.
- **Submarino:** embarcación subacuática generalmente pequeña utilizada especialmente para la investigación en aguas profundas.
- **Fotogrametría:** la ciencia de realizar modelos y mediciones 3D fiables mediante el uso de fotografías, especialmente fotografías aéreas.
- **Telepresencia:** tecnología que permite a una persona realizar acciones en una ubicación distante o virtual como si estuviera físicamente presente en ese lugar.
- **ADN ambiental (eDNA):** material genético de organismos que ha sido liberado al medio ambiente.

---

## VOCABULARIO PARA ESTUDIANTES MÁS JÓVENES:

- **Artefacto:** algo hecho por personas en el pasado.
- **Arqueología:** el estudio del pasado a través de los objetos que las personas dejaron atrás, como herramientas, edificios y arte.
- **Excavar:** cavar o extraer (tierra, arena, etc.).
- **Sonar:** instrumento de visualización subacuática que utiliza ondas de sonido para encontrar objetos en el agua. Los sensores del sonar emiten un sonido y detectan el eco que rebota cuando golpea algo. El tiempo de retorno y la potencia del eco se emplean para crear una imagen.
- **Equipo de respiración autónomo subacuático (SCUBA):** equipo que permite a las personas

respirar debajo del agua.

- **Exotraje:** vestimenta mecánica que se conecta a la parte exterior del cuerpo de una persona.
- **Submarino:** vehículo que puede funcionar debajo del agua.

---

## MÁS INFORMACIÓN PARA EXPLORAR: RECURSOS PREVIOS Y POSTERIORES A LA VISITA\*

Los siguientes recursos ofrecen más información sobre el mundo de la arqueología subacuática. Revíselos con los estudiantes antes de la visita para despertar su interés y explore más después de la visita.

### [Virtual Archaeology Museum](#)

- ¡Realice una visita virtual a un sitio arqueológico subacuático antes de su visita! Utilice estrategias de pensamiento visual para analizar los modelos 3D de un sitio arqueológico subacuático. Con un enfoque de final abierto, las estrategias de pensamiento visual invitan a los estudiantes a desarrollar conocimiento de forma conjunta.
  - Preguntas sobre estrategias de pensamiento visual: ¿Qué ven? ¿En qué se basan para decir esto? ¿Qué más pueden encontrar?

### [Underwater Archaeology](#)

- La **Armada** administra una de las colecciones más grandes de recursos culturales subacuáticos, que incluye más de 3,000 naufragios y 17,000 restos de aeronaves dispersos por todo el mundo. Pida a los estudiantes que piensen en lo que significa administrar los recursos culturales sumergidos. ¿Por qué y cómo se administran estos artefactos?

### [Marine Cultural Heritage | From Shore to the Abyss aboard E/V Nautilus](#)

- ¿Qué se siente bucear? El Dr. Justin Dunnivant, científico jefe e investigador principal del viaje del EV Nautilus que investiga el patrimonio cultural marítimo de Hawái, comparte este video de 360° para ofrecer a las personas en tierra una experiencia de la aventura subacuática.

### [NASA Ocean World Explorers Have to Swim Before They Can Fly](#)

- ¿Qué relación existe entre la **NASA** y la exploración de los océanos? Aprenda todo sobre la detección con micronadadores independientes (**SWIM**) y cómo este robot subacuático promoverá la exploración del espacio.

### [Maritime Heritage](#)

- La Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (**NOAA**) se sumerge en la exploración subacuática. Utilice estos recursos para investigar naufragios, sonares, robots submarinos y más.

### [Underwater Robots](#)

- Los arqueólogos subacuáticos precisan de mucha ayuda durante la exploración y la excavación. La **NOAA** ofrece una descripción general de los tipos de robots subacuáticos que se utilizan en la exploración de los océanos, junto con actividades complementarias para estudiantes.

## Diving With a Purpose

- El equipo de **Diving with a Purpose** combina la arqueología marítima con la conservación para compartir las historias de nuestros antepasados. ¿Qué otras historias emocionantes tienen para compartir?

### **¡Intenta realizar un experimento subacuático!**

¿Cómo afecta el agua a los objetos a lo largo del tiempo? Busca objetos de materiales diversos y sumérgelos en agua dulce y agua salada. Toma fotografías y graba lo que sucede después de una semana, dos semanas... ¡durante el tiempo que quieras! Pida a los estudiantes que anticipen lo que creen que sucederá.

\*Las clases complementarias completas en el salón de clases están disponibles por separado. Las clases incluyen los Estándares de Ciencia de la Próxima Generación y el Marco C3 para los estándares estatales de estudios sociales.



# ¿SE HUNDIRÁ O FLOTARÁ?

## Grados:

K-4.º

## Duración del programa:

60 minutos

## Estándares de Ciencia de la Próxima Generación

*Disciplina(s)*: física

*Concepto(s) transversal(es)*: energía y materia

*Práctica(s)*: formular preguntas y determinar problemas; planificar y llevar a cabo investigaciones

## Objetivo:

los estudiantes comprenderán el fenómeno de flotabilidad y la propiedad de la densidad.

## Evaluación:

Los estudiantes demostrarán su comprensión:

- completando la hoja de trabajo del *Desafío se hunde o flota* que muestra sus hipótesis y los resultados del experimento;
- dibujando, explicando de forma escrita u oral cómo la densidad y la flotabilidad se relacionan con las palabras “hundirse” y “flotar”;
- respondiendo a la pregunta: “¿Qué hace que algo flote o se hunda?”.

---

## MATERIALES:

- Hoja de trabajo (impresa) del *Desafío se hunde o flota*
- [Imagen de un naufragio submarino](#)
- Imagen de un barco a flote (se puede encontrar usando un motor de búsqueda)
- 1 balde o recipiente de plástico transparente de cualquier tamaño con agua
- Agua
- 1 centavo
- 1 botella de agua de plástico vacía
- 6 objetos de una variedad de materiales que se hundirán o flotarán para cada
  - Cartón de leche vacío
  - Pieza de Lego
  - Utensilios de metal
  - Utensilios de plástico
  - Bolígrafo
  - Lápiz
  - Sujetapapeles
  - Vaso/elemento de poliestireno
- Pizarra/nota adhesiva gigante y marcadores

## PREPARACIÓN:

1. Llene tres cuartas partes del balde de plástico con agua. Coloque el balde en un área accesible para que los estudiantes puedan reunirse alrededor.
2. Seleccione una variedad de materiales, en múltiples para grupos, que puedan hundirse o flotar en el agua. Todos los materiales deben poder ponerse en el agua.
3. Haga una tabla dibujando una T en la nota adhesiva gigante o en la pizarra para dejarla dividida en dos columnas. Titule una columna como "Flota" y la otra como "Se hunde". Coloque el gráfico en un área visible para todos los estudiantes.
4. Imprima copias de la hoja de trabajo del *Desafío se hunde o flota*.
  - a. Diferenciación: en la hoja de trabajo, los estudiantes pueden escribir el nombre del objeto del experimento o dibujarlo, según sus habilidades de escritura.

## CLASE:

**Introducción:** (10 minutos)

Pregunte a los estudiantes qué recuerdan sobre la arqueología subacuática de su visita a la exposición. ***La arqueología subacuática es el estudio y el registro minuciosos de naufragios, accidentes y sitios culturales que se encuentran debajo del agua. Esta práctica científica nos permite aprender más sobre las culturas y las personas del pasado.***

Los sitios arqueológicos subacuáticos se pueden encontrar en aguas de todas las profundidades. Los buzos llegan a explorar sitios hasta 300 pies por debajo de la superficie.

Muéstreles a los estudiantes una imagen de un naufragio submarino.



*Imagen de un buzo grabando un video del naufragio del USS MACAW en la isla Midway, cortesía de NOAA/Robert Schwemmer.*

Explique a los estudiantes que, por lo general, los barcos o botes flotan sobre el agua, pero que esta es una imagen de un naufragio submarino en el fondo del océano, después de que la embarcación se haya hundido.

Hágales las siguientes preguntas a los estudiantes y escriba sus respuestas bajo "Flota" o "Se hunde" en la tabla T:

- ¿Qué significa que algo se hunda? ¿Podemos pensar en algunos ejemplos de objetos que se hundan?
- ¿Qué significa que algo flote? ¿Podemos pensar en algunos ejemplos de cosas que flotan?

Muéstreles a los estudiantes una imagen del naufragio y una imagen de un barco flotando.

Dígalos a los estudiantes que:

- cuando algo se hunde en el agua, cae al fondo como nuestro barco roto;
- cuando algo flota, se queda en la superficie como nuestro barco que está sobre el agua.

**Actividad de movimiento opcional:** juntos, basándose en las definiciones grupales de flotar y hundirse, inventen movimientos corporales para las palabras hundirse y flotar.

Explique a los estudiantes que investigarán por qué algunas cosas flotan y otras se hunden experimentando con diferentes objetos.

### **Calentamiento** (15 minutos)

Invite a los estudiantes a reunirse alrededor de un balde lleno de agua. Tenga un centavo y una botella de agua vacía listos en la mesa.

Muéstreles el centavo y la botella de agua vacía a los estudiantes (se pueden pasar los materiales entre los estudiantes para que observen cómo se sienten el centavo y la botella de agua [pesados/livianos; ¿de qué están hechos?]). Pida a los estudiantes que levanten la mano para hacer predicciones sobre el centavo y la botella de agua: ¿se hundirá o flotará?.

Escriba sus votos en la pizarra o en una nota adhesiva.

Indique a los estudiantes que observen lo que sucede cuando colocan la moneda en el agua. Coloque el centavo en el agua. Pregunte a los estudiantes lo siguiente:

- ¿Qué sucedió?
- ¿El centavo se hundió o flotó?

Repita este proceso con la botella de agua vacía. Pregunte a los estudiantes lo siguiente:

- ¿Qué sucedió?
- ¿La botella de agua vacía se hundió o flotó?

Después del experimento, pregúnteles a los estudiantes:

- ¿Por qué creen que el centavo se hundió?
- ¿Por qué creen que la botella de agua flotó?

Los estudiantes deben entender que, aunque la botella sea más grande (tiene más volumen), la moneda es más pesada (tiene más masa o "material" comprimido en un espacio más pequeño) que el agua. A esto le llamamos tener más densidad.

Introduzca y explique las palabras **flotabilidad** y **densidad**. Use las ayudas visuales para facilitar la explicación del significado de **flotabilidad** y **densidad**. Se pueden colocar ayudas visuales junto a la tabla T completa para ilustrar las conexiones entre flotación/flotabilidad y hundimiento/densidad.

Explique:

- La **densidad** es la cantidad de "material" (masa) contenido en el espacio que ocupa un objeto (volumen).
- La **flotabilidad** es la fuerza que le permite flotar a un objeto. Es el empuje ascendente del agua sobre un objeto. El agua está formada por partes diminutas (las moléculas) que empujan los objetos hacia arriba para hacerlos flotar.

El centavo se hundió porque es más denso que el agua que lo rodea.

La botella de agua vacía flotaba porque estaba llena de aire, lo que la hacía menos densa que el agua que la rodeaba.

*\*\*Nota: La masa es diferente del peso. La masa seguirá siendo la misma dondequiera que estemos, pero el peso tiene que ver con la atracción gravitatoria. Entonces, si estuviésemos en la luna, nuestro peso cambiaría.*

---

## ACTIVIDAD (25 MINUTOS)

Reparta la hoja de trabajo del *Desafío se hunde o flota*. Explique a los estudiantes que continuarán probando diferentes objetos para ver si se hunden o flotan. Trabajarán en grupos para elaborar una **hipótesis** (una predicción de lo que creen que puede suceder) sobre lo que sucederá cuando estos elementos se coloquen en el agua.

Coloque los materiales en cada mesa y pida a los estudiantes que escriban el nombre o dibujen el objeto en la primera columna de la hoja de trabajo, que se titula "Objeto". Después, motive a los estudiantes a analizar los objetos en su mesa y hablar sobre las propiedades del objeto (material, peso, etc.).

En grupos pequeños, pídale a los estudiantes que usen la hoja de trabajo para predecir si el objeto se hundirá o flotará. Los estudiantes escribirán sus predicciones en la segunda columna. Si los estudiantes creen que el objeto flotará, rodearán la palabra "Flota" con un círculo. Si los estudiantes creen que el objeto se hundirá, rodearán las palabras "Se hunde" con un círculo. Anime a los estudiantes a debatir por qué creen que algo se hundirá o flotará:

- Creo que el/la \_\_\_\_\_ flotará porque...
- Creo que el/la \_\_\_\_\_ se hundirá porque...

Una vez hechas sus predicciones, pruébenlas en el balde todos juntos. Después de que prueben cada objeto, pídale a los estudiantes que escriban si sus predicciones fueron correctas o incorrectas.

### Conclusión (10 minutos)

Reúna a los estudiantes para analizar el experimento. Pídale a los estudiantes que hagan comparaciones entre los objetos que flotaron o eran flotantes y aquellos que se hundieron:

- ¿Qué objetos se hundieron? ¿Por qué creen que el/la \_\_\_\_\_ se hundió?
- ¿Qué objetos flotaron? ¿Por qué creen que el/la \_\_\_\_\_ flotó?

Repase los conceptos de flotabilidad y densidad con los estudiantes. A partir del experimento de hoy, pregúnteles a los estudiantes:

- ¿Qué hizo que nuestros objetos flotaran? (Flotabilidad o tener menor densidad que el agua).
- ¿Qué hizo que nuestros objetos se hundieran? (Los objetos que se hundieron tenían más densidad que el agua).

Muéstreles a los estudiantes la imagen del naufragio submarino de nuevo. Explique que este barco se hundió porque su densidad aumentó cuando el agua se metió en su interior.

### ENLACES A MATERIALES COMPLEMENTARIOS

¿Quieres más explicaciones sobre la densidad? Mira:

[Sink or Float? \(¿Flota o se hunde?\) SciShow Kids](#)

Nombre: \_\_\_\_\_

## ACTIVIDAD: DESAFÍO SE HUNDE O FLOTA

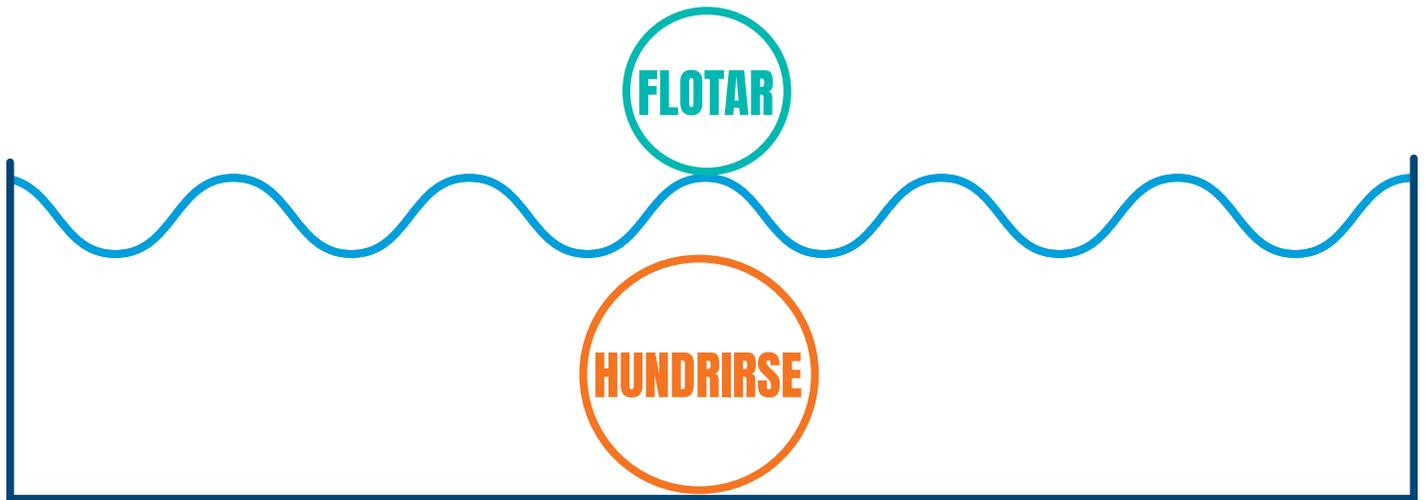
**Instrucciones:** Escribe el nombre del objeto en la columna Objeto. Rodea con un círculo las palabras "Se hunde" o "Flota" según creas que el objeto se hundirá o flotará cuando lo coloques en el agua. Haz las pruebas para comprobar si tu suposición fue correcta y escribe la respuesta.

Objeto	Rodea con un círculo si crees que el objeto se hundirá o flotará.	¿Acertaste? Sí o no
Crayón	<p>Flota</p>  <p>Se hunde</p>	
	<p>Flota</p>  <p>Se hunde</p>	
	<p>Flota</p>  <p>Se hunde</p>	
	<p>Flota</p>  <p>Se hunde</p>	
	<p>Flota</p>  <p>Se hunde</p>	
	<p>Flota</p>  <p>Se hunde</p>	
	<p>Flota</p>  <p>Se hunde</p>	

¿Te sorprendió algo?

\_\_\_\_\_

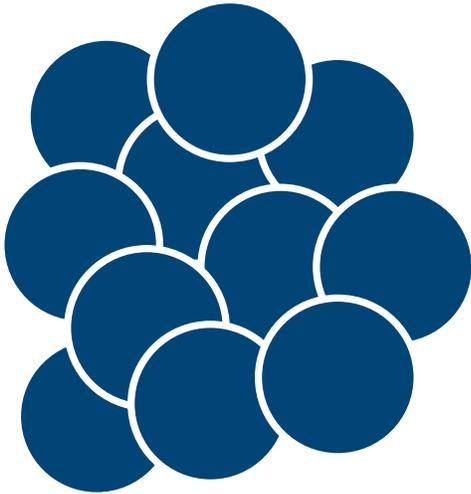
# FLOTABILIDAD



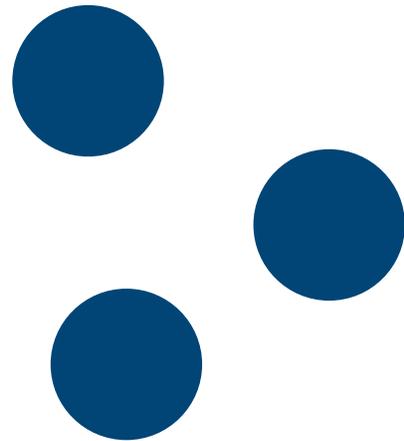
---

# DENSIDAD

**MÁS DENSO**



**MENOS DENSO**



# ¡DESCUBRE ESTO! EXCAVACIÓN DE ARQUEOLOGÍA SUBACUÁTICA

## Grados:

K-2.º, 3.º-8.º

## Duración del programa:

45 minutos

## Estándares de Ciencia de la Próxima Generación

*Disciplina(s)*: ingeniería, tecnología, y aplicación de la ciencia

*Concepto(s) transversal(es)*: interdependencia de la ciencia, la ingeniería y la tecnología

*Práctica(s)*: obtención, evaluación y comunicación de información; análisis e interpretación de datos

## Marco C3 para los estándares estatales de estudios sociales

Dimensión 3: evaluación de fuentes y uso de evidencia; recopilación y evaluación de fuentes; desarrollo de afirmaciones y uso de evidencia

## Objetivos:

Los estudiantes:

- comprenderán el proceso de la arqueología subacuática en detalle; y
- explorarán el uso de artefactos como recurso.

## Evaluación:

Los estudiantes crearán un registro (escrito o dibujado) de los artefactos descubiertos, que incluirán detalles sobre cada artefacto y sus inferencias sobre el "sitio arqueológico".

## Preparación:

Utilice cinta de enmascarar para formar el contorno de un barco en el suelo. Dependiendo del espacio disponible, divida el barco en 4 a 6 secciones y designe cada sección como una parte del barco. Coloque algunos artefactos (o, si tiene poco espacio, imágenes de objetos) en cada sección. Cúbralos con papel triturado, algodón o papel periódico. El barco será un carguero, lo que significa que transportaba productos de un lugar a otro. Seleccione un tipo de carga para colocar en la bodega de carga.

Imprima la hoja de trabajo de investigación de artefactos.

---

## ARTEFACTOS SUGERIDOS

- Calcetines, camisetas, diario, cartas personales con fecha (área de literas/camarotes de la tripulación)
- Tenedores, platos, latas de comida, bandejas (cocina)
- Estetoscopio, termómetro, apósitos (enfermería)
- Diario de navegación, brújula, mapa con indicaciones de origen y destino (puente de mando/timonera)

- Manifiesto/lista de carga y ejemplos de carga: se puede incluir ropa, muebles, alimentos, maquinaria, vehículos (bodega de carga)
- Cuerda, pintura, cadenas, candados (pañol del contramaestre)

Cubra los artefactos con papel triturado. También puede romper cosas como mapas, diarios de navegación y cartas en varios pedazos para que luego sea necesario unirlos.

Notas para elegir los artefactos:

- Los elementos en la bodega de carga deben indicar qué tipo de carguero era.
- En el mapa de la timonera, se debe indicar hacia dónde se dirigía el barco. En el diario de navegación, se debe indicar el nombre del barco.
- El diario o las cartas personales deben indicar cuándo zarpó el barco.
- La causa del naufragio podría estar indicada en el diario de navegación del barco (notas sobre el clima/tormentas), el mapa (el barco navegó hacia icebergs u otras zonas congeladas) y el manifiesto de carga (indicaciones de que el barco llevaba más peso del permitido).

## MATERIALES:

- Cinta de enmascarar
- Cintas métricas (una por grupo)
- Bloc de notas o tabla sujetapapeles con hojas (uno por grupo)
- Lápices
- Papel periódico/papel triturado/algodón
- Imágenes de naufragios

## CLASE:

### Introducción (5 minutos)

Pregunte a los estudiantes qué recuerdan sobre la arqueología subacuática de su visita a la exposición. La arqueología subacuática es el estudio y el registro minuciosos de naufragios, accidentes y sitios culturales que se encuentran debajo del agua. Esta práctica científica nos permite aprender más sobre las culturas y las personas del pasado. La arqueología subacuática requiere la colaboración entre muchas personas con numerosas habilidades diferentes. Entre estas personas se incluyen arqueólogos subacuáticos, conservadores de artefactos, historiadores, biólogos, fotógrafos, oceanógrafos e ingenieros.

Pregunte a los estudiantes lo siguiente:

- ¿Qué es un artefacto?
- ¿Qué tipos de artefactos podrían encontrar los buzos en un sitio arqueológico subacuático?
- ¿Qué es la interpretación? ¿Qué significa interpretar?
- ¿Qué interpretaciones podrían hacer los científicos sobre las personas que vivieron o trabajaron en el sitio a partir de los artefactos descubiertos por los buzos?

### Inspección arqueológica (20 minutos)

Dígame a los estudiantes que actuarán como arqueólogos subacuáticos y excavarán artefactos de un naufragio. Los estudiantes trabajarán en equipos de 3 a 4 miembros. Asígnele a cada

grupo una sección del barco. Además de hacer deducciones sobre los artefactos que encuentran y el tipo de barco que están investigando, los estudiantes deben tratar de determinar en qué parte del barco se encuentran. Presénteles las posibles partes del barco que podrían estar explorando:

- Cocina: la cocina o área de cocina a bordo.
- Camarotes: el área donde duermen la tripulación o los pasajeros.
- Enfermería: el área de un barco donde los pasajeros pueden obtener atención médica.
- Puente de mando/timonera: el centro de navegación del barco, donde el capitán y otros tripulantes maniobran el barco y supervisan las operaciones.
- Bodega de carga: el área de almacenamiento en el barco; todo lo que el barco transporte se almacenará aquí.
- Pañol del contramaestre: espacio de almacenamiento para los materiales utilizados por la tripulación del barco.

Recuérdelos los pasos que siguen los arqueólogos explicados en la exposición: tener una cuadrícula para la ubicación; registrar el objeto mediante un boceto o una cámara mientras está en su lugar; retirar con cuidado, observar la capa sedimentaria, medir el artefacto, registrar o dibujar el objeto recuperado y etiquetar el artefacto con la ubicación en la cuadrícula. Recopilar y registrar sus hallazgos.

Una vez que los estudiantes estén divididos en grupos y se les haya asignado una sección del barco, cada grupo debe asignar un recuperador de artefactos, un medidor y un artista. Los grupos deben descubrir cuidadosamente los artefactos en su sección, medirlos y dibujarlos antes de moverlos. Luego, deben llevar los artefactos a su mesa para investigarlos en mayor detalle.

**Debido a que los estudiantes están investigando el sitio bajo el agua, no pueden hablar entre ellos. Anime a los estudiantes a planificar todo lo que quieren hacer antes de “zambullirse”. Después de “zambullirse”, deben comunicarse por escrito, dibujando o con gestos de las manos mientras excavan el sitio. Se ofrece una guía de referencia con las señas manuales de buceo más comunes.**

### **Investigación de artefactos** (20 minutos)

Los estudiantes usarán la hoja de trabajo adjunta para investigar sus artefactos. Los estudiantes de los grados K-2.º deben dibujar lo que descubran. Los estudiantes de los grados 3.º-8.º deben describir los artefactos y pensar cómo podrían haber sido usados en el barco. Pregunte a los estudiantes lo siguiente:

- ¿Qué artefacto(s) descubrieron en el naufragio?
- ¿Cómo pudo haber sido usado ese artefacto a bordo?
- ¿Qué parte del barco estaban excavando?

### **Conclusión** (10 minutos)

Pídales a los estudiantes que compartan sus ideas sobre las siguientes preguntas:

- ¿Cuál era la función del barco?
- ¿Cómo se llamaba el barco?
- ¿Hacia dónde se dirigía el barco?
- ¿Cuándo se hundió el barco?
- ¿Por qué se hundió el barco?

### **Pregunte a los estudiantes lo siguiente:**

- ¿Cómo lo saben?

- ¿Qué pistas encontraron que los ayudó a responder estas preguntas?
- ¿Qué otra evidencia les gustaría haber tenido para estar 100 % seguros de que están en lo correcto?

# INVESTIGACIÓN DEL ARTEFACTO

## 1. Describan su artefacto:

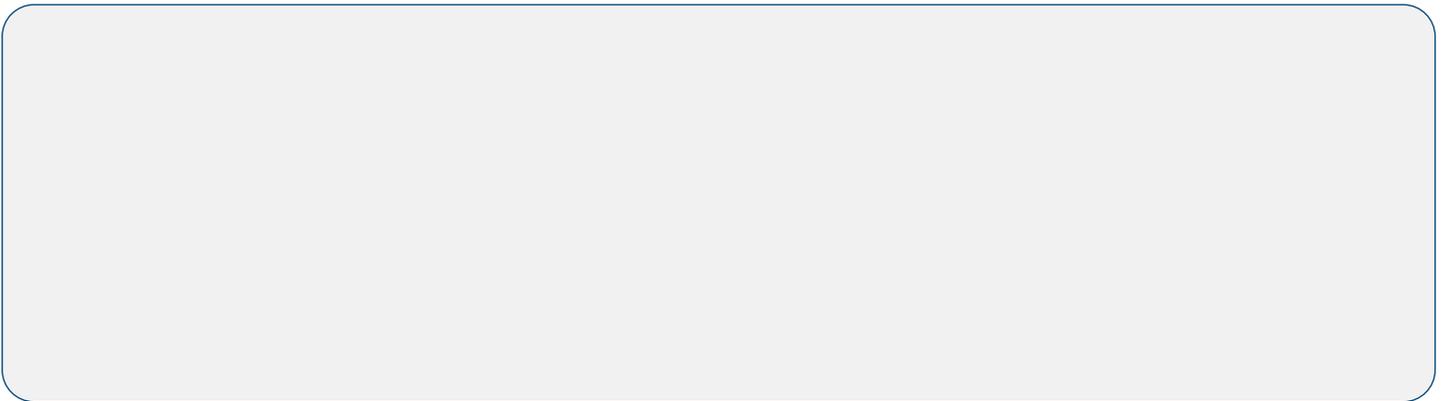
Forma: \_\_\_\_\_

Tamaño (medida): \_\_\_\_\_

Material: \_\_\_\_\_

Color: \_\_\_\_\_

## 2. ¿Cómo es su artefacto? Dibújenlo en el cuadro.



## 3. Preguntas para reflexionar. ¿Cómo creen que se utilizó este artefacto?

Esto me recuerda a \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Estoy pensando en \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Me pregunto si \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 4. ¿Qué información se puede obtener sobre un naufragio u otro sitio arqueológico subacuático observando los artefactos?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(Grados 3.º-8.º)



A large, empty, light gray rounded rectangular box for writing.



A large, empty, light gray rounded rectangular box for writing.



A large, empty, light gray rounded rectangular box for writing.

(Grados K-2.º)

# SEÑAS MANUALES DE BUCEO

Comunicarse debajo del agua es todo un desafío. Los buzos se comunican utilizando el lenguaje de señas manuales de los buceadores. Practica estas señas sencillas para tu excavación arqueológica subacuática.

**OK**



**ÉCHALE UN VISTAZO**



**SÍGUEME**



**ES HORA DE VOLVER**



**ES HORA DE VOLVER**



[Basic Scuba Hand Signals \(Illustrated Guide\)](#)

# CREACIÓN DE UN SITIO ARQUEOLÓGICO SUBACUÁTICO

**Grados:**

3.º-12.º

**Duración del programa:**

75 minutos

**Estándares de Ciencia de la Próxima Generación**

*Disciplina(s)*: ingeniería, tecnología, y aplicación de la ciencia

*Concepto(s) transversal(es)*: interdependencia de la ciencia, la ingeniería y la tecnología

*Práctica(s)*: obtención, evaluación y comunicación de información

**Marco C3 para los estándares estatales de estudios sociales**

Dimensión 3: evaluación de fuentes y uso de evidencia; desarrollo de afirmaciones y uso de evidencia

**Objetivo:**

Los estudiantes podrán demostrar que comprenden cómo el entorno subacuático afecta nuestra investigación del pasado a través de la arqueología.

**Evaluación:**

Los estudiantes podrán comparar sitios “subacuáticos” con diferentes parámetros. Analice o escriba cuáles fueron las diferencias en los tipos de artefactos y los desafíos que observaron. ¿Cuáles son las similitudes?

**Preparación:**

1. Imprima y copie la página de parámetros del sitio subacuático. Corte en tiras.
2. Doble las tiras y colóquelas en cuatro recipientes diferentes, uno para cada parámetro (uno para la edad, uno para el tipo de agua, etc.).
3. Modificación opcional: para los estudiantes que puedan necesitar apoyo adicional, imprima la hoja de trabajo “MI SITIO SUBACUÁTICO”.
4. Reúna los materiales restantes.

---

## MATERIALES:

- Papel (al menos 3 hojas por estudiante)
- Lápices (1 por estudiante)
- Crayones/marcadores/lápices de colores/pasteles al óleo (1 juego por grupo/pareja)
- Tijera
- Model magic (opcional)
- Etiquetas adhesivas
- Formas de espuma
- Otros diversos suministros para manualidades

- Recipientes para los parámetros del sitio
  - Características y parámetros del sitio en tiras de papel u otros métodos de selección aleatoria
  - Opcional: diarios (1 por estudiante)
- 

## CLASE:

### Introducción (10 minutos)

Pregunte a los estudiantes qué recuerdan sobre la arqueología subacuática de su visita a la exposición.

La arqueología subacuática es **el estudio y el registro minuciosos de naufragios, accidentes y sitios culturales que se encuentran debajo del agua. Esta práctica científica nos permite aprender más sobre las culturas y las personas del pasado. Se han localizado y estudiado miles de sitios arqueológicos subacuáticos. Sin embargo, todavía hay millones de naufragios, restos de aeronaves, ciudades hundidas y sitios culturales sumergidos en todo el mundo que aún no han sido localizados ni identificados.**

Pregunte a los estudiantes lo siguiente:

- ¿Qué artefactos creen que encontraría un investigador en un determinado sitio subacuático?
  - ¿Qué información sobre las personas creen que podemos aprender de los artefactos que se encuentran en sitios subacuáticos?
  - ¿Qué tipos de materiales creen que podrían encontrar en un sitio subacuático? (orgánico vs. inorgánico)
  - ¿Cuáles son algunos sitios subacuáticos que los investigadores han descubierto? (Si es necesario, utilice los conocimientos previos de la exposición).
- 

### Ejemplo de exploración virtual (10 minutos)

Utilice estrategias de pensamiento visual con el grupo de estudiantes para analizar el modelo 3D de un sitio arqueológico subacuático, y formule algunas de las preguntas de orientación de la introducción anterior.

Pregunte a los estudiantes lo siguiente: ¿Qué ven? ¿En qué se basan para decir esto? ¿Qué más pueden encontrar?

<https://www.boem.gov/environment/virtual-archaeology-museum>

---

## ACTIVIDAD (40 MINUTOS)

Con cierta comprensión y conocimiento previo de los diferentes tipos de sitios subacuáticos, los estudiantes diseñarán los suyos.

1. Divida a los estudiantes en parejas o grupos pequeños (de 3 a 4 estudiantes).
2. Una persona de cada pareja/grupo escogerá una tira de papel de cada parámetro del sitio subacuático, mientras que otra persona del grupo lo anota. **\*Los estudiantes no deben compartir las características que su pareja/grupo haya elegido con otras personas que no**

**estén en su pareja/grupo. El objetivo es brindar más oportunidades de investigación a las demás parejas/grupos.**

3. El estudiante que eligió la tira de papel la doblará y la colocará nuevamente en el recipiente. Haga esto con todos los recipientes de parámetros hechos previamente. **\*Modificación opcional: los estudiantes que necesiten más apoyo pueden marcar con un círculo los parámetros específicos de su sitio subacuático en la hoja de trabajo MI SITIO SUBACUÁTICO.**
4. Después de que todas las parejas/grupos hayan elegido sus parámetros, cada pareja/grupo usará su creatividad para crear colectivamente cómo podría ser el sitio y qué artefactos podrían encontrarse allí teniendo en cuenta sus parámetros. Deben incluir los objetos, los artefactos y otra materia orgánica (plantas, animales, huesos) que creen que se podrían encontrar en sus sitios. Deben utilizar los conocimientos previos adquiridos en la exposición y en la exploración virtual del sitio subacuático. Pida a los estudiantes que piensen en los efectos físicos que el tiempo y el medio subacuático producirían en su sitio. Luego, pueden escribir una etiqueta sobre cuáles serían los desafíos para explorar y excavar el sitio en función de sus parámetros.

### **Recorrido por la galería y conclusión (15 minutos)**

Después de que todas las parejas/grupos hayan completado sus proyectos, guíe a los estudiantes en un recorrido por la galería de todos los sitios (con diarios de apuntes opcionales) para reflexionar, debatir y analizar lo que ven en los sitios subacuáticos de cada pareja/grupo.

Para cada sitio, pida a los estudiantes que piensen en lo siguiente:

- ¿Qué tipo de sitio subacuático creen que es?
- ¿Qué objetos o artefactos observan?
- ¿Qué tipos de materia orgánica observan (plantas, animales, huesos)?
- ¿Qué desafíos hubo durante la excavación?

Para resumir: debate grupal

- ¿Cuáles fueron las diferencias en los tipos de artefactos y desafíos de excavación que observaron entre los sitios con diferentes parámetros? ¿Cuáles son las similitudes?

Diferenciación:

- Los estudiantes pueden crear un diorama para sus sitios subacuáticos, e incorporar plastilina para moldear, escultura, pintura o collage para lograr un efecto más detallado y tridimensional.
- También pueden usar una plataforma de diseño web para crear una representación 3D de su sitio subacuático.

## PARÁMETROS DEL SITIO SUBACUÁTICO

Corte las tiras a continuación para cada parámetro del sitio subacuático. Colóquelas en los recipientes desde donde los estudiantes elegirán al azar para la creación de su sitio.

<b>ANTIGÜEDAD DEL SITIO</b>	<b>100 AÑOS</b>
<b>ANTIGÜEDAD DEL SITIO</b>	<b>250 AÑOS</b>
<b>ANTIGÜEDAD DEL SITIO</b>	<b>1,000 AÑOS</b>
<b>MASA DE AGUA</b>	<b>OCÉANO PROFUNDO</b>
<b>MASA DE AGUA</b>	<b>RÍO</b>
<b>MASA DE AGUA</b>	<b>LAGO</b>
<b>MASA DE AGUA</b>	<b>COSTA POCO PROFUNDA</b>
<b>TIPO DE AGUA</b>	<b>AGUA SALADA</b>
<b>TIPO DE AGUA</b>	<b>AGUA DULCE</b>
<b>TIPO DE AGUA</b>	<b>AGUA SALOBRE</b>

<b>TEMPERATURA DEL AGUA</b>	<b>MODERADA</b>
<b>TEMPERATURA DEL AGUA</b>	<b>CÁLIDA/TROPICAL</b>
<b>TEMPERATURA DEL AGUA</b>	<b>FRÍA/POLAR</b>

<b>TIPO DE SITIO</b>	<b>NAUFRAGIO</b>
<b>TIPO DE SITIO</b>	<b>PAISAJE SUMERGIDO</b>
<b>TIPO DE SITIO</b>	<b>CIUDAD O PUERTO</b>
<b>TIPO DE SITIO</b>	<b>ESTRUCTURA HECHA POR EL HOMBRE</b>

# MI SITIO SUBACUÁTICO



ENCIERRA UNO DE CADA UNO

**Antigüedad del sitio:**

100 AÑOS

250 AÑOS

1,000 AÑOS

**Masa de agua:**

OCÉANO  
PROFUNDO

RÍO

LAGO

COSTA POCO  
PROFUNDA

**Tipo de agua:**

AGUA SALADA

AGUA DULCE

AGUA SALOBRE

**Temperatura del agua:**

MODERADA/TEMPLADA

TROPICAL

FRÍA/POLAR

**Tipo de sitio:**

NAUFRAGIO

PAISAJE  
SUMERGIDO

CIUDAD/PUERTO

ESTRUCTURA HECHA  
POR EL HOMBRE

# MANOS “ROBÓTICAS”

**Grados:**

3.º–12.º

**Duración del programa:**

45 minutos

**Estándares de Ciencia de la Próxima Generación**

*Disciplina(s)*: ingeniería, tecnología, y aplicación de la ciencia

*Concepto(s) transversal(es)*: interdependencia de la ciencia, la ingeniería y la tecnología, estructura y función

*Práctica(s)*: formular preguntas y determinar problemas; formular explicaciones y diseñar soluciones

**Objetivo:**

los estudiantes comprenderán cómo funcionan las manos robóticas (efectores) y cómo pueden ayudar en la exploración y excavación arqueológica subacuática.

**Evaluación:**

los estudiantes demostrarán habilidades de ingeniería mediante la construcción y manipulación de un modelo de mano robótica y la reflexión sobre el diseño.

**Preparación:**

- Revise los materiales y las sugerencias de la [Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica \(NOAA\) para una descripción general de los robots subacuáticos](#).  
(Nota: Esta lección es una idea conceptual simple sobre cómo las manos robóticas ayudan en la exploración y excavación arqueológica subacuática, en lugar de ser una lección completa de robótica).
- Imprima instrucciones visuales para cada grupo.
- Si lo desea, prepare algunos materiales con antelación.

---

## MATERIALES:

- 2 vasos de café de cartón por grupo
- 3 bandas elásticas por grupo
- 1 tijera por grupo
- 1 rollo de cinta por grupo
- Ovillo o bolas Koosh
- Botellas de agua desechables
- Los cuadernos de ciencias de los estudiantes y lápices

---

## CLASE:

**Introducción: (10 minutos)**

Pregunte a los estudiantes qué recuerdan sobre la arqueología subacuática de su visita a la

exposición. **La arqueología subacuática es el estudio y el registro minuciosos de naufragios, accidentes y sitios culturales que se encuentran debajo del agua. Esta práctica científica nos permite aprender más sobre las culturas y las personas del pasado.** Los sitios arqueológicos subacuáticos se pueden encontrar en aguas de todas las profundidades.

Pregunte a los estudiantes lo siguiente: ¿Qué desafíos enfrentan los arqueólogos subacuáticos cuando exploran sitios? ¿Qué herramientas les ayudan en su exploración y excavación? ¿Qué funciones les gustaría que tuviera un robot que ayude en la exploración subacuática?

*Los robots móviles ayudan a los humanos a explorar lugares de difícil acceso, como el espacio, las zonas de desastre y los océanos profundos. Los robots subacuáticos, incluidos los vehículos de operación remota (ROV) y los vehículos autónomos submarinos (AUV), desempeñan un papel fundamental en la exploración del océano. Pueden llegar a lugares que son demasiado arriesgados o desafiantes para los humanos. Estos robots se fabrican en diferentes formas y tamaños, y pueden estar equipados con diversos sensores y herramientas para recopilar grandes cantidades de datos de entornos marinos profundos. A menudo, trabajan utilizando herramientas como manos o pinzas, llamadas **efectores finales**.*

Revise el vocabulario de la exposición:

- **Vehículos de operación remota (ROV):** los ROV son máquinas subacuáticas no tripuladas de gran maniobrabilidad, que se utilizan para explorar las profundidades oceánicas mientras una persona las dirige desde la superficie del agua.
- **Vehículos autónomos submarinos (AUV):** vehículos no tripulados y autónomos empleados para realizar investigaciones subacuáticas.

### **Aprendizaje cenestésico** (5 minutos)

Distribuya botellas de agua y pida a los estudiantes que describan qué involucra agarrar objetos con sus manos. ¿Qué hacen sus músculos? ¿Cómo trabajan los dedos en conjunto? Prueben algunos desafíos de coordinación:

- Sostengan una botella de plástico en una mano y recójala con la otra.
  - Explíqueles que las terminaciones nerviosas de sus manos y dedos le comunican a su cerebro si están recogiendo la botella correctamente. ¿Qué desafíos podrían surgir al utilizar un brazo robótico para recoger algo similar a esta botella?
- Hagan lo mismo, pero usen solo dos dedos a la vez. Prueben diferentes combinaciones de dedos (p. ej., dedo índice y pulgar). ¿Qué se siente diferente? ¿Qué es lo más eficaz?
- Sostengan una botella de plástico en una mano y recójala nuevamente. Esta vez, tiren la botella al suelo.
  - Si no logramos recoger un objeto en tierra firme, ¿qué sucede con él? (cae al suelo, rueda, etc.)
  - Si hacemos lo mismo debajo del agua ¿qué le pasa? ¿Por qué sucede eso? (puede flotar, ser llevado por la corriente, ser más difícil de recoger, etc.) ¿Qué nos sugiere todo esto sobre los desafíos que plantea la exploración de sitios arqueológicos subacuáticos?

---

## **ACTIVIDAD: ARMAR LA MANO ROBÓTICA Y PROBARLA**

### **Fase 1: ingeniería libre** (5 minutos)

- Separe a los estudiantes en grupos de cuatro o cinco.
- Proporcione a cada grupo 2 vasos de papel, 3 bandas elásticas, tijeras y una tira de cinta

adhesiva.

- Pídale a cada grupo que piense en un diseño que pueda usarse para recoger una botella y moverla de un lugar a otro de la mesa usando solo esos materiales.

## Fase 2: seguir instrucciones visuales (20 minutos)

Los estudiantes armarán un “efector final” o mano robótica que logre recoger una botella de agua vacía y un ovillo o bola Koosh (u otro objeto suave y redondo).

- Usando las tarjetas de instrucciones, haga que los estudiantes armen y prueben sus efectores.
- Los estudiantes deben practicar usando sus efectores para levantar la botella de agua y moverla de un extremo de la mesa al otro. Pruébenlo con la bola Koosh o el ovillo.
- Pídeles a los estudiantes que escriban una reflexión. ¿Creen que el diseño del efector de sus brazos robóticos es bueno para el uso subacuático? ¿Qué podría funcionar mejor? Si tuvieran todos los materiales con los que quisieran trabajar, ¿cómo serían sus diseños? (Pueden dibujarlo si lo desean).

## Conclusión (5 minutos)

- Reúna a los grupos y hablen sobre lo que aprendieron durante el proceso.
  - ¿Qué funcionó bien? ¿Qué no funcionó?
  - Pídeles a los estudiantes que compartan sus reflexiones sobre el diseño del efector y algunas de sus ideas de diseño.

---

## INSTRUCCIONES VISUALES: MANO ROBÓTICA

### Materiales:

- 2 vasos desechables
- 3 bandas elásticas (también puedes probar con hilo o lana gruesos)
- Cinta adhesiva (también puedes usar cinta de enmascarar o de pintor)
- Tijera



Retira el extremo inferior de cada vaso cortando a lo largo de la pared curva.



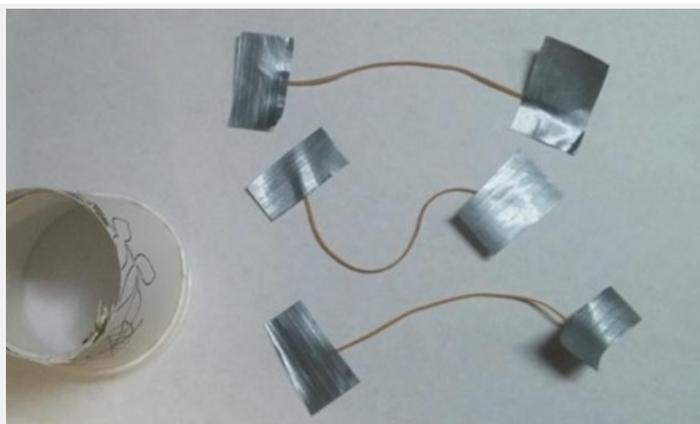
Desecha las bases de los vasos y coloca uno dentro del otro.



Corta las tres bandas elásticas de manera que ya no formen círculos.



Coloca un trozo de cinta adhesiva en cada extremo de las bandas elásticas.



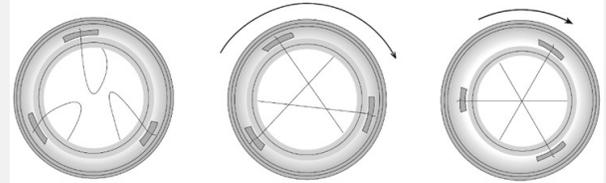
Pega un extremo de una banda elástica en el interior del vaso interno. Repite este proceso con las otras dos bandas elásticas. Distribuye cada banda elástica de manera uniforme.



Pega los otros extremos de las bandas elásticas al exterior del vaso externo de modo que las bandas elásticas formen un pequeño arco sobre los bordes cortados de los vasos.



Coloca el vaso de manera tal que las bandas elásticas queden hacia abajo. Gira el vaso interior en el sentido de las agujas del reloj mientras mantienes fijo el vaso exterior. El movimiento debe ser similar al de usar un molinillo de pimienta. Todas las bandas elásticas deben cruzarse en el centro de los vasos. Esta sería tu pinza.



(Crédito de la imagen: NASA)

# CONTROL DE FLOTABILIDAD: CREACIÓN DE BUZOS CARTESIANOS

**Grados:**

5.º–12.º

**Duración del programa:**

50 minutos

**Estándares de Ciencia de la Próxima Generación**

*Disciplina(s)*: ingeniería, tecnología y aplicación de la ciencia; ciencias físicas

*Concepto(s) transversal(es)*: energía y materia; interdependencia de la ciencia, la ingeniería y la tecnología

*Práctica(s)*: planificación y ejecución de investigaciones

**Objetivo:**

Los estudiantes podrán definir la flotabilidad y aplicarla al estudio de la arqueología subacuática.

**Evaluación:**

Los estudiantes comprenderán y podrán explicar cómo el buzo cartesiano demuestra el efecto de la flotabilidad y la densidad.

**Preparación:**

- Llene una botella de agua de plástico por estudiante (o par de estudiantes).
  - Para reducir los pasos, corte sorbetes para beber de plástico de 14 cm cada uno.
- 

## MATERIALES:

Por estudiante:

- Botella de plástico transparente de 1 o 2 litros con tapa (preferiblemente, botellas de agua o de gaseosa recicladas)
- Sorbete para beber de plástico
- Banda elástica o liga para el cabello pequeña
- Sujetapapeles pequeños
- Tijera
- Regla
- Agua (las botellas se pueden llenar con antelación)
- Vaso alto de agua
- Lista de términos clave (o tarjetas de vocabulario para la pared, etc.)

# CLASE:

## Introducción (10 minutos)

Pregunte a los estudiantes qué recuerdan sobre la arqueología subacuática de su visita a la exposición. **La arqueología subacuática es el estudio y el registro minuciosos de naufragios, accidentes y sitios culturales que se encuentran debajo del agua. Esta práctica científica nos permite aprender más sobre las culturas y las personas del pasado.** Los sitios arqueológicos subacuáticos se pueden encontrar en aguas de todas las profundidades. Los buzos llegan a explorar sitios hasta 300 pies por debajo de la superficie.

Pregunte a los estudiantes lo siguiente:

- ¿Qué desafíos podrían enfrentar los buzos cuando exploran un sitio subacuático?
- ¿Qué herramientas podrían ser importantes para los buzos que pasan mucho tiempo debajo del agua explorando un sitio?
- ¿Cómo se desplazan los buzos debajo del agua?

La respiración, la presión del agua, la temperatura y la visibilidad son desafíos para los buzos que exploran sitios subacuáticos. Otro desafío es la capacidad del buzo para ascender y descender en el agua, así como para mantener una profundidad constante.

Además del equipo de respiración autónomo subacuático (SCUBA), los buzos que exploran un sitio subacuático deben tener herramientas para controlar su posición en el agua. Los buzos usan dispositivos de control de flotabilidad (BCD), también conocidos como compensadores de flotabilidad (BC), para controlar la flotabilidad. Mediante el control de la cantidad de gas que se agrega o se retira del BCD, los buzos pueden lograr una flotabilidad positiva, negativa o neutra.

Explique los términos clave: introduzca los conceptos de masa, densidad, volumen y flotabilidad.

**Masa:** la masa es diferente del peso. La masa es la medida de la cantidad de materia que hay en un objeto. Es lo mismo independientemente de la ubicación del objeto, ya sea en la Tierra, en Júpiter o en el vacío del espacio. El peso es la fuerza que ejerce la gravedad sobre la masa de un objeto. Por lo general, un objeto con mayor MASA es más pesado.

**Densidad:** la cantidad de masa que se concentra en el espacio que ocupa un objeto. Densidad = masa dividida por volumen. La densidad de cualquier sustancia se puede encontrar utilizando esta fórmula.

**Volumen:** la cantidad de espacio tridimensional que ocupa una forma o un objeto. Diferentes formas tienen diferentes volúmenes.

**Flotabilidad:** el empuje ascendente del líquido sobre un objeto (fuerza de flotación). Se conoce como flotabilidad a la fuerza del agua que se opone a la fuerza de gravedad sobre un objeto.

**Flotabilidad positiva:** un objeto es menos denso que el agua que desplaza. Si un objeto flota, tiene flotabilidad positiva.

**Flotabilidad negativa:** un objeto es más denso que el agua que desplaza. Si un objeto se hunde, tiene flotabilidad negativa.

**Flotabilidad neutra:** un objeto tiene la misma densidad que el agua que desplaza. Un objeto tiene flotabilidad neutra si no flota ni se hunde.

Para demostrar la flotabilidad, los estudiantes realizarán buzos cartesianos. El buzo cartesiano es un experimento que lleva el nombre del científico francés René Descartes. Un buzo cartesiano es una demostración de física simple que ilustra los principios de flotabilidad y presión en un sistema cerrado. Esto consiste en un objeto pequeño, parcialmente lleno de agua (que representa al buzo) dentro de un recipiente más grande con agua que se puede apretar, lo que provoca que el buzo ascienda y descienda. Un buzo cartesiano contiene aire en su interior.

El experimento demuestra el principio de flotabilidad, según el cual un objeto flota si es menos denso que el líquido que lo rodea (agua).

También pone de manifiesto la Ley de Boyle, que establece que para una cantidad fija de gas, la presión y el volumen están inversamente relacionados (es decir, si la presión aumenta, el volumen disminuye y viceversa).

Asimismo, el experimento destaca cómo la densidad (masa/volumen) desempeña un papel fundamental para determinar si un objeto flota o se hunde en el interior. Esta menor densidad respecto del agua que lo rodea provoca que inicialmente flote.

### **Conclusión** (10 minutos)

Pregunte a los estudiantes lo siguiente:

- ¿Qué pasó cuando *apretaron* la botella?
- ¿Qué pasó cuando *soltaron* la botella?
- ¿Cómo demuestra el experimento del buzo cartesiano los principios de flotabilidad y densidad?
- ¿Cómo podemos utilizar el buzo cartesiano para comprender cómo los buzos en los sitios arqueológicos controlan su profundidad con los dispositivos de control de flotabilidad?

# ACTIVIDAD (30 MINUTOS)

## Elaboración del buzo cartesiano: instrucciones visuales

1. Corta el sorbete para beber a 14 cm.



2. Dobla el sorbete por la mitad pellizcando el medio, para que sea más fácil doblarlo.



3. Envuelve los extremos abiertos del sorbete con una banda elástica o liga para el cabello pequeña varias veces. Este será tu "buzo". [Ver imagen]



4. Para añadir peso al buzo, abre ligeramente un sujetapapeles y engánchalo en la banda elástica. Dirige la punta del sujetapapeles hacia la banda elástica. [Ver imagen]



- a. Prueba al buzo; para ello, colócalo en un vaso de agua y verifica que esté sumergido casi por completo. Si necesita más peso, agrega otro sujetapapeles.



5. Llena la botella de agua hasta arriba con agua a temperatura ambiente. Evita las temperaturas extremas.



6. Coloca el buzo dentro de la botella y enrosca la tapa. [Ver imagen]



7. Aprieta la botella y observa lo que sucede.

8. Suelta la botella y observa lo que sucede.

Cuando se aprieta la botella, el buzo cartesiano se hunde hasta el fondo. El agua se introduce a presión en el buzo (el único lugar accesible), y el espacio de aire reducido en el buzo se comprime, de modo que el volumen del aire disminuye y la densidad del aire en el buzo aumenta, lo que provoca su hundimiento. Al soltar la botella, se libera la presión de la burbuja de aire dentro del buzo, que se vuelve menos denso nuevamente, por lo que la flotabilidad empuja al buzo hacia arriba. La burbuja de aire tiene una masa constante. No agregamos ni quitamos ninguna materia. Solamente estamos alterando su volumen. En un sistema cerrado como este, donde no se agrega ni se elimina aire, a medida que el volumen disminuye, la densidad aumenta. A medida que el volumen aumenta, la densidad disminuye.

$$\text{density} = \frac{\text{mass}}{\text{volume}}$$



Consejos para adaptar el buzo:

- Si no se sumerge, aprieta la botella con más fuerza. Si esto no funciona, agrega peso (sujetapapeles) al buzo.
- Si el buzo se hunde pero no sube, intenta retirar un sujetapapeles o reemplazarlo con medio sujetapapeles. En casos poco frecuentes, el sorbete podría estar roto y perder aire. Reemplázalo por uno nuevo.
- Si se cae la botella, es probable que el buzo no suba. El choque de presión habrá permitido que entre demasiada agua en el buzo. Saca el buzo, agita la botella y vuelve a intentarlo.