



¿Qué robot y cuándo?

Descripción general

TEMA: Robots submarinos

ENFOQUE: Los estudiantes analizan las variadas especificaciones técnicas de diferentes vehículos de exploración y deciden qué robot es el más adecuado para escenarios de **exploración del océano del mundo real**.

NIVEL ESCOLAR: Diseño de ingeniería 6-8, tecnología

TIEMPO NECESARIO: Uno o dos períodos de clase de 45 minutos.



OBJETIVOS/ RESULTADOS

DE APRENDIZAJE:

Los estudiantes podrán hacer lo siguiente:

- Familiarizarse con una variedad de vehículos de exploración que utilizan los exploradores oceánicos.
- Analizar una variedad de escenarios de misión que los vehículos de exploración podrían encontrar durante las operaciones de exploración del océano.
- Distinguir la forma y las características estructurales entre al menos tres tipos de vehículos de exploración que hacen que cada uno sea adecuado para escenarios y tareas de misión específicos.
- Discutir, analizar y decidir cuál vehículo es el más adecuado para cada situación.
- Participar en la toma de decisiones grupal para llegar a un consenso.

MATERIALES:

Actividad de compatibilidad de vehículos de exploración

- [Hoja de trabajo del estudiante ¿Qué robot y cuándo?](#) (una por estudiante o grupo)
- [Hojas de resumen de vehículos de exploración](#) (1-2 hojas de resumen de vehículos de exploración por grupo; hay 10 vehículos diferentes en el conjunto)

Expectativas de desempeño (PE)
MS-ETS1-1; MS-ETS1-2

Ideas básicas disciplinarias (DCI)
ETS1.A Definición y delimitación de problemas de ingeniería;
ETS1.B Desarrollo de posibles soluciones

Conceptos transversales (CC)
Influencia de la ciencia, la ingeniería y la tecnología en la sociedad y el mundo natural

Prácticas de ciencia e ingeniería (SEP)
Hacer preguntas y definir problemas
Desarrollo y uso de modelos que involucren argumentos basados en evidencia

EVALUACIONES BÁSICAS COMUNES
RST.6-8.1

PRINCIPIOS ESENCIALES Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES SOBRE EL CONOCIMIENTO DEL OCÉANO
Principio 7: FCs b, d, f





Overview

MATERIALES cont.:

- [Escenarios de misión](#), pág. 6 (una copia de todos los escenarios por grupo)
- [Escenarios de misión colaborativa](#), pág. 7 (copia de clase, proyecto para que lo vean todos los estudiantes.)
- [Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración](#), pág. 8 (copia de clase, proyecto o copia en la pizarra para que todos los estudiantes la vean.)

Videos

- [Encuentro poco común de un ROV con un cachalote](#) (4:24) *Ocean Exploration Trust*
- [Golfo de México 2012 Monterrey: Explorando un naufragio del siglo XIX](#) (4:54) *NOAA Ocean Exploration*
- [Robótica coordinada 2 - Resumen - FK180119](#) (5:02) *Schmidt Ocean Institute*
- [Robótica Coordinada 2 - Semana 01 - FK180119](#) (2:37) *Schmidt Ocean Institute*

EQUIPO:

- Computadora y proyector para visualización de videos en clase y para la Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración en clase
- 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.
- Hojas de resumen de vehículos de exploración:
 - Imprima suficientes copias para que cada grupo (máximo 10) tenga una hoja de resumen de vehículos de exploración asignada. Se pueden proporcionar varias copias de la misma hoja de resumen de exploración a cada grupo para que todos los estudiantes puedan leer simultáneamente. *Las clases más pequeñas se pueden dividir en 5 grupos y tener 2 vehículos asignados.*
 - Doble las hojas por la mitad y plastifíquelas para crear un conjunto en clase. **Cierre con cinta o grapas si no puede plastificar.**
 - Proyecte la [Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración](#), pág. 8, o cópiela en la pizarra para que todos los estudiantes puedan verla.
 - *Opcional para una división adicional del trabajo:*
 - Proporcione solo unos pocos escenarios de misión a cada grupo para simplificar la tarea con los estudiantes más jóvenes.
 - *Haga copias de las hojas informativas sobre vehículos de operación remota, vehículos autónomos submarinos y del artículo estudiantil de la revista OYLA que se mencionan a continuación para brindarles a los estudiantes información adicional sobre el contexto.*

Guía del educador

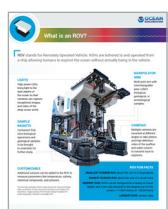
Contexto

Las tecnologías actuales nos permiten explorar el océano de formas cada vez más sistemáticas, científicas y no invasivas. La exploración del océano depende de una variedad de vehículos de exploración, incluidos sumergibles como vehículos de operación remota (ROV por sus siglas en inglés) y vehículos submarinos autónomos (AUV por sus siglas en inglés), buques de superficie sin tripulación (USV por sus siglas en inglés) y más para explorar y estudiar algunas de las áreas más remotas del océano. Estos vehículos vienen en una variedad de formas, tamaños y configuraciones que los hacen adecuados para muchos objetivos de misión. Al planificar una expedición, los exploradores oceánicos deben decidir qué vehículo(s) de exploración es mejor para recopilar los datos que necesitan (video, muestras, mediciones, etc.) para mejorar nuestra comprensión del océano.

PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN:

► [¿Qué es un ROV?](#)

Hoja informativa



► [¿Qué es un AUV?](#)

Hoja informativa



Lanzamiento del ROV Deep Discoverer desde la cubierta trasera del buque Okeanos Explorer de la NOAA. Imagen por cortesía de NOAA Ocean Exploration.

Sobre Tecnología de exploración del océano

Artículo de la revista estudiantil OYLA





Guía del educador

cont.

Introducción

Presente las preguntas guía a la clase:

¿Cómo pueden los vehículos de exploración ayudar a los exploradores oceánicos a recopilar datos en una variedad de condiciones oceánicas?

¿Cómo determinan los exploradores oceánicos qué pieza de tecnología es la más adecuada para su misión?

Muestre uno o ambos de los siguientes videos para que los estudiantes piensen en las diferentes formas en que se utilizan los vehículos de exploración en la exploración científica de las profundidades del mar.

- [Encuentro poco común de un ROV con un cachalote](#) (4:24) Ocean Exploration Trust
- [Golfo de México 2012 Monterrey: Explorando un naufragio del siglo XIX](#) (4:54) NOAA Ocean Exploration



Haga un breve repaso analizando las siguientes preguntas guía:

• ¿Cómo pueden los vehículos de exploración ayudar a los exploradores oceánicos a recopilar datos en una variedad de condiciones oceánicas?

- ¿Qué condiciones hacen que la exploración del océano sea un desafío, en comparación con la exploración terrestre?

Posibles respuestas de los estudiantes: regiones remotas (lejos de los recursos en la costa); no poder respirar bajo el agua; presión incluso a profundidades moderadas; temperaturas frías; corrientes fuertes; falta de luz.

• ¿Qué capacidades tienen los vehículos de exploración que superan las de los humanos?

Posibles respuestas de los estudiantes: nunca se cansan; pueden soportar un mayor rango de temperaturas; pueden diseñarse para soportar una presión intensa; no requieren oxígeno.



Muestre uno de estos dos videos sobre robótica coordinada del Schmidt Ocean Institute para ayudar a los estudiantes a comprender el uso de robots submarinos en el campo.

- [Robótica coordinada 2 - Resumen - FK180119](#) (5:02) Schmidt Ocean Institute
- [Robótica Coordinada 2 - Semana 01 - FK180119](#) (2:37) Schmidt Ocean Institute



Haga un breve repaso analizando las siguientes preguntas guía.

• ¿Todos los vehículos de exploración se utilizan de la misma manera?

• ¿Cómo determinan los exploradores oceánicos qué pieza de tecnología es la más adecuada para su misión?

- A la hora de seleccionar una herramienta para cualquier trabajo, ¿qué debe tener en cuenta?

Posibles respuestas de los estudiantes: forma, función, costo, objetivo de la misión.

• ¿Qué factores deben tenerse en cuenta en una misión de inmersión en un vehículo?

Posibles respuestas de los estudiantes: profundidad máxima; tamaño del área a explorar; obstáculos potenciales; tiempo necesario en el lecho marino.

• ¿Cuáles son las diferentes funciones que puede realizar un vehículo de exploración?

Posibles respuestas de los estudiantes: recolección de muestras biológicas, geológicas y químicas [de agua]; fotografía; videografía; mapeo batimétrico.



Para obtener división adicional del trabajo, proporcione a los estudiantes copias de las hojas informativas o el artículo para estudiantes de OYLA en la sección [Obtener más información](#) para explorar.

Guía del educador cont.

Procedimiento de aprendizaje

Divida la clase en hasta 10 grupos, cada uno con dos o más estudiantes.

Dígales a los estudiantes que hoy serán exploradores del océano y que juntos modelarán una parte del proceso de planificación de una expedición determinando el mejor vehículo de exploración para una variedad de escenarios de exploración. Como clase, los estudiantes examinarán diez vehículos de exploración diferentes, incluidos buques de superficie sin tripulación (USV), vehículos de operación remota (ROV), vehículos autónomos submarinos (AUV), módulos de aterrizaje y vehículos híbridos y una variedad de escenarios de exploración del océano.

Asigne a cada grupo un vehículo de exploración y distribuya la [Hoja de resumen de vehículos de exploración](#) correspondiente al vehículo asignado a cada grupo. *Para grupos más grandes, proporcione más de una copia de las Hojas de resumen de vehículos de exploración para que todos los miembros del grupo puedan leer al mismo tiempo.*

Distribuya la [Hoja de trabajo del estudiante: ¿Qué robot y cuándo?](#) a cada estudiante (o una por grupo).

Diga a cada grupo que su primer trabajo es convertirse en un experto en el vehículo de exploración asignado. Juntos, completarán la **Sección Uno** de su [Hoja de trabajo del estudiante: ¿Qué robot y cuándo?](#) para su vehículo, teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones únicas. Dé a los estudiantes entre 10 y 15 minutos para revisar el vehículo asignado y completar la sección uno.

Distribuya un conjunto completo de [Escenarios de misión](#) a cada grupo. *Proporcione menos escenarios de misión para facilitar el aprendizaje de los estudiantes más jóvenes, o si el tiempo es limitado.*

Indique a los estudiantes que, como grupo, deben revisar cada uno de los escenarios de misión de exploración del océano que se les han proporcionado y determinar qué escenario(s) podría completar su vehículo de exploración asignado según las especificaciones, el equipo y las características únicas de su vehículo.

Indique a los grupos de estudiantes que registren sus respuestas y razonamientos en la **Sección Dos** de su [Hoja de trabajo del estudiante: ¿Qué robot y cuándo?](#) Dé a los estudiantes entre 15 y 20 minutos para revisar los escenarios y completar la segunda sección de su hoja de trabajo.

Mientras los estudiantes trabajan para completar su hoja de trabajo para el vehículo de exploración asignado, **proyecte una copia en blanco de la Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración** en la pizarra para que todos los estudiantes la vean.

Pida a los grupos de estudiantes que seleccionen a un miembro del grupo para que comparta sus hallazgos con la clase. Cada grupo de estudiantes debe identificar qué vehículo de exploración investigó, compartir las especificaciones y/o el equipamiento exclusivo de ese vehículo e identificar qué escenario(s) de exploración podría completar su vehículo.

Complete la [Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración](#) de la clase a medida que los grupos dan sus informes.

Uniendo las piezas

Una vez completada la Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración de la clase, **pida** a los estudiantes que comparten sus observaciones sobre la [Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración](#) de la clase completada. *Los estudiantes deben tener en cuenta que algunos escenarios, como explorar bajo el hielo, solo tienen un vehículo que funcionaría, mientras que otros tienen más de un vehículo que podría realizar la misión.*

Diríja un debate en clase para seleccionar el “mejor” vehículo de exploración para cada escenario de misión. **Pida** a los estudiantes que comparten cómo creen que los exploradores seleccionan el “mejor” vehículo de exploración para escenarios de misión en situaciones en las que más de un vehículo es capaz de realizar el trabajo. Comience con el primer escenario de misión que tenga más de un vehículo de exploración compatible. **Pida** a los grupos de estudiantes que eran expertos en cada uno de los vehículos compatibles que comparten por qué su vehículo sería adecuado para la misión. Después de que todos los grupos comparten los vehículos compatibles, **pregunte** a la clase cuál es el mejor vehículo para cada escenario y por qué. **Incentive** a los estudiantes a expresar su desacuerdo con respeto y a practicar la discusión con evidencia de las hojas de resumen de vehículos de exploración y los escenarios de la misión. Una vez que se alcance un consenso de clase para cada escenario de misión, marque con un círculo o resalte el mejor vehículo en la “[Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración](#) de clase”.

Escenarios de misión colaborativa

Ahora que los estudiantes tienen experiencia seleccionando el “mejor” vehículo de exploración para un escenario de misión, es hora de explorar escenarios de exploración más complejos que requieren más de un vehículo para completar la misión.

Distribuya os dos [escenarios de misión colaborativa](#) a cada grupo o muéstrelos uno a la vez en la pizarra para que todos los estudiantes puedan verlos.

Pida a los estudiantes que lean cada escenario de misión e identifiquen objetivos, tareas o desafíos específicos de la misión que ayudarán a determinar qué vehículo es mejor para el trabajo.

Pida a los grupos que comparten si creen que su vehículo de exploración podría cumplir la misión. ¿Y qué tal parte de la misión?

Pregunte a la clase si creen que los vehículos pueden trabajar juntos en una misión. Una vez que se llegue a un consenso, pida a los grupos de estudiantes que comparten si creen que su vehículo podría completar el escenario de la misión si funcionara con otro vehículo. Continúe la discusión en clase hasta que todos los grupos estén de acuerdo sobre qué vehículos podrían trabajar juntos para completar la misión.

Guía del educador cont.

Extensiones

Sugerencias de actividades relacionadas:

Haga que los estudiantes elaboren sus propios escenarios de misión e intercambien con un compañero para determinar qué ROV, AUV y/o USV podrían realizar el trabajo.

Haga que los estudiantes diseñen un vehículo de exploración del océano único y lo presenten ante un panel de compañeros que evaluarán sus proyectos como si estuvieran en el programa de televisión "Shark Tank". Haga que los estudiantes diseñen y creen un modelo de un vehículo de exploración del océano para realizar tareas específicas con materiales reciclados.

Pida a los estudiantes que examinen los posibles usos futuros de los AUV en la exploración espacial revisando [El ascenso de Orfeo](#) en el sitio web de Woods Hole Oceanographic Institution.

Sugerencias relacionadas con otras disciplinas:

Descubrir cómo el nombre del AUV Orpheus y la zona hadal que está diseñado para explorar (6000-11,000 metros, la parte más profunda del océano) se relacionan con Orfeo y Hades en la mitología griega.

Investigar sobre oceanógrafos famosos como Sylvia Earle, Robert Ballard, Jacques Cousteau y Vagn Ekman para conocer qué herramientas usaban para la exploración submarina. Research famous oceanographers such as Sylvia Earle, Robert Ballard, Jacques Cousteau, and Vagn Ekman to learn what tools they use(d) for underwater exploration.

Ver cómo el personal de operaciones marinas de MBARI y los pilotos de ROV realizaron un [intrincado ballet robótico submarino](#) a 650 metros (2000 pies) debajo de la superficie de la Bahía de Monterey.

Ver cómo [se utilizó un ROV para grabar un vídeo musical submarino](#) Caught in the Undertow, de la banda de rock Black Smoke Trigger.

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 estudiantes que se utilizan para determinar qué vehículos de exploración del océano son los mejores para cada escenario de misión individual o qué vehículos pueden trabajar juntos para completar los escenarios de misión colaborativa podrían usarse como una oportunidad para una evaluación sumativa.

EXPECTATIVAS

Las explicaciones finales de los estudiantes deben incluir la siguiente información:

- Los estudiantes pueden distinguir entre la forma y las características estructurales de los diferentes tipos de vehículos submarinos que hacen que cada uno sea adecuado para tareas específicas de exploración del océano.
- Los estudiantes utilizan datos para tomar decisiones sobre qué vehículo de exploración es óptimo para cumplir con los criterios de situaciones específicas encontradas en la exploración del océano.
- Los estudiantes reconocen que los escenarios de misión complejos pueden requerir múltiples vehículos de exploración para completar todas las tareas de la misión.

Términos científicos

Autónomo: independiente

AUV: Vehículo autónomo submarino, un robot que no está atado a un buque: puede moverse independientemente para explorar el océano.

Batimétrico: La batimetría es el estudio de los "lechos" o "pisos" de los cuerpos de agua. El mapeo batimétrico se refiere al mapeo de las profundidades y formas del terreno submarino.

De forma remota: controlado a distancia (como un coche teledirigido)

ROV: Vehículos de Operación Remota (ROV por sus siglas en inglés), robots submarinos desocupados que están atados a un buque, donde los "pilotos" humanos a bordo del buque controlan sus movimientos y acciones.

Sumergible: una embarcación diseñada para operar bajo el agua.

Sensor: un dispositivo que detecta o mide una propiedad física; un sensor luego registra o responde a esa propiedad (por ejemplo, un sensor para detectar sustancias químicas en el agua)

Cadena: una cuerda o cable para restringir el movimiento; un conjunto de cables que conecta un ROV a un buque

USV: Buque de superficie sin tripulación, un vehículo pequeño, similar a un barco, que recorre la superficie del océano sin tripulación a bordo y recopila datos oceanográficos y atmosféricos.



Escenarios de misión



Estamos planeando una expedición para estudiar un área inexplorada frente a la costa de Alaska con una profundidad máxima de 1800 metros (5906 pies). Los exploradores oceánicos están particularmente interesados en mapear escarpes (pendientes o acantilados empinados, formados por el movimiento de una falla geológica, un deslizamiento de tierra o la erosión). Queremos investigar la salinidad del agua cerca de la característica. También tomaremos muestras de organismos que puedan estar viviendo en estas formaciones. Uno de los desafíos de trabajar en esta zona durante gran parte del año es el mal tiempo y el hielo marino.



Nuestro equipo está estudiando una cadena inexplorada de volcanes submarinos. Estos pueden estar extintos o potencialmente activos. Queremos tomar muestras de formaciones geológicas así como de comunidades biológicas. No sabremos exactamente qué tipos de muestras se necesitarán hasta que podamos iluminar y ver el área. Las bases de estos volcanes tienen unos 4500 metros (14,764 pies) de profundidad. Sus cumbres (picos) tienen alrededor de 1500 metros (4921 pies) de profundidad. Uno de nuestros investigadores principales no puede sumergirse en el mar debido a obligaciones familiares. Están muy interesados en participar de forma remota viendo un video en vivo de la exploración.



Mientras un equipo a bordo de un buque de telecomunicaciones instalaba nuevos cables en el fondo marino, se topó con el naufragio de un galeón español que yacía en un profundo cañón. Necesitamos un estudio visual completo y detallado del área alrededor del buque. El naufragio se encuentra en aguas de aproximadamente 3000 metros (9843 pies) de profundidad. Una investigación sin contacto utilizará videos y fotografías de la carga a bordo. Esto puede ayudar al equipo a determinar desde qué puerto zarpó el buque por última vez. Estas pistas ayudarán a los arqueólogos a respaldar la recomendación de que el área debería protegerse de perturbaciones. Este apasionante descubrimiento y la investigación posterior no fueron planificados, por lo que los exploradores desean mantener el presupuesto lo más bajo posible.



A medida que los límites de las placas chocan y subducen, se forman fosas profundas. A lo largo de estos límites, la subducción puede provocar grandes fallas y terremotos submarinos. Estos grandes eventos sísmicos también provocan que los sedimentos caigan y se acumulen en el fondo de la zanja. Se sabe poco sobre los procesos que ocurren en estas áreas. La Fosa de Java es una zona con poco estudio previo. Nuestro equipo desea comprender mejor el riesgo de deslizamientos de tierra en un área a una profundidad de 7400 metros (24,278 pies) en esta región. Las fotografías tomadas desde múltiples ángulos nos ayudarán a responder algunas de nuestras preguntas. Para tomar imágenes de toda la región de la fosa se necesitarán varios días en el mar. El equipo de la misión necesitará minimizar sus costos diarios para maximizar el número de días que pueden explorar la región.



Los hexactinélidos son animales que forman colonias masivas de arrecifes. Muchos pensaban que los hexactinélidos se habían extinguido hace 66 millones de años. Sin embargo, desde finales de la década de 1980, se han descubierto arrecifes de esponjas de cristal en aguas frías de todo el mundo. Estamos aprendiendo que estos arrecifes de "fósiles vivientes" son el hogar de muchos animales como peces, cangrejos y estrellas de mar. Los exploradores oceánicos planean estudiar los organismos que viven en un arrecife de hexactinélidos recientemente descubierto a 1400 metros (4593 pies) de profundidad. Queremos un registro fotográfico completo del área de estudio (aproximadamente 10,000 metros cuadrados). También necesitamos recolectar muestras de organismos desconocidos para su identificación.



La zona de fractura de Murray tiene 3000 kilómetros (1864 millas) de largo, 90 kilómetros (56 millas) en su punto más ancho y hasta 2000 metros (6562 pies) de profundidad. Nuestra expedición tiene la tarea de crear el primer mapa de alta resolución de toda la zona. Esta misión, centrada en el mapeo, requerirá la recopilación continua de datos durante muchos días.



Regresamos a Samoa Americana como parte de un proyecto a largo plazo para mapear el monte submarino Vailulu'u, ubicado a 32 kilómetros (20 millas) al este de la isla Táu dentro del archipiélago de Samoa Americana. Este volcán activo tiene un pico a unos 600 metros (2000 pies) debajo de la superficie del océano y es un ejemplo perfecto de los paisajes cambiantes que conforman los entornos de aguas profundas. Los mapas de una serie de expediciones anteriores aquí (2005 - 2024) revelan cambios dramáticos a lo largo del tiempo en la forma del cráter del volcán. Nuestro equipo quiere rastrear los cambios geológicos detallados en el monte submarino Vailulu'u, mapeando la cima del monte submarino con un sonar multihaz de alta resolución mensualmente, durante un año completo. La ruta de mapeo será la misma cada mes, tomando alrededor de 16 horas cada viaje para mapear completamente el área con una resolución de menos de 0.5 metros (1.6 pies).



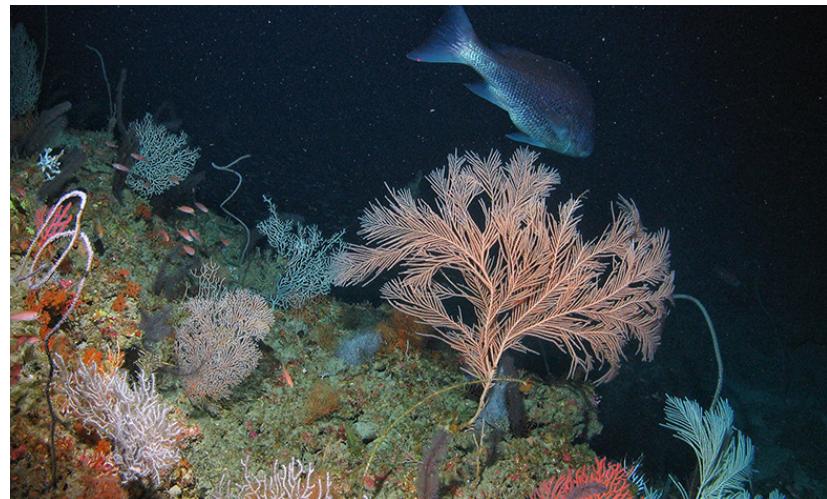
Las fosas marinas profundas son lugares donde una placa tectónica se subduce o se desliza debajo de otra. La Fosa de Puerto Rico es la más profunda de la cuenca del Océano Atlántico. Está ubicada al norte de Puerto Rico y en algunos lugares se encuentra a más de 8400 metros (27,560 pies) de profundidad bajo la superficie del océano. Nuestro equipo está planeando una expedición a la fosa para mapear la región y recolectar muestras de agua en todas las profundidades de la fosa para identificar cómo la composición química del agua y los animales que viven allí varían a diferentes profundidades. El equipo no sabe dónde (a qué profundidades) cambiarán los perfiles químicos o las comunidades biológicas. Sus opciones de muestreo están limitadas por la cantidad de botellas Niskin (utilizadas para recolectar muestras de agua) en el vehículo. El equipo deberá ser estratégico con el muestreo de agua para recolectar muestras sólo en profundidades donde estos factores realmente estén cambiando. Mantener la presión de las muestras de agua recolectadas a profundidades extremas a medida que son devueltas a la superficie también ayudará al equipo a conocer con mayor precisión las condiciones dentro de la fosa.



Escenarios de misión colaborativa

Escenarios de misión colaborativa 1

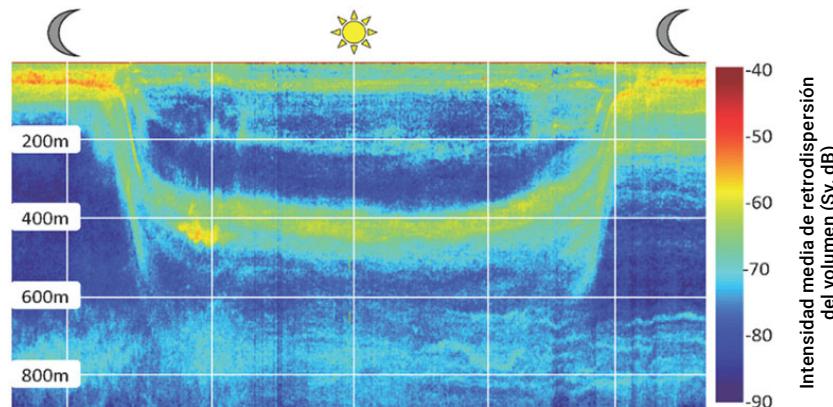
Un equipo científico del Flower Garden Banks National Marine Sanctuary, frente a la costa de Texas, desea estudiar las comunidades de peces alrededor de los arrecifes de coral de aguas profundas en el Golfo de América, que se extienden entre 1500 y 1700 metros (4921 y 5577 pies). Deseamos entender la biodiversidad del arrecife. El equipo necesita realizar grabaciones de video de especies de peces en una variedad de hábitats, particularmente bajo las cornisas de coral cerca del fondo. Necesitamos recolectar muestras de varias especies de peces sin perturbar el arrecife. Esta zona también contiene una serie de cuevas. Cada una tiene aproximadamente 300 metros (984 pies) de largo. Las imágenes en video del interior de estas cuevas nos ayudarán a planificar futuras exploraciones. Nuestro equipo quiere documentar cómo los microclimas submarinos impactan las poblaciones de peces. El equipo monitoreará la temperatura del agua alrededor de las cuevas y el arrecife. Necesitaremos tomar muestras de temperatura cada hora durante un mes.



Los hábitats mesofóticos y bentónicos profundos son ecosistemas vastos y complejos en el fondo marino que constituyen la base de las redes alimentarias del Golfo de América. *Imagen por cortesía de NOAA, Marine Applied Research & Exploration.*

Escenarios de misión colaborativa 2

Biólogos e ingenieros están trabajando juntos en la costa de Hawái para comprender mejor la migración vertical diaria (DVM) (24 horas) de animales pequeños. Durante la DVM, miles de millones de animales diminutos, incluidos zooplancton, peces, camarones y medusas, se desplazan hacia arriba y hacia abajo en la columna de agua siguiendo un patrón que sigue el día y la noche. Los científicos generalmente se limitan a tomar muestras a medida que sus equipos se mueven a través de la columna de agua y solo capturan una "instantánea" de lo que sucede durante la DVM. Para comprender mejor qué organismos están migrando y su comportamiento durante su viaje, nuestro equipo quiere seguir un ciclo DVM completo, permaneciendo con los pequeños organismos durante 24 horas completas. Necesitaremos operar al menos dos vehículos. Un vehículo operará sistemas de sonar multihaz desde la superficie para localizar y realizar un seguimiento de la profundidad a la que se encuentran los organismos y para comunicarse con un segundo vehículo. El segundo vehículo se utilizará para sumergir, grabar videos, tomar muestras y seguir a los organismos.



Este ecograma ilustra las fases ascendentes y descendentes de la migración vertical diaria a través de la columna de agua. Los colores amarillos y rojos son indicativos de la mayor densidad de animales. *Image por cortesía de DEEP SEARCH - BOEM, USGS, NOAA.*

Encuesta de compatibilidad de vehículos de exploración

| ESCENARIO DE MISIÓN | VEHÍCULOS COMPATIBLES PARA EL ESCENARIO <i>Encierre en un círculo o resalte el mejor vehículo para el trabajo.</i> | CAPACIDADES CLAVE/ATRIBUTOS PARA LA TAREA |
|--------------------------|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| ESCENARIO COLABORATIVO 1 | | |
| ESCENARIO COLABORATIVO 2 | | |

Respuestas de la encuesta sobre compatibilidad de vehículos de exploración

| ESCENARIO DE MISIÓN | MEJOR VEHÍCULO PARA LA MISIÓN | ALTERNATIVAS POSIBLES |
|--------------------------|---|--|
| 1 | HROV <i>Nereid Under-Ice</i> (NUI) | ROV <i>Deep Discoverer</i> (D2), ROV <i>SubBastian</i> |
| 2 | ROV <i>Deep Discoverer</i> (D2) | ROV <i>SubBastian</i> |
| 3 | ROV <i>Little Hercules</i> | ROV <i>Deep Discoverer</i> (D2), AUV <i>Orpheus</i> , ROV <i>SubBastian</i> |
| 4 | AUV <i>Orpheus</i> | No existen buenas alternativas para esta profundidad |
| 5 | ROV <i>SubBastian</i> | ROV <i>Deep Discoverer</i> (D2), HROV <i>Nereid Under-Ice</i> (NUI) |
| 6 | AUV <i>Sentry</i> | AUV <i>Eagle Ray</i> |
| 7 | AUV <i>Eagle Ray</i> | AUV <i>Sentry</i> , AUV <i>Orpheus</i> |
| 8 | Módulo de aterrizaje Deep Autonomous Profiler (DAP) | No existen buenas alternativas para esta profundidad y capacidades de toma de decisiones autónomas. |
| Escenario colaborativo 1 | ROV <i>Little Hercules</i> y DAP <i>Lander</i> | El HROV <i>NUI</i> podría sustituir al ROV <i>Little Hercules</i> para operar bajo la plataforma. DAP <i>Lander</i> sería el mejor para la recopilación de datos a largo plazo, pero cualquiera de los AUV podría desplegarse durante días para recopilar datos también. |
| Escenario colaborativo 2 | HROV <i>Mesobot</i> y USV <i>DriX</i> | No existen buenas alternativas que funcionen bien en conjunto sin el aporte del buque. |

¿Qué robot y cuándo? Enlaces y recursos

- Página 1**
- ▶ NOAA Ocean Exploration Deep Discoverer (Imagen): <https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/subs/deep-discoverer/deep-discoverer.html>
 - ▶ Hoja de trabajo del estudiante: ¿Qué robot y cuándo? (pdf): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/which-robot-when-student-worksheet.pdf>
 - ▶ Hojas de resumen de vehículos de exploración (pdf): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/exploration-vehicle-summary-sheets.pdf>
- Página 2**
- ▶ Encuentro poco común en un ROV con un cachalote (video): <https://www.youtube.com/watch?v=SkBpummjR5I>
 - ▶ Golfo de México 2012 Monterrey: Explorando un naufragio del siglo XIX (video): <https://archive.oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/explorations/ex1202/dailyupdates/media/video/highlights-0426/highlights-0426-960x540.mp4>
 - ▶ Robótico coordinada 2 - Resumen - FK180119 (video): https://www.youtube.com/watch?v=0gqXqbYTFo&list=PLJGVqQI3okzbqF_JLN2cmLs8Fz56Tsp30&index=2
 - ▶ Robótico coordinada 2 - Semana 01 - FK180119 (video): <https://www.youtube.com/watch?v=FXcN45rSvVI>
 - ▶ ROV Deep Discoverer (Imagen): <https://archive.oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/explorations/ex1811/logs/nov13/media/img3-hires.jpg>
 - ▶ ¿Qué es un ROV? Hoja informativa (pdf): <https://www.oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/rov-fact-sheet.pdf>
 - ▶ ¿Qué es un AUV? Hoja informativa (pdf): <https://www.oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/auv-fact-sheet.pdf>
 - ▶ Artículo de la revista estudiantil OYLA sobre Tecnología de exploración del océano (pdf): https://archive.oceanexplorer.noaa.gov/explainers/media/tech-aug22/NOAA_Technology_August.pdf
- Página 3**
- ▶ Encuentro poco común en un ROV con un cachalote (video): <https://www.youtube.com/watch?v=SkBpummjR5I>
 - ▶ Golfo de México 2012 Monterrey: Explorando un naufragio del siglo XIX (video): <https://archive.oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/explorations/ex1202/dailyupdates/media/video/highlights-0426/highlights-0426-960x540.mp4>
 - ▶ Robótico coordinada 2 - Resumen - FK180119 (video): https://www.youtube.com/watch?v=0gqXqbYTFo&list=PLJGVqQI3okzbqF_JLN2cmLs8Fz56Tsp30&index=2
 - ▶ Robótico coordinada 2 - Semana 01 - FK180119 (video): <https://www.youtube.com/watch?v=FXcN45rSvVI>
- Página 4**
- ▶ Hoja de resumen de vehículos de exploración (pdf): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/exploration-vehicle-summary-sheets.pdf>
 - ▶ Hoja de trabajo del estudiante: ¿Qué robot y cuándo? (pdf): <https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/materials/which-robot-when-student-worksheet.pdf>
- Página 5**
- ▶ El ascenso de Orfeo (video): <https://www.whoi.edu/news-insights/content/the-rise-of-orpheus-2/>
 - ▶ Intrincado ballet robótico submarino (video): <https://www.youtube.com/watch?v=m-Get7opYt0>
 - ▶ ROV Black Smoke Trigger (video): https://www.boxfishrobotics.com/case_study/underwater-music-video/
- Página 7**
- ▶ Hábitats mesofóticos y bentónicos profundos (Imagen): <https://oceanexplorer.noaa.gov/news/oer-updates/2024/media/mdbc-fish-coral-800.jpg>
 - ▶ Ecograma (Imagen): <https://archive.oceanexplorer.noaa.gov/explorations/17deepsearch/background/water-column-research/media/fig2-800.jpg>

Socios, información y comentarios



Creado en cooperación con la National Marine Sanctuary Foundation conforme con la subvención federal NA19OAR0110405 para Deep Ocean Education Project.

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