

<p style="text-align: center;">Guía de contenidos y apoyo pedagógico “Audacia: Desafío Hadal”</p>

I. PRESENTACIÓN

“Audacia: desafío Hadal” es un videjuego que busca acercar de forma lúdica el océano profundo al público escolar y familiar. De este modo, a través del juego los usuarios podrán ir descubriendo los fascinantes organismos que habitan las profundidades hadales, así como su formación, las características propias de estos ecosistemas tan inhóspitos y los desafíos de su exploración.

Este proyecto es desarrollado por el Instituto Milenio de Oceanografía y financiado por el programa Ciencia Pública, de la división Ciencia y Sociedad del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e innovación.

La presente guía tiene como finalidad ser un herramienta educativa tanto para docentes como para las familias, que deseen reforzar y/o profundizar en los contenidos que se abordan en el videojuego.

II. CONTENIDOS

Conociendo las Fosas marinas

i. El relieve submarino

Si miramos con detalle un mapa mundial del fondo del mar, veremos que los grandes océanos están atravesados por extensas cordilleras submarinas de miles de kilómetros de longitud y de gran actividad volcánica, denominadas “dorsales oceánicas”.

El océano está plagado de montes submarinos, dispersos en las distintas cuencas oceánicas. También, la descarga de los grandes ríos genera profundos cañones en el suelo marino, debido a la erosión producida por el desplazamiento de grandes cantidades de sedimentos hacia las profundidades. En ambos casos, estas estructuras están generalmente aisladas unas de otras, permitiendo la existencia de ecosistemas muy especiales, con especies que son únicas.

La exploración de mundos remotos e inhóspitos representa un gran desafío para la voluntad y el ingenio de cualquiera que quiera emprenderla. Acceder a las regiones más profundas del océano requiere además lidiar con la gran fuerza que ejerce el agua por su propio peso sobre cualquier superficie -la presión hidrostática- y que aumenta a medida que se desciende hacia las profundidades. Cualquier instrumento o vehículo con el cual pretendamos acceder al océano profundo manteniendo una menor presión en su interior -llevando aire, por ejemplo- corre el gran riesgo de una implosión y de una total destrucción. Por lo mismo, debido a limitaciones tecnológicas

y logísticas -y no por una falta de interés- el enigmático mundo de las grandes profundidades ha permanecido prácticamente desconocido.

Las mayores profundidades del océano se encuentran en las fosas (o trincheras) oceánicas, regiones donde la luz solar no llega, las temperaturas son cercanas a los cero grados Celsius, la presión hidrostática es extremadamente alta por los kilómetros de agua que las cubren y en donde terremotos y avalanchas submarinas son recurrentes. Por lo mismo, los oceanógrafos han denominado a este ambiente submarino la zona Hadal, una imagen del mundo de las tinieblas y su dios Hades de la mitología griega

ii. Las fosas marinas

Dentro las imponentes estructuras geológicas que esconde el océano están las estrechas, extensas y profundas fosas oceánicas, las cuales se encuentran adosadas a los bordes continentales o junto a arcos de islas volcánicas. Tienen forma de V, es decir, comprenden dos pendientes escarpadas y un fondo relativamente angosto y rugoso, donde se ubican las mayores profundidades dispersas en pequeños valles o abismos. Esto da como resultado regiones distintas y alargadas en el fondo marino, separadas topográficamente del océano superior y entre ellas. Una de las pendientes está generalmente conectada con la plataforma continental o el arco de islas (pendiente hacia la costa), mientras que la otra está conectada con la llanura o planicie abisal adyacente.

Las fosas oceánicas abarcan sólo un 2% del fondo marino, pero representan el 45% de la extensión vertical del océano mundial. Es justamente allí donde encontramos las mayores profundidades del océano mundial y las correspondientes zonas hadales que van desde los 6.000 hasta los 11.000 metros bajo el nivel del mar.

iii. Formación de las fosas

Vivimos en un planeta cuya cáscara sólida -la litosfera- está fragmentada en placas grandes, medianas y pequeñas, las cuales contienen ya sea exclusivamente corteza oceánica o corteza continental, o bien una mezcla de ambas. Estas placas se desplazan, forman y destruyen, haciendo que los continentes se muevan unos respecto de otros, se fusionen -formando supercontinentes- o se rompan -formando nuevos océanos.

Es justamente donde la Tierra se traga parte de su corteza -a kilómetros de profundidad y a unos cuantos centímetros por año- donde encontramos las fosas oceánicas. Existe una treintena de ellas, las cuales se distribuyen en todos los océanos. La mayoría, sin embargo, se encuentra a lo largo de las costas del Océano Pacífico formando parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, el cual se extiende por unos 40,000 kilómetros y tiene una forma de herradura. En este Cinturón de Fuego se encuentran las más profundas fosas oceánicas -como la Fosa de las Marianas en el Pacífico Norte y la Fosa de Tonga en el Pacífico Sur- y la mayor cantidad de volcanes activos e inactivos del mundo. En las grandes profundidades de esta región es donde también se generan la mayor cantidad y los más grandes terremotos y tsunamis del planeta. El Hades oceánico, por lo tanto, no sólo constituye ambientes oscuros, remotos y extremos -dignos de exploración y estudio- sino que está

íntimamente ligado con fenómenos que se dan en superficie y que nos afectan directamente como seres humanos.

La característica ambiental más distintiva del inframundo oceánico sería la altísima presión hidrostática existente. Es tal la presión que el agua logra comprimirse elevando su temperatura varias décimas de grados Celsius. Así, las aguas de las fosas -si bien son frías- son levemente más cálidas que si estuviesen en superficie.

Por otro lado, el aumento de la presión incrementa la solubilidad de ciertos compuestos sólidos inorgánicos importantes para el ecosistema marino. Entre ellos está el carbonato de calcio - componente mayoritario de los huesos de los vertebrados y de los esqueletos calcáreos de erizos y estrellas de mar, esponjas, corales y de algunos microorganismos unicelulares, incluyendo algas y foraminíferos. También la mayor presión aumenta la disolución de la sílice amorfa (no-cristalina), constituyente importante de las espículas de esponjas silíceas y esqueletos de las diatomeas (microalgas) y los radiolarios (protozoos).

La presión hidrostática sería entonces la mayor barrera para que los organismos provenientes de profundidades menores colonicen los ambientes hadales.

Habitantes de las profundidades

Los animales hadales icónicos son -a la fecha- los anfípodos. Estos crustáceos demersales son capaces de congregarse y consumir rápidamente animales muertos que llegan al fondo esporádicamente. Son también generalmente de mucho mayor tamaño que sus diminutos parientes más reconocibles: “las pulgas de mar o de la playa” (que miden unos cuantos milímetros), pudiendo llegar a medir hasta unos 30 centímetros de largo. Los anfípodos hadales más grandes son esencialmente carroñeros, con mandíbulas cortantes y tractos digestivos espaciosos que les permiten tener copiosas comidas ocasionales seguidas de largos períodos de ayuno. Los de menor tamaño tienen mandíbulas trituradoras y canales alimentarios más pequeños, adaptaciones a una alimentación más continua en base -por ejemplo- a residuos de materia orgánica disponible sobre el lecho marino.

Dentro de los pocos peces que han logrado conquistar las grandes profundidades del mar están los peces babosos (de la familia Liparidae). Aunque todavía no han sido capturados ni vistos en los abismos más profundos, se sabe que habitan en profundidades de hasta poco más de 8,000 metros. Son de aspecto gelatinoso y grasiento, de allí su nombre. De apariencia traslúcida y sin escamas, sus únicas estructuras duras son los huesos del oído interno y los dientes, ya que sus esqueletos están constituidos de cartílago.

La mayoría de los animales descritos a la fecha, sin embargo, corresponde a fauna bentónica, es decir aquella que vive directamente en el fondo marino, ya sea sobre él o inmersa en el sustrato.

Además de los peces y anfípodos, la fauna hadal comprende gusanos marinos -segmentados (poliquetos) y no segmentados (nemátodos)-, pepinos de mar (holoturias), otros crustáceos como cochinillas (isópodos) y copépodos, anémonas de mar (actinias), medusas, esponjas, moluscos y muchos otros tipos de invertebrados. Debido a la presión, algunos grupos de organismos que normalmente se encuentran osificados (por ejemplo, holoturias y foraminíferos), reemplazan sus partes duras por blandas y de origen orgánico.

Además, muchos animales de profundidad sintetizan pequeños compuestos orgánicos -conocidos como piezolitos- que contrarrestan el efecto de la presión estabilizando sus proteínas.

La bioluminiscencia es una de las más increíbles adaptaciones de los organismos profundos. Se refiere a la capacidad de algunos seres vivos de producir su propia luz. En un ambiente oscuro como el océano profundo, la bioluminiscencia puede representar una gran ventaja, sirviéndoles, por ejemplo, para: 1. Iluminar y encontrar su presa. 2. Atraer la presa, a través de destellos, como el pez anzuelo. 3. Defenderse: algunos organismos producen destellos de luz cuando son atacados, como una alarma contra ladrón, los destellos de la presa hacen que su depredador (el ladrón) desista de atacar, porque su posición es revelada a depredadores más grandes (la policía) y debe escapar. 4. Esconderse: entre 200 y 1000 metros algo de luz solar todavía llega, y siempre puede haber otro animal abajo mirando hacia arriba, para identificar su presa por la sombra que genera. La única manera de esconderse es anulando su propia sombra. Así, algunos animales logran reproducir exactamente el color de la luz solar a estas profundidades, para anular su sombra y ser invisibles. 5. Comunicarse: atraer pareja de la misma especie. Los animales que se comunican por luz tienen que producir patrones de destellos muy específicos para que otro miembro de su especie pueda reconocer una pareja potencial.

Exploración de las fosas marinas

Debido a las altas presiones, explorar las profundidades del océano representa un gran desafío tecnológico.

En este sentido, la exploración de los océanos en general, y el estudio del fondo marino en particular ha sido una tarea compleja y costosa, tan solo comparable a la dificultad que comporta una misión espacial. Esto explica –en gran medida- que actualmente el ser humano conozca más acerca de los cielos que de los océanos. Sin embargo, el desarrollo y acceso a novedosa tecnología de punta permite que, progresivamente, los oceanógrafos sean capaces de explorar este -hasta ahora- desconocido e inhóspito hábitat.

III. ACTIVIDADES

A continuación, se presentan actividades complementarias al videojuego para realizar en familia. Es importante siempre el acompañamiento de un adulto responsable para guiar y cuidar a niños y niñas.

Actividad 1: ¿Qué tan profundo es el océano?

Para esta actividad necesitarán: huincha de medir, cinta adhesiva o lana.

Primero, busquen y midan dentro del hogar, en el patio o en el espacio que tengan disponible, una pared que tenga al menos 11 metros de largo. Si tienen la posibilidad de medir 11 metros de alto, aún mejor. Utilizando la lana o la cinta adhesiva, marquen los 11 metros. Esa distancia representarán los 11.000 metros de profundidad máxima registrada en el océano (que se encuentra en el Abismo Challenger dentro de la Fosa de las Marianas). A esa escala, nosotros seríamos del tamaño de una hormiga.

Identifiquen la superficie (0 metros) y el fondo de la Fosa (11 metros). Luego, marquen 20 cm desde la superficie. Ese punto corresponde a los 200 metros de profundidad, profundidad hasta la cual llega la luz del Sol en el océano. Bajo esa profundidad, el océano está en completa oscuridad.

Así, pueden continuar marcando profundidades de acuerdo a curiosidades o hitos que llamen su atención, como por ejemplo: profundidad hasta la cual llegan los buzos, récord de apnea, profundidad hasta donde llega un cachalote, la altura del Monte Everest, la profundidad de submarinos y sumergibles, etc.

Actividad 2: Un juego de escalas

Para esta actividad necesitarán: plastilina o masa para modelar.

Utilizando plastilina o masa para modelar, deberán confeccionar un planeta Tierra de 15 cm de diámetro. Luego, utilizando dos colores distintos, deberán representar la atmósfera y el océano con el grosor que creen que tendrían a esa escala ¿qué grosor aproximado tendrían ambas capas a escala de nuestro pequeño planeta Tierra modelado?

Luego de modelar océano y atmósfera, calculen cuánto sería realmente la medida de estas capas pensando en una Tierra de 15 cm.

* Los cálculos se realizan utilizando la regla de 3 simple. Para hacer los cálculos es importante que todos los valores estén en la misma unidad de medida. Utilicen los siguientes datos:

Diámetro de la Tierra: 12.742 km

Profundidad máxima del océano: 11.000 metros = 11 km

Altura de la atmósfera (referencia: estratósfera): 35.000 metros = 35 km

Reflexión final: A pesar de que el grosor -o profundidad- del océano parece ser insignificante en comparación al tamaño de nuestro planeta, es sumamente complejo poder acceder a las máximas profundidades. ¿Por qué es tan difícil? ¿Qué desafío debemos enfrentar para estudiar las zonas más profundas? ¿Quiénes habitan esos ambientes?

IV.APOYO PEDAGÓGICO

A continuación, se presentan los contenidos educativos que se podrían trabajar utilizando el videojuego como herramienta pedagógica.

Título	Nivel educativo	Unidad	Contenido específico	Objetivo de Desarrollo Sostenible
Conociendo las Fosas marinas.	4to básico	Unidad 2	Tectónica de placas: formación de la Fosa de Atacama y consecuencias de esto en el continente.	ODS 14: Vida submarina ODS 13: Acción por el clima
	5to básico	Unidad 1		
	6to básico	Unidad 1		
	7mo básico	Unidad 2		
Habitantes de las profundidades.	4to básico	Unidad 4	Adaptación de los seres vivos a su entorno: considerando factores ambientales o abióticos como presión, luz, temperatura. Cómo se han adaptado los seres vivos a las profundidades, quienes habitan en el océano profundo.	
	5to básico	Unidad 1		
	6to básico	Unidad 1		
	5to básico	Unidad 1		
	6to básico	Unidad 1		
	7mo básico	Unidad 2		

Guías para el/la docente

Guía pedagógica videojuego “Audacia: Desafío Hadal” Quinto Básico

Asignatura:	Ciencias Naturales	Quinto Básico
Unidad:	1	
Objetivo de aprendizaje	Describir las características de los océanos y lagos: - variación de temperatura, luminosidad y presión en relación a la profundidad - diversidad de flora y fauna - movimiento de las aguas, como olas, mareas, corrientes (El Niño y Humboldt)	
Indicadores de evaluación:	<ul style="list-style-type: none">• Analizan información que relaciona la temperatura, luminosidad y presión con la profundidad en océanos y lagos para evaluar predicciones.	

Inicio

Actividad para explorar los conocimientos previos de los y las estudiantes:

Él o la docente inicia preguntando sobre la profundidad de los océanos. Se recogen sus ideas y se llega a un consenso de cuál es la máxima profundidad del océano.

Luego se lleva a cabo una actividad que permitirá a los estudiantes dimensionar lo que implican 11.000 metros de profundidad bajo el mar.

Actividad: ¿Qué tan profundo es el océano?

Instrucciones:

Con ayuda del o la docente, estudiantes buscan y miden en la sala o en el patio, una pared que tenga al menos 11 metros de largo. Si tienen la posibilidad de medir 11 metros de alto, aún mejor. Utilizando lana o cinta adhesiva, marcan los 11 metros. Esa distancia representan los 11.000 metros de profundidad máxima registrada en el océano (que se encuentra en el Abismo Challenger dentro de la Fosa de las Marianas). A esa escala, nosotros seríamos del tamaño de una hormiga.

Luego, identifican la superficie (0 metros) y el fondo de la Fosa (11 metros), para posteriormente marcar 20 cm desde la superficie. Ese punto corresponde a los 200 metros de profundidad, profundidad hasta la cual llega la luz del Sol en el océano. Bajo esa profundidad, el océano está en completa oscuridad.

Así, pueden continuar marcando profundidades de acuerdo a curiosidades o hitos que llamen su atención, como por ejemplo: profundidad hasta la cual llegan los buzos, récord de apnea, profundidad hasta donde llega un cachalote, la altura del Monte Everest, la profundidad de submarinos y sumergibles, etc.

¿Por qué es tan difícil explorar las zona más profundas del océano? Se plantea la pregunta para luego pasar a la siguiente actividad.

Desarrollo

Los y las estudiantes entran a la aplicación “Audacia: Desafío Hadal” para descubrir y conocer sobre más sobre el océano y las características de las profundidades.

Cierre

Luego de jugar y completar etapas, los y las estudiantes habrán descubierto algunas de las interrogantes que se plantean a continuación:

- i. ¿Hasta dónde llega la luz del Sol en los océanos? ¿Cómo son las zonas donde ya no hay luz solar?
- ii. ¿Cómo cambia la presión a medida que se desciende en el océano? ¿Cómo afecta la presión a los objetos y animales?
- iii. ¿Cómo varía la temperatura del agua a medida que aumenta la profundidad? ¿Por qué?

Considerando lo aprendido, los y las estudiantes forman grupos, y construyen una tabla comparando distintas profundidades del océano en términos de presión, luminosidad y temperatura. Reflexionan en torno a las preguntas planteadas.

Guía pedagógica “Audacia: Desafío Hadal”

Sexto Básico

Asignatura:	Ciencias Naturales	Sexto Básico
Unidad:	4	
Objetivo de aprendizaje	Describir las características de las capas de la Tierra (atmósfera, litósfera e hidrósfera) que posibilitan el desarrollo de la vida y proveen recursos para el ser humano, y proponer medidas de protección de dichas capas.	
Indicadores de evaluación:	<ul style="list-style-type: none">• Describen y ubican las diferentes capas que conforman la Tierra.• Relacionan las características de las capas externas de la Tierra con el desarrollo de diferentes seres vivos.	

Inicio

Actividad de exploración de conocimientos previos de los y las estudiantes.

Observan una imagen del planeta Tierra desde el espacio y responden:

- ¿Qué les llama la atención al observar esta imagen?
- Señala dónde crees que está la atmósfera, la litósfera y la hidrósfera ¿Qué características tiene cada una de esas capas?
- ¿Qué tan profunda es la hidrósfera en comparación con la atmósfera?



Desarrollo

Actividad 1:

Utilizando plastilina o masa para modelar, los y las estudiantes confeccionan un planeta Tierra de 15 cm de diámetro. Luego, utilizando dos colores distintos, representan la atmósfera y el océano (hidrósfera) con el grosor que creen que tendrían a esa escala ¿qué grosor aproximado tendrían ambas capas a escala de nuestro pequeño planeta Tierra modelado?

Luego de modelar océano y atmósfera, con ayuda del o la docente, calculan cuánto sería realmente la medida de estas capas pensando en una Tierra de 15 cm.

* Los cálculos se realizan utilizando la regla de 3 simple. Para hacer los cálculos es importante que todos los valores estén en la misma unidad de medida. Se utilizan los siguientes datos:

Diámetro de la Tierra: 12.742 km

Profundidad máxima del océano: 11.000 metros = 11 km

Altura de la atmósfera (estratósfera como referencia): 35.000 metros = 35 km

Reflexión que permitirá avanzar a la siguiente actividad: A pesar de que el grosor -o profundidad- del océano parece ser insignificante en comparación al tamaño de nuestro planeta, es sumamente

complejo poder acceder a las máximas profundidades. ¿Por qué es tan difícil? ¿Qué desafío debemos enfrentar para estudiar las zonas más profundas? ¿Quiénes habitan esos ambientes?

Actividad 2:

Siguiendo las instrucciones del o la docente, los y las estudiantes ingresan a la aplicación “Audacia: Desafío Hadal” para descubrir y conocer más sobre el océano y las zonas menos exploradas de este.

Cierre

Luego de jugar y completar etapas del videojuego, los y las estudiantes:

- i. Indica 3 curiosidades que aprendieron sobre la hidrósfera (representada por el océano).
- ii. Nombran 2 diferencias y 2 semejanzas que tiene la hidrósfera con la atmósfera.

Guía pedagógica “Audacia: Desafío Hadal”
Séptimo Básico

Asignatura:	Ciencias Naturales	Séptimo Básico
Unidad:	Fuerza y ciencias de la Tierra	
Objetivo de aprendizaje	OA 9. Explicar, con el modelo de la tectónica de placas, los patrones de distribución de la actividad geológica (volcanes y sismos), los tipos de interacción entre las placas (convergente, divergente y transformante) y su importancia en la teoría de la deriva continental.	
Indicadores de evaluación:	<ul style="list-style-type: none">• Explican, por medio de modelos, la forma en que interactúan las placas tectónicas (límites convergente, divergente y transformante) y algunas de sus consecuencias en el relieve de la Tierra.• Identifican la distribución de la actividad geológica (volcanes y sismos) en Chile y el planeta con la tectónica de placas, como ocurre en el Anillo o Cinturón de Fuego del Pacífico.	

Inicio

Actividad de exploración de conocimientos previos:

¿Cómo te imaginas el planeta Tierra sin agua?

En grupo, los y las estudiantes imaginan y dibujan cómo creen que es el fondo oceánico, de qué forma se conecta con los continentes y qué estructuras geológicas podrían encontrar. Enumeran y esquematizan esas estructuras en el dibujo.

Luego, discuten entre todos: ¿Cómo se formaron las estructuras geológicas? ¿Cómo se relacionan entre ellas?

Cada grupo presenta a sus compañeros y compañeras el dibujo, explicando brevemente lo discutido y analizado.

Desarrollo

Actividad: ¿Cómo definirían placas tectónicas?

Unas de las estructuras geológicas que se explican por la tectónica de placas son las **fosas marinas**. ¿Qué son? ¿Cómo se ven? ¿Qué importancia tienen? ¿Quiénes viven ahí? ¿Cómo podemos estudiarlas? Estas son algunas de las preguntas que docentes y estudiantes podrán responder a través de la interacción con el juego “Audacia: Desafío Hadal”.

Actividad:

Siguiendo las instrucciones del o la docente, los y las estudiantes ingresan a la aplicación “Audacia: Desafío Hadal” para descubrir más sobre las fosas, su exploración y sus increíbles habitantes.

A través del juego, podrán realizar un viaje exploratorio por distintas fosas de nuestro planeta, descubrir sus características, dónde se encuentran y qué procesos geológicos explican su existencia.

Cierre

Al finalizar, se realiza una actividad de reflexión, en la cual los y las estudiantes responden:

i. ¿Qué aprendí sobre la exploración de las fosas marinas? Comparte una o más ideas fuerza con tus compañeros y compañeras.

i. Identifica, en el siguiente mapa, la ubicación de al menos 3 fosas marinas. Contestando las preguntas: *a. ¿Qué características comparten todas ellas? b. ¿Cómo se formaron estas estructuras? c. ¿Por qué están ubicadas en ese lugar?*

