



O'Neill Sea Odyssey

**Investigations in a
National Marine Sanctuary**

Odisea del Mar O'Neill

**Investigaciones en un
Santuario Marino Nacional**

ECOLOGÍA

BIOLOGÍA MARINA

NAVEGACIÓN



ODISEA DEL MAR O'NEILL

Investigaciones en un
Santuario Marino Nacional

SEGUNDA EDICIÓN



Odisea del Mar O'Neill (siglas en inglés: OSO) es un ejemplo muy exitoso de cómo una organización utiliza sus recursos, hábitat y organismos marinos locales y naturales como herramientas educativas para ayudar a miles de estudiantes anualmente a enlazar sus vidas con la de los océanos. Odisea del Mar O'Neill: Investigaciones en un Santuario Marino Nacional describe a este programa de campo y en salones de clase diseñado para estudiantes de cuarto a sexto grado. Este libro contiene actividades prácticas emocionantes que se llevan a cabo ya sea en un barco, en un muelle al lado del mar o en un salón de clase. Odisea de Mar O'Neill es una organización sin fines de lucro que utiliza un programa exitoso en el Santuario Marino Nacional donde estudiantes alternan en seis módulos diferentes ya sea a bordo de un barco, sobre el muelle y en un salón de clases; además participan en investigaciones activas sobre navegación, hábitat marinos, ecología marina y la conservación del medio ambiente. Los temas son parte de las Normas de la Ciencia Nacional del cuarto al sexto grado de estudios. Esta publicación ha sido posible gracias a la generosidad de una beca otorgada a Odisea del Mar O'Neill por la Fundación Toyota.

Equipo del Desarrollo del Plan de Estudios

Laura Barnes, Coordinadora de Educación, Odisea del Mar O'Neill

Sarah Curry, Diseño Gráfico

Julia Davenport, Desarrollo del Plan de Estudios

Dawn Hayes, Coordinadora de Educación y Difusión del Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey

Mike Koslosky, voluntario de OSO

Mary Sievert, Ilustraciones

Para mayor información, comuníquese con:

Odisea del Mar O'Neill, 2222 East Cliff Drive #6B, Santa Cruz, CA 95062
www.oneillseaodyssey.org

Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey de la NOAA
299 Foam Street, Monterey, CA 93940
www.montereybay.noaa.gov

ÍNDICE

Introducción	1
Módulo 1: Navegación	8
Módulo 2: Biología Marina.....	16
Módulo 3: Ecología—Los Bosques de Algas Marinas	26
Módulo 4: Ecología—Los Arrecifes de Coral ..	36
Módulo 5: Navegación (A la orilla del mar)....	44
Módulo 6: Biología Marina (A la orilla del mar).....	50
Módulo 7: Ecología—Los Bosques de Algas Marinas (A la orilla del mar).....	57
Módulo 8: Ecología—Los Arrecifes de Coral (A la orilla del mar).....	65
Apéndices.....	75



La segunda edición de este libro ha sido posible mediante una beca de la Fundación de la Familia de Frieda C. Fox (FFFF). Estamos muy agradecidos con la fundación por apoyar la revisión de éste plan de estudios de OSO para que esté de acuerdo con los Principios Esenciales del Conocimiento del Océano (OLEP) y los Conceptos Fundamentales (FC) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). NOAA ha desarrollado dichos principios y conceptos como una herramienta para educadores y para cumplir con las Normas de Educación de Ciencia Nacional (NSES). (Con respecto a la ciencia oceánica interdisciplinaria, véase por favor el Apéndice A de OLEP & FC).

OSO y el Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey produjeron el texto original de *Odisea del Mar O'Neill: Investigaciones en un Santuario Marino Nacional* con una beca de la Fundación Toyota USA en 2003. Este texto está basado en el plan de estudios de OSO que está de acuerdo con las Normas Educativas de Ciencia Nacionales y Estatales. La beca de la Fundación Toyota USA ha hecho posible la distribución del plan de estudios gratuitamente a educadores. Por su parte, OSO ha ayudado a educadores a cumplir con las normas de NSES mediante la ciencia oceánica. Poco después, en 2006, la NOAA publicó los OLEP & FC, creando un documento oficial federal que se encuentra de acuerdo con las normas de NSES.

Todas las organizaciones participantes en la creación de este plan de estudios tienen el fin común de forjar guardianes del océano por medio de la educación en ciencias marinas. La revisión de éste plan de estudios es el producto de esa relación. Finalmente, vaya un agradecimiento especial a Laura Barnes, Coordinadora de Educación de la OSO, y al educador del medioambiente jubilado y voluntario de OSO, Mike Koslosky, por su trabajo en el contenido de éste plan de estudios y del presente libro.

En 1996, Jack O'Neill, innovador del traje isotérmico (wetsuit) y surfista, fundó *Odisea del Mar O'Neill*. Debido a la visión de Jack se creó un salón de clase viviente a bordo de un catamarán de 65 pies que navega por el Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey. OSO está gobernada por una mesa directiva compuesta por líderes comunitarios. OSO es una organización sin fines de lucro que se sostiene por medio de becas y por la generosidad de donaciones. Los fundadores, los directores y el personal de *Odisea del Mar O'Neill* desea agradecer a sus patrocinadores, los cuales que han hecho posible el presente programa.

Dan Haifley
Director Ejecutivo
Odisea del Mar O'Neill

Introducción

Brindarles la oportunidad de ver y de experimentar directamente los sonidos y los olores del mar es una de las experiencias más duraderas que los niños pueden llegar a tener. La idea de que los océanos son algo que vale la pena cuidar es algo que se obtiene más fácilmente por medio de impresiones sensoriales imborrables y no tanto por medio de los libros de texto de ciencia. El presenciar a un pájaro tirarse al agua en busca de un pez, un lobo marino descansando en una boya, una nutria abriendo un cangrejo sobre su panza—es simplemente maravilloso qué tan cercanas estas escenas pueden ser una vez que los estudiantes salen del salón de clase. Odisea del Mar O'Neill ayuda a que los niños abran los ojos a muchos aspectos de la naturaleza que muchos de ellos nunca habían considerado antes. No importa si estos niños estudian para hacerse biólogos marinos, matemáticos o músicos, éstos van a incorporar su conocimientos y sus experiencias en los océanos en todo lo que hagan en sus vidas.

Esta guía describe detalladamente cómo el programa diseñó sus actividades para ayudar a estudiantes a vivir y aprender sobre los recursos naturales existentes en el Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey. Provee un modelo excelente de cómo crear un programa exitoso en un santuario marino, e incluye información de cómo hacer de las actividades “algo local” para que concuerde con los diferentes hábitats y características naturales particulares de cada lugar. Como un rasgo especial, se incluyen actividades sobre los arrecifes de coral para esos santuarios que contengan hábitats de arrecife.

El programa de Odisea del Mar O'Neill consiste en módulos de clase a bordo del barco y a la orilla del mar. Este enfoque permite a los estudiantes vivir emocionantes aventuras en el barco y estudios en el salón de clase para que puedan reflexionar y conectar sus experiencias a conceptos científicos generales. Si las condiciones climatológicas son difíciles para poder navegar en el mar, la parte a bordo del barco se lleva a cabo con el barco atracado en el muelle. El programa provee de un ambiente estimulante en el cual los estudiantes aprenden a trabajar en equipo, a contemplar la belleza natural y los recursos del santuario, a descubrir aplicaciones prácticas de matemáticas y ciencias marinas, y a aprender lo que significa ser guardianes del océano. Las actividades de cada módulo se incorporan a los Principios Esenciales del Conocimiento del Océano y los Conceptos Fundamentales y las Normas de Educación de Ciencia Nacional de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica según sea apropiado (véase los Apéndices A y B, respectivamente).



Fundador Jack O'Neill con el congresista estadounidense Sam Farr (D-Carmel), uno de muchos patrocinadores de Odisea del Mar O'Neill

ODISEA DEL MAR O'NEILL

Para aquellos maestros o maestras que deseen enseñar este programa en un santuario donde no se cuente con un barco donde quepan hasta 40 estudiantes y asistentes, se incluyen modificaciones a la actividad para que la parte a bordo del barco pueda hacerse desde un puente o un muelle.

Los proyectos de servicio comunitario dirigidos por estudiantes son parte esencial del Programa Odisea del Mar O'Neill. Para ser elegible a dicho programa, los estudiantes tienen que diseñar y terminar un proyecto de servicio comunitario. Las solicitudes para los viajes en el mar se aceptan desde marzo hasta agosto y de octubre a diciembre. Los maestros deben presentar una descripción de su proyecto de servicio comunitario como parte del proceso de solicitud.

Los proyectos de servicio comunitario abarcan una amplia gama de actividades que incluyen limpiar la playa o la orilla del mar, restauración de plantas autóctonas, jardines para personas indigentes, programas de educación comunitaria, programas de reciclaje en escuelas, adopte una familia, adopte un arroyuelo, o actividades de recaudación de fondos para organizaciones no lucrativas como el rescate de animales autóctonos. Se puede hacer el proyecto en cualquier etapa del año escolar. Los maestros llenan la evaluación y la pueden mandar por Internet, o escriben una carta con la fecha en que se completó el proyecto y los resultados del proyecto. El personal de Odisea del Mar O'Neill se comunica con el maestro o maestra, o líder del grupo para asegurar que se termine el proyecto. Uno de los beneficios adicionales del servicio comunitario para ser elegibles es que los estudiantes adquieren un sentimiento de orgullo y de cumplimiento; además de experimentar los beneficios del servicio voluntario, un patrón de comportamiento que puede llegar a repetirse durante toda su vida.

Los maestros mandan solicitud por correo y reciben una confirmación de su viaje marítimo con una contraseña y un folleto con información sobre el viaje. Al ingresar a la sección de maestros en el Internet con su contraseña (www.oneillseaodyssey.org/teachers), tendrán acceso a un paquete de recursos adicionales para ellos. Algunos de ellos o ellas usan estas actividades, páginas de Internet y libros para crear un plan de estudios oceanográficos completo para su clase; mientras que otros usan los materiales para enseñar a los estudiantes el vocabulario que oirán durante el programa a bordo del barco. Otros grupos, como los campamentos de verano y los grupos de los parques estatales, usan el paquete de maestros para pasar el tiempo durante el viaje en autobús a Santa Cruz, o como una actividad en una tarde tranquila en el campamento. El paquete de maestros también se encuentra traducido al idioma español.

Una vez que llega el grupo al puerto, lo reciben tres instructores y el capitán del barco. Primero se alternan los grupos de estudiantes en tres módulos a bordo del barco y luego otros tres módulos en el salón a la orilla del mar. En los módulos a bordo y los del salón se estudia la biología marina, ecología y navegación. Los módulos de ecología marina se desarrollan para estudiar la ecología del bosque de algas marinas o la ecología de arrecifes de coral. En los santuarios que no tienen bosques de algas marinas ni arrecifes de coral, se desarrollan sus propios módulos de ecología marina basados en un hábitat o una característica del santuario.

ODISEA DEL MAR O'NEILL

Cada grupo de estudiantes (aproximadamente de 32 estudiantes y 8 adultos) se dividen en tres sub-grupos y se les lleva al barco. Al abordar, a los estudiantes se les da una charla sobre la seguridad y ayudan a la tripulación a levantar la vela mayor del barco. Durante turnos de veinte minutos, el módulo de ecología se reúne en la proa del barco para ver la fauna del mar y los estudiantes participan en una discusión conducida por el maestro sobre las redes de comida y la ecología del océano con materiales prácticos y visuales. El módulo de biología marina se reúne en la popa del babor para realizar un remolque de plancton y hablar de las redes de comida marina. El módulo de navegación se reúne dentro de la cabina para permitir a los estudiantes ver el radar y el Sistema de Posición Global (GPS) electrónico, luego procede a la cubierta mayor para tomar marcaciones de brújula sobre puntos importantes o boyas.

El centro de educación a la orilla del mar tiene áreas específicas para cada uno de los tres módulos de aprendizaje. Cada módulo cuenta con 15 asientos para tener espacio suficiente para que los maestros y los asistentes puedan participar en los círculos de aprendizaje. El módulo de biología marina está provisto de asientos para los estudiantes, una pequeña mesa de laboratorio y un microscopio conectado a una televisión. El módulo de ecología requiere de sillas para los estudiantes y de un espacio exterior o uno interior que se pueda limpiar fácilmente. En el módulo de navegación, los estudiantes se sientan alrededor de una mesa grande donde quepa una carta de navegación, las reglas paralelas y una hoja de datos de navegación.

Estudiantes se vuelven parte de la tripulación al levantar la vela mayor a bordo del catamarán O'Neill.



Descripción General de los Módulos de Aprendizaje

El Programa Odisea del Mar O'Neill se encuentra diseñado para un período de tres horas y se basa en un formato educacional de tres módulos: tres módulos en el mar y tres módulos a la orilla del mar. Los instructores dividen a los estudiantes en tres grupos inicialmente, y cada grupo permanece junto por el período entero de tres horas, alternando entre módulos. Los estudiantes pasan 20 minutos en cada módulo.

Módulos a Bordo

Módulo 1: Navegación

Los instructores explican la tecnología electrónica para la navegación, la triangulación, línea de vista, el uso de las brújulas magnéticas portátiles y otros instrumentos de navegación. Los estudiantes usan brújulas portátiles para tomar tres marcaciones de puntos de referencia locales o boyas. Se guarda esta información en una hoja de datos junto con medidas de velocidad de viento, temperatura, color del agua y profundidad, los cuales son registrados por los instrumentos del barco. Donde sea posible, los estudiantes participan en levantar la vela mayor. El programa incluye modificaciones en el muelle en un módulo de actividades sin equipo electrónico de navegación.

Módulo 2: Biología Marina

Los instructores describen los ciclos de vida del plancton, su papel en la cadena alimenticia y el equilibrio físico y químico que ayuda a preservar la vida marina. Los estudiantes participan en una toma de muestras de plancton y se lleva el espécimen al salón para examinarlo con mayor detenimiento bajo un microscopio. Se recoge una muestra de agua para analizar el pH con un medidor de pH y la salinidad con un refractómetro.

Módulo 3: Ecología—Los Bosques de Algas Marinas

El instructor habla de unas características específicas del ambiente marino, la vida marina y los hábitats y lleva una discusión que incluye el bosque de algas marinas, los mamíferos marinos, la influencia humana en nuestro hábitat marino y en los ecosistemas estrechamente relacionados, los peligros o amenazas a la zona de la bahía e ideas para la conservación y preservación del medio ambiente. Se emplea ayuda visual para resaltar los conceptos.

Módulo 4: Ecología—Arrecifes de Coral

El instructor repasa con los estudiantes qué es lo que saben sobre los arrecifes de coral; el hábitat del arrecife; la importancia del arrecife, cómo se forman, qué necesitan para sobrevivir y las amenazas a la salud de los arrecifes de coral. Se lleva a cabo una actividad inmediata para determinar hasta qué punto está vivo un arrecife de coral. El instructor describe cuáles son las áreas marinas protegidas, cómo pueden promover la salud de los arrecifes de coral y los estudiantes plantean hipótesis sobre qué tan grande debe de ser un área protegida para asegurar el bienestar de un arrecife de coral “característico”.

Nota: Se hace en el Módulo 3 o el Módulo 4.

Los Módulos a la Orilla del Mar

Módulo 5: Navegación

Los estudiantes anotan los puntos de referencia que se han tomado en relación al barco en un esquema de navegación y triangulan su posición. El instructor describe cómo leer e interpretar las señales, símbolos y mediciones en los esquemas de navegación. Los estudiantes usan instrumentos de navegación como reglas paralelas, un globo y la rosa de los vientos. El instructor habla de la latitud, la longitud y la geometría básica relacionada con la triangulación y con otros elementos de la navegación.

Módulo 6: Biología Marina

Usando muestras del plancton tomadas en el barco, el instructor enseña cómo preparar una diapositiva para verse bajo el microscopio. Se ve la diapositiva por medio de un microscopio conectado a un televisor de pantalla grande. El instructor conduce una discusión sobre los diferentes tipos de plancton recolectados. Los estudiantes reciben tarjetas de identificación del plancton, identifican los especímenes en el televisor y participan en un juego de alimentos en línea.

Módulo 7: Ecología—Los Bosques de Algas Marinas

El instructor da una explicación general sobre el ciclo de agua y las cuencas locales. También lleva una discusión entre el grupo sobre los drenajes de tormenta y cómo contribuyen en la contaminación del océano. Los estudiantes usan una cuenca-modelo para demostrar contaminación que viene de un punto específico y la que viene de otras muchas partes. Los estudiantes participan con sus propias ideas para solucionar problemas en tierra firme que afectan los océanos, problemas como los basureros y la desviación de arroyos. También se discuten temas como la agricultura orgánica, métodos para reducir la cantidad de basura generada, la reutilización y el reciclaje; así como formas alternativas de transporte y energía.

Módulo 8: Ecología—Los Arrecifes de Coral

La descripción de este módulo contiene más bien información de fondo para el instructor. Puesto que los estudiantes no pueden ver fácilmente la vida del arrecife de coral desde la superficie necesitarán usar su imaginación y basarse en su conocimiento sobre la geología, la ecología y la biología de los arrecifes de coral para poder desarrollar un entendimiento real sobre lo que son los arrecifes de coral. El módulo contiene dos actividades: una determinación rápida de la salud del arrecife y una actividad sobre la red alimenticia del arrecife.

Las actividades de visitas previas y seguimiento de información aplicable al Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey que incluyen los datos recavados durante el programa se encuentran disponibles a través en el sitio (<http://www.oneillseaodyssey.org>).

Bienvenidos a Odisea del Mar O'Neill



Al principio, cuando los estudiantes llegan, es el momento perfecto enseñarles una nueva manera de pensar sobre la educación y el aprendizaje. Los estudiantes usarán todos sus sentidos en un ambiente dinámico de aprendizaje, sentidos como su sentido de equilibrio, lo cual desorienta a muchos de ellos. Es una manera de prepararlos para el viaje. Dependiendo del tiempo de que se disponga, se puede incluir la mayor información posible en su bienvenida al santuario, acomodando la información que mejor refleje los recursos naturales con los que cuenta en santuario. Hable de lo que es un santuario y de las razones por las cuales su área fue designada santuario marino nacional.

Hoy vamos a explorar el hábitat más grande del globo terráqueo. Hoy veremos mucha vida, aunque lo que vemos sobre la superficie es tan sólo una pequeña parte de lo que hay allí. Casi toda la fauna del mar vive bajo la superficie, donde los lobos marinos y las focas van en busca de enormes bancos de peces, las orcas acechan la ballena gris migratoria con sus crías, los arrecifes de coral producen y lanzan nubes enteras de huevos y esperma, bosques majestuosos de algas marinas se mueven como si fueran unos cangrejos pequeños. También podemos ver cómo seres invertebrados se dispersan sobre las frondas ondulantes y cómo muchos peces se esconden en grietas rocosas para escapar a sus depredadores.

A menos que te pongas el equipo del buceo o te sumerjas en un submarino, muchos de estos mundos extraños e inaccesibles a los que vivimos sobre la tierra pueden escapar a nuestra vista. De hecho, durante muchos años hemos creído que los océanos son un recurso inacabable que continuará sosteniéndonos sin importar cómo lo tratamos. Hoy en día, estamos aprendiendo todo lo contrario, el hecho de que las pesqueras se encuentran en declive y que los arrecifes de coral continúan desapareciendo. Los océanos nos proporcionan alimentos, recreación

ODISEA DEL MAR O'NEILL

y comercio y, para nosotros, es fundamental saber cómo funcionan. Toda ser viviente sobre la tierra tiene una razón para vivir. Muchas de esos seres vivientes ni siquiera sabemos aún sobre su existencia. Necesitamos proteger los ecosistemas para que puedan sostenerse mientras cuidamos de nuestras propias necesidades, sin mencionar las necesidades de los organismos que viven en esos ecosistemas. Jugar con los ecosistemas sin saber las complicaciones de cómo funcionan puede causar muchos problemas a nuestros océanos y nuestro planeta.

Hay mucho que podemos aprender sobre el océano sin tener que mojarnos mucho. Hoy vamos a aprender sobre dos hábitats del mar y sobre sus redes alimenticias y sobre lo que podemos hacer para asegurar que estos hábitats se mantengan sanos. Aprenderemos de cómo los marineros a través de la historia han encontrado el camino por los mares sin un mapa. También aprenderemos cómo la tecnología ha cambiado la recolección y el análisis de los datos. Aprenderemos sobre la tecnología que se usa para navegar en los profundos mares azules hoy en día. En seis módulos usaremos nuestros conocimientos sobre la navegación para saber dónde estamos cuando recolectamos una muestra de plancton para investigar la ecología de un bosque de algas marinas y cómo las nutrias y los erizos mantienen en equilibrio su hábitat o cómo un arrecife de coral provee hábitat y protección a muchas especies. Vamos a recoger datos sobre la calidad del tiempo y del agua, vamos a coleccionar y analizar muestras de plancton, vamos a discutir sobre las cuencas y las entradas a los sistemas de la costa. Hablaremos de cómo algunos de las criaturas más pequeñas son el alimento del mamífero más grande del globo terráqueo.

Somos muy afortunados de vivir cerca de un tesoro nacional, uno que tiene restricciones para que nunca tenga plataformas de petróleo, y donde los peces y los mamíferos pueden florecer. ¿Qué es un santuario? Un santuario es muchas cosas: es un refugio, un asilo, y un lugar seguro para todos los que lo visiten.

Los océanos que rodean a nuestro país se encuentran bajo la protección de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). El Programa del Santuario Marino Nacional de la NOAA busca ampliar nuestro conocimiento sobre los recursos marinos del país mediante la investigación científica, la supervisión, la exploración y por medio de programas educativos. Fundado en 1972, nuestro sistema de santuarios ahora incluye 14 santuarios en las costas este y oeste, Hawai y Samoa Americana. Estos santuarios protegen hábitats tan diversos como los arrecifes de coral, los bosques de algas marinas y los barcos naufragados depositados en el fondo del mar. Hoy, ustedes entrarán al santuario marino más grande, el Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey—es una de las áreas marinas protegidas más grandes del mundo. Con una superficie de 5,300 millas cuadradas, el santuario incluye la costa y el área del litoral desde San Francisco hasta Cambria, cerca de Hearst Castle. Al momento de pisar el agua comienzas a entrar al santuario —se encuentra todo a tu alrededor, no hay puerta, no hay que pagar por entrar. Mira bien a tu alrededor, todo lo que ves es un santuario para la vida marina y, ¡es para ti!

I Módulo I: Navegación A Bordo o en el Muelle

20 minutos

Panorama

El grupo de navegación comienza en la cabina del barco (o dondequiera que estén los monitores del equipo de navegación) en el lugar donde todo estudiante recibe una brújula. El instructor te enseña el cómo leer los monitores de navegación y cómo usar la brújula. Los estudiantes van al lado del barco desde donde observan los sitios locales de interés mientras recolectan datos para marcar su localización. Apuntan puntos de referencia para la brújula, velocidad y dirección del viento, profundidad y temperatura observadas en los monitores y las apuntan en una hoja de datos junto con otras observaciones ambientales.



MODIFICACIONES PARA HACER EN EL MUELLE

Los estudiantes toman puntos de referencia con la brújula, toman notas con el GPS portátil, y apuntan datos ambientales desde el muelle. En la sesión no se habla sobre el radar o sobre ninguna otra tecnología de navegación.

Conceptos Científicos

- La navegación es el arte y la ciencia de conducir un barco con seguridad de un lugar a otro.
- Las cartas de navegación son mapas del mar.
- Las herramientas que se utilizan en la navegación van desde las brújulas portátiles a los sistemas de posición global (GPS) pasando por el radar.
- Las coordenadas de latitud y longitud se usan para marcar posición en la tierra.
- La triangulación es el proceso geométrico para determinar una posición geográfica usando dos o más puntos de referencia de una brújula. Tradicionalmente, los marineros han usado este método para determinar dónde están en la carta de navegación. En el caso del GPS, esta nueva tecnología utiliza satélites para determinar la localización de un barco.
- Las brújulas usan la fuerza magnética de la tierra para determinar su dirección.

Contexto de la Actividad

Panorama. La actividad empieza con una discusión que lleva a cabo el instructor sobre los conceptos y el uso del equipo electrónico de navegación. A los estudiantes luego se les da una brújula y se les enseña su uso. Los estudiantes toman puntos de referencia terrestres con la brújula y las apuntan para más tarde transferirlas a las cartas de navegación. Se observan y se miden otros factores ambientales.

Objetivos. A los estudiantes se les muestra las herramientas de navegación, antiguas y nuevas, para que entiendan cómo los marineros las usan para ubicarse en el mar. Estos aprenderán a usar una brújula y cómo tomar los puntos de referencia utilizando el instrumento.

Introducción. Empiece por discutir sobre los conceptos de navegación y cómo se usan en la navegación marina. En el muelle, haga preguntas generales y espere las respuestas de los estudiantes. Preguntas como las siguientes:

- **¿Han navegado alguna vez? ¿Qué hicieron?**
- **¿Cómo sabían a dónde ir?**
- **Los marineros usan muchas herramientas diferentes para navegar. ¿Alguien puede decirme qué tipos de herramientas usan los marineros para navegar?** Las herramientas para navegar incluyen brújulas, sistemas de posición global (GPS), radar, sextantes, cartas de navegación, reglas paralelas, indicadores de profundidad.

Aborden el barco o entren donde se encuentra el equipo de navegación.

- **Cuando haces un viaje o cuando cruzas una ciudad grande, ¿cómo encuentras el camino?** ¿Qué calles tomas? ¿cómo sabes en qué dirección caminar por la calle?
¿Qué herramienta usas para encontrar tu camino sobre la tierra? Por medio de mapas.
- Haga circular el ejemplo del esquema de navegación. Discuta la diferencia entre un mapa y una carta de navegación. Los mapas tienen calles, ciudades, montañas, valles y edificios que se pueden utilizar como puntos de referencia. “Los mapas” del mar se llaman cartas porque cuando estás en el mar no hay estos puntos de referencia en el océano. Una carta de navegación también tiene información sobre los puntos prominentes como se verían desde el agua; pero sólo cuando te encuentras cerca de la costa y puedes verlos. Cuando los marineros están en el mar dependen principalmente de la latitud, la longitud, los ángulos de brújula y sondeos de profundidad para la navegación. Una carta de navegación es como un mapa topográfico del mar.

Materiales

Módulo A Bordo

- Sistema de Posición Global (GPS)
- Radar
- Radio de banda sencilla
- Indicador de profundidad
- Indicador de velocidad
- Radio VHF
- Programa de computadora "Weatherworks"
- Brújulas portátiles (una por estudiante)
- Hoja para apuntar datos en el campo, tablilla con sujetapapeles
- Sección de carta de navegación con una rosa de los vientos detallada sólo para demostración (laminada)
- Mapa del mundo con líneas de longitud y latitud (laminado)

Nota: Las imágenes para fotocopiar están en el Apéndice H.

Para determinar un punto de referencia, la brújula debe estar a un brazo de distancia de tus ojos. Esto puede ser algo difícil para los estudiantes más jóvenes.

Introducción, continuación.

- **¿Saben ustedes lo que son la latitud y la longitud?** Haga circular el mapa del mundo con las coordenadas de longitud y latitud. Al navegar por los mares los marineros no pueden ver la tierra para determinar su posición, por lo que en (90-170 AD), Claudius Ptolemaeus inventó el sistema de coordenadas cartográficas de latitud y longitud donde se usan el sol y las estrellas como puntos de referencia. Las líneas de longitud van del Polo Norte al Polo Sur y las líneas de latitud cercan el globo y van en dirección de este a oeste y viceversa. **¿El ecuador es una línea de latitud o de longitud?** El ecuador es una línea de latitud.
- Señale un esquema en la pantalla del sistema de posición global. **¿Sabe alguien lo que es un GPS y cómo se usa?** GPS son las siglas en inglés para Sistema de Posición Global. Un GPS es una computadora que contiene esquemas náuticos de cada océano del mundo y se puede comunicar con satélites para ayudarte a ubicar en la tierra o en el mar. El GPS usa líneas de latitud y de longitud para decirte dónde estás en una carta de navegación computarizada.
- **¿Cómo funciona?** El GPS usa satélites. Un satélite es un cuerpo celestial que da vueltas alrededor de otro cuerpo celestial más grande, o es un objeto manufacturado con el propósito de dar vueltas a la tierra, la luna u otro cuerpo celestial. La computadora del GPS a bordo del barco recibe señales de satélites que le dan vuelta al mundo. La computadora calcula la latitud y la longitud del barco y traza un curso sobre la carta en la pantalla. Ese curso muestra exactamente dónde está el barco en cualquier momento.



Esta foto indica la posición correcta del brazo para leer una brújula portátil.



Materiales

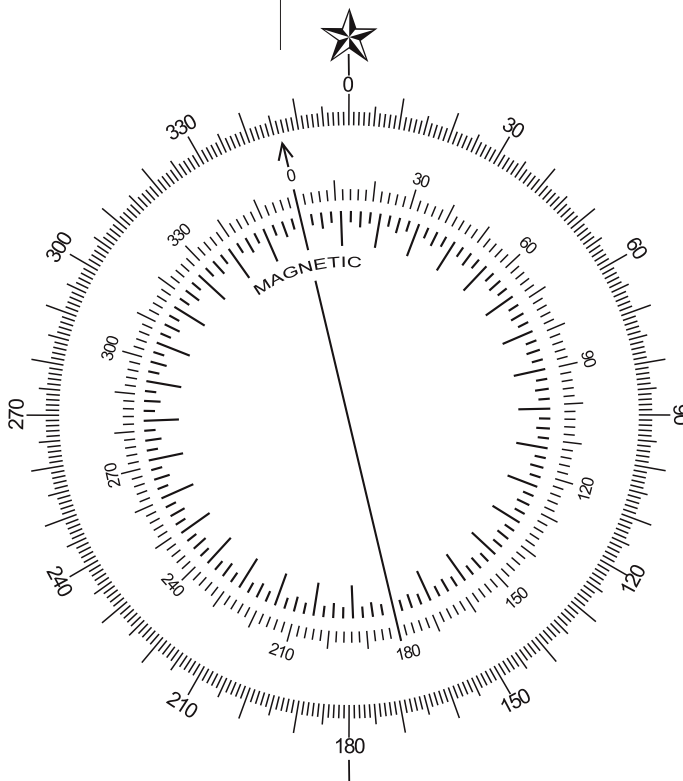
Actividad alternativa en el muelle

- Sistema de posición global (GPS) portátil
- Brújula portátil (una por estudiante)
- Hoja para datos en el campo, sujetapapeles
- Sección de carta de navegación local con rosa de vientos detallada sólo para demostración (laminada)
- Mapa del mundo con líneas de longitud y latitud (laminado)

Introducción, continuación.

- Otra herramienta de navegación que usan los marineros es el radar. Radar significa detección de radio de amplia gama. Dirija la atención de los estudiantes a la pantalla de radar. El radar usa ecos. **¿Qué es un eco?** Un eco se forma cuando las ondas de sonido se extienden y rebotan de los objetos y regresan a la fuente de emisión. El radar usa eco-localización para “ver” cosas en la superficie del agua alrededor del barco una señal de radio de alta frecuencia. Cuando la señal de radio entra en contacto con algún objeto sólido rebota o hace eco y regresa al barco de donde fue emitida. Indique algunos puntos de interés en la pantalla del radar que los estudiantes tal vez reconozcan. El barco está en el centro de la pantalla, y la línea sólida indica la dirección. **¿Qué es lo que puede crear el eco electrónico que ven en la pantalla?** Enseñe a los estudiantes cómo usted puede ajustar la extensión y la escala del radar. Los estudiantes probablemente verán la orilla del mar en el radar. **¿Qué podrían ser las otras imágenes que aparecen en el agua?** Estas imágenes pueden ser boyas, rocas que salen fuera del océano, islas u otros barcos. **¿Qué más puede haber en la pantalla del radar que genere señales?** En los días de viento cuando el mar se encuentra muy bravo y las crestas de las olas hacen rebotar la señal.
- **¿Puedes pensar en algo en la naturaleza que usa la ecolocalización?** Los murciélagos, los delfines, las focas y las ballenas usan sonidos ultrasónicos rebotados para encontrar presa o lo que quieran encontrar.
- **¿Cuándo sería bueno usar el radar como herramienta de navegación?** En cualquier momento en que estés cerca de la costa pero cuando no puedes ver la orilla con tus ojos: de noche, cuando hay mucha niebla o mucha lluvia.

- **El clima es el factor de seguridad más importante para la gente en los barcos.** Los vientos fuertes pueden crear olas grandes puesto que las ondas del mar hechas por el viento se hacen más grandes y más potentes mientras se mueven sobre el agua. La lluvia puede dificultar la visibilidad para la gente que navega en el mar.
- **¿Cuáles son los instrumentos más importantes para ayudar a los marineros a navegar con seguridad a través del océano? Si tú pudieras usar solamente dos de los instrumentos que te hemos mostrado, ¿cuáles serían éstos?** Los instrumentos más importantes serían la estación climatológica en línea o en el Internet, el medidor sonar de profundidad, el radar y el GPS. La estación de climatológica nos llevaría a la seguridad diciéndonos cuándo regresar al puerto en caso de una tormenta, el radar nos ayudaría a evitar chocar con otros barcos o con rocas si no hubiera buena visibilidad debido al mal tiempo.



Las brújulas diseñadas para la navegación, las brújulas portátiles, se leen desde el lado, o el borde de afuera. Estas instrucciones son para una brújula portátil.

Actividad de Navegación A Bordo— Cómo leer una brújula portátil

Trasfondo para maestros. Uno de los instrumentos de navegación más usados es la brújula. Se han usado las brújulas magnéticas por cientos de años. Aunque actualmente se usa más el equipo electrónico avanzado como el GPS, una brújula todavía es una herramienta de navegación muy práctica en barcos pequeños y para personas que viajan a pie. También los aviones y los barcos con equipo sofisticado llevan brújulas como seguridad adicional. Toda la nueva tecnología requiere de energía eléctrica. Pero, ¿qué pasa si se pierde

el suministro de electricidad? La brújula no necesita de electricidad para funcionar. La mayor parte de las brújulas funcionan con el mismo principio básico: una pequeña aguja alargada permanentemente magnetizada colocada en un pivote que gira libremente en un plano horizontal. El campo magnético terrestre produce corrientes eléctricas en el núcleo giratorio de hierro líquido del globo terráqueo. Este campo es similar al campo que está alrededor de un simple imán magnético. El campo magnético de la tierra energiza la aguja de la brújula

Actividad de Navegación A Bordo

Continúa

haciéndola girar hasta pararse en la misma dirección horizontal que el campo magnético. Sobre gran parte del globo terráqueo la dirección es exactamente al norte y ésta es la razón de la importancia de la brújula para la navegación. Una vez que sepas dónde está el norte, puedes encontrar todos los puntos de la rosa de los vientos.

Esta actividad práctica se lleva a cabo en la cubierta del barco o en un muelle con vista a los puntos de referencia terrestres.

- Déle una brújula a cada uno de los estudiantes, y una brújula y una hoja para datos a un estudiante voluntario. Usaremos una brújula y los puntos de referencia terrestres para hallar la localización del barco a este punto. Tomaremos marcaciones de la brújula y las apuntaremos en una carta de navegación cuando regresemos a tierra.

- Haga que los estudiantes den una vuelta completa con los ojos abiertos para mirar a su alrededor. Han completado un círculo. **¿Cuántos grados hay en un círculo?**

Hay 360 grados en un círculo que se completan cuando los estudiantes acaban de dar una vuelta de 360 grados. Mientras estás de pie en el centro de un círculo imaginario y miras



afuera en una línea horizontal, cada dirección en la que mires tiene una marcación de brújula, un número, determinado por los grados que tiene esa dirección desde el norte. El norte es 0 ó 360 grados. Haga que los estudiantes miren sus brújulas y vuelvan la cara al este (900), al sur (1800) y al oeste (2700). Fíjense en unos lugares conocidos o puntos de referencia en cada una de estas direcciones. Recuerde a los estudiantes que el sol sale en el este y se oculta en el oeste. Haga que los estudiantes predigan dónde saldría el sol y dónde se ocultaría si ellos estuvieran en el barco a la salida y a la puesta del sol.

- **¿Cómo se lee una línea de un número?** Del más pequeño al más grande, de izquierda a derecha. Una brújula portátil funciona como una línea de un número, excepto que va de derecha a izquierda, del más pequeño en el lado derecho al más grande del lado izquierdo. Mientras mueves la brújula hacia la izquierda, los números suben y si la mueves hacia la derecha, los números bajan. Haga que los estudiantes miren sus brújulas para ver en qué dirección van los números.

Los estudiantes detienen la brújula portátil con el brazo extendido justo abajo del nivel del ojo, y la apuntan directamente hacia un punto determinado sobre la tierra. Estos leen la marcación del lado de la brújula más cercano a ellos.

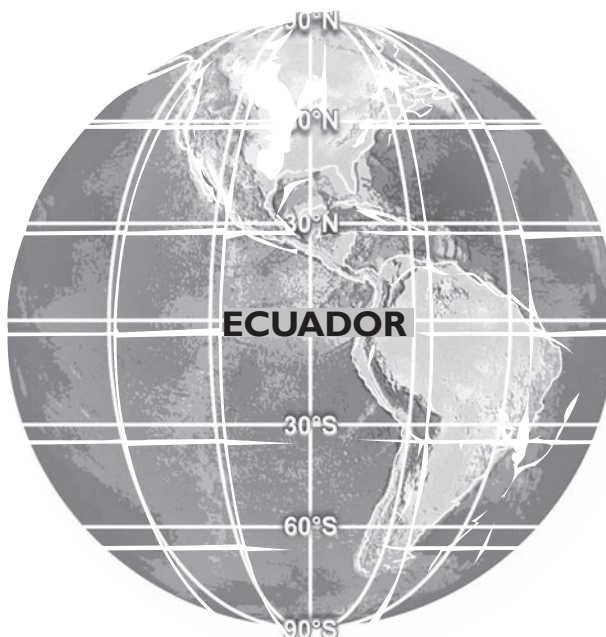
Actividad de Navegación A Bordo

Continúa

Para propósitos de navegación en el mar donde no hay puntos de referencia importantes sobre la tierra para tomar marcaciones, los marineros usan las líneas de longitud y latitud. Las líneas de longitud van del Polo Norte al Polo Sur. Las líneas de latitud dan vuelta al globo en dirección este a oeste y viceversa. El ecuador es una línea de latitud.

*Principios Esenciales del Conocimiento del Océano y los Conceptos Fundamentales de NOAA:
6.A, C, F
7. D, F*

- En tu brújula, cada línea cuenta por cierto número de grados. **¿Puedes calcular por cuántos grados del círculo tiene cada línea?** En la mayor parte de las brújulas portátiles, cada línea cuenta por cinco grados. Miren 6 líneas a la izquierda desde el norte. **¿Cuántos grados tiene?** Si cada línea cuenta por 5 grados, seis líneas a la izquierda del norte (0 grados) serían 30 grados. **¿Cuántos grados son 6 líneas a la derecha?** Seis líneas = 30 grados, entonces $360 - 30 = 330$ grados.
- La dirección en que miras para ver un objeto y para encontrar su dirección, con relación a ti se llama su acimut o marcación; el proceso se llama “tomar una marcación”. Ahora haga que un estudiante nombre un objeto y deje que los otros estudiantes digan su acimut. Deben dar la dirección, en grados, que miren para verlo.
- Los estudiantes escogen un lugar sobre la tierra que puedan identificar. Esto puede ser un faro, la cima de una montaña, o cualquier rasgo grande de tierra que aparezca en la carta de navegación. Mantén tu brújula derecha y apúntala a un lugar específico sobre la tierra. ¿Cuál es la marcación, o acimut, de este objeto? Los estudiantes leen sus brújulas y cada uno determina su marcación. Si parece que todos entienden leer su brújula, entonces escoja usted tres puntos de referencia sobre la tierra desde los cuales los estudiantes pueden tomar puntos de referencia o marcaciones. El estudiante voluntario debe de anotar los puntos de referencia y la hora en la hoja de datos.
- Mueva al grupo a un lugar donde puedan ver el indicador de profundidad. Haga que los estudiantes lean el indicador de profundidad para apuntar la profundidad del océano en el mismo lugar que las marcaciones de su brújula. Van a redondear la indicación de profundidad al pie más cercano. Coleccionen otros datos ambientales en la hoja de datos (velocidad y dirección del viento, observaciones del clima, etc.).



R E S U M I E N D O

- Si no se tiene un medidor de viento, midan la dirección del viento con la brújula portátil. Pida a los estudiantes que cierren los ojos y vuelvan la cara y el cuerpo hasta donde sientan que el viento le da directamente en la cara. Cuando abran los ojos, verán que todos están con cara a la misma dirección. Haga que cada estudiante apunte directamente su brújula contra el viento. El grupo tomará una marcación o punto de referencia sobre la dirección del viento y la apuntará en la hoja de datos.

Resumen

Alguien que se encuentre en mar abierto necesita saber dónde está con relación a la tierra. Muchos mamíferos marinos migratorios también usan puntos importantes por la costa para orientarse. Las ballenas grises saltan sobre el agua para ver la tierra, y las ballenas dentadas usan la “ecolocalización” sobre puntos bajo la superficie y navegando los mismos mares año tras año. Cuando los científicos exploran al campo hacen observaciones y colectan datos. De dónde se tomaron las muestras o las observaciones—su localización—es uno de los pedazos de información más importantes que necesitan los científicos. Se apunta cada pedacito de información ambiental del crucero científico en una hoja de datos. En este viaje vamos a tomar una muestra de plancton y regresar con ella al salón de clases para mirarla bajo un microscopio. Necesitaremos recolectar datos como la fecha, la hora, el lugar, las condiciones del clima, la temperatura, la velocidad y la dirección del viento, la profundidad del agua y otras cosas inusuales como un delfín, una ballena o un pez sol. ¿Por qué recogemos estos datos? Los científicos hacen observaciones y recogen datos para comprender cómo funcionan las cosas y hacen hipótesis basadas en sus observaciones.

Explique a los estudiantes que cuando regresen al salón apuntarán los puntos de referencia en la carta de navegación para determinar dónde estaba el barco cuando recogieron el plancton.

Escuela/Organización _____ Fecha _____ Grupo _____ Hora _____

Hoja de Navegación de Odisea del Mar O’Neill

MARCACIÓN #1 _____ LOCALIZACIÓN _____

PUNTO DE REFERENCIA #2 _____ LOCALIZACIÓN _____

PUNTO DE REFERENCIA #3 _____ LOCALIZACIÓN _____

POSICIÓN DEL GPS: LATITUD _____ grados _____ minutos _____ segundos

LONGITUD _____ grados _____ minutos _____ segundos

VELOCIDAD DEL VIENTO _____ nudos PROFUNDIDAD _____ pies

OBSERVACIONES DEL CLIMA:

sol — niebla ligera — niebla densa — parcialmente nublado — nublado — lluvia ligera — lluvia fuerte

2 Módulo 2: Biología Marina A Bordo o en el Muelle

20 minutos

Panorama

El grupo de Biología Marina participa en el trabajo de usar de una red de plancton y remolca el plancton en la popa del barco. Después transfieren la muestra a un frasco de colección de muestras para su posterior análisis. Los estudiantes observan al océano, las aves y mamíferos mientras aprenden acerca de las interacciones entre las redes tróficas y las cadenas alimenticias. El grupo registra las observaciones ambientales en una hoja de datos.



MODIFICACIÓN JUNTO AL MUELLE

Los estudiantes remolcan el plancton desde el muelle mientras se turnan en él caminando de arriba abajo a todo lo largo de la orilla del mismo remolcando la red de detrás de ellos durante 10 minutos. Al final del muelle, éstos toman una lectura de su profundidad con el disco secchi y después registran todas las variables y observaciones del medio ambiente en una hoja de datos.

Conocimientos de Ciencia

- El océano es el componente principal de la biosfera de la tierra
- El océano es el componente principal de la biosfera de la tierra
- El agua de mar tiene factores ambientales determinantes que hacen posible la vida, incluyendo su pH, temperatura, la claridad del agua y sus nutrientes.
- Las plantas y los animales en el océano requieren del agua de mar para su supervivencia, para alimentarse, su reproducción y depositar sus huevos, larvas y esporas.
- Las cadenas alimenticias en el océano dependen del fitoplancton para su supervivencia.
- Una típica cadena alimenticia en el Océano Pacífico incluye al fitoplancton, zooplancton, organismos invertebrados, peces, aves, mamíferos marinos y seres humanos.
- Las redes alimenticias de los arrecifes coralinos se encuentran en el mismo y las algas simbióticas que crecen en los tejidos de los corales.
- Los centros de surgencia o con flujo vertical del agua de mar contienen las áreas de pesca más productivas del mundo y áreas de forrajeo de mamíferos marinos.

Contexto de la Actividad

Panorama. Los estudiantes remolcan el plancton, leen un disco secchi, toman una muestra del pH, escuchan una clase acerca de las redes alimenticias oceánicas y registran las observaciones de la historia natural y los datos ambientales en una hoja de datos.

Objetivos. Los estudiantes participan en un procedimiento práctico de muestreo biológico. Aprenderán que la red alimenticia marina se basa en el plancton y harán la conexión entre la calidad del agua del océano y la importancia de mantener complejas cadenas alimenticias en el mismo. Observarán la abundancia y diversidad de vida marina en el santuario.

Introducción. El maestro dirige un debate sobre conceptos de biología marina y sobre las redes y cadenas alimenticias. Haga preguntas generales (no corrija la desinformación en este momento) para evaluar el conocimiento de los estudiantes acerca del santuario marino*, plancton, productores primarios, consumidores, las redes y cadenas alimenticias. Si tienen un amplio conocimiento de la ciencia y pueden responder a las preguntas fácil y correctamente, pasen a la actividad siguiente.

- **¿Por qué viven tantas aves, peces, mamíferos y seres invertebrados en el santuario?** Debido a que las características de la Costa Central de California son únicas y contribuyen a la formación de la surgencia. El agua es rica en nutrientes y alimenta a muchos organismos marinos distintos.
- **¿Qué significa la palabra biología?** La biología se dedica al estudio de los seres vivos. ¿Marino? Quiere decir cualquier cosa que tenga que ver con el mar. La biología marina es el estudio de la vida en el mar e incluye a todas las plantas marinas, animales, protozoos y bacterias, desde bichos microscópicos a los mamíferos más grandes sobre la tierra, las ballenas azules. Los biólogos marinos se hacen preguntas como las siguientes: ¿Cómo es posible que los mamíferos marinos se mantengan cálidos en aguas frías? ¿Qué tipos y cuántos peces hay en el mar? ¿Cómo se reproducen las estrellas de mar y con qué rapidez crecen las algas?
- **¿Cuál es el medio ambiente más grande sobre el planeta?** El océano abierto. Cubre más del 70 por ciento de la superficie terrestre, casi tres cuartas partes del planeta. Contiene el 95% del espacio habitable de la misma y provee el 50% del oxígeno del planeta.

* La actividad 2 puede aplicarse totalmente a todas las partes costeras de agua templada y fría de la costa oeste y en los estados de la Costa del Golfo. Los remolques de plancton pueden hacerse desde un barco, desde un muelle o con redes de mano (en áreas de agua caliente). Los santuarios marinos nacionales (NMS por sus siglas en inglés) en estas regiones son: Olympic Coast NMS, Port Angeles, WA; Golf of the Farallones NMS, San Francisco, CA; Cordell Bank NMS, Point Reyes, CA; Monterey Bay NMS, Monterey, CA; Channel Islands NMS, Santa Bárbara, CA; Flower Garden Banks NMS, Bryan, Texas.

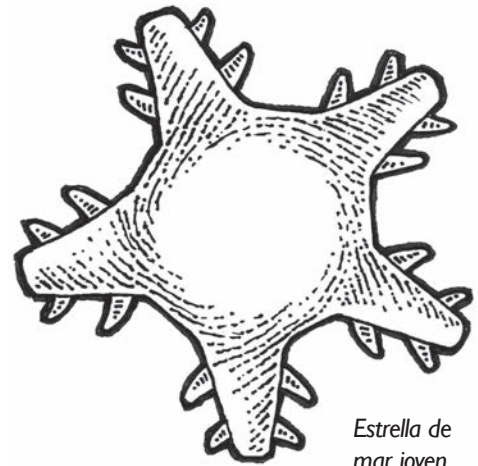
Conocimientos de Ciencia

Continúa

- Estos centros son los productores de aproximadamente el 95% de la productividad marina global anual.
- Debido al afloramiento estacional de las surgencias impulsadas por el viento, la Bahía de Monterey es uno de los entornos marinos más ricos sobre el planeta.
- En años normales y durante la primavera los vientos del noroeste en la Bahía de Monterey soplan a lo largo de la costa entre Año Nuevo y Davenport. Estos vientos originan que las aguas frías ricas en nutrientes suban a la superficie ocasionando el proceso llamado surgencia. Los fuentes de agua ocasionan un explosivo crecimiento de fitoplancton y proveen la base de una cadena alimenticia conduciendo en última instancia a altas concentraciones de alimentos para las ballenas azules y las jorobadas durante el verano. Esto aumenta completamente la producción de la cadena alimenticia conformada por peces de la región y peces migratorios, mamíferos y aves marinas.

Introducción, continúa

- Usted visita el medio ambiente más grande sobre la tierra, aunque realmente no puede ver la mayor parte del mismo desde la superficie. ¿Por qué no? Porque se encuentra bajo el agua y es muy profundo. Lo que vemos en la superficie es tan sólo una pequeña fracción de las actividades bajo la superficie. El océano es profundo, amplio y mantiene muchos secretos que los científicos tratan de descubrir. Es un lugar difícil para trabajar y requiere de equipo especial para poder explorarlo.
- **¿Cómo se estudia al mar?** El estudio del mar es parecido al estudio del espacio. Los científicos que estudian el océano requieren de equipos especiales para explorarlo, para observar y para estudiar la vida marina y su proceso. Los científicos marinos utilizan tecnología para desarrollar vehículos de control remoto, dispositivos de muestreo subacuático y estaciones de monitoreo para explorar el espacio interior de los océanos. La tecnología es clave para explorar áreas de difícil acceso. Cuanto más aprendamos acerca de los océanos más entendemos el delicado balance entre los ecosistemas oceánicos y que tanto dependemos de los océanos para sustentar la vida en tierra firme.
- **¿En dónde se encuentra la mayoría de la vida marina?** Aunque la zona de luz solar (fótica) del océano es sólo la capa superior y conforma una pequeña parte de la totalidad del océano, más del 90 por ciento de toda la vida marina vive allí (ver ilustración). Las regiones menos profundas cercanas a los continentes es donde llegan los nutrientes de la tierra a través de ríos y arroyos, y éstos son las más productivas y ricas en especies en el océano.
- Debido a que el océano cubre gran parte de la faz de la tierra, una gran cantidad de luz solar llega a él. **¿Qué sucede con dicha luz solar?** En tierra firme, la energía solar se transforma en fuente de energía para los árboles, hierbas y plantas terrestres. El océano esta conformado por agua, algas y muchas pequeñas plantas flotantes llamadas fitoplancton que capturan esa energía solar. El océano actúa como un gran recolector de luz transformando la luz solar en energía alimenticia. La zona fótica o de luz solar viaja a una profundidad promedio de 300 pies, la longitud de un campo de fútbol americano. Cuanto más profundo se viaja más oscura se vuelve la profundidad del océano hasta llegar a profundidades de 600 pies. Los organismos que viven por debajo de los 600 pies brillan en la oscuridad y tienen una extraña adaptación en las frías oscuridades oceánicas.



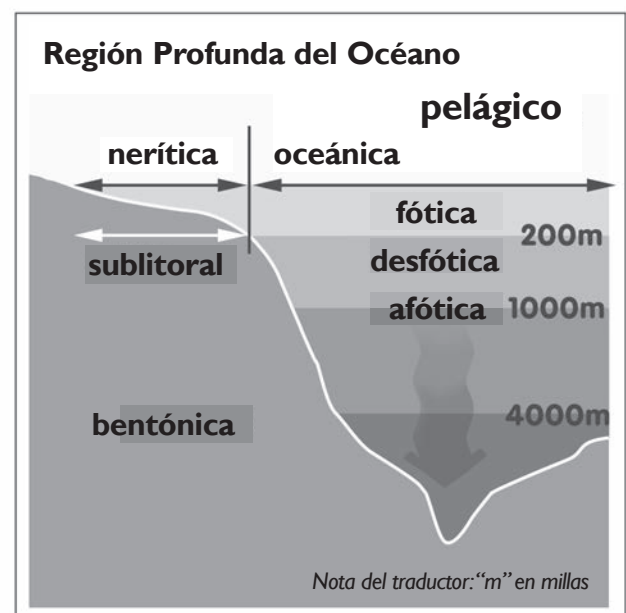
Estrella de mar joven

Conocimientos de Ciencia Continúa

- Los científicos usan instrumentos técnicos para la recolección de datos sobre el plancton. Algunos de éstos equipos técnicos incluyen una red para la recolección de plancton, un disco secchi, un buscador de profundidad, termómetro y un indicador de profundidad
- Las actividades que llevamos a cabo sobre la tierra influye sobre la calidad del agua del mar. La calidad del agua determina la abundancia y la distribución de plancton del cual dependen las especies desde los crustáceos llamados krill hasta las ballenas.

Introducción, continúa

- **¿Cómo transforman las plantas la energía solar en alimentos?** La fotosíntesis es un proceso químico por medio del cual las plantas convierten la energía solar en energía química. Las plantas crecen y se multiplican rápido produciendo alimentos nutritivos para los animales marinos.
- **¿Cuáles son los productores primarios?** Las plantas son productores primarios porque son las primeras en producir energía para que otros consumen. Las plantas sobre la tierra y en el océano absorben la luz solar y utilizan el proceso de fotosíntesis para crecer y multiplicarse. El fitoplancton son las hierbas del océano y es la fuente de la red alimenticia más importante en el mar. Estos necesitan de la luz solar, nutrientes, temperatura adecuada y agua libre de las bacterias dañinas o productos químicos para sobrevivir. Hoy colectamos y consideramos al plancton como la fuente más importante en las cadenas alimenticias oceánicas.
- **¿Qué sabes acerca del plancton?** La palabra plancton proviene de la palabra griega errante. El plancton son plantas y animales que viven en la superficie del agua dulce y en el océano, flota a la deriva con las corrientes, las mareas y el viento y tiene poca o ninguna capacidad de moverse por si mismo.
- **¿Qué es el plancton?** La palabra plancton proviene de la palabra griega errante. El plancton son plantas y animales que viven en la superficie del agua dulce y en el océano, flota a la deriva con las corrientes, las mareas y el viento y tiene poca o ninguna capacidad de moverse por si mismo.
- **¿Qué tan grande es?** Es plancton puede ser microscópico, aunque no todos los tipos. Muchos de ellos son como gelatinas y lo suficientemente grandes como para que se les vea fácilmente.
- **¿Es el plancton vegetal o animal?** El plancton es ambos. El plancton puede ser plantas o animales. El fitoplancton son plantas de plancton y el animal es ligeramente más grande que el plancton y se le conoce como zooplancton.
- Todos los plancton son holoplancton o meroplancton. Los holoplancton son pequeños organismos completos que pasan toda su vida como plancton, como diminutos crustáceos. Uno de ellos es el llamado krill que muchos



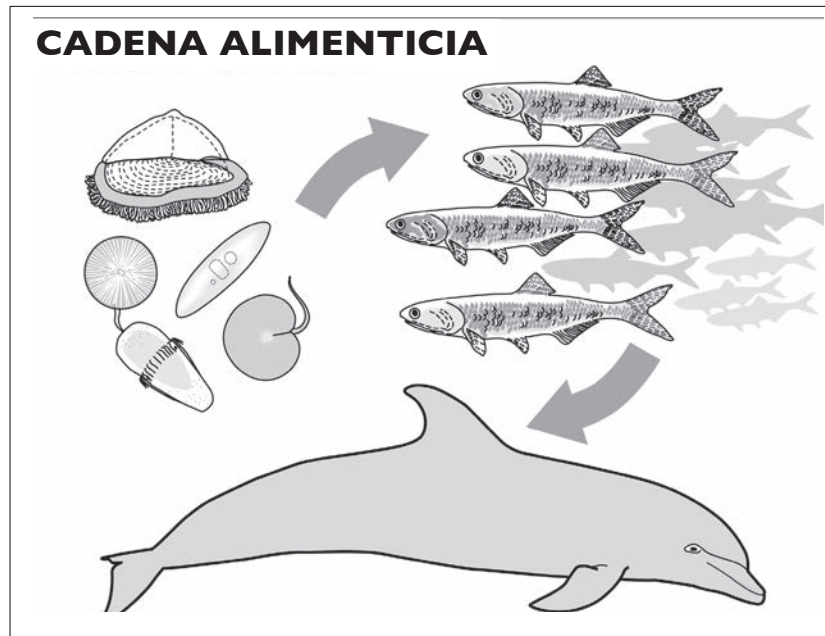
Resultados Esperados

- Entender que es difícil observar directamente las temporadas del mar y ver la vida del mar porque sucede bajo la superficie. Para poder ver lo que sucede necesitamos de observaciones y mediciones indirectas tales como medir la salinidad del océano, su temperatura y determinar los tipos de especies que habitan en el mismo.
- El plancton se adapta especialmente a la vida del mar y es el productor primario de alimentos para las redes alimenticias que se benefician con su consumo.
- Comprender la estructura y uso de una red de plancton. Experimentar por si mismos el desplegamiento de una red plancton y la recolección de muestras de plancton.
- Formar grupos de estudiantes para recolectar muestras de plancton.
- Registrar la temperatura del agua, su profundidad, la velocidad del viento y la visibilidad del agua.

Introducción, continúa

peces y ballenas consumen. Los meroplancton son organismos que alguna vez fueron planctónicos en una etapa en su ciclo de vida, generalmente en la etapa larval, ovulatoria o esporal. Muchos invertebrados fueron larvas antes de su asentamiento y de incrustarse en las rocas.

- **¿Por qué el plancton es tan importante aun siendo tan pequeño?** Porque directa o indirectamente toda vida en el mar depende del fitoplancton para su alimentación.
- El plancton es el eslabón más importante en las cadenas y redes alimenticias oceánicas. **Mira el fondo del agua. ¿De qué color es? Puedes ver la profundidad del océano?** Observen el color y la claridad del agua sin usar el disco secchi. En la Bahía de Monterey el agua es a menudo verde debido a las grandes cantidades de fitoplancton.
- El agua está muy turbia la mayor parte del tiempo debido parcialmente a que hay grandes cantidades de plancton en el océano; por lo tanto, el plancton ocasiona que el agua se vea verde y turbia.



- **¿Cuántos de ustedes han nadado en la Bahía de Monterey? ¿Cómo estaba el océano, tibio o frío? ¿Alguno de ustedes ha nadado en una parte tibia del océano? ¿Estaba clara o turbia el agua?** El promedio de la temperatura de la Bahía de Monterey es de 53 grados Fahrenheit. Esta temperatura es ideal para la vida del fitoplancton. Al plancton que vive en la Bahía de Monterey le gusta el agua fría. Cuando vas a entornos como Hawai o la Florida, la presencia de plancton es menor ya que le gusta el agua fría. Aunque la vida marina es más visible en entornos cálidos de agua tropical, realmente hay mucho más vida marina en las zonas de agua fría como en la Bahía de Monterey. Al igual que no encontrarías a un oso polar viviendo en el selva tropical, tampoco encontrarías especies de agua frías como el plancton viviendo en las cálidas aguas tropicales de Florida o Hawai.

Resultados Esperados

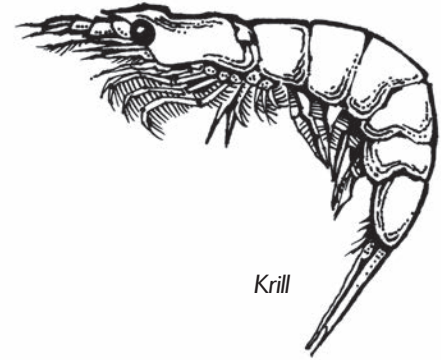
Continúa

- Los alumnos entenderán que la vida en el océano tiene estaciones basadas en factores como la duración del día, temperatura del agua y sus condiciones atmosféricas.
- Entender que la recolección de datos en distintas épocas del año y en diferentes lugares es importante para tener un mejor conocimiento de las diversas especies de plancton, sus patrones y conexiones con sus consumidores y la dinámica con la red alimenticia oceánica.

Introducción, continúa

- **¿Qué piensas que pasaría si la temperatura del agua en la Bahía de Monterey cambiara drásticamente?**

Una de las cosas que vamos a aprender hoy es que el comportamiento del ser humano está causando el cambio climático global. El clima de la tierra depende casi exclusivamente de la temperatura del océano. Los gases del efecto invernadero están causando el calentamiento de la faz de la tierra. Los casquetes polares y los glaciares se están derritiendo, causando la adición de agua fría a los océanos. Estas grandes cantidades de derretimiento del hielo podrían provocar un cambio mundial en las corrientes de los océanos. Los científicos no saben exactamente qué efectos a largo plazo esto tendrá en la cadena alimenticia de los mares. Si el agua de la Bahía de Monterey se calentara considerablemente las especies de agua fría de plancton podría desaparecer en esta región. Por consiguiente, cualquier cambio en las poblaciones de plancton podría afectar toda nuestra cadena alimenticia.



- **¿Quién sabe qué es una cadena alimenticia?** Una cadena alimenticia tiene que ver con la circulación de energía en un ecosistema. La energía de los alimentos pasa de un organismo a otro en una secuencia similar a los eslabones de una cadena. Por ejemplo: zooplancton se come al fitoplancton; al zooplancton se lo comen los pequeños peces como anchoas y boquerones a los cuales se los comen los pelícanos marrones. Cuando los pelícanos mueren sus cuerpos son descompuestos por bacterias marinas. La cadena alimenticia incluye productores (fitoplancton), consumidores (organismos que comen los productores) y degradadores (principalmente bacterias).
- **¿En que se diferencia una red alimenticia o ciclo de alimentos de una cadena alimenticia?** Las redes de alimentos están constituidas por cadenas alimenticias, las cadenas son como las hebras de conexión de la red. Una red alimenticia empieza con la energía que llega del sol a las plantas para luego alimentar a animales más grandes que no puede utilizar la energía del sol directamente. Los animales se llaman consumidores debido no pueden producir sus propios alimentos pero tienen que consumir. Por ejemplo, los peces, ballenas, focas y tiburones son consumidores. Una red alimenticia es un mejor modelo de cómo fluye la energía a través de los ecosistemas que una cadena alimenticia porque muchos animales comen mucho del mismo tipo de alimentos y entre sí. En la naturaleza, la transferencia de energía generalmente no va en línea recta.

Materiales

- Dos redes de plancton, una para usarse y la otra para mostrarla al grupo.
- Portapapeles, lápices, y hojas de datos.
- Tubos de muestra y refrigerador portátil.
- Termómetro y una ecosonda.
- Cubeta para recoger muestras de agua y obtener muestras de pH.
- Botella Nalgene de 500 ml.
- Disco secchi.
- Medidor de pH.
- Ilustración laminada de una cadena alimenticia.
- Krill preservado en una jarra.

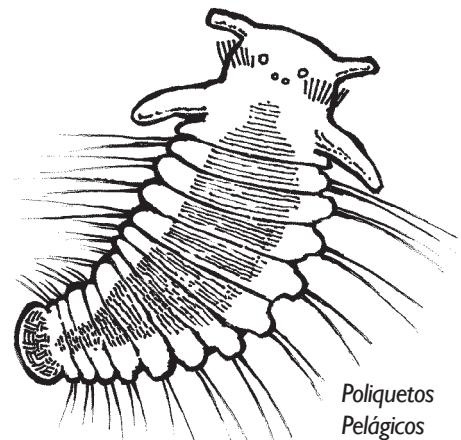
Nota: Las fotocopias de las imágenes están en el Apéndice I.

- Uno de los más importantes zooplancton en el mundo es el krill. **¿Que es el krill y cómo encaja en la red alimenticia oceánica?** El krill es un pequeño crustáceo flotante que se parece un poco al camarón rosado. Mide un promedio de una pulgada de largo (como lo muestra la ilustración). El krill se agrupa en enormes masas (flotillas) que contiene miles de millones de su especie. El krill se alimenta de fitoplancton, principalmente de diatomeas. La mayoría de los depredadores en el santuario (incluyendo a los seres humanos) están tan sólo a uno o dos eslabones del krill en la cadena alimenticia y el krill es la principal presa de siete de los diez peces comerciales más importantes de la Costa Central de California. Más del 95 por ciento de la dieta alimenticia de las ballenas azules y rorcuales que están en peligro de extinción consta del krill.
- Dedique unos minutos a los estudiantes para observen las aves, mamíferos y otra seres marinos visibles desde el barco. Durante el trayecto marítimo y, cuando sea posible, identifique y relacione la vida marina con notas interesantes de historia natural para los estudiantes. Pregúnteles cuál creen ellos que es la conexión entre el fitoplancton y las especies a la vista. Haga un recuento de todas las especies que los estudiantes vieron ese día dependiendo de alguna manera de las muestras de plancton que se tomaron.

Actividad de Biología Marina a Bordo: Estudiantes recopilan datos ambientales y del plancton.

Esta es una discusión conducida por el maestro cuando se despliega la red de plancton.

- A medida que vaya sacando las redes de plancton, entable una discusión sobre los tipos de plancton que pudieran recolectar y el por qué. El plancton tiene una limitada capacidad para moverse y está a la merced de las corrientes, las mareas, el viento y las redes. El plancton sólo se puede mover al ritmo de dichas fuerzas. Hable de cómo influye en la abundancia de plancton los patrones diurnos y estacionales (fitoplancton a la luz solar en la superficie, zooplancton debajo de la superficie; en la noche el zooplancton en la superficie y fitoplancton por debajo) y de cómo la hora del día y la época del año pueden influir en el tipo de especies que obtendrán en sus redes de plancton (eventos climatológicos como El Niño). En la Bahía de Monterey los vientos de primavera ocasionan la surgencia del verano; por consiguiente, el fitoplancton crece rápidamente creando un denso afloramiento que a veces colorea el agua de un tono rojo puro (la marea roja).
- Sostenga una red de plancton en lo alto para que los estudiantes puedan verla.

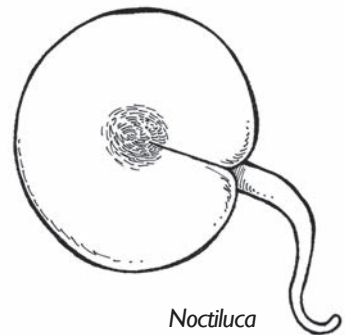


Poliquetos Pelágicos

Actividad de Biología Marina A Bordo

Continúa

- Circule una muestra de red de plancton entre los estudiantes. Haga una demostración a los estudiantes sobre cómo esparcir y recoger la red para la recolección de plancton. Demuestre las partes y funcionamiento de la red. La malla de nailon es tan pequeña que apenas se puede respirar a través de ella. Pero el agua puede pasar a través de los poros del tejido de la red. Una red de recolección funciona como un filtro. **¿Has usado alguna vez un colador o filtro? ¿Alguna vez has colado los fideos en un escurridor?** Los filtros permiten atravesar a las partículas pequeñas pero retienen a las partículas grandes. Muchos animales del océano se alimentan filtrando su comida del mar. ¿Conoces alguno de ellos? Aquí en el Santuario Marino de la Bahía de Monterey, las ballenas azules y jorobadas, anchoas, mejillones, ostras, almejas, percebes y ascidias son las especies que usan el sistema de filtración para alimentarse.
- Las redes de plancton funcionan de una manera similar al filtrar los organismos alimenticios. Estas recogen agua que contiene plancton y a través del colador constituido de poros lo suficientemente grandes para filtrar el agua pero a la vez con poros demasiado pequeños para atrapar a los bichos con la misma fuerza del agua del océano. Describa los diferentes tipos de filtración de alimentos empleados por las ballenas, tiburones peregrinos, peces y muchos invertebrados bentónicos. Estos animales se pasan la mayor parte de su tiempo filtrando el agua de mar para alimentarse. A veces las ballenas se dan banquetes con las “bolas de carnada” que son concentraciones de krill que forman debido a las paredes del cañón submarino, corrientes de agua y surgencia de agua fría rica en nutrientes.
- Pida a tres o cuatro estudiantes desplegar la red de plancton mientras que un grupo registra los datos como la temperatura, la profundidad del agua y otras variables en la hoja de datos (colonias de peces o bandadas de aves cercanas). Mantenga la red de plancton en el agua de cinco a siete minutos. Discuta con los estudiantes el por qué el océano no es uniforme y hable de las especies capturadas en esa área con el remolque de plancton durante el día son muy diferentes de aquellos recogidas en una profundidad de 100 metros o por la noche o en una parte distinta de la bahía. En el laboratorio en tierra usaremos un microscopio para ver lo que hemos recogido. Veremos si hay diferencias entre las muestras de plancton recogidas en los tres sitios en ese día y las recogidas por otros alumnos en estos mismos sitios in distintas ocasiones.
- Pida a tres o cuatro estudiantes que lleven la red de plancton hacia el barco. Pídale a otro estudiante que vierta la muestra en una botella de recolección mientras la sostiene alguien más. Haga que los estudiantes miren de cerca la botella y describan lo que vieron. Explique a los estudiantes que el plancton puede ser de distintos tamaños, desde microscópicos, del tamaño de partículas de arena, hasta el tamaño de medusas grandes (no atrapamos medusas porque el frasco es demasiado pequeño ya que se necesita redes especiales para atraparlas).



Noctiluca

Principios Esenciales del Conocimiento del Océano y los Conceptos Fundamentales de NOAA:

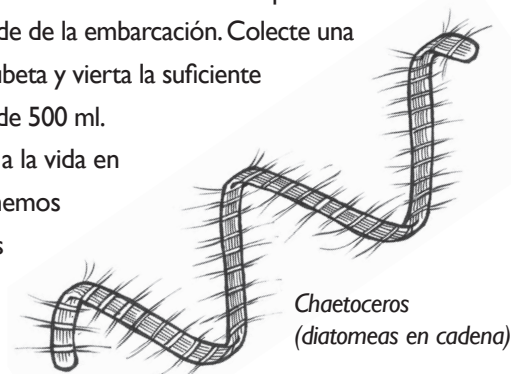
1A, 4A, 4E, 5A, 5D, 5F, 5G, 3E, 3G, 5E

Favor de consultar el Apéndice A de NOAA, OLEP & FC

Actividad de Biología Marina A Bordo

Continúa

- Si el día es relativamente tranquilo y sin viento, utilicé el disco secchi. Pida a los alumnos trabajar en equipos de manera que un alumno sostenga el disco mientras alguien más toma la lectura de la profundidad y otro anota los datos. Asista a los alumnos cuando sea necesario. Hable sobre cómo la claridad del agua puede afectar la abundancia de plancton. Pida a los alumnos que hagan anotaciones del color del agua y que la pasen a una hoja de datos. ¿De qué color es el agua, azul, verde o roja? Cada ceja sobre la línea mide cierto número de pies. Haga que los estudiantes bajen lentamente y observen el trayecto del disco en el mar hasta que no le pueda ver más. Justo cuando lo pierdan de vista, pida a los alumnos que lo suban a la superficie para que tomen la lectura de la profundidad que el disco alcanzó cuando se perdió de vista.
- Coloque una cubeta con una cuerda sobre el borde de la embarcación. Colecte una muestra de agua de la superficie del mar con la cubeta y vierta la suficiente agua de mar para llenar un frasco de recolección de 500 ml.
- Hay tantas y variadas maneras en que afectamos a la vida en el mar, cada día descubrimos más al respecto. Tenemos que ser cautelosos en cómo tratamos a nuestros océanos porque aún no contamos con todas las respuestas que necesitamos.



Chaetoceros
(diatomeas en cadena)

Si hay el tiempo suficiente durante la sesión sugiera discutir sobre un tema local del cual sepan los estudiantes y demuestre cómo el plancton está relacionado con ese tema. El siguiente es un ejemplo de un tema en el santuario de la Bahía de Monterey.

¿Son “buenos” todos los plancton?

Todo depende de cómo se defina el término “¡bueno!” Lo que es bueno para algunos organismos pueden ser tóxico o malo para otros. Tomemos el caso del florecimiento de algas nocivas (HAB por sus siglas en inglés). Cuando los nutrientes y las condiciones de temperatura del agua son apropiadas, el fitoplancton se puede dividir rápidamente y crear un “floreamiento” de flores silvestres al igual que en la primavera. Esto es bueno

para el zooplancton que se alimenta del fitoplancton. Pero hay algunas especies de fitoplancton que crean florecimientos tóxicos responsables de la intoxicación de aves y mamíferos marinos y que pudiera interferir con la pesca.

Los florecimientos de algas nocivas causadas por ciertas especies de diatomeas (algas unicelulares con conchas de vidrio) El género *Pseudonitzschia* florece en la Bahía Monterey de primavera a principios del otoño. La algas producen ácido domoico, un potente neurotóxico que puede causar un tic nervioso, desorientación, pérdida de la memoria a corto plazo e incluso convulsiones y daño cerebral.

El ácido domoico recorre la cadena alimenticia, pasando

de las diatomeas a los peces pequeños y de los copépodos a los peces grandes, aves marinas, mamíferos del mar e incluso puede llegar a los seres humanos. Se vuelve más concreta la cadena alimenticia a medida que se desarrolla; por ejemplo, una ave marina se puede haber alimentado de peces los cuales habían comido zooplancton que en su caso se había alimentado de algas tóxicas.

A veces y durante la primavera, es posible encontrar a un lobo de mar o una ave marina en la playa caminando como si estuviera borracho o borracha; ¡podría ser que estuviera bajo la influencia del ácido domoico! La película de Alfred Hitchcock “The Birds” se basa en un incidente de la vida real sucedido precisamente aquí en la Bahía de Monterey. En

la década de los años 1940, en la playa soñolienta de la Ciudad de Capitola, la cual fue aterrorizada algunos días por aves marinas enloquecidas que se estrellaban en los parabrisas y las ventanas, y bajaban por las chimeneas.

Hoy en día, los científicos creen que las aves comieron peces contaminados con ácido domoico, un veneno que aparece de manera natural. Otras algas tóxicas crean intoxicación parálitica en los mariscos. Durante unos meses del año no es seguro comer mariscos locales como las almejas o las ostras. Estos mariscos no se sirven en los restaurantes cuando son venenosos. Pero si las llega a pescar, asegúrese de preguntar en una tienda local si es seguro su consumo.

Resumen

La vida en el mar depende en gran medida de sus organismos más pequeños. El Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey es uno de los ambientes marinos más ricos y diversos en el mundo. Esto se debe en gran parte a sus características particulares bajo la superficie y las condiciones del viento que producen la surgencia de agua rica en nutrientes. En la superficie del océano, el plancton utiliza estos nutrientes para aumentar su reproducción y para formar la cadena alimenticia básica para miles de especies que viven en el santuario, abasteciendo desde los pequeños krill hasta las grandes ballenas.

Escuela u Organización _____ Fecha _____ Grupo _____ Hora _____

Hoja de Datos Biológicos de Odisea del Mar O'Neill

TEMPERATURA _____ F VISIBILIDAD _____ pies

PROFUNDIDAD _____ pies SALINIDAD _____ ppt pH _____

COLOR DEL AGUA: marrón azul rojo verde verde amarillo azul verdoso

NÚMERO DE MUESTRA DE PLANCTON _____

OBSERVACIONES DEL PLANCTON: principalmente zooplancton principalmente fitoplancton casi mitad y mitad

OTRAS OBSERVACIONES DE LA VIDA DEL MAR: _____

3 Módulo 3: Ecología Marina

Bosque de Algas Marinas

(A Bordo o en el Muelle)

20 minutos

Panorama

Los estudiantes primero deben observar el entorno en busca de señales evidentes de vida marina por encima del agua. A continuación, los estudiantes mentalmente se sumergen en un bosque de algas marinas* para explorar las cadenas alimenticias, su fauna particular, su increíble variedad, la alta productividad de lechos de algas marinas y usos humanos. Las actividades visuales incluyen una piel de nutria marina, algas vivas, una red de pesca y una muestra gráfica de desechos marinos y descomposición de plásticos. Los estudiantes reflexionan en la forma que afectan negativamente a los bosques de algas marinas y a la vez piensan en soluciones de cómo reducir esos impactos negativos.



EN EL MUELLE

Esta actividad se puede hacer en un muelle sin necesidad de modificaciones.

* Los hábitats marinos varían ampliamente de costa a costa. Los bosques de algas y arrecifes de coral se destacan aquí, pero los lechos y otros hábitats costeros locales son aplicables utilizando estos mismos conceptos.

Conceptos Científicos

- La ecología marina es el estudio de los hábitats en el océano que incluye factores del medio ambiente como los habitantes y el desplazamiento de especies migratorias que se adaptan a estos hábitats.
- El santuario protege a muchos hábitats distintos como las playas de arena, la zona rocosa intermareal, los fondos blandos, los bosques de algas marinas y el mar abierto. Cada hábitat tiene cadenas alimenticias que contienen organismos adaptados a su medio ambiente.
- Los bosques de algas son similares a los bosques terrestres; contienen plantas, tienen características como de las copas de los árboles y de las plantas de sotobosques y animales y proporcionan sustento y protección para muchos otros organismos como peces, invertebrados, mamíferos y aves. Los bosques de algas marinas son viveros para algunos peces jóvenes. Sin los hábitats de los bosques de algas marinas, muchos de estos organismos no serían capaces de sobrevivir.

Contexto de la Actividad

Panorama. El instructor describe los hábitats del Santuario de la Bahía de Monterey mientras que los estudiantes observan la fauna y la flora que los rodea desde la superficie. Haciendo uso de algas frescas, diagramas de cadenas alimenticias, fotos y una piel de nutria, el instructor y los estudiantes exploran los elementos de los bosques de algas marinas e identifican a los residentes en el ecosistema. Los alumnos entienden que un bosque de algas marinas es un ejemplo de un ecosistema que sustenta a una especie en peligro de extinción (la especie clave en este caso es la nutria de mar). Los estudiantes tocan las algas, las pieles de nutria y una red fantasma de pesca (redes de pescas olvidadas por pescadores en el océano), ven fotos de cómo los escombros perjudican a la vida marina y ven una muestra de la descomposición de residuos. Los estudiantes hacen la conexión entre nuestras acciones en tierra firme y de cómo afectan a los bosques de algas y sus habitantes. Los estudiantes examinan las fuentes de contaminación marina y piensan en lo ellos pueden hacer para reducir los desechos y las fuentes de contaminación sin un origen específico o no puntuales. La opción en el muelle (requiere que los estudiantes se muevan, algo no apropiado en un barco). Los estudiantes también juegan a convertirse en depredadores o presas y crean un ciclo alimenticio en un bosque de algas marinas.

Objetivos. Los estudiantes definen lo que es un ecosistema y la diferencia que hay entre los ecosistemas marinos y los terrestres (es decir, las diferentes variables ambientales y las adaptaciones especiales de organismos al medio ambiente). Los estudiantes identifican y conocen las adaptaciones especiales de cuatro organismos del bosque de algas marinas y son capaces de describir una cadena alimenticia y una red alimenticia del bosque de algas. Los estudiantes identifican cuatro peligros de la vida silvestre marina y sus hábitats en el Santuario de la Bahía de Monterey y evalúan las influencias humanas en los ecosistemas del santuario. Los estudiantes conocen la diferencia entre los orígenes puntuales y no puntuales de la contaminación y las diferentes amenazas para los ecosistemas marinos ocasionadas por ambas fuentes de contaminación.

Introducción. Evaluar el conocimiento general de los estudiantes de la ecología marina, los ecosistemas, cadenas alimenticias, bosques de algas y la contaminación. Si los alumnos no conocen estos temas (esto dependerá parcialmente de la preparación en el aula antes del viaje en barco y del orden en que hoy se presentan los módulos) tómese un momento breve para revisar los términos (consulte la sección de biología marina sobre las redes alimenticias; los estudiantes obtendrán una descripción completa de la actividad de biología marina). Haga preguntas y espere las respuestas antes de proceder.

Conceptos Científicos

Continúa

- La nutria de mar de California es una de las especies en peligro de extinción y es una especie clave para sostenimiento del bosque de las algas marinas. Las especies claves afectan a los ecosistemas en los que viven. Las nutrias comen erizos y otros animales que se alimentan de algas. Las actividades humanas afectan la capacidad de las nutrias para sostener una población viable.
- Los bosques de algas son útiles para los seres humanos también. Además de brindarles oportunidades de buceo recreacional, los seres humanos cosechan algas marinas para obtener alginato y carragenina, extractos que tienen propiedades útiles en alimentos y otros productos comerciales.
- Las acciones humanas ocasionan un gran impacto a los hábitats marinos y afectan su capacidad de sostener la vida en los mismos.

Introducción, continúa

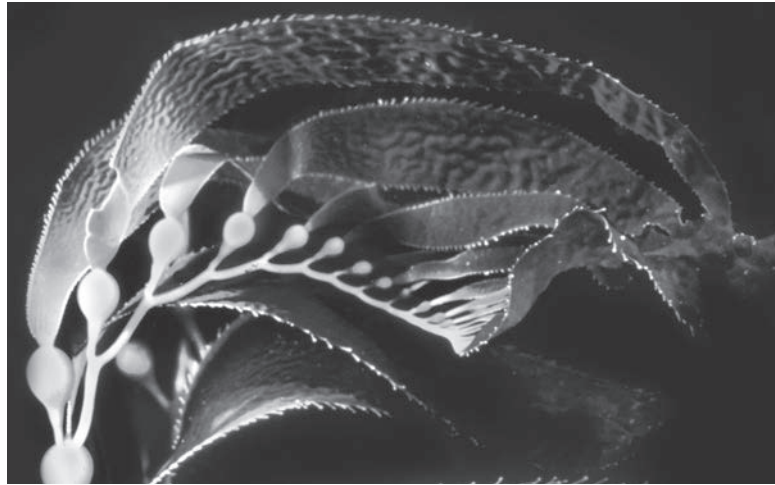
- Hoy vamos hablar sobre algunos de los hábitats en el Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey. Además vamos a hablar acerca de cómo se formaron algunas de las criaturas que viven allí y de lo que podemos hacer para proteger a estos hábitats.
- **¿A alguno de ustedes le gusta la pesca? ¿Te gusta comer pescado o mariscos como las almejas o los ostiones? ¿Alguno de sus padres o abuelos obtienen sus alimentos del mar?** Las personas han comido del mar durante miles de años. Culturas enteras se han desarrollado con una base de alimentos procedente del mar. Muchas familias aún mantienen su relación con la pesca debido a los muy buenos recuerdos de los días de pesca en compañía de sus padres o abuelos. La pesca fue la razón por la cual muchas personas emigraron a California en el siglo XIX: La Bahía de Monterey tiene una larga y orgullosa historia de inmigrantes de diversos países como España, Italia, China, Portugal y otros países donde la pesca es una forma de vida. Estas personas vinieron porque podrían hacer de la pesca una buena manera de ganarse la vida.
- La Bahía de Monterey es conocida por tener una gran variedad de plantas, peces, mariscos y mamíferos. Muchos descendientes de estas personas aún viven alrededor de la Bahía de Monterey y están interesados en mantener las tradiciones familiares. **¿La bahía de hoy es la misma de hace 150 años?** Actualmente, muchas más personas viven alrededor en este lugar y las presiones sobre los recursos antes abundantes son cada día más grandes. Hoy aprenderemos acerca de cómo estas presiones afectan la vida marina en el santuario.
- Desde las playas arenosas hasta el cañón submarino de Monterey, el Santuario Marino Nacional de la Bahía Monterey contiene muchos hábitats. En los océanos, los hábitats son específicos a las profundidad y el sustrato o tipo de parte inferior. Aquí hay costas arenosas y rocosas, intermareal rocoso, submareal rocoso, un cañón submarino, arrecifes de coral, bosques de algas marinas y hábitats de mar abierto. Donde el océano se encuentra con la tierra, puede haber pantanos de agua salada y humedales (mostrar la ilustración de los hábitats de la bahía).



Resultados Esperados

Los estudiantes serán capaces de:

- Definir el término Ecología Marina
- Comprender lo que es un Santuario Marino Nacional y algunas de las razones por las que una zona sería designada como un santuario marino.
- Identificar algunas actividades que son aceptables en los santuarios marinos y otras que no lo son.
- Identificar por lo menos tres de los recursos vivos en el santuario.
- Identificar las adaptaciones de los organismos al medio ambiente marino.
- Utilizar un ejemplo concreto entre la relación de una planta con un animal en el santuario para describir cómo el medio marino se sustenta a sí mismo y se mantiene en equilibrio (es decir, erizos, nutrias de mar del sur y algas marinas).
- Reconocer las maneras en que los seres humanos afectan al ambiente marino.
- Describir cómo afectan a la vida en el mar y los ecosistemas marinos la basura y las toxinas generadas en tierra firme y lo que los consumidores pueden hacer para reducir los desechos marinos.



Alga marina gigante (Macrocystis pyrifera) es la planta de más rápido crecimiento en el planeta. Los bosques de algas gigantes proporcionan un hábitat para miles de diferentes plantas y animales, desde los erizos de mar hasta los tiburones leopardos.

- **¿Alguno de ustedes ha visitado un bosque?** ¿Qué les pareció? (pida a los alumnos una lista de las características de un bosque como los árboles, las plantas de sotobosque, los animales que dependen en las plantas, etc.) El océano también tiene bosques, los bosques submarinos tienen copas de árbol al igual que un bosque de secuoyas. Los peces y aves se alimentan en las copas, los cangrejos pasan por encima del fondo rocoso y las algas y peces pequeños que se alimentan de los diminutos invertebrados que viven entre las plantas. Los bosques de algas inclusive tienen mamíferos como las nutrias, focas y lobos marinos. Las ballenas suelen alejarse de los bosques de algas porque es difícil navegar cerca de la orilla del mar. Es como un Zeppelin navegando en un bosque de secuoyas, los árboles se atravesarían en el camino.
- **¿Son las plantas marinas como las plantas que viven en tierra firme?**
Las plantas que viven en el agua están especialmente adaptadas para alimentarse de agua en lugar de la tierra para crecer. La mayoría de las plantas que viven en el agua son algas o algas marinas, son como las que ves tiradas en la playa, arrastradas por la marea o en los bosques de algas. Las algas son los productores primarios, obtienen todos sus nutrientes del agua y de la energía del sol. Son muy flexibles porque el agua las sostiene y, de hecho, si fueran duras y leñosas como las plantas en la tierra, las olas las harían pedazos. La flexibilidad de las algas las mantiene vivas. En lugar de raíces, las algas tienen filamentos firmemente apegados a la superficie de las rocas. Debido a que las algas son plantas que necesitan luz solar, sólo crecen en las profundidades hasta donde llega la luz del sol, a unos 100 pies de profundidad. La mayoría vive a unos 30 pies de profundidad.

Resultados Esperados

Continúa

- Identificar tres problemas ambientales en el medio ambiente marino.
- Reconocer la importancia de las cuencas hidrográficas y su impacto en la región marina.
- Identificar fuentes terrestres de la contaminación marina.

Materiales

- Diagrama de un bosque de algas (laminado).
- Diagrama de red alimenticia en los bosques de algas (laminado).
- Foto de un lecho de algas (laminada).
- Pieles de nutria marina.
- Muestras de algas.
- Muestras de productos que contengan extracto de algas (alginato y carragenano)
- Pedazo de una red de pescar fantasma.
- Gráfica de residuos en descomposición

Actividad de Ecología Marina a Bordo: Conectando la Tierra y el Mar

Esta es una discusión conducida por el maestro con el apoyo de aditamentos visuales.

- Un bosque de algas es un hábitat increíblemente rico que sirve como vivero, cocina y campo de caza para miles de distintos organismos marinos, desde las nutrias de mar a los peces. Hoy aprenderemos sobre lo que hacen de los bosques de algas lugares especiales para nosotros y para quienes viven en ellos.
- **Cuando ves algo que huele, cuando ves la descomposición de las algas en la playa, pregúntate ¿por qué hay tantas algas? (y tu deseo innato de que no las hubiera).** En el santuario, la surgencia de aguas ricas en nutrientes ayuda a que las algas crezcan rápidamente y de gran tamaño. Las algas que componen los bosques en el santuario son parte de las llamadas algas gigantes *Macrocystis* y las algas llamadas cabeza de toro *Nereocystis*. Las *Macrocystis* tienen muchos tallos largos o estípites y flotadores pequeños o neumatocistos que pueden llegar a medir más de 100 pies de altura y crecen rápidamente: regularmente hasta 4 pulgadas en un día soleado en primavera. ¡Es una de las plantas más productivas en la tierra! Tiene aditamentos flotadores a lo largo de sus estípites para que las hagan flotar lo más cerca posible de la superficie y la luz solar. (Haga pasar una muestra de una alga *Macrocystis*, pida a los estudiantes que revienten algunos de los flotadores para que vean lo que contienen y los doblen para que vean lo flexible que son, que huelan las algas y miren la superficie de sus paletas). Las otras algas grandes son las *Nereocystis*, las cuales tienen un sólo tallo y un enorme flotador en la parte superior con una corona de hojas largas. Estas algas pueden crecer en el agua de 60 a 100 pies de altura y son el pilar de una ciudad atestada de peces, invertebrados y algunos mamíferos.

En lugar de utilizar sus raíces para hacerse de nutrientes, las algas lo hacen del agua que les rodea. Su cuerpo entero de algas produce energía de la luz solar, no sólo por medio de sus paletas. Las paletas están diseñadas para maximizar su superficie y aumentar el área disponible para capturar los nutrientes en el agua. Las algas tienen grandes ornamentos, una estructura diseñada para adherirse estrechamente a las rocas y estas plantas largas y estrechas son extremadamente flexibles. Los rizoides son otro micro hábitat donde muchos otros animales viven a salvo de los depredadores.

Actividad de Ecología Marina A Bordo

Continúa

La estación ecológica de los bosques de algas marinas utiliza visuales prácticos para enseñar a los estudiantes sobre las redes alimenticias, la biodiversidad, los impactos humanos y la alta productividad de los bosques de algas.

- **¿Por qué se llaman bosques de algas?** Se ven como un manojo de plantas tiradas sobre el agua, pero bajo la superficie la historia es muy distinta. (Utilice la fotografía laminada del bosques de algas submarinas). Si pudiera bucear y ver las algas y las plantas en los bosques floreciendo en un ambiente protegido bajo la superficie. Verá también muchos peces nadar a su alrededor; mordisqueando invertebrados que viven en las frondas, a un león marino y una increíble variedad de erizos, estrellas de mar, cangrejos de algas y anémonas viven de las algas y el suelo rocoso del mar. Las gaviotas vuelan sobre la superficie del agua y sobre los lechos de algas para comerse a los diminutos invertebrados de las frondas.



- Las aves buceadoras como los cormoranes nadan por los bosques persiguiendo peces moviendo las alas como si fueran poderosas aletas. (Busque aves que muestren estas actividades). (Muestre el diagrama con la red alimenticia de los bosques de algas). Los bosques de algas son viveros de larvas y peces e invertebrados arrastrados por las corrientes. Algunos se asientan sobre las plantas y rocas hasta convertirse en adultos y algunas se convierten en alimento para otros. Los bosques de algas contienen herbívoros (erizos de mar, abulón y caracoles) que comen algas y carnívoros (nutrias, peces, tiburones y leones marinos) que comen peces y invertebrados en los bosques de algas. Los invertebrados y peces comen insectos acuáticos y plancton. Las redes de alimentos en el océano están estructuradas de manera similar a las redes alimenticias sobre tierra firme.

Actividad de Ecología Marina A Bordo

Continúa

Los estudiantes tocan y huelen las algas marinas y a veces hasta las prueban y saborean.

- Los peces, aves y mamíferos usan los bosques de algas. ¿Cómo los usan los seres humanos? Los bosques de algas alimentan al grupo con la variedad más rica de vida marina en las colonias del santuario. Un *Macrocystis* adulto pueden llegar a albergar a más de 500.000 criaturas del mar — muchos son seres microscópicos. Los bosques de algas disminuyen la velocidad de los oleajes ayudando a proteger a las larvas de peces y los invertebrados creando un ambiente seguro para los peces adultos e invertebrados, un lugar para poder esconderse



de sus depredadores y buscar sus alimentos. Los bosques de algas benefician a las cadenas alimenticias fuera del bosque mediante la exportación de frondas de algas, el alimento de criaturas en áreas rocosas. Las lechos de algas marinas son islas flotantes que se convierten en hábitats temporales para peces e invertebrados.

La gente ha utilizado las algas por años como fertilizantes y potasa, carbonato de potasio, un producto químico utilizado para hacer pólvora. Los extractos de algas se utilizan en alimentos, bebidas y muchos otros productos. El alginato de algas marrones y carragenano de algas rojas es útil como espesante sin sabor y emulsionante que se agrega cuerpo a los helados, pan, cerveza, chocolate con leche, mezclas para pastel y champús.

- **¿Por qué tenemos los bosques tan frondosos en el Santuario de Monterey?** La razón principal es el florecimiento de primavera con agua rica en nutrientes que promueve el crecimiento rápido de algas durante el verano. Además, tenemos la combinación adecuada de temperatura del agua y un subsuelo marino con la profundidad correcta. A finales del verano, los bosques de algas son más frondosos con enramadas que se extienden por millas a lo largo de la costa. En el invierno, las tormentas traen oleajes con hasta 40 veces la fuerza de un huracán y destruyen los bosques de algas. Las tormentas de invierno reducen los bosques de algas. En primavera los días se alargan comienza la surgencia y el ciclo empieza de nuevo.
- **¿El cosechar algas las mata?** No se si se cosechan correctamente. La cosecha de algas a mano o por medio de botes especiales con podadoras que cortan sólo la parte superior de las algas, de 3 a 6 pies, dejan intacto el rizoide. Las frondas rápidamente crecen de nuevo. La cosecha de algas se hace en el santuario, especialmente al sur de la Bahía de Monterey y dentro de los límites del santuario. Los acuicultores de abulón a menudo cosechan algas a mano en el santuario para alimentar abulones.

Actividad de Ecología Marina A Bordo

Continúa

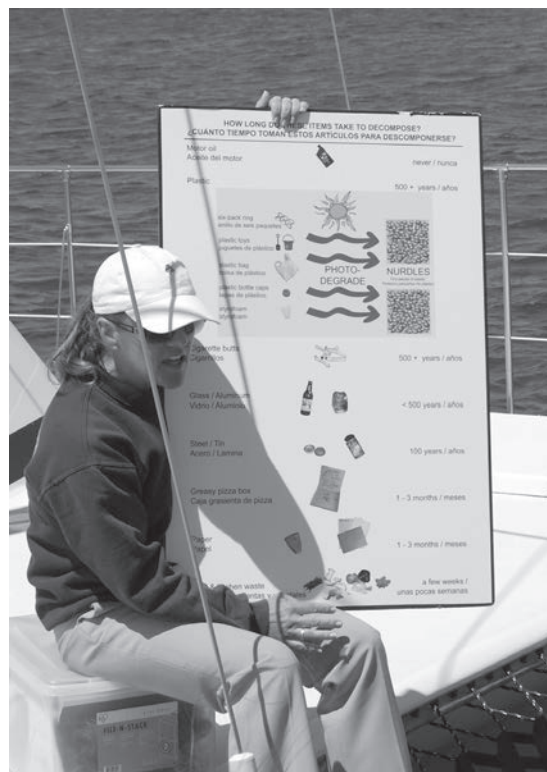
- Todos los seres que viven en los bosques de algas se han adaptado a vivir en ellos debido a la temperatura del agua, los requerimientos de luz, los niveles de nutrientes y el tipo de subsuelo. Estos factores definen si una especie puede sobrevivir o no en un hábitat. Si hay tiempo, discuta el efecto que tendría el cambiar uno de los parámetros ambientales (un cambio como el calentamiento climático global o una visibilidad reducida debido a la escorrentía o aguas de drenaje). Por ejemplo: **¿Afecta la temperatura a tu vida? ¿Cómo afectaría la vida marina un aumento en la temperatura?** Nosotros que vivimos sobre tierra firme nos adaptamos a la temperatura del aire y los seres que viven en los océanos cuentan con adaptaciones especiales para el agua fría o caliente, según se el caso. Por ejemplo, los leones marinos de California tienen una gruesa capa de grasa para protegerlos del agua fría frente a la costa, pero esta misma capa resultaría fatal en aguas más cálidas, podrían sobrecalentarse y hasta morir.

Las algas gigantes se han adaptado a vivir en agua fría y sus estípites, fuertes y flexibles, son capaces de capear las violentas tormentas de invierno, pero se morirían rápidamente en aguas calientes. Sería igual como si trasplantáramos un oso polar a Hawai, éstos no son capaces de sobrevivir en aguas tropicales. Si la temperatura del mar cambia, algunas criaturas pueden moverse a otros lugares más cómodos, pero otros como las plantas y los invertebrados no pueden mudarse y mueren.

- **¿Cuáles son algunas actividades humanas que son perjudiciales a la salud del océano?** La sobrepesca, la contaminación de fuentes u orígenes fijos y no puntuales, la escorrentía al mar, todo lo que contribuya al cambio climático global, los desechos marinos y

los plásticos tirados como los hilos de pesca y las “redes de fantasma”. Haga circular una red fantasma. **¿Cómo podría esto dañar la vida marina?** Los pescadores utilizan redes para pescar, a veces estas redes quedan atrapadas entre las rocas o las dejan allí. Estas “redes fantasma” siguen atrapando peces y otros animales salvajes. Estas redes y otros plásticos parecidos son difíciles de romper. Pida a los alumnos que agarren una red y la traten de romper. Muestre las fotos de animales silvestres atrapados en plásticos. **¿Qué son los desechos marinos?** Los desechos marinos son cualquier basura que llega al océano, ya sea de tierra firme o de los barcos en el mar.

Una tabla de la descomposición ayuda a los estudiantes entender los tipos de basura que llegan al océano, cuánto tiempo tarda la basura en descomponerse y cómo la basura afecta a la vida en el mar.

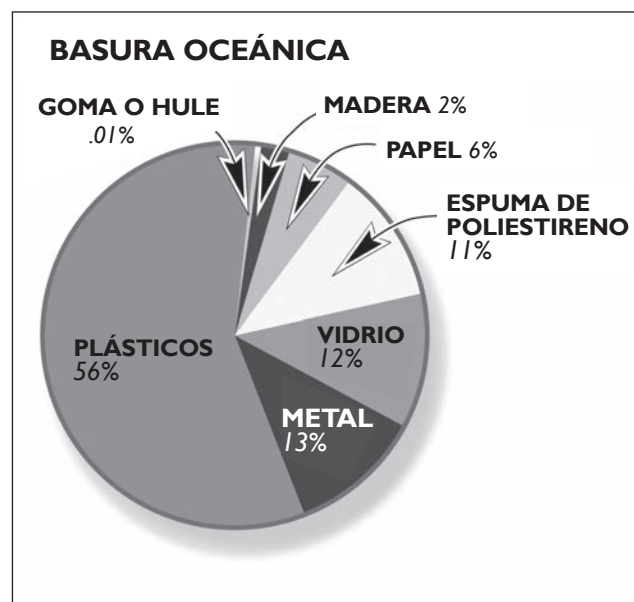


Actividad de Ecología Marina A Bordo

Continúa

- El capitán Charles Moore de la Fundación de Investigaciones Marinas Algalita (AMRF por sus siglas en inglés) ha hecho algunas investigaciones muy importantes sobre los índices de descomposición de plásticos en el mar y sus efectos en la vida marina. Las corrientes del Océano Pacífico empujan a los plásticos a la deriva a una ubicación llamada el giro subtropical del Pacífico Norte. Este giro es un cuerpo de agua mucho más grande que Texas en el océano. Aproximadamente el 40% de los océanos se clasifican como giros subtropicales. Estos giros son conocidos por su acumulación de grandes cantidades de desechos plásticos debido a la circulación de corrientes oceánicas. El AMRF ha encontrado que en el giro subtropical del Pacífico Norte existen seis libras de plástico por cada libra de isótopo zooplancton. Los plásticos representan el 56 por ciento de los desechos marinos (mostrar gráfica) y son especialmente devastadores para la vida en el mar.
- **¿Qué sucede cuando la vida silvestre entra en contacto con diferentes tipos de desechos marinos?** A veces los animales confunden la basura con alimentos. Las tortugas marinas pueden pensar por error que las bolsas de plástico son medusas y se las comen. Las aves marinas como pelícanos se sumergen cuando ven cualquier cosa que se asemeje a un pez brillante confunden las envolturas de caramelos o aluminio con peces. Sienten sus estómagos completamente llenos pero no pueden digerirlos y nutrirse y mueren de hambre. Utilice los aditamentos visuales para mostrar a los alumnos lo que sucede cuando los residuos no son eliminados correctamente. Incluya fotos de animales silvestres atrapados en envolturas de plástico (six packs) con anillos y muestre cómo una bolsa de plástico puede ser confundida con alimento.

Más de la mitad de la basura en el océano son de plásticos. Los plásticos afectan a la red alimenticia del mar porque tardan cientos de años en descomponerse.



**Actividad
de Ecología
Marina A
Bordo**
Continúa

Resumen

Los ecosistemas marinos como los bosques de algas han tardado millones de años en evolucionar. Las especies que en ellos viven se han especializado en aprovechar estos ambientes únicos. El entender cómo funcionan estos sistemas y cómo podemos asegurar su supervivencia es esencial, a la vez que demandamos más de ellos. Los santuarios marinos fueron creados para proteger estas joyas ecológicas. Debemos permanecer alertas y reducir la contaminación proveniente de tierra firme.

*Principios Esenciales
del Conocimiento del
Océano y los Conceptos
Fundamentales
de NOAA:
1H, 5A, 5D, 5F, 5H, 6A,
6B, 6C, 6G, 7C*

*Favor de consultar el
Apéndice A
NOAA OLEP & FC*

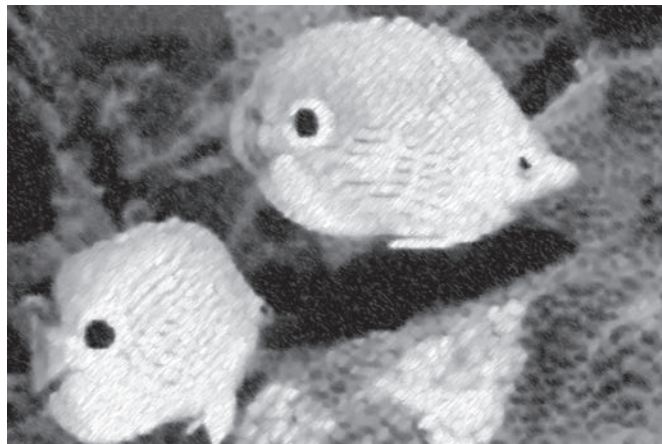
4 Módulo 4: Ecología Marina: Arrecifes de Coral (A Bordo o en el Muelle)

20 minutos

Panorama

El instructor revisa junto con los estudiantes lo que saben sobre los arrecifes coralinos, el hábitat de los arrecifes, la importancia de los arrecifes y cómo se forman, los peligros actuales a los que se enfrentan y lo que necesitan para sobrevivir. Los alumnos realizan una actividad práctica para determinar qué parte de un arrecife coralino se encuentra vivo. Después de circular una gráfica que muestra cómo se reproducen los corales, el grupo discute sobre cómo los arrecifes de coral pueden seguir creciendo y expandiéndose dados los problemas ambientales existentes. Discuta la idea de las zonas marinas de protección a la salud de los arrecifes de coral. Los estudiantes proponen ideas sobre el tamaño del área protegida que se necesita para asegurar el bienestar de cualquier arrecife coralino.

*Dos peces mariposa
de cuatro ojos.
©1987 Concurso de
Fotografía del Santuario
Marino Nacional de
los Cayos de Florida,
foto participante.*



MODIFICACIÓN EN EL MUELLE

Esta actividad se puede hacer en un muelle sin necesidad de modificaciones.

El mejor manera de tener cerca y tocar los arrecifes coralinos es bucear o hacer snorkeling en el hábitat de un arrecife. Este es un reto para la mayoría de las clases, pero vale la pena (se necesitaría un instructor con licencia). Para ver de cerca a corales vivos sin mojarse, visite un acuario o un zoológico con una exhibición de arrecifes o incluso una tienda con tanques de peces tropicales. Ver Apéndice G para ver la lista de exhibiciones de arrecifes con corales vivos.

Conceptos Científicos

- Los arrecifes de coral proporcionan un hábitat único para miles de especies en el mundo en áreas que a menudo carecen de nutrientes e incapaces de mantener la vida si no fuera por los corales que viven allí.
- De manera similar a los bosques lluviosos, los arrecifes de coral tienen una gran biodiversidad con muchas especies y sus hábitats se consideran en peligro.
- Los corales construyen su propio hábitat y tienen un medio ambiente específico con ciertos requisitos, principalmente agua salada clara y cálida.
- Muchos arrecifes coralinos rodean y protegen islas cercanas contra los daños causados por fuertes olas y huracanes.
- El coral molido por la acción de las olas y los organismos que se comen a los arrecifes, tal como es el pez loro, crean hermosas playas de arena.
- Existen dos grupos básicos de coral: el coral blando y los constructores de arrecifes o corales pedregosos. Los corales blandos o abanicos de mar tienen pólipos que no construyen arrecifes, pero contienen trozos

Contexto de Actividades

Panorama. El instructor conduce la discusión para que los estudiantes repasen lo que saben sobre el coral, los arrecifes y su hábitat. Los estudiantes externan sus opiniones sobre los factores que afectan a los arrecifes coralinos (como cuando los pisotean, cuando los coleccionamos, la pesca excesiva, cuando los recogen para venderlos a los acuarios, etc.). Este es un ejercicio para entender cómo los corales crecen mientras que los estudiantes realizan una actividad en grupos pequeños para determinar cuánto del arrecife coralino se encuentra vivo (en la superficie). Los estudiantes analizan los peligros a los que los arrecifes se enfrentan y las amenazas a la especie que dependen de ellos para su supervivencia. Los estudiantes estudian los ciclos de vida del pólipo coralino y utilizan la información para determinar que tan grande debe de ser una área marina protegida para asegurar la supervivencia de los hábitats de los arrecifes coralinos.

Objetivos. Enseñar a los estudiantes cómo se forman los hábitats de arrecifes de coral, los requisitos ambientales de los corales, el ciclo de vida de los pólipos de coral, lo que constituye la parte con vida del arrecife, cuáles son los peligros inminentes a los arrecifes y las medidas necesarias para protegerlos de la destrucción.

Introducción. Guíe la discusión sobre los arrecifes de coral con el fin de evaluar cuánto saben los estudiantes y para presentar nueva información. El entender cómo el coral crece les ayudará a visualizar cuán frágil es su hábitat.

- **¿Qué es un arrecife?** Los arrecifes son estructuras submarinas naturales o artificiales. La gente construye arrecifes artificiales para proporcionar hábitat a los peces. Los arrecifes naturales están compuestos de organismos vivos, como los corales o de piedra.
- **¿Qué es un arrecife coralino?** Los arrecifes coralinos están hechos de corales vivos. Aunque miles de especies habitan en los arrecifes, sólo una fracción es capaz de producir la piedra caliza (calcio carbonato) que constituye el arrecife. Los corales son los organismos de construcción más importantes del arrecife. Los arrecifes pueden ser constituidos por cientos de especies de coral.
- **¿Qué es el coral?** Hay dos tipos de coral, los duros o pedregosos y los blandos, también conocidos como gorgonias. Los corales blandos no construyen arrecifes. Todas las formas y tamaños de coral están compuestos de pólipos individuales, un diminuto animal parecido a las medusas bocabajo con tentáculos para matar a sus presas. En realidad, los corales están relacionados con las medusas, anémonas y otros miembros de los filo cnidarios. Los pólipos que construyen arrecifes de coral fabrican tazas de piedra de carbonato de calcio como su base. A medida que crecen los pólipos de una especie específica y se reproducen, forman colonias de coral de formas como cerebros, cuernos de alce, ciervos, flores y así sucesivamente. Los arrecifes se forman cuando cientos de colonias de corales duros crecen una junto a la otra. Muchos piensan que los arrecifes parecen rocas inanimadas. Durante el día, los pólipos permanecen dentro de sus copas de carbonato de calcio pero, por la noche, emergen a extender sus tentáculos y alimentarse de plancton microscópico.

Conceptos Científicos

Continúa

de piedra caliza (carbonato de calcio) dentro de sus blandos órganos y un esqueleto flexible que se mueve con las corrientes. Los pólipos de coral que hacen arrecifes construyen esqueletos de carbonato de calcio duro y pedregoso como bases. Los corales de crecimiento rápido crecen hasta 3 o 4 pulgadas por día, aunque la mayoría crecen mucho más lento.

- Un arrecife de coral puede ser conformado por muchas especies distintas.
- Los pólipos de coral se reproducen sexual y asexualmente.
- Los pólipos de coral tienen un alga simbiótica llamada zooxantela que produce alimentos adicionales para los pólipos. Los pólipos cultivan sus propias "granjas" internas con algas y proporcionarán un hogar seguro y una fuente regular de nitrógeno y dióxido de carbono que son residuos de los pólipos de coral.
- Para sostener esta relación, los corales debe vivir en aguas claras y poco profundas hasta donde la luz solar pueda penetrar para hacer posible la fotosíntesis de las algas.

Introducción, continúa

- **¿Por qué es especial el coral?** El coral hace su propio hogar. Se trata del único organismo que crea su propio hábitat. Los arrecifes de coral que viven en aguas tropicales cálidas sin nutrientes son capaces de sobrevivir porque tienen un socio de por vida que se llaman zooxantelas, una alga que vive en el tejido del pólipo. En esta relación simbiótica, el coral proporciona hábitat, luz y el dióxido de carbono a la planta. Por su parte, la planta recibe la energía solar y proporciona los azúcares y nutrientes necesarios a los corales para complementar lo que los corales obtienen del plancton. Miles de peces, invertebrados y mamíferos, dependen de esta relación única del coral y sus zooxantelas; relación que les proporciona el hábitat que necesitan para sobrevivir. Es una relación altamente especializada, y muchos de los peces y los invertebrados que viven en los arrecifes coralinos también tienen relaciones especializadas. Podremos explorar estas relaciones en más detalle cuando regresemos al salón de clases.
- **¿Qué tipos de criaturas viven alrededor del coral?** Los corales tienen muchos rincones y recovecos donde viven peces, pulpos, tiburones, estrellas de mar y otros invertebrados. Los tiburones gata duermen en las cuevas de los arrecifes y los depredadores como el mero, anguilas, tortugas y otros tiburones patrullan los arrecifes en busca de comida o a su próxima víctima. Algunos de los habitantes de arrecifes se alimentan del coral y los gusanos de fuego se arrastran por los arrecifes para comer pólipos. Los peces loro muerden y muelen trozos de coral para llegar a las algas en su interior. El coral molido forma la arena alrededor del arrecife.
- **¿Cuántos años vive el coral?** Los pólipos individuales de corales pequeños viven menos de un año, y pólipos que conforman los corales más grandes pueden llegar a vivir de 5 a 6 años. Pero un arrecife de coral puede vivir cientos de miles de años. El coral vivo construye sobre el esqueleto del coral viejo, creando nuevas copas de carbonato de calcio sobre la estructura existente. Se cree que la Gran Barrera de Coral de Australia ha vivido 600.000 años y es del tamaño del estado de California. El coral crece lentamente y los corales ramificados crecen a un ritmo de 3 a 4 pulgadas por año, aunque otros crecen más lentamente, por lo que una gran cabeza de coral pueden tener miles de años de antigüedad. Los científicos hacen perforaciones en los corales para determinar su antigüedad y cuentan sus anillos de crecimiento al igual que un viejo árbol.

Conceptos Científicos

Continúa

- Aunque algunos corales puede crecer muy grandes, —La Gran Barrera de Coral en Australia es del tamaño de California— sólo su parte superior de 1 a 3 mm de la superficie de los arrecifes es tejido vivo. La Gran Barrera de Coral se cree que ha existido durante 600.000 años.
- Los arrecifes coralinos han existido durante más de 350 millones años, aunque muchos de los arrecifes del mundo han sido destruidos y se cree que un 70% de los arrecifes podrían desaparecer de nuestras vidas si no hacemos algo ahora para impedirlo.

Resultados Esperados

- Definir el término Ecología Marina
- Comprender lo que es un santuario marino nacional y algunas de las razones por las cuales un arrecife coralino es designado santuario marino.
- Identificar algunas de las actividades que son aceptables en los santuarios marinos con arrecifes coralinos y otras que no las son.

Introducción, continúa

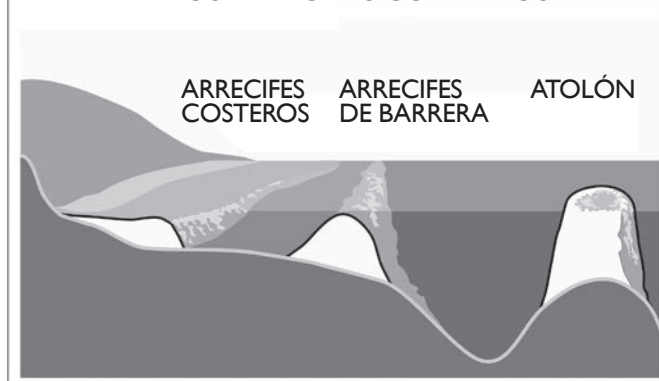
- **¿Por qué el coral necesita sobrevivir?** Los corales constructores de arrecifes tienen requisitos específicos: ambiente cálido, claro, aguas poco profundas, mucho sol y el agua

de océano carente de nutrientes para que las algas que se adhieren no crezcan demasiado rápido y cubran completamente el arrecife coralino y les haga sombra a los pólipos. Los corales necesitan aguas claras sin sedimentos que cubran u obstruyan los diminutos pólipos. Los

corales se les encuentra en aguas tropicales, especialmente alrededor de las islas pequeñas y de montañas submarinas. Algunos se encuentran en las costas orientales de los continentes. Hay tres tipos de los arrecifes coralinos: arrecifes costeros (conectado o directamente adyacente a una costa: Océano Índico, Kenia, Tanzania); arrecifes de barrera (paralelos a la costa, separada de tierra por una laguna: la gran barrera de coral de Australia); y atolones (dentro o cerca de una superficie del mar con islas volcánicas que alguna vez estuvieron rodeadas de arrecifes que se hundieron bajo la superficie: Océano Pacífico Sur, Atolón Bikini). ¿Por qué hay coral en el océano junto Oregon o Maine? Tienen coral pero es un coral blando sin peces tropicales y, por supuesto, no tienen los organismos que existen en los arrecifes de coral tropicales.

- **Los corales son animales, ¿tienen sexo? ¿Cómo se reproducen?** Los corales pueden reproducirse sexual o asexualmente (Mostrar la gráfica de ciclo de vida de un coral). La reproducción asexual se produce cuando un trozo de tejido vivo brota o cuando parte de la colonia se rompe y se separa de la colonia principal.
- El pólipo normalmente aterriza en los corales cercanos. La reproducción sexual ocurre cuando el óvulo y un espermatozoide se combinan para formar una larva llamada plánula. Algunas de estas larvas son planctónicas y viven en una columna de agua hasta que se asientan en un sustrato apropiado y crecen como un pólipo de coral individual. El pólipo individual luego se desarrollará y forma su propia colonia. El desove de coral es un evento espectacular y uno de los medios de la reproducción sexual que

PERFIL DE LOS ARRECIFES CORALINOS



REQUISITOS FÍSICOS DE LOS ARRECIFES CORALINOS

- **Luz alta:** irradiancia superficial de $eU/sq\ 2.000\ m/s$
- **Oxígeno alto:** 5,0 -70 miligramos por litro
- **Baja turbidez:** 0,01 - 0,10 miligramos por litro
- **Nutrientes bajo:** 0,01 - 0.10uM [Nitrógeno o Fósforo]
- **Temperatura estable:** 18-30 grados Celsius
- **Salinidad oceánica estable y abierta:** 33-36 partes por mil

Resultados Esperados

Continúa

- Identificar por lo menos tres de los recursos con vida en los arrecifes de coral.
- Identificar adaptaciones de organismos a los arrecifes de coral.
- Conocer lo que constituye la parte viva del arrecife de coral.
- Usar un ejemplo específico de una relación animal y vegetal en el santuario para describir cómo el medio ambiente marino se alimenta y se mantiene en equilibrio (por ejemplo los corales, zooxantelas, peces).
- Identificar tres parámetros del medio ambiente y cómo afectan a salud de los arrecifes de coral.
- Describir cómo arrecifes de coral son particularmente sensibles a las acciones de los seres humanos, ya sean intencionales o no intencionales.
- Reconocer el impacto de la contaminación proveniente de tierra firme y la sedimentación en los arrecifes de coral y sus efectos en el hábitat.
- Enumerar tres razones por las cuales las áreas marinas protegidas son útiles en la conservación del hábitat de los arrecifes de coral y por qué el tamaño de una área protegida puede influenciar el grado de protección.

Introducción, continúa

se produce anualmente en los Cayos de Florida. Se han visto corales transmitiendo sus gametos en la columna de agua de cinco a ocho días después de la luna llena de agosto, durante los últimos cuatro años. En el Caribe, 40% de los corales desovan por

transmisión y el 60% de ellos fecundan sus huevos en la boca de la madre. La plánula sale de su boca arrastrándose como un gusano medidor para posarse cerca.

- **¿Por qué deberíamos estar preocupados por los arrecifes de coral? ¿Qué es que lo está pasando con ellos?** Estamos destruyendo a los arrecifes de coral a un ritmo alarmante. Mucha gente quiere visitar un arrecife de coral y ver los colores brillantes de los peces e invertebrados que viven allí. Es mucho mejor que un acuario doméstico. Unas 110.000 millas cuadradas de arrecifes coralinos existen en el mundo. Dicha superficie cubre menos del uno por ciento de la superficie marina de nuestro planeta. No es mucha. Los arrecifes coralinos mantienen a más del 25 por ciento de todas las especies marinas conocidas. Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más complejos del planeta y son el hogar de más de 4.000 especies de peces, 700 especies de corales y miles de otras plantas y animales. El número de peces que viven entre los arrecifes coralinos representa el 30 por ciento de las especies de peces que viven en los océanos del mundo.

Pero los arrecifes de coral se encuentran en peligro. Ya hemos perdido el 10 por ciento de éstos y los científicos pronostican que el 70 por ciento de todos los corales en la tierra pueden llegar a ser exterminados en tan sólo de 20 a 40 años. A menos que se detenga la destrucción causada por la contaminación de aguas residuales o negras, la erosión, la gente deje de pescar en exceso, deje de coleccionar corales y peces, deje de usar cianuro para pescar, dejemos atrás prácticas de turismo mal planificado y detengamos el calentamiento global el peligro es inminente.

Los arrecifes coralinos han existido sobre la faz de la tierra por más de 350 millones de años y estamos presenciando una devastación a un ritmo sin precedentes. Por ejemplo, los científicos buscan sustancias químicas naturales que se encuentran en especies habitantes de los arrecifes de coral que pueden ser usadas en la investigación en la farmacología o el cáncer. Los recursos ocultos en las especies de coral pueden perderse antes de que incluso puedan ser descubiertos.

CICLO DE VIDA DEL CORAL



La ilustración del Ciclo de Vida del Coral se utiliza con permiso de la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés), 1997. Los Arrecifes de Coral: Una compilación en inglés con actividades para estudiantes de escuela intermedia. Publicación EPA 160-B-97-900b. Agencia de Protección Ambiental, Instituto de Ciencias del Mar de University of Southern Mississippi, National Sea Grant College Program de Puerto Rico.

Materiales

- Piezas surtidas de coral pedregoso. Las piezas en forma de domo como los corales tipo cerebro son las mejores.
- Envoltorio o envoltura de plástico
- Una hoja de papel de cuadrícula con cuadrados de una pulgada (laminados, uno para cada grupo pequeño de tres)
- Gráfica de un ciclo de vida normal de un coral

Nota: Las imágenes a fotocopiar se encuentran en Apéndice I.

(No use muestras de corales "vivos" para esta actividad. El tipo de muestra de coral que usted elija determinará el grado de dificultad de la tarea. Es más fácil con corales cúpula; las difíciles son con trozos irregulares).

Coral cuerno de alce y un pez blanco manchado.

© Santuario Nacional Marino Cayos de la Florida.

Actividad de Ecología Marina a Bordo:

Los estudiantes calculan cuánto de los arrecifes de coral está vivo.

- **¿Qué parte del coral se encuentra vivo?** Divida la clase en pequeños grupos de dos o tres alumnos. De una muestra de coral a cada grupo. Un envoltorio cuadrado de plástico lo suficientemente grande para cubrir la pieza de coral. Indique a los alumnos que cubran el coral con la envoltura de plástico para que quepa en todas las circunvoluciones en la parte superior de la pieza coral utilizando un sólo espesor de la envoltura. Corte el sobrante. Explique a los alumnos que el grosor del plástico es el mismo de la parte del coral que se encuentra con vida en su superficie. Pida a los alumnos desenvolver su coral y calcular la superficie en pulgadas cuadradas. Esta superficie equivale a toda la parte con vida de la pieza de coral.
- **Conduzca la discusión** en términos del tamaño total de un arrecife de coral vs. la cantidad del tejido con vida que lo sostiene. ¿Qué es lo que pasa a un arrecife de coral si un bote arrastra su anclaje o la gente camina sobre él? ¿Qué pasa si se arrastran redes de pesca sobre los arrecifes de coral? ¿Qué pasa con los arrecifes coralinos cuando usan cianuro para aturdir a los peces y flotan a la superficie del agua? ¿Qué sucede con los arrecifes de coral cuando ponen cianuro sobre ellos? Mucha gente se lleva trozos de coral con vida como recuerdos. ¿Es una práctica aconsejable? ¿Por qué no? En algunos lugares, la gente utiliza los arrecifes de coral como materiales de construcción. ¿Por qué es crucial mantener intactos los arrecifes de coral? Los arrecifes coralinos en el Sistema Nacional de Santuarios Marinos se encuentran protegidos contra estas prácticas nocivas, pero la mayoría de los arrecifes de coral por todo el mundo no lo están.



Actividad de Ecología Marina A Bordo

Continúa

Los pólipos de coral construyen arrecifes de coral.



Principios Esenciales del Conocimiento del Océano y los Conceptos Fundamentales de NOAA:

1A, 1D, 1H, 2D, 5A, 5C, 5D, 5F, 5H, 6B, 6E, 6G, 7C

Favor de consultar el Apéndice A NOAA OLEP & FC

- **La reproducción coralina y las áreas marinas protegidas.** Una forma en que los corales son capaces de sobrevivir es mediante la exportación de sus larvas para colonizar nuevos sustratos. Aunque la mayoría las larvas (plánulas) terminan por convertirse en alimento de alguien, dadas las condiciones actuales existentes, algunas larvas pueden viajar 600 a 700 millas hasta encontrar un nuevo hogar. La distancia media que más larvas viajan es de 20 a 100 millas. La mayoría de las plánulas viven en las columnas de agua de 2 a 3 semanas antes de asentarse en sustrato duro y convertirse en nuevas colonias de adultos. Un pequeño pólipo puede llegar a producir hasta 1.400 huevos. Multiplique eso por el número de millones de pólipos que forman un arrecife de coral y el resultado es asombroso.

Discuta con los estudiantes por qué a pesar de que los corales producen tantas larvas, los arrecifes de coral siguen disminuyendo en número. La discusión debe de cubrir las áreas marinas protegidas y la necesidad de proteger no sólo a hábitats existentes sino también las áreas adyacentes. Discuta la idea de una serie de zonas marinas protegidas que proporcione suficiente hábitat a los peces y larvas invertebradas que se llevan las corrientes para colonizar y se extienden a nuevas áreas y la importancia de garantizar la adquisición larval de todas las especies para mantener saludables los sistemas marinos.

¿Qué tan grande deben ser las áreas protegidas?

Resumen

Ponga fin a la presente actividad con una discusión sobre los arrecifes de coral en su santuario. Muestre y describa imágenes de las especies que lo habitan y algunas de los peligros específicos y problemas del hábitat de los arrecifes coralinos.

Discuta con los estudiantes las acciones que pueden tomar en sus vidas cotidianas para proteger a los arrecifes coralinos locales. Algunas de las actividades podrían ser usar menos agua para cepillarse los dientes, compartir el transporte, uso continuo de bicicletas y compartir con otros lo aprendido sobre la fragilidad de los arrecifes de coral. Muchas personas piensan que los arrecifes de coral están hechos de roca y no se les puede dañar y que si los arrecifes se dañan se pueden recuperar fácilmente.

Ahora sabemos que en los arrecifes de coral viven especies en un delicado equilibrio ambiental y aunque nosotros mismos no hacemos nada directamente por dañarlos, mucha gente camina sobre ellos, colecciona trozos de coral y padecen los impactos de nuestras actividades como seres humanos. Invite a los estudiantes a participar educándose ellos mismos y a otros sobre los problemas que enfrenta su santuario marino y para encontrar soluciones.



Coral cerebro (derecha) y abanico de mar (izquierda).

5 Módulo 5: Navegación A la Orilla del Mar

20 minutos

Panorama

Los estudiantes trazan las marcaciones que tomaron a bordo de la embarcación en una carta náutica. Haciendo uso de la triangulación y la profundidad cuando estaban a bordo, determinan la localización de la nave cuando tomaron las muestras de plancton. Los estudiantes aprenden otras formas de navegación y los conceptos en los que se basan.



Los estudiantes se reúnen alrededor de la carta náutica y utilizan sus conocimientos matemáticos para localizar la posición de su barco.

Conceptos Científicos

- La navegación es el arte y la ciencia de conducir a un buque de un lugar a otro de manera segura.
- Las cartas de navegación son mapas de los caminos del mar.
- Las líneas de latitud y longitud se utilizan para trazar una posición en la esfera terrestre.
- La triangulación es el proceso geométrico de determinar una posición geográfica utilizando dos o más lecturas de una brújula. Tradicionalmente, los marineros han utilizado este método para determinar donde se encuentran ubicados en la carta de navegación aunque la nueva tecnología como el sistema GPS utiliza satélites para determinar la ubicación de un barco.

Contexto de la Actividad

Panorama. La estación de navegación se lleva a cabo en una mesa con asientos permitiendo que el pequeño grupo (unos 10 estudiantes) tenga una buena vista de la carta. El grupo se reúne alrededor y utiliza sus conocimientos matemáticos para trazar ellos mismos las marcaciones o lecturas que tomaron cuando estaban en el barco cuando colectaron las muestras del plancton.

Objetivos. Los estudiantes utilizan sus conocimientos matemáticos para trazar lecturas de una brújula sobre una carta de navegación. Estos entienden que el globo terráqueo se encuentra dividido en líneas de latitud y de longitud y que pueden localizar cualquier lugar sobre la tierra (tierra o agua) por medio de las lecturas de una brújula y basándose en las posiciones de los puntos de referencia de la navegación. Los estudiantes pueden pasar a definir dos métodos de navegación históricos y uno tecnológico.

Introducción.

- **¿Qué hacen si se pierden en el desierto o la jungla?** Algunas respuestas pueden ser: conseguir un mapa, encontrar puntos de referencia y utilizar una brújula. Saber dónde te encuentras en relación con otros lugares se denomina navegación con puntos de referencia. Existen otros tipos de navegación como la navegación a estima o sin instrumentos y la navegación astronómica o guiándose por las estrellas. Este tipo de navegación no utiliza puntos de referencia y se puede utilizar en el mar.
- Colón y otros exploradores de su tiempo usaban la navegación a estima o sin instrumentos. Al principio, el navegante que usa la navegación a estima determina su curso basándose en una sola ubicación, un puerto por ejemplo. Después mide su curso y la distancia a partir de ese punto de referencia en la carta de navegación. Él o ella marca la carta por medio de un alfiler para marcar su nueva posición de acuerdo con el desplazamiento del barco. Estos navegadores necesitaban saber su velocidad y su distancia (la velocidad multiplicada por el tiempo nos da la distancia). También la dirección a partir de las lecturas de la brújula y tenían un idea de donde querían ir.
- La navegación astronómica utiliza observaciones del firmamento y un sextante, un dispositivo manual que se utiliza para medir el ángulo de los cuerpos celestes más arriba el horizonte visible. Polaris, conocida como Estrella Polar o Estrella del Norte, nunca varía como los demás planetas en relación a la tierra —siempre se encuentra en el norte en relación a la tierra, no importa dónde te encuentres en el planeta. En los tiempos antiguos, los marineros utilizaría un sextante para medir la altura de Polaris desde su puerto de origen. Era esencialmente la medida de latitud desde su puerto de origen (muestre el globo terráqueo o mapamundi).
- Para volver a casa después de un largo viaje, sería navegar hasta el punto donde Polaris estaba y en la altitud del puerto de partida. Después tendrían que ir hacia el oeste o al este “navegar hacia abajo de acuerdo con la latitud”, manteniendo Polaris a una altitud constante (muéstrela en el globo terráqueo).

Resultados Esperados

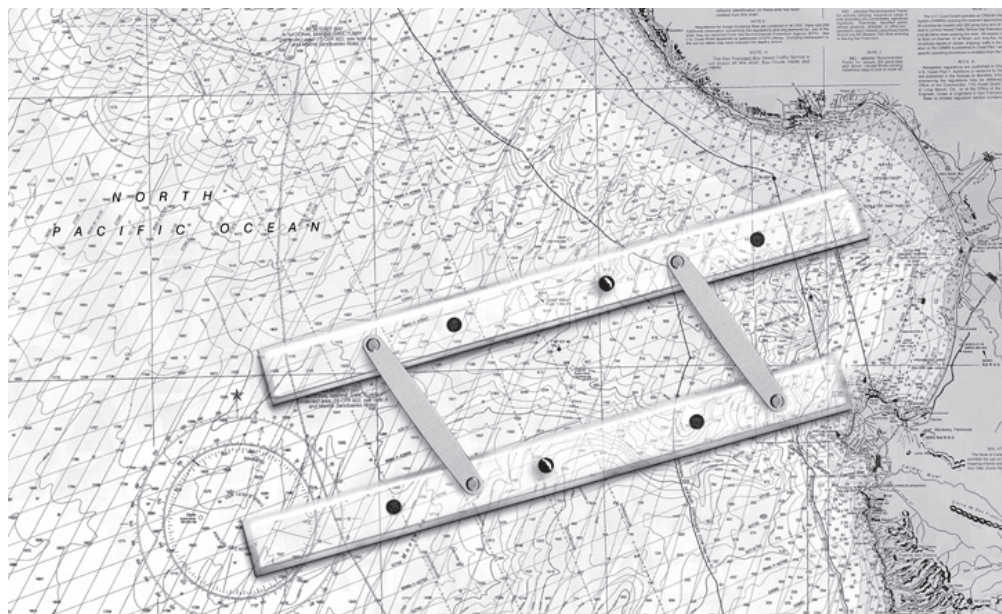
Los estudiantes deberán:

- Entender la historia de la navegación y su importancia de viajar de forma segura a barcos y exploradores a través de grandes extensiones oceánicas.
- Aplicar sus conocimientos de las matemáticas al triangular el barco en una carta de navegación.
- Entender los términos utilizados en la navegación (triangulación, brazas, puntos de referencia, navegación astronómica, GPS, línea de posición, etc.)
- Saber cómo leer una carta de navegación.
- Entender la importancia del saber dónde se encuentra uno en una carta de navegación.

Las reglas paralelas se utilizan para “caminar” por los paralelos, desde una brújula hasta los puntos de referencia o demarcación.

Introducción, continúa

- Hoy mismo ustedes tomaron lecturas en una brújula en el barco de tres puntos de referencia para la navegación de marcaciones. Ahora van a transferir esas lecturas a una carta de navegación para determinar la posición del barco cuando tomaron las lecturas; así como pueden señalar donde se encuentra su casa en un mapa (a pesar de que su casa no se mueve como se mueve un barco). Se trata de cómo los marineros al navegar a lo largo de la costa (litoral de navegación) donde todavía pueden ver edificaciones. Cuando salen a mar abierto, lejos de la tierra, los marineros usan la navegación a estima o la navegación astronómica.
- Hoy en día, casi todo mundo utiliza el sistema de posicionamiento global (GPS) que utiliza computadoras y satélites.
- Muestre a los alumnos la carta de navegación y explique es la misma carta lo que vieron en la pantalla del GPS. Reforzar su entendimiento al señalar puntos de referencia que podían ver desde el barco (o faro, muelle, puerto, etc.).



Materiales Didácticos

- Gráfica de navegación (laminado con un material que puede soportar ser borrado en seco con marcadores)
- Reglas paralelas
- Globo Terráqueo
- Marcadores de tres colores no permanentes
- Hoja de datos de crucero

Actividad de Exploración a la Orilla del Mar:

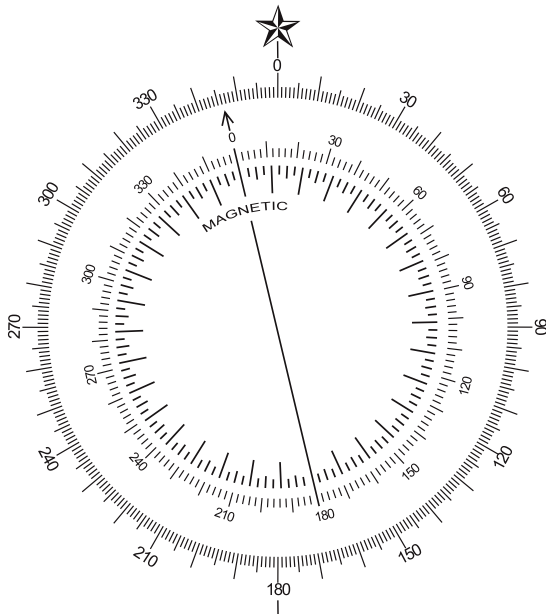
Los estudiantes participan en el procedimiento de triangulación

- Requiere de cierto esfuerzo para que cada estudiante tenga la oportunidad de participar en esta actividad. Pueden turnarse y levantarse de sus asientos para poder estar al lado del instructor y marcar en la carta o encontrar los puntos de referencia. El instructor también puede moverse con el mapa alrededor del todo el grupo. El mapa debe mostrarse sobre una mesa horizontal amplia y a una altura cómoda para que puedan trabajar juntos. Los estudiantes deben sentarse en bancos o taburetes.
- Haga que tres estudiantes localicen y marquen en la carta los tres puntos de referencia que el usó para obtener sus lecturas. Si la clase se ha dividido en grupos para rotarse (altamente recomendable), utilice un color diferente para cada grupo al trazar su ubicación. De esta manera todo el grupo puede ver más claramente cómo el barco se mueve alrededor del océano – usted puede ayudar también a ver algunos de los otros aspectos de la navegación, como determinar cuán rápido la barco avanzaba, determinación de su curso y así sucesivamente.
- **Utilizaron una brújula en el barco para tomar las lecturas.** ¿Qué les mostró la brújula? La brújula les mostró a los estudiantes donde estaba el norte mientras estaban en el barco. ¿Puede encontrar en esta carta de navegación dónde se encuentra el norte? En las cartas de navegación, la rosa de los vientos o rosa náutica muestra dónde se encuentra el norte y todas las direcciones en términos de grados a partir del norte, al igual que en tu brújula manual. La rosa de los vientos es lo que utilizan los marineros para transferir las lecturas de la brújula a la carta de navegación.
- Repasar el uso de la rosa de los vientos y usar el globo terráqueo para mostrar a los alumnos la diferencia entre el norte magnético y el verdadero norte. El verdadero norte se refiere a la dirección del Polo Norte, donde comienzan las líneas de longitud que cubren el globo. El norte magnético se mueve constantemente. Actualmente se encuentra en el Océano Ártico, al norte de los territorios del noroeste de Canadá. Las cartas náuticas se actualizan cada año para reflejar este cambio o “declinación”, entre el verdadero norte y el norte magnético.
- **¿En una brújula, qué dirección tiene cero grados?** El norte tiene cero grados. ¿Cuántos grados representa cada línea en la rosa de los vientos? En la rosa de los vientos cada línea representa un grado.
- Haga que un estudiante lea la hoja de datos con la primer marcación o punto de referencia. Haga que otro estudiante marque la marcación en la rosa de los vientos.

Actividad de Navegación a la Orilla del Mar

Continúa

- **¿Saben todos lo qué es un paralelo?** ¿Cuáles son algunos ejemplos de líneas paralelas? Las líneas paralelas son dos líneas que nunca se cruzan. Entre los ejemplos se encuentran los rieles de ferrocarril, cómo el mantener los pies separados cuando se patina sobre hielo o sobre ruedas. También las ruedas delanteras o las traseras de un automóvil son paralelas. Las líneas de latitud son paralelas entre sí. Introduzca las reglas paralelas. Muestre a los alumnos cómo “llevar” los paralelos de la rosa de los vientos a los puntos de demarcación o de referencia.
- Los marineros utilizan la triangulación para localizarse a sí mismos cuando navegan en el mar. La triangulación es la localización de un punto desconocido por medio de la formación de un triángulo. Los marineros usan tres lecturas de una brújula, trazan y terminan con un pequeño triángulo — su barco se encuentra en ese pequeño triángulo. El primer paso es obtener una línea de posición (LOP por sus siglas en inglés) estableciendo un ángulo utilizando nuestra



primera lectura de la brújula y al encontrar la ubicación del punto de referencia en la que tomamos nuestra lectura y dibujando una línea con el mismo ángulo. Haga que un estudiante dibuje una línea de posición mediante la regla paralela, asegurándose de que se den cuenta de que la línea de posición es paralela a la lectura trazada por la rosa de los vientos.

- Haga que otro estudiante trace la siguiente lectura, entonces un tercer estudiante puede trazar la tercer lectura. En la mayoría de los casos, el grupo termina trazando un pequeño triángulo en la carta náutica. Entonces explique que todo el proceso que acaban de hacer se conoce como triangulación y que la ubicación del barco cuando tomaron las lecturas estaba precisamente en medio (idealmente) del pequeño triángulo.

- El lugar que acaban de trazar es donde se obtuvo la muestra de plancton cuando se estaban tomando sus lecturas con la brújula. ¿Por qué es importante saber dónde estábamos cuando tomamos la muestra? Cuando los científicos toman muestras es importante

recopilar todos los datos sobre dicha muestra para que se puedan hacer correlaciones e hipótesis basadas en esos datos. La ubicación, hora del día, época del año, el clima, en fin todos estos factores desempeñan un papel importante para saber el porqué dichas especies se encontraban en ese momento en un lugar y no en otro. Quién sabe si podríamos encontrar a un miembro más septentrional de una especie de zooplancton y ¡hacer historia científica en los libros de registro!

Resumen

¿Lo que hemos hecho hoy es triangular una posición mediante las lecturas de una brújula, como lo han hecho los marineros durante miles de años para navegar por mares interminables. Hoy en día, la mayoría de los marineros utilizan equipos que hacen lo mismo pero practican estos conocimientos y técnicas para entender lo que hay detrás de la tecnología. Cuando nos encontramos en el mar por razones de investigación, recreación, pesca comercial o transporte marítimo, saber dónde te encuentras y cuáles son los peligros que te acechan, puede ser de vida o muerte. Aunque la mayoría de los marineros hoy en día dependen y confían en la avanzada tecnología para desempeñar su trabajo, es muy importante contar con una brújula que no depende de la electricidad en caso de ésta falle y saber cómo navegar usando una diversidad de métodos.



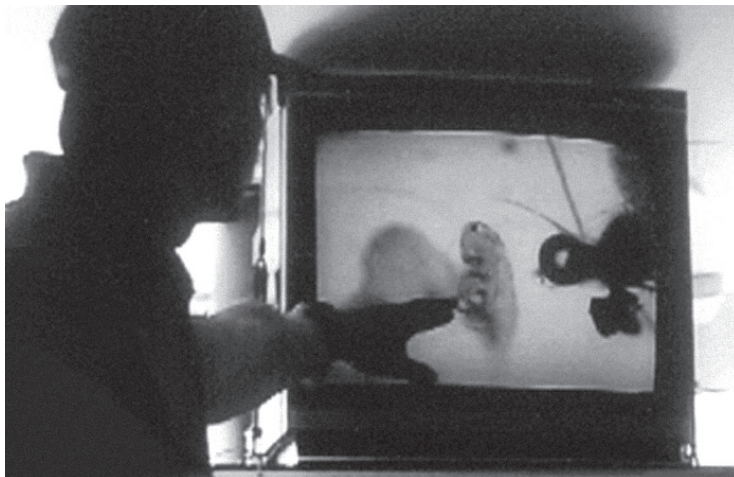
6 Módulo 6: Biología Marina A la Orilla del Mar

20 minutos

Panorama

La estación de biología marina se encuentra situada en una zona interior y cuenta con un microscopio de vídeo y monitor grande para poder ver el plancton. Esta ubicación es ideal para poder ver bien el plancton y el espacio para que un grupo pequeño se enfrasque en una discusión sobre el plancton y su papel fundamental en la cadena alimenticia marina. Los estudiantes se sientan en un semicírculo alrededor del monitor y con el espacio suficiente en el medio para jugar un juego de una red alimenticia que viene a ser opcional.

El instructor saca una muestra con una pipeta de un frasco colector y la coloca en una depresión de una diapositiva en el microscopio. Después se pasa a describir las características de los diferentes grupos de plancton y su papel en la red alimenticia en el mar. Los estudiantes miran el monitor e identifican lo que ven de acuerdo a la



información en las tarjetas que se les han dado, para luego participar en un pequeño juego sobre las relaciones entre un depredador del plancton y su presa.

Los instructores pueden señalar las características para ayudar a los estudiantes a que identifiquen el plancton.

Conceptos Científicos

- Lo mismo que las redes alimenticias terrestres, las redes marinas se basan en la luz o energía solar en las que participan productores y consumidores.
- La vida en el mar es posible gracias a la existencia de millones de plancton microscópicos.
- El plancton (“vagabundo”) flotan a la deriva en el mar con poca o ninguna propulsión propia. El plancton incluye al fitoplancton (plantas) y al zooplancton (animales).
- El plancton es ya sea holoplancton o meroplancton. El holoplancton son pequeños organismos que se pasan toda la vida nadando sobre el mar. El meroplancton son organismos libres y flotantes sólo en una etapa de su ciclo de vida, regularmente en su etapa de larvas, huevos o espora.
- La etapa de larva de los invertebrados marinos a menudo no se parece en nada a sus formas adultas.

Contexto de la Actividad

Panorama. Los estudiantes analizan una muestra de plancton a través de un microscopio de vídeo con monitor de pantalla grande para identificar las especies. Después participan en un juego que reproduce una red alimenticia que muestra las interrelaciones de lo que ven. El debate del grupo se centra en lo que ven en la muestra de la red alimenticia marina y sus posibles efectos en los seres humanos.

Objetivos. Los alumnos deben de entender las relaciones del plancton con la productividad de los océanos. Estos llegan a apreciar las muchas formas de vida que en el mar pueden surgir, reconocer el valor del plancton microscópico, hacer conclusiones sobre las conexiones de red alimenticia con los organismos que ven en la diapositiva y distinguir formas en que los organismos marinos microscópicos determinan la vida en el mar. Los alumnos comprenden el concepto y valor de la surgencia en el santuario y el papel que juega al producir uno de los hábitats marinos más ricos del mundo. Los alumnos entienden que el plancton depende de agua sin contaminación que desemboca en el mar procedente de la tierra.

Introducción.

¿Quién se preocupa por el plancton? No lo puedes ver a simple vista; no puedes saborearlo ni escucharlo. Es tan pequeño que ¿para qué molestarse en aprender sobre él? El mundo del plancton es un microcosmos fascinante de la vida en el mar. Los principales productores, depredadores, presas —todos ellos los podemos encontrar en una pequeña gota colocada sobre un pequeño portaobjetos del microscopio. Una mirada al mundo del plancton resulta fascinante de por sí, pero su importancia va más allá de un simple ejemplo de una red alimenticia. Sin el plancton, la vida en el mar sería imposible. Veremos la muestra que tomamos de plancton en una diapositiva bajo el microscopio e intentaremos averiguar qué come, de qué se trata todo esto y conoceremos algunos plancton peligrosos. **El plancton no sólo es importante para la vida marina, es también importante para la vida sobre la tierra y mucho muy importante. ¿Alguien sabe por qué?** Las buenas respuestas pueden ser: ¿cómo es que los océanos producen alimentos para los seres humanos y cómo el fitoplancton contribuye al oxígeno atmosférico global y al dióxido de carbono. El fitoplancton produce casi 50 por ciento del oxígeno existente en la atmósfera terrestre.

Conceptos Científicos

Continúa

- Los cambios estacionales se producen en las estaciones del océano, en el océano se determina la aparición y abundancia de plancton y las especies que dependen de éste.
- La surgencia estacional en la Bahía de Monterey produce la surgencia o flujo de nutrientes de aguas ricas y que ayuda a la división rápida del fitoplancton que contribuye al “florecimiento de algas”. La surgencia es la responsable de que el Santuario de la Bahía de Monterey tenga uno de los ecosistemas marinos más productivos en el mundo.
- El zooplancton come fitoplancton.
- Algunos zooplancton son depredadores y otros son herbívoros.
- Algunos fitoplancton producen toxinas de manera natural que se unen a la cadena alimenticia. Las diatomeas tóxicas pueden encontrarse en el plancton y en los animales recolectados y desmembrados durante el florecimiento de algas.

Actividad de Biología Marina a la Orilla del Mar:

Estudiantes observan diapositiva con plancton y participan en un juego sobre la cadena alimenticia.

- Ayudar a los alumnos en la preparación de las diapositivas de la muestra de plancton.
- Describir las herramientas utilizadas para plancton viendo: microscopio, diapositivas, monitor y tarjetas de identificación. Describir la microscopía en video con ejemplos a escala.
- Mientras que los estudiantes observan y analizan como grupo las estructuras y comportamientos del plancton en la muestra, el instructor ayuda a crear la discusión sobre la historia natural del plancton y sus ciclos de vida; además de dar una descripción de lo que son las larvas y cómo cambian cuando alcanzan la edad adulta. Mantener la terminología a un mínimo posible para que los estudiantes hagan sus propias observaciones en lugar de memorizar términos en un tiempo tan breve.
- Haga mención sobre la abundancia de plancton y su relación con la abundancia de recursos marinos y la diversidad de vida marina en el santuario. Discuta las pirámides alimenticias y cómo el plancton contribuye al bienestar de tiburones y ballenas azules.
- Si hay tiempo suficiente se pueden ver diapositivas de hoy en día de tres grupos diferentes o puede comparar dicha muestra con una muestra fija desde una ubicación diferente. Compare las distintas locaciones y discuta las razones de sus diferencias. ¿Por qué son las muestras de plancton diferentes? La hora del día, velocidad del viento, temperatura, profundidad y la ubicación de muestreo podrían afectar lo que encontrará en su muestra. Aunque el plancton es errante, se mueve muy poco, pero dependen completamente de los factores ambientales naturales.
- **Incluso cuando los organismos marinos muertos proporcionan alimento a otros. ¿Saben ustedes cómo mueren?** Cuando mueren el plancton y los peces descienden lentamente a las profundidades y proporcionan alimento a muchos organismos. La “Nieve Marina” es una lluvia constante de detritos o desechos naturales que desciende y sirve de alimento para especies que viven por debajo de la zona fótica y comen carroña. Algunas cadenas alimenticias de aguas profundas dependen del detritus como productor primario. Los científicos han descubierto mar profundo diminuto de invertebrados, llamados larvaceans que construyen con mocos enormes redes llamadas “casas”. Estas estructuras en forma de globo recolectan la nieve marina y la comen.



Diatomeas centrales del género *Coscinodiscus*

Resultados Esperados

Los estudiantes:

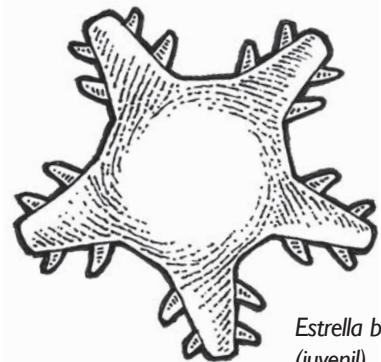
- Participarán en la observación analítica del plancton marino bajo el microscopio e identificar al menos dos especies.
- Aprenderán la definición de fitoplancton y zooplancton y la causa de su comportamiento diurno.
- Identificarán una cadena alimenticia de plancton sencilla conformada de especies locales y reconocer su importancia en la red alimenticia del santuario para especies residentes y migratorias.
- Definirán lo que son los meroplancton y los holoplancton. Ser capaz de identificar cada uno de ellos bajo el microscopio.
- Entenderán el concepto de surgencia de temporada y sus efectos en el plancton y la red alimenticia oceánica . Reconocer cómo la surgencia es responsable de la rica variedad y abundancia de las especies el santuario.
- Identificar dónde se produce la interfaz entre el mar y la tierra, y cómo nuestras acciones en tierra firme afectan la vida en el mar.

Actividad de Biología Marina, Continúa...

- Busque muda (crecimiento) y estadios larvales. Pida a los alumnos que adivinen a qué etapas larvales pertenecen los adultos.
- Pida a los alumnos estudiar sus formas, como la simetría y cómo ésta se relaciona a su función. Mire a sus espinas, colores de organismos, tamaños de los ojos.
- **¿Cuáles son algunas cosas que no son plancton en las canastilla o red remolque?** Excremento fecal, pedazos de fitoplancton (deshechos). Todos ellos tienen una función específica en el mar.
- Reparta dos tarjetas de identificación por estudiante. El instructor se queda con un juego que contiene todas las tarjetas. Se pueden hacer dos actividades con las tarjetas. Mientras el instructor se mueve lentamente la diapositiva (si hay tiempo pida a los estudiantes que ellos muevan las diapositivas), los estudiantes miran al monitor y tratan de identificar el organismo descrito en sus tarjetas. Permita que los alumnos se turnen. Una vez que una tarjeta coincida con la imagen, el instructor y los estudiantes leen la información en la parte posterior de la tarjeta. Si llega el caso de que no coincidan las diapositivas con las tarjetas, los estudiantes pueden opinar qué organismos se comen mutuamente en cada una de las muestras (algunos tienen aspecto de animales y otros de plantas; mientras que algunos son comedores pasivos y otros persiguen a sus presas). Pida a los alumnos que opinen sobre los restos o desechos en la diapositiva. Probablemente son heces de plancton, o ¡caca! Existe una cantidad increíble de excremento de plancton en el océano, realmente no tiene adónde ir, y es el origen de las bacterias. Realice un juego de red alimenticia. Haga que cada uno de los estudiantes identifique una de las especies en su tarjeta y anoten si son depredadores o presas (generalmente los zooplancton son depredadores o herbívoros y los fitoplancton son presas). Los estudiantes asumen el personaje de su especie y hacen que coincidan depredadores con sus presas.

(Nota: algunas canastillas remolques pueden llegar

contener sólo diatomeas todos o algunos otras especies, haciendo este juego difícil de jugar. En este caso, la discusión de los estudiantes debe de centrarse en el por qué sólo un tipo de plancton se encuentra presente en esta canastilla remolque). Inyecte una variable en la discusión para ver lo que pasa. Este año es el año de El Niño y una corriente de agua cálida no deja que la surgencia ocurra, eliminando la mitad del fitoplancton en nuestro grupo. ¿Qué sucede en más adelante en la cadena alimenticia? Los depredadores pueden pasar hambre; las especies más grandes, aquellas que no caben en nuestra diapositivas, las anchoas y las ballenas, pueden pasar de largo el santuario e ir en otros lugares donde si pueden encontrar alimentos, quizá mar adentro o van hacia el norte donde los alimentos pueden encontrarse más abundantemente.



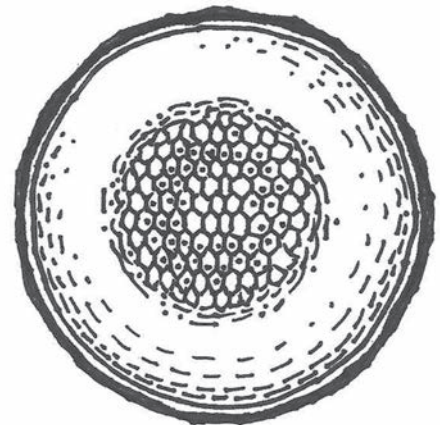
Estrella brillante (juvenil)

Materiales

- Especímenes y hojas de datos de a bordo la estación
- Tarjetas de identificación de plancton para los estudiantes y un juego o (set) maestro para instructor
- Microscopio de vídeo y monitor
- Diapositivas
- Pipeta

Nota: las imágenes para fotocopiarlas se encuentran en el Apéndice I.

- Si se cuenta con tiempo, analizar fenómenos locales y cómo estos diminutos, aparentemente insignificante plancton puede afectar a toda la estructura de la red alimenticia y la vida en el mar. Por ejemplo, en la Bahía de Monterey, el fenómeno de El Niño de 1997-98 fue el más catastrófico registrado en el siglo pasado y causó grandes descensos en la surgencia de nutrientes, el crecimiento del fitoplancton, la producción de zooplancton, y la abundancia y reproducción de aves marinas y de mamíferos. Los acontecimientos de El Niño traen consigo corrientes de agua caliente de Sudamérica. ¿Por qué el agua caliente causa tantas molestias? Debido a que las corrientes de agua cálida suprimen la surgencia de agua fría rica en nutrientes en la Bahía de Monterey al tiempo que crean temperaturas oceánicas extremadamente altas y bajos niveles de nutrientes, clorofila y producción primaria.
- Cuando la surgencia se reanudó a finales de 1998 tuvo como resultado la adición poblaciones densas de krill en la Bahía de Monterey y atrajo a un número récord de ballenas. El año siguiente, altos niveles de producción primaria se tradujo en una alta productividad en la primavera de 1999 y su consecuente abundancia de zooplancton a principios y a mediados del verano de ese año. A esto siguió el típico patrón estacional de altas en la productividad de plancton en la primavera seguida altas en la producción de biomasa de zooplancton. Los niveles de zooplancton durante el verano de 1999 fueron la más altos registrados durante los tres años siguientes, y permanecieron altos durante el otoño de ese año. ¿Hubiera sido un buen año para ir a observar las ballenas? ¿Por qué crees?
- Otro ejemplo es el florecimiento de algas nocivas (HAB por sus siglas en inglés). Busque especies de algas nocivas (principalmente *Pseudo-nitzschia*) para que los estudiantes discutan cómo las toxinas se mueven a través de la red alimenticia.
- A través de los años, en California, un gran número de leones marinos han llegado a las playas muy enfermos, muriéndose o actuando como si estuvieran borrachos y tambaleantes. La causa fue desconocida. El primer hecho grabado de enfermedad y mortalidad de leones marinos ha sido vinculado a un florecimiento documentado de *Pseudo-nitzschia australis* y ha sido asociado con la intoxicación por ácido domoic ocurrido en la Bahía de Monterey en 1998, debido a una floración de huevo de pescado de diatomeas pennales que se produjo en aguas del santuario.



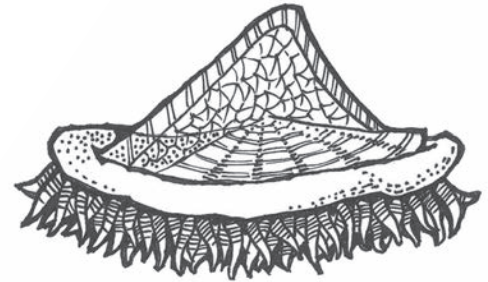
Huevo de pez

Actividad de Biología Marina A la Orilla del Mar

Continúa

Las diatomeas tóxicas se encontraron en plancton y en los estómagos de anchoas recogidas y diseccionadas durante el florecimiento. Las agencias de rescate de mamíferos marinos informó sobre el tratamiento de setenta leones marinos varados, cuarenta y siete de los cuales murieron.

Esto podría representar sólo una fracción de los animales afectados debido a que las víctimas fueron rescatadas sólo en playas con acceso. ¿Cómo es que el ácido domoic, una neurotoxina, pudo llegar a los leones marinos? Leones marinos comen anchoas y las anchoas comen diatomeas es la respuesta. Esta toxina se concentra en el tejido del cuerpo de la anchoa; aunque los peces no se ven afectados. ¿Fue esto causado por la contaminación? Los científicos aún están tratando de entender la razón por la cual el florecimiento de algas produce ácido domoic. Se cree que es un isótopo toxina en diatomeas producido naturalmente, quizá un producto químico producido como “defensa” para alejar a los depredadores para que no se coman el fitoplancton. La *Pseudo-nitzschia australis* siempre ha producido toxinas. Sólo se convierte en problema cuando hay una floración masiva de algas.

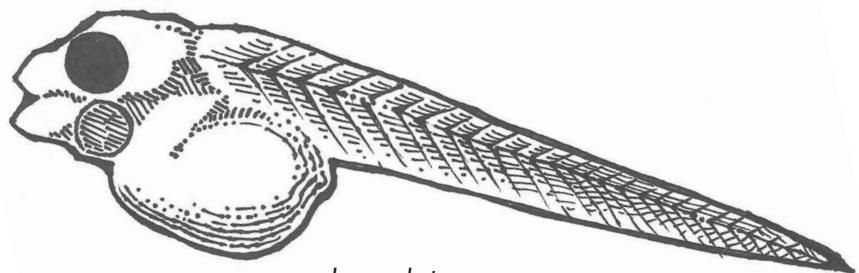


Vailella
Vailella

Principios Esenciales del Conocimiento del Océano y los Conceptos Fundamentales de NOAA:

3C, 3E, 4A, 5A, 5D, 5E, 6E, 7B,

Favor de consultar el Apéndice A de NOAA, OLEP & FC



Larvas de pez

Resumen

Películas como “Free Willy” pueden llegar a ganar nuestros corazones y nos motivan a salvar a las ballenas pero los verdaderos campeones del mar son unos seres que sólo se pueden ver bajo un microscopio. La vida en el mar depende de sus componentes más pequeños. El mantener nuestros océanos limpios para que el plancton pueda llevar su trabajo tan importante de producir energía con los rayos solares es una manera por medio de la cual nosotros podemos ayudar a mantener a nuestros océanos productivos y sus habitantes sanos en los muchos años por venir.



7 Módulo 7: Ecología Marina

Bosques de algas

(A Bordo o en el Muelle)

20 minutos

Panorama

Después de aprender sobre el ecosistema de bosques de algas marinas y sobre redes alimenticias en mar abierto mientras estaban a bordo, los estudiantes tendrán un mejor entendimiento de cómo se vive bajo la superficie del mar. Ahora es un momento oportuno para ampliar sus conocimientos de cómo sus vidas se encuentran entrelazadas con los océanos y cómo sus acciones pueden llegar a afectar a los ecosistemas de los mares.

Un ejemplo obvio (y un problema muy grave, algo con lo que los estudiantes pueden realmente ayudar) es cómo tratamos a nuestra basura y otros contaminantes que llegan a los océanos y cómo las acciones de los seres humanos perjudican los ecosistemas del mar.

Aprenderemos sobre las dinámicas de los ecosistemas de los bosques de algas y cómo la contaminación terrestre afecta a los sistemas y organismos marinos. Los estudiantes identifican cuencas locales y cómo contribuyen a la salud del santuario y del océano. La clase observa un modelo de cuenca para aprender sobre los ciclos del agua, derrames fluviales y aguas subterráneas. Aprenderemos cómo la contaminación del agua llega al medio marino a través de estos sistemas.

Conceptos Científicos

- Los desechos marinos y la contaminación dañan a las comunidades de los océanos de muchas formas directa e indirectamente.
- Las nutrias de mar son una especie clave de los bosques de algas, son un buen ejemplo de una especie protegida cuyo hábitat se encuentra en riesgo y cuya población está en peligro. Las razones de la disminución de las nutrias no han sido identificadas y los científicos continúan en busca de respuestas.
- Las fuentes de desechos marinos pueden ser clasificadas como de origen marino o origen terrestre en función del origen del agua; el 80% de la contaminación viene de fuentes terrestres no puntuales.
- Los desechos de origen marino son basura o desperdicios que provienen de buques, torres y plataformas de perforación de petróleo.
- Los desechos originados en tierra son los desechos que acarrea el viento, lavados o vertidos al agua desde la tierra.

Contexto de Actividades

Panorama. Estudiantes repasan las dinámicas de los bosques de algas aprendidas a bordo durante la Estación de Ecología y discuten cómo la contaminación del océano puede afectar a los bosques de algas, en particular cómo la contaminación afecta a nutrias de mar, la cual es una especie clave. Los estudiantes conducen un experimento práctico usando el modelo de una cuenca que muestra cómo los contaminantes llegan a los océanos. Estos concluyen con una discusión sobre qué acciones personales puede tomar para evitar hacer más daño a la vida en los océanos.

Objetivos. Los estudiantes harán la conexión entre sus actividades cotidianas y el bienestar de los océanos al investigar cómo las acciones humanas afectan negativamente a los ecosistemas de los bosques de algas al determinar los orígenes de la contaminación de los océanos siendo una de ellas la contaminación producto del petróleo. Para ello, los estudiantes experimentan con un modelo de cuenca para observar cómo cinco contaminantes que llegan al océano pasando a través cuencas hidrográficas, las aguas subterráneas, desagües y a través del viento. Los estudiantes identificarán las siete cuencas principales que alimentan al Santuario de la Bahía de Monterey. Por último, comprenderán la importancia de los métodos de desviación de residuos e identificarán cuatro actividades que pueden practicar ellos mismos para disminuir la cantidad de basura y residuos en los basureros: reducir, reutilizar, reciclar y abonar.

Introducción. Ahora que ya están más familiarizados con el funcionamiento de un ecosistema de un bosque de algas, los alumnos pueden hacer una lista de las amenazas ellos piensan podrían dañar los bosques de algas y otras especies en el santuario. Escriba sus respuestas en un pizarrón. La lista puede incluir: desagües de lluvia que arrastren toxinas al mar, drenaje de aguas residuales, sedimentación, desechos tóxicos, desechos marinos como plásticos y equipo de pesca, la sobrepesca, descargas de cruceros, etc.

Pida a los alumnos que discutan las fuentes de desechos terrestres y que separen los desechos en diferentes categorías tales como materiales reciclables, abono y basura. Utilice la gráfica de descomposición para aclarar la diferencia entre materiales biodegradables y los no biodegradables.

Conceptos Científicos

Continúa

- Los contribuyentes incluyen a los usuarios de playas recreativas, manufactureras de plásticos y transportistas, operaciones inadecuadas de tratamiento de aguas residuales, actividades de eliminación de residuos sólidos y vertido ilegal de residuos al mar.
- La contaminación terrestre tiene el potencial para convertirse en basura en el mar. La basura que producimos en nuestras casas y comunidades llega al mar a través de los sistemas de alcantarillado, arroyos y ríos.

Actividad de Ecología Marina a la Orilla del Mar:

Estudiantes "vierten" contaminantes en la cuenca modelo y analizan su efecto en los hábitats oceánicos

- Comience la actividad preguntando a los alumnos lo que saben sobre desechos marinos. **¿Qué son y de dónde vienen, quién es responsable de ello y cómo afectan nuestras vidas? ¿Cómo afecta la vida marina?** Escriba sus respuestas en el pizarrón para consultarlas después.
- Repase la ecología de los bosques de algas y la importancia de nutrias de mar en el mantenimiento del equilibrio ambiental natural de plantas y animales. La información puede incluir: Aunque las nutrias de mar en California se encuentran protegidas contra la caza, el número de nutrias permanece bajo y algunos científicos creen que altos niveles de contaminación del agua afecta la capacidad de las nutrias para reproducirse. Las nutrias comen erizos y los erizos de mar se comen las algas. Si desaparecen las nutrias de mar, los erizos se comerán todas las algas y las plantas y animales que dependen de los bosques de algas tendrán un hábitat reducido y en peligro. Es como cortar los árboles de secoya en un bosque; entre las consecuencias se encuentran que las aves no tendría un lugar a donde hacer sus nidos, los rayos solares quemarían los helechos y los arbustos y las ardillas no tendrían ningún lugar para buscar comida y ocultarse. El proteger una especie debe de incluir el proteger su hábitat. En el océano, la mejor forma de proteger los hábitats es manteniendo el agua libre de desechos y contaminantes. La protección del océano de insumos tóxicos es un trabajo muy grande, tan grande como el océano mismo.
- Introduzca el modelo de la cuenca hidrográfica. **¿Puedes encontrar similitudes entre lo que ves en el modelo y el lugar a dónde tu vives? ¿Cuántos de ustedes viven en un valle? ¿Alguno de ustedes vive cerca de un puerto? ¿Hay arroyos o lagos en el lugar dónde vives? ¿Hay desagües pluviales?** Nuestro modelo tiene montañas, como las montañas de Santa Cruz y ríos como el Río San Lorenzo que llegan a valles grandes, puertos y lagos, tal como los que encontramos en los alrededores y que conducen al santuario. El santuario cubre una extensión de 267 millas a lo largo de la Costa Central de California. Once cuencas principales llegan al santuario desde zonas urbanas y rurales. La arena y sedimentos que acarrear los ríos crean unas playas amplias de arena que se pueden ver a lo largo de la costa.



Modelo de cuenca

Resultados Esperados

Los estudiantes podrán:

- Saber qué es la contaminación de origen puntual y la no puntual, los desechos marinos y los materiales biodegradables.
- Entender que, en las zonas costeras, toda la contaminación producida en tierra firme generalmente termina en el mar.
- Determinar cómo la contaminación de los océanos afecta los bosques de algas, específicamente cómo la contaminación afecta a las nutrias de mar, la cual es una especie clave.
- Describir el ciclo del agua.
- Describir cómo cinco contaminantes llegan al mar a través de cuencas hidrográficas, ríos subterráneos, drenajes pluviales y por medio del viento.
- Definir la cuenca hidrográfica y su importancia para la calidad del agua dulce y del agua de mar.
- Identificar tres tipos de manejo de residuos como basureros, programas de reciclaje y el abono.
- Identificar materiales biodegradables y no biodegradables, lo mismo que entender los índices de descomposición.
- Revisar el ciclo de agua con los estudiantes y discutir cómo eventualmente todo termina en el mar de acuerdo a la siguiente actividad.
- Pedir que un estudiante rocíe una bebida en polvo de un color o boronas de pastel en el modelo en áreas estratégicas que represente un tipo de residuo en nuestro medio ambiente. La salsa de soya puede representar petróleo contaminando una calle. Pida a los alumnos que se turnen rociando "residuos" en zonas donde podrían ocurrir realmente para luego conducir la discusión sobre los tipos de residuos, su proveniencia y que den su opinión sobre a dónde van a parar dichos residuos.
- Analicen los diversos tipos de contaminación que produce la gente en tierra firme. Los contaminantes se mueven hacia el mar a través de desagües pluviales, arroyos y drenajes. Desagües de lluvia van de las calles y estacionamientos arrastrando basura y contaminantes por los ríos y arroyos y finalmente llegan al océano.
- Los drenajes de nuestras casas llegan hasta las plantas de tratamiento de aguas residuales (o tanques sépticos si vives en el campo o un lugar sin drenajes). Las plantas de tratamiento de aguas residuales son como grandes fábricas que limpian el agua sucia de nuestras casas y las aguas residuales. El proceso elimina sólidos y somete el agua a la descomposición química de compuestos orgánicos, agrega cloro y vierte el agua en el océano u otro cuerpo de agua. Los antiguos sistemas sépticos que se encuentre muy cerca a los ríos pueden llegar a derramar accidentalmente el agua en dichos ríos y provocar la contaminación del agua.
- En las ciudades, las personas con mascotas regularmente utilizan los espacios exteriores como excusados o inodoros. Los residuos de las mascotas producen millones de toneladas de aguas negras residuales que se vierten en los océanos. Todos nosotros amamos a nuestras mascotas pero debemos ser concientes y recoger sus excrementos. Uno de los principales peligros para las nutrias de mar es una enfermedad llamada Toxoplasmosis, que es un parásito que se encuentra en las heces de los gatos. Cuando las personas utilizan arena higiénica desechable y las vierten en sus tazas de baño o dejan los excrementos de sus gatos al aire libre, el parásito puede llegar a los mares y enfermar a las nutrias. Es importante que la gente ponga los excrementos de sus animales en la basura para que se descomponga o degrade en los basureros.
- Gran parte de nuestros alimentos proviene de granjas y huertos. La carne proviene de animales criados en ranchos o granjas y la mayoría de nuestras frutas y verduras también se cultivan en campos agrícolas. El agua de lluvia y de riego corre fuera de los campos de cultivo hacia los arroyos arrastrando productos químicos que muchos agricultores agregan a sus campos para ayudar a sus plantas y crecer más rápido y resistir las plagas. Esta escorrentía o desagüe agrícola termina finalmente en el mar.
- La mayor parte de nuestra electricidad proviene de plantas de energía que queman combustibles fósiles y el petróleo se transporta a las plantas de energía eléctrica por los buques a lo largo de las costas.

Materiales

- Gráfica de descomposición (hecha con materiales locales).
- Mapa topográfico del santuario con cuencas hidrográficas a color y con ríos principales.
- Modelo de cuenca hidrográfica.
- Polvo para mezcla de bebidas de varios colores.
- Harina de pastel para espolvorear.
- Salsa de soya.
- Cuatro botellas con agua para rociar.

Nota: las imágenes a fotocopiar se encuentran en el Apéndice I.

- Las fábricas y plantas de energía a menudo contribuyen a la contaminación del aire. Algunas fábricas y plantas lanzan lodo, fugas de combustible o agua hirviendo. Una vez en el océano, los productos químicos, sedimentos y las diferencias de temperatura del agua pueden afectar a los organismos marinos.
- Cuando tiramos algo nuestra basura va a parar a los basureros, los cuales son grandes agujeros en el suelo donde normalmente está enterrada la basura. El viento puede llegar a soplar la basura de los basureros a los mares, lagos y arroyos cercanos. ¡El “se lo llevó el viento” no existe!
- Cuando se han aplicado todo tipo de residuos y los contaminantes al modelo, pida a los alumnos turnarse para simular un aguacero al rociar agua sobre el modelo con las botellas de agua. Los estudiantes pueden observar cómo el agua se lleva la contaminación y los desechos a través de los desagües y cuencas al océano.
- El mantener limpios los océanos es muy importante para los animales que allí viven, pero también es importante para la vida sobre tierra firme. ¿Por qué? ¿De dónde proviene nuestro oxígeno? Durante el día, las plantas toman CO₂ y desprenden oxígeno. Aproximadamente la mitad de nuestro oxígeno proviene de las plantas sobre la tierra y la otra mitad proviene de filoplancton y las algas en el océano. Si el agua contiene demasiados sedimentos o contiene toxinas perjudiciales para las plantas, ¡podemos llegar a perder la capacidad de la mitad de nuestro planeta para producir oxígeno!
- Nosotros dejamos escapar contaminantes al medio ambiente como algo normal en nuestra vida cotidiana. Lo hacemos continuamente desde los coches que conducimos (aceite, polvo de los frenos, humo del escape) a los alimentos que comemos. Nosotros los seres humanos dejamos muchas huellas sobre la tierra. El petróleo, los productos químicos de fábricas, los desagües de nuestros campos de golf y campos agrícolas, drenajes de las calles de la ciudad, barro, tratamiento aguas negras, basura que flota, neumáticos, automóviles, etc. Todos ellos van a parar al mar.
- **¿Qué son los desechos marinos?** Los desechos marinos son la basura que se encuentra en el océano o a lo largo de sus costas.
- **¿Por qué son perjudiciales los desechos marinos?** Los desechos marinos pueden llegar a ser fatales para la fauna y flora marinas. Los mamíferos marinos, tortugas, aves y peces se enredan en hilos de pesca plástico, bandas de plástico, anillos de envolturas para bebidas “six-pack” y otros tipos de basura plástica. Una vez enredados, los animales pueden enfermarse o debilitarse y hasta morir. Algunos animales también pueden confundir los desechos plásticos con comida y morir. Este es un error común entre las tortugas marinas que confunden las bolsas de plástico con medusas y las aves confunden pequeñas piezas de plástico con huevos de peces.

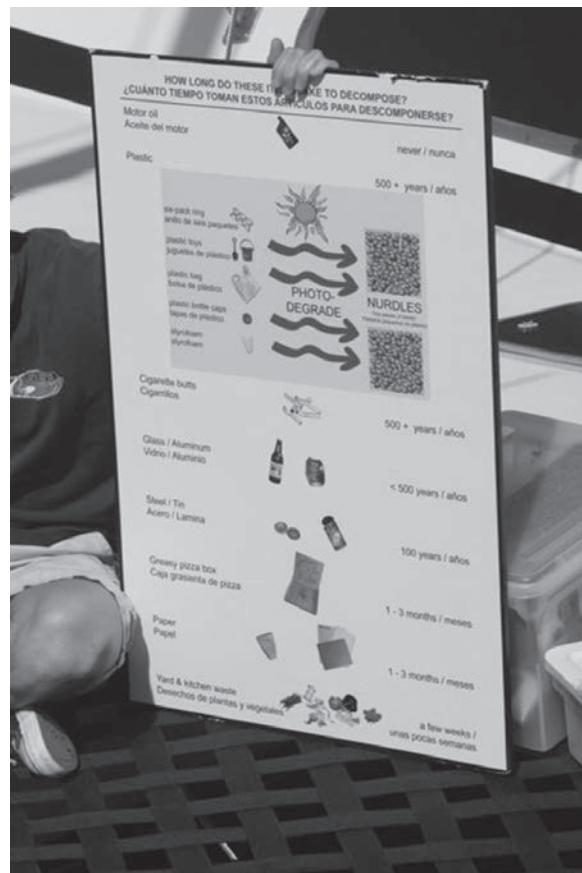
Actividad de Biología Marina A la Orilla del Mar

Continúa

- **¿Cuál es el origen de la contaminación de origen no puntual?** La contaminación marina procedente de tierra firme puede ser de origen puntual o no puntual. El punto de origen de la contaminación tiene un lugar específico como una refinería de petróleo. El origen de la contaminación no puntual, por otro lado, procede de los desagües o la escorrentía contaminada de algún lugar desconocido, normalmente de una variedad de lugares. El hollín, polvo, aceite, desechos animales, arena higiénica, limo o sedimento, sal y otros productos químicos constituyen a menudo la contaminación de origen no puntual proveniente de actividades cotidianas como fertilizar el césped, pasear las mascotas, cambiar el aceite de motor y conducir un auto. Con las lluvias, los contaminantes se van por los desagües, los cuales regularmente llegan directamente a los arroyos, ríos y océanos. La contaminación de origen no puntual constituye el 80 por ciento de la contaminación marina proveniente de tierra firme.
- **¿Se puede descomponer o degradar mucha de la basura? ¿Cómo es posible que tanta basura vaya a parar al mar?** ¿Cuánto tiempo una manzana, un trozo de papel, un metal o una bolsa de plástico tarda en descomponerse o degradarse? Consulta la gráfica de descomposición en nuestro sitio electrónico www.oneillseadyssey.org, o haz el tuyo utilizando basura real.

Principios Esenciales del Conocimiento del Océano y los Conceptos Fundamentales de NOAA:

1F, 1G, 1H, 3C, 3D, 5I, 6A, 6B, 6D, 6E, 6G, 7F



Resumen

Platiquen con los estudiantes las maneras de cómo podemos cambiar nuestro estilo de vida para generar menos basura. Podemos implementar las tres “erres” (reducir, reutilizar, reciclar) en casa, en la escuela o cualquier lugar en donde estemos. Escriba en el tablero las palabras: reducir, reutilizar, reciclar y pida a los alumnos que piensen en formas de hacerlo en su casa. A continuación tenemos algunas sugerencias.

- Reducir: utilice una esponja en lugar de toallas de papel, utilizar utensilios de metal, un vaso o un plato en lugar de vasos de papel y platos y utensilios de plástico, escribir en ambos lados del papel, llevar su propia bolsa a la tienda o mercado en lugar de aceptar una de papel o de plástico, compartir con amigos y familiares artículos; comprar productos con menos envolturas. ¡Un tercio de nuestra basura es el resultado de envolturas o empaques! ¡Si no necesita algo, no lo compre!
- Reutilización: utilizar una bolsa para su almuerzo más de un día, lleve su almuerzo en contenedores reutilizables, reutilizar bolsas de la tienda, reutilizar recipientes tales como cajas de zapatos y contenedores de margarina, donar artículos a organizaciones sin fines de lucro y a tiendas de ahorro cuando haya terminado de usarlos.
- Reciclar: periódicos, botellas, latas de aluminio, baterías de automóvil, pintura, fluidos de automotores y botellas de plástico. Haga su parte del círculo del reciclaje y compre productos reciclados.

Podemos evitar que muchos residuos vayan a parar a los basureros poniéndolos en compostadores de abono en edificios. También se deben utilizar los programas de reciclaje de basura no biodegradable en el hogar y las escuelas. ¿Qué tipo de residuos pueden ir en un compostador? Sobras de verduras de la cocina, hojas, pedazos de hierba y otros vegetales pueden entrar en un compostador. Proponga actividades de limpieza de la playa y en su colonia o barrio para recolectar los residuos que son reciclables o pueden servir de abono y, mejor aún, para asegurarse que no lleguen al océano. Fomentar formas alternativas de transporte (utilice su bicicleta más seguido), ayude a reducir la energía que utilizamos en nuestros hogares y utilice fuentes de energía alternativas y menos contaminantes. Existen gran cantidad de productos que se producen a partir de materiales reciclados como tarimas de plástico reciclado. Intercambie ideas con los estudiantes cómo pueden hablar con personas adultas para que modifiquen algunos de sus hábitos para reducir su basura.

Entre las ideas podrían incluirse:

- Desechar correctamente la basura en basureros.
- Nunca deshacerse de sustancias químicas en el suelo o tirarlos en los desagües porque pueden acabar en un arroyo, río o en la bahía.
- Recoger los excrementos de sus mascotas y depositarlos en la basura en una bolsa compostable o degradable.
- Nunca vierta productos químicos en el suelo o las tazas de baño. Podría no poder eliminarse en las plantas de tratamiento de aguas negras y podrían terminar contaminando las aguas en la costa. Utilice alternativas y no pongan en peligro el medio ambiente siempre que sea posible.

Resumen, continúa

- Los coches deben de dárselos un buen mantenimiento y sin fugas aceite u otros. Recicle el aceite usado de motor (la mayoría de las tiendas refacciones de autos recolectan los aceites usados)
- No tire las hojas de árbol o hierbas en su desagüe de lluvias. Recuerde, los drenajes de aguas residuales suelen llegar a las corrientes de agua y el exceso de nutrientes es un tipo de contaminación. En su lugar, ponga los residuos en un recipiente con abono orgánico vegetal.
- Trabaje en el jardín para evitar el desagüe pluvial o la escorrentía. Use lo menos de pesticidas tan como le sea posible. Visite una tienda de productos de jardinería no tóxicos y con enfoques naturales para el control de plagas utilizando técnicas de jardinería orgánica.
- Conserve energía en casa para reducir nuestra demanda de combustibles fósiles.

Ahora sabemos cuales son los tipos comunes de contaminantes que depositamos en los océanos todos los días. El siguiente paso es buscar alternativas a esos contaminantes. El uso de alternativas nos puede ayudar a mantener nuestras casas limpias y con jardines exuberantes —y también un océano saludable!



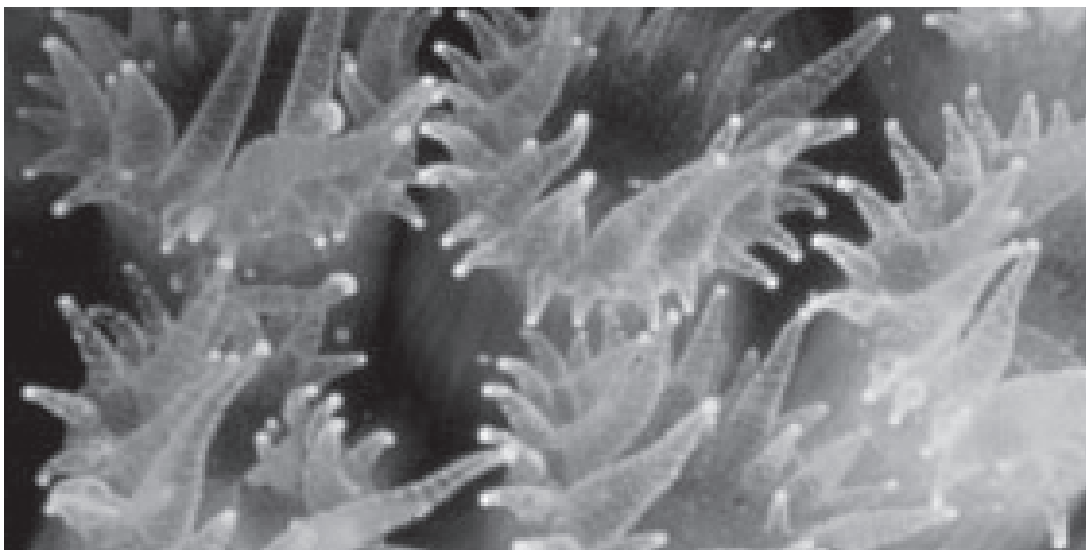
8

Módulo 8: Ecología Marina Arrecifes de Coral (A la Orilla del Mar)

40 minutos

Panorama

En este módulo se incluyen dos actividades: una evaluación rápida de la salud de los arrecifes de coral y una actividad de la red alimenticia de arrecifes. Los estudiantes primero adivinan si las actividades que perjudican a los arrecifes de coral son naturales o son inducidas por los seres humanos y sostienen una discusión sobre lo que se puede hacer para ayudar a los arrecifes. Después, los estudiantes practican un juego que imita a una red alimenticia de los arrecifes de coral. Los estudiantes descubren qué fuerzas exteriores ayudan y entorpecen su complicada red de vida.



Conceptos Científicos

- Los desechos marinos y la contaminación dañan la vida en los océanos en forma directa e indirecta.
- Los arrecifes de coral son construidos por colonias de pólipos que crean esqueletos de carbonato de calcio.
- Las actividades naturales y humanas afectan la salud de los arrecifes de coral.
- Los arrecifes están en peligro debido a amenazas naturales y cambios inducidos por los seres humanos.

Activity Background

Panorama. Los estudiantes participan en una actividad donde investigan las amenazas tanto humanas como naturales que acechan a los arrecifes. También son parte de un juego para crear una red alimenticia en los arrecifes coralinos.

Objetivos. Para comprender cuán frágil son los arrecifes de coral, los estudiantes investigarán la dinámica de los ecosistemas e identificarán las amenazas al coral vivo.

Introducción. Hable con los estudiantes sobre las amenazas que se ciernen sobre los arrecifes de coral. **¿Cuál es el estado de los arrecifes?** No muy bueno. Muchos arrecifes sufren por que mucha gente los “aman a muerte” debido a que los visitantes los pisotean. Por otro lado, pescadores dinamitan muchos arrecifes para atrapar a los peces que viven entre ellos. Los pólipos de coral son frágiles y pueden ser fácilmente aplastados con simplemente tocarlos con una mano o una aleta, exponiendo toda la cabeza al crecimiento excesivo de algas o a una infección bacteriana.

La calidad del agua en perfectas condiciones es crítica para el crecimiento y reproducción del coral y es escasea en muchas áreas. Los arrecifes de coral en Estados Unidos están más protegidos que los de Filipinas; pero aún así, las amenazas a los arrecifes son locales y globales al mismo tiempo. Los arrecifes coralinos han existido durante millones de años, han sobrevivido a muchos cambios grandes y pequeños en el medio ambiente. Pero hoy en día, las amenazas naturales (causadas por la naturaleza) y humanas (causadas por los seres humanos) están destruyendo millas y millas de arrecifes de coral y los que quedan sufren de estrés.

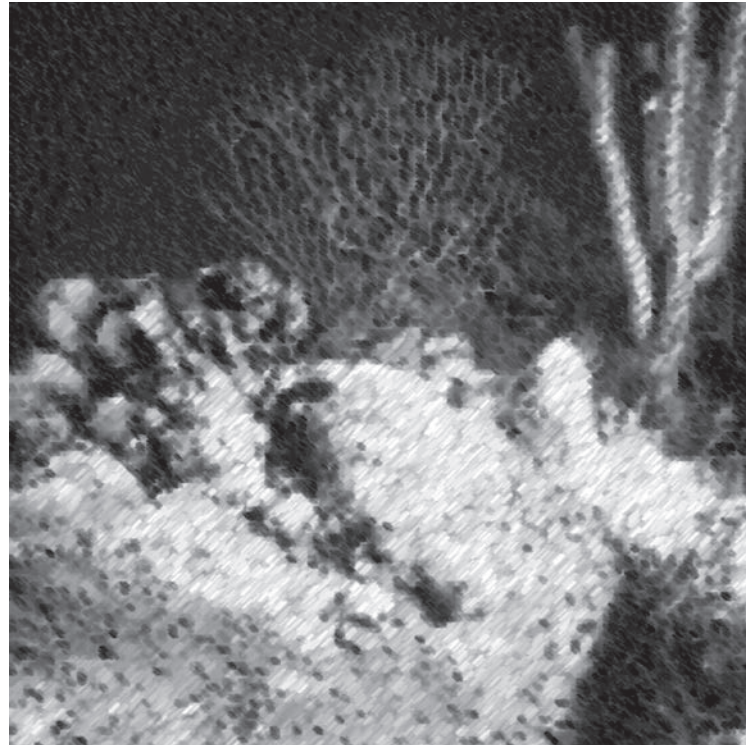
Los arrecifes de coral en Florida están desapareciendo debido a enfermedades y blanqueamiento de coral consecuencia del agua sucia o la elevación en la temperatura del agua. En otras áreas del mundo el daño es más extenso y es causado por la gente que captura peces tropicales para venderlos a acuarios. El recoger pedazos de coral como recuerdo o joyería, prácticas de pesca que utilizan la dinamita o el cianuro y una disminución de la calidad en el agua debido a la contaminación o la sedimentación hacen mucho daño. Es por eso que los ecosistemas de los arrecifes de coral están en gran peligro.



Resultados Esperados

Los estudiantes lograrán:

- Saber lo qué es un arrecife de coral, cómo se formó, cómo se sostiene a sí mismo y entender que el ecosistema de los arrecifes coralinos están en peligro.
- Comprender la diferencia entre las amenazas humanas y naturales a los arrecifes y ser capaces de nombrar tres de ellas.
- Nombrar por lo menos seis animales comunes dentro de los ecosistemas de los arrecifes de coral.
- Describir la transferencia de energía del sol a las plantas, de las plantas a los animales herbívoros y a los animales que son parte de la red alimenticia en los arrecifes de coral.
- Aprender cómo pueden contribuir a la salud de los arrecifes de coral con sus actividades cotidianas.
- Entender que los ecosistemas del arrecife de coral son uno de los más productivos de todos los ecosistemas del mundo y que necesitan de protección para poder sobrevivir.



Introducción, continúa

Según un informe publicado recientemente y financiado por el fondo World Wildlife Fund advierte que la degradación de los arrecifes de coral podría tener un costo casi 300 mil millones de dólares en beneficios netos que estos ecosistemas producen cada año en bienes y servicios a la economía mundial, con actividades como el turismo, pesca y protección costera. Los sistemas de arrecifes de coral, conocidos por su inmensa riqueza biológica, son también de una importancia crucial por razones económicas, con un valor global en activos de casi 80 mil millones de dólares.

Lleve a cabo una actividad preevaluación. En un cartel laminado o en el pizarrón, haga una lista de once amenazas a los arrecifes de coral. Para cada amenaza, haga que la clase discuta y adivine cuáles son las amenazas naturales (ponga una N en cada una) y cuáles son las amenazas humanas (ponga una H en cada una).

1. Los huracanes y las tormentas tropicales rompen y destruyen coral y golpean a los peces.
2. La construcción sobre o cerca de los arrecifes destruye el coral o enturbia el agua, lo cual sofoca a los corales.
3. La pesca excesiva y el uso de métodos destructivos de pesca (como el uso de dinamita, cianuro, cloro, trampas para peces, redes agalleras o enormes redes pesqueras a la deriva) diezman los ecosistemas de los arrecifes.
4. Demasiada lluvia diluye el agua y deja de ser lo suficientemente salada para los corales.

A N T E S D E E M P E Z A R

5. Los desechos marinos o basura son un peligro para los corales, aves, tortugas, peces y otros animales marinos.
6. Los buzos, "snorkelers" y pescadores dañan el arrecife con sus barcos, anclas y equipo de pesca. Con el simple hecho de tocar el coral o pararse sobre él puede llegar a matarlo.
7. Los cambios en las corrientes pueden llegar a enterrar a los corales en barro y sedimentos.
8. El recoger peces tropicales, corales y conchas le arranca la vida a los arrecifes.
9. La contaminación proveniente de derrames de petróleo, desechos químicos, la escorrentía de las granjas, fábricas, campos de golf y alcantarillado arruina la calidad del agua que necesitan los corales.
10. Los depredadores como el pez loro, esponjas y erizos de mar se comen los corales o lo debilitan al perforarlo.
11. El calentamiento del agua causado por el efecto invernadero puede llegar a causar el blanqueamiento del coral, una fenómeno peligroso que hace que los corales pierdan a sus socios, las algas marinas. Sin la ayuda de las algas, los corales mueren.

A continuación pida a los alumnos que opinen cómo pueden ellos ayudar a los arrecifes coralinos. ¿Cuáles son los peligros en los que nosotros podemos ayudar? ¿Cuáles son algunas acciones que podríamos adoptar hoy que ayuden a la supervivencia a largo plazo de los arrecifes de coral?

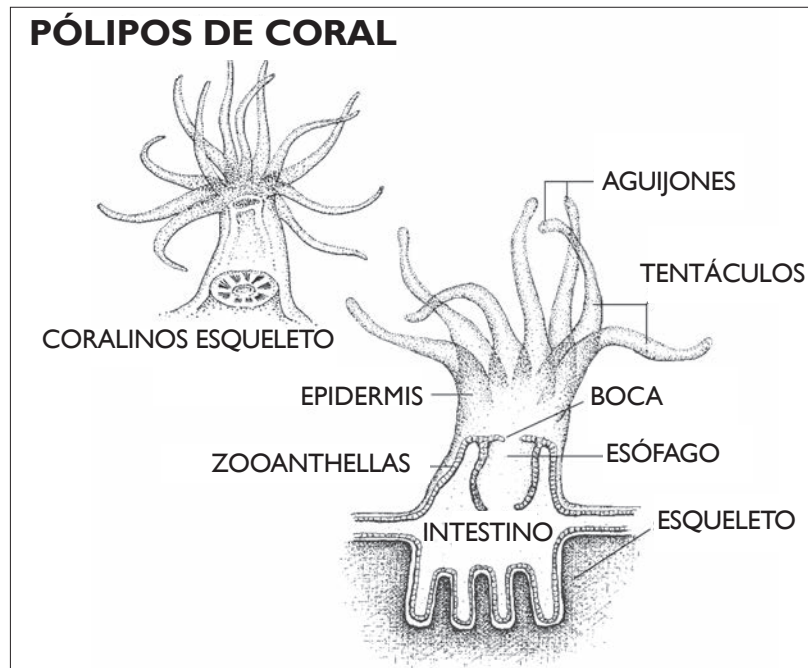
Materiales

- Diagrama de un pólipo de coral.
- Diagrama de un arrecife de coral.
- Foto de un arrecife de coral junto con plantas y animales del arrecife.
- Cartel o póster que describa las amenazas de los arrecifes de coral o una lista escrita en el pizarrón.
- Tarjetas o cartas con las pistas o claves de los arrecifes de coral.
- Tarjetas de arrecifes de coral.

Actividad de Ecología Marina: A la Orilla del Mar

Los estudiantes crean una red alimenticia de los arrecifes de coral.

- Antes de comenzar esta actividad, haga fotocopias y lamine las tarjetas o cartas de los arrecifes de coral.
- Pregunte a los alumnos lo que saben sobre la vida en los arrecifes de coral. **¿Qué son los corales?** Los arrecifes de coral son los hábitats creados por muchas colonias de corales.
- **¿Cómo es que las plantas y animales de los arrecifes de coral obtienen lo que necesitan para vivir?** Todos los organismos necesitan un suministro de energía y nutrientes (algunos ejemplos son la luz solar, carbono, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno). Sin embargo, hay enormes diferencias entre cómo los animales y plantas obtienen sus nutrientes y energía. Analicen algunas de estas formas.



- **Los arrecifes de coral florecen o prosperan en ambientes donde escasean los nutrientes. ¿Cómo puede ser esto posible? ¿Cómo pueden sobrevivir y prosperar sin nutrientes provenientes de tierra firme o el agua?** La relación simbiótica entre las algas y corales es la base de la vida en los arrecifes — la única cosa que tienen los trópicos es el sol. Los corales tienen algas que viven entre sus tejidos y que producen la energía de la luz solar. Estas algas se denominan zooxantelas.

Ilustración de Meryl Hall, asesora de WWF.

Datos de los Arrecifes de Coral

- Los arrecifes son hogar de una cuarta parte de las plantas y animales que viven en los océanos.
- Los arrecifes de coral han proporcionado avances clave en la medicina moderna. Los científicos han encontrado un compuesto en los corales blandos que puede ser sintetizado y utilizado como un estupefaciente antiinflamatorio. La piedra caliza porosa de los corales se utiliza para injertos óseos en esqueletos humanos.
- Los arrecifes de coral forman barreras naturales de protección contra la erosión del mar cerca de las costas.
- La pesca de coral en los arrecifes proporciona anualmente alimentos a casi mil millones de personas. La pesca en los arrecifes ha mantenido a muchas culturas a través de la historia.
- Se estima que dos millones de especies viven en los arrecifes de coral.
- Muchas especies de arrecifes producen productos químicos como histaminas y antibióticos que se utilizan en la medicina y la ciencia.

- **¿Qué diferencia a los ecosistemas de los arrecifes de coral?** Así como los sistemas terrestres, todos las criaturas de los arrecifes son productores, consumidores o descomponedores. Las interacciones entre todas las criaturas a través de todos los niveles mantiene a los seres en el arrecife que como sabemos carece de suficientes nutrientes. Los animales del arrecife producen nitrógeno inorgánico y fósforo orgánico que se utilizan en las plantas o es reciclado por los detritívoros. Es un sistema interconectado que depende de cada componente para alimentar el ciclo energético del arrecife como un todo. Hay una pequeña cantidad de energía neta que entra a los ecosistemas de los arrecifes de coral por medio de algunos nutrientes en forma de larvas planctónicas y alguna pérdida debido a la dispersión de las larvas pero, en general, el sistema es autónomo o independiente.



Como sabemos cientos de tipos de plantas y animales viven en los arrecifes de coral. A continuación aprenderemos sobre importantes habitantes del arrecife y cómo se encuentran conectados. Todas estas plantas y animales viven en los arrecifes de coral o sus alrededores en el Mar Caribe.

1. Para comenzar nuestra actividad, los estudiantes deben de formar un círculo en medio del salón y recibir cada uno una tarjeta o carta de arrecifes de coral. Si sobran tarjetas, se les puede dar más de una tarjeta. Si hay muy pocas tarjetas pueden trabajar en equipo.
Nota: si tiene que excluir algunas de las tarjetas, no se olvide de incluir las tarjetas con los números 9, 18 y 26 (pólipo de coral, zooxantelas y la del ser humano).
2. Pida a los alumnos que lean las cartas o tarjetas a sí mismos, poniendo atención en dos cosas importantes descritas en las tarjetas:
 - ¿Qué otros seres vivos ayudan a su especie a sobrevivir?
 - ¿Qué otros seres vivos necesitan de su especie para sobrevivir?
3. Formar una red de arrecifes de coral. Comience con un estudiante y pídale leer su tarjeta en voz alta. Cuando los demás alumnos escuchen información relacionada con las especies en las tarjetas que tienen, pídale que levanten la mano. Haga que estos estudiantes utilicen un hilo (cadena) para conectar las especies que están interconectadas. Por ejemplo, cuando

Datos de los Arrecifes de Coral

Continúa

- Los arrecifes de coral son destinos populares para actividades de recreo como el buceo, la pesca deportiva y snorkel. Esto genera ingresos por concepto del turismo a comunidades aledañas.
- Los arrecifes de coral forman barreras naturales de protección contra la erosión cerca de las costas.
- Los arrecifes de coral son actualmente uno de los ecosistemas más gravemente en peligro de extinción en el planeta. Si el ritmo actual de destrucción continúa, el 60% de los arrecifes de coral en el mundo dejarán de existir dentro de los próximos 30 años.

alguien tenga la tarjeta del pez loro, pídale que la lea en voz alta. Los que tengan tarjetas con algas y un pez barracuda deben levantar la mano. Utilice el hilo para conectar al pez loro con las algas (presas del pez loro) y al pez barracuda (depredador del pez loro). Camine por el exterior del círculo cuando los estudiantes terminen la red. Repita el proceso con cada uno de los alumnos en el círculo hasta que todos los estudiantes relacionados han sido conectados por el hilo. Pida a los alumnos sostener el hilo con una sola mano.

4. Examine la red alimenticia de los arrecifes de coral. Mientras los estudiantes mantienen la cadena, pídeles que discutan lo siguiente:
 - **¿Qué especie tiene más cadenas de relaciones?** Los seres humanos por supuesto. **¿Qué significa esto?** Significa que los seres humanos tienen una gran diversificación en lo que capturan y comen. Podemos tener el mayor efecto en la salud y la diversidad en los arrecifes.
 - **¿Qué especie tiene menos relaciones?** Nombre cualquier especie conectada por la cadena solamente a otra especie. Esas especies comen o se las comen únicamente otra especie.
 - **¿Cualquiera de las especies parecen especialmente importantes para la salud de los habitantes del arrecife?** Los pólipos de coral son cruciales porque sin ellos los habitantes del arrecife no existirían. Los seres humanos también son importantes debido a nuestro efecto negativo—no sólo en lo que tomamos del mar para comer sino también por todos los efectos que nuestras actividades tienen sobre los seres que habitan en los arrecifes.
 - **¿Qué especie tiene menos relaciones?** Nombre cualquier especie conectada por la cadena solamente a otra especie. Esas especies comen o se las comen únicamente otra especie.
5. Después de haber examinado las relaciones, explique a los alumnos que van a traer algunas fuerzas externas a su red alimenticia de los arrecifes de coral. Estas fuerzas pueden afectar directamente a una especie y afectar indirectamente a otras.
 - Uno tras otro, los alumnos leen en voz alta las “Fuerzas Externas” que se encuentran en la página siguiente.
 - Basándose en las descripciones de dichas fuerzas, los estudiantes que tengan las tarjetas de especies directamente afectadas por una fuerza deben bajar sus cabezas y tirar suavemente de sus hilos o cadenas.
 - Cualquier otro estudiante conectado o conectados a un estudiante que tira de un hilo debe también bajar su cabeza y tirar de su hilo. Si la acción tiene un efecto positivo, los estudiantes afectados deben de levantar la mano que no sostiene el hilo.
 - Siga leyendo en voz alta la lista de Fuerzas Externas hasta que haya terminado el juego de tarjetas.

Fuerzas Externas

- | | | | |
|--|---|--|---|
| <p>1. Soy dueño de una fábrica manufacturera de productos eléctricos. Se encuentra mi fábrica situada en la orilla cerca del arrecife de coral. Tiro mis productos químicos en el río que fluye cerca del arrecife. Los productos químicos matan a peces bebés en las planicies de la hierba tortuga del arrecife.</p> | <p>las zooxantelas que viven en los pólipos no son capaces de producir el alimento para que el coral viva.</p> | <p>puede causar mucho daño al coral.</p> | <p>de los arrecifes, para no tocar nada y ver en donde ponemos nuestros pies con aletas.</p> |
| <p>2. Yo soy un alga marina y cuando los fertilizantes y las aguas residuales fluyen de la isla al agua, crezco muy rápidamente. Puedo bloquear la luz solar para que no llegue hasta los pólipos de coral lo que hace que los niveles de oxígeno se reduzcan en el agua y dañan el coral. Sin la luz solar,</p> | <p>3. Soy una estrella de mar que come los pólipos de coral. Yo como grandes extensiones de pólipos de coral hasta que un erizo de mar me coma.</p> <p>4. Soy un agente de pescadería que pone un límite al número de las langostas que pueden capturarse en el arrecife.</p> <p>5. Soy un constructor que construye hoteles a lo largo de la playa. Yo dragó la arena de las planicies alrededor de los arrecifes para crear las hermosas playas de arena para los hoteles. El dragado</p> | <p>6. Yo capturo peces y corales para propietarios de acuarios en Estados Unidos. A veces uso cianuro para aturdir y capturar a los peces, lo cual también puede llegar a matar a otros peces y corales. Pero mis clientes están dispuestos a pagarme un montón de dinero por los peces de agua salada y los corales.</p> <p>7. Yo administro un negocio de ecoturismo que atrae buzos y personas que practican snorkelling a los arrecifes. Yo amarro mis barcos a una boya para no herir al arrecife con mi ancla. Enseño a todos mis pasajeros para que ayuden en la conservación</p> | <p>8. Soy un buzo con una pistola lanza y pesco muchos meros del arrecife.</p> <p>9. Yo soy un huracán que trae consigo muchos torrentes de agua dulce a los arrecifes y con mis vientos produzco muchas olas gigantes que rompen corales y vuelcan muchos sedimentos en los arrecifes.</p> <p>10. Soy profesora de escuela en una isla y enseño la conservación de los arrecifes de coral y la importancia de la biodiversidad marina.</p> |

Resumen

*Principios Esenciales
del Conocimiento
del Océano y
los Conceptos
Fundamentales
de NOAA:*

*1H, 2C, 2D, 5A,
5D, 5E, 5F, 6B, 6C,
6E, 6F, 6G, 7C*

*Favor de consultar
el Apéndice A
NOAA OLEP & FC*

Los estudiantes regresan a sus asientos a discutir la simulación. ¿Qué tipos de cosas aprenden sobre los arrecifes de coral? Los arrecifes de coral ayudan a mantener la increíble diversidad de vida marina. El agotamiento de una especie puede afectar a una infinidad de otras especies debido a las interconexiones de los organismos a través de la red alimenticia.

Fuentes de las Actividades

Actividad de introducción sobre las amenazas a los arrecifes de coral de El Increíble Arrecife de Coral de Toni Albert, © 1996 por Toni Albert, con permiso de Trickle Creek Books, "Enseñando a los niños a cuidar de la tierra" 800-353-2791, www.TrickleCreekBooks.com

Actividad en línea sobre Alimentos adaptada de Ventanas en la Naturaleza: Océanos de Vida, © 2003, una publicación del programa educativa sobre la biodiversidad. Con permiso de World Wildlife Fund. Para obtener mayor información, favor de visitar www.worldwildlife.org/windows.

A pedido de Ventanas en la Naturaleza: Océanos de Vida, visite www.worldwildlife.org/windows o comuníquese con Acorn Naturalists al 800-422-8886 o www.acornnaturalists.com.

*Ilustraciones en tarjetas de los arrecifes de coral por Meryl Hall, consultor de WWF.
Fotos en las páginas 65-67 y 70 © NOAA, Departamento de Comercio.*

Recursos

Los Arrecifes de Coral: Una recopilación en inglés de actividades para estudiantes de escuela intermedia. Una publicación de EPA 160-B-97-9000. Noviembre de 1997.

Servicio Asesor Marino de las Islas Vírgenes (VIMAS por sus siglas en inglés), del programa Sea Grant College Program de la Universidad de Puerto Rico, ubicado en el Centro de Estudios Marina y Ambientales (CMES por sus siglas en inglés) en la Universidad de las Islas Vírgenes (UVI). (www.rps.uvi.edu/VIMAS)

World Wildlife Fund (www.worldwildlife.org)

Arrecifes Coralinos en el Programa del Santuario Marino Nacional

Florida Keys National Marine Sanctuary (www.floridakeys.noaa.gov)

Fagatele Bay National Marine Sanctuary (www.fagatelebay.noaa.gov)

Northwestern Hawaiian Islands Coral Reef Ecosystem Reserve (www.hawaiiireef.noaa.gov/)

Gray's Reef National Marine Sanctuary (www.graysreef.noaa.gov)

Flower Garden Bank National Marine Sanctuary (www.flowergarden.noaa.gov)

Apéndice A

Consulte el estándar al final de cada sección de actividades

Conocimientos del Océano

Conceptos Fundamentales y Principios Esenciales

I. El Planeta Tierra es un gran océano con muchas características. El océano es el rasgo físico dominante en nuestro planeta tierra, cubriendo aproximadamente 70% de la superficie del planeta. Hay un océano con muchas cuencas, tales como el Pacífico Norte, Pacífico Sur, Atlántico Norte, Atlántico Sur, Índico y Océano Ártico.

A. Las características de tamaño y forma de una cuenca oceánica (como islas, trincheras, dorsales oceánicas, grietas en los valles) varían debido al movimiento de las placas litosféricas de la tierra. Los picos más altos de la tierra, los valles más profundos y las más vastas llanuras se encuentran todos en el océano.

B. En el océano hay un sistema de circulación interconectado, impulsado por el viento, mareas, la fuerza de rotación de la tierra (Efecto Coriolis), el sol y las diferencias de densidad del agua. La forma de las cuencas oceánicas y las masas de tierra adyacentes influyen en la ruta de circulación.

C. El nivel del mar es la altura promedio del océano en relación con la tierra, teniendo en cuenta las diferencias causadas por las mareas. El nivel del mar cambia cuando las placas tectónicas causan que el volumen de las cuencas oceánicas y la altura de la tierra cambie. Cambia cuando hielo en la tierra se derrite o se incrementa. También cambia cuando el agua de mar se expande o se contrae, cuando se calienta o se enfría.

D. La mayor parte del agua terrestre (97%) se localiza en los océanos. El agua de mar tiene propiedades únicas como su salación, su punto de congelación es ligeramente menor al del agua dulce, su densidad es ligeramente mayor, su conductividad eléctrica es mucho más alta y es ligeramente básica. La sal en el agua de mar proviene de la erosión de la tierra, de las emisiones volcánicas, de las reacciones en el lecho marino y la deposición atmosférica.

E. El océano es una parte integral del ciclo del agua y se encuentra conectado con todos los embalses o presas de agua sobre la tierra a través de los procesos de evaporación y de precipitación.

F. El océano se encuentra conectado a los principales lagos, cuencas hidrográficas y las vías navegables porque todas las principales cuencas hidrográficas en la tierra fluyen hacia el océano. Los ríos y arroyos transportan nutrientes, sales, sedimentos y contaminantes de las cuencas hidrográficas de los estuarios con destino al océano.

G. Aunque el océano es muy grande, es finito y sus recursos son limitados.

2. El océano y la vida en el océano le dan forma a las características del planeta.

A. Muchos materiales en la tierra y los ciclos geoquímicos se originaron en el océano. Muchas de las rocas sedimentarias expuestas ahora sobre la faz de la tierra se formaron en el océano. La vida oceánica determinó el gran volumen de síliceos y rocas de carbonato.

B. Con el tiempo los cambios en el nivel del mar han ampliado y contraído las plataformas continentales, creando y destruyendo los mares internos y dando forma a la superficie terrestre.

C. La erosión, el desgaste de rocas, suelo y otros materiales bióticos y abióticos de la tierra se produce en las zonas costeras con los efectos del viento, las olas y las corrientes de los ríos y los sedimentos oceánicos en movimiento.

D. La arena se compone de diminutos trozos de animales, plantas, rocas y minerales. La mayor parte de la arena de las playas proviene de la erosión de fuentes terrestres que acarrear los ríos; aunque también es producto de la erosión de las costas por las olas. Las olas y las corrientes costeras redistribuyen la arena por medio de las estaciones del año.

E. La actividad tectónica, los cambios del nivel del mar y fuerza de las olas influyen en la estructura física y accidentes geográficos de las costas.

3. El océano ejerce una gran influencia sobre la meteorología y el clima.

A. El océano controla el clima y la meteorología al dominar los sistemas de energía, agua y carbono de la tierra.

B. El océano absorbe gran parte de la radiación solar que llega a la tierra. El océano pierde calor al evaporarse el agua. Esta pérdida de calor promueve la circulación atmosférica cuando, al llegar a la atmósfera como vapor de agua, se condensa y se transforma en lluvia. La condensación del agua evaporada de los mares cálidos proporciona la energía para la formación de huracanes y ciclones.

C. La Oscilación del Sur de El Niño provoca cambios importantes en los patrones del clima global porque cambia la forma que desemboca en la atmósfera del Pacífico.

D. La mayor parte de la lluvia que cae sobre el área terrestre originalmente se evapora en el los océanos tropicales.

E. El océano domina el ciclo carbónico de la tierra. La mitad de la productividad de la tierra se lleva a cabo en las soleadas capas y el océano absorbe aproximadamente la mitad de todo el dióxido de carbono de la atmósfera.

F. El océano ha tenido y seguirá teniendo una influencia importante en el cambio climático porque absorbe, almacena y calienta el carbono y el agua.

G. Durante los últimos 50.000 años, los cambios en la circulación de los océanos han producido grandes cambios en el clima.

4. El océano hace posible que la tierra sea habitable.

A. La mayor parte del oxígeno en la atmósfera proviene originalmente de las actividades de organismos fotosintéticos en el océano.

B. Se cree que la vida comenzó en el océano. Las primeras evidencias de vida se encuentran en el océano.

5. El océano mantiene una gran diversidad de vida y ecosistemas.

A. La vida en el océano varía de tamaño, desde el virus más pequeño hasta el animal más grande que ha vivido sobre la tierra, la ballena azul.

B. El mayor número de seres vivientes en el océano son microbios. Los microbios son los productores primarios más importantes en el océano. No sólo son la forma de vida más abundante en el océano también tienen índices de crecimiento y ciclos de vida extremadamente rápidos.

C. Algunos grupos principales se localizan exclusivamente en el océano. La diversidad es mucho mayor en los grupos principales de organismos del océano que los que viven sobre tierra firme.

D. La biología oceánica proporciona muchos ejemplos únicos de ciclos de vida, adaptaciones y relaciones importantes entre los organismos (tales como simbiosis, la dinámica depredador-presa y la transferencia de energía). Ejemplos que no se producen sobre la tierra.

E. El océano es tridimensional y ofrece un gran espacio habitable con diversos hábitats desde la superficie del agua y a través de la columna de agua hasta el fondo del mar. La mayor parte del espacio de vida del planeta se encuentra en el océano.

F. Los factores ambientales definen a los hábitats en el océano. Debido a la interacción de factores abióticos como la salinidad, temperatura, oxígeno, pH, luz, nutrientes, presión, sustrato y circulación, la vida oceánica no se distribuye uniformemente, ni por factores de tiempo y espacio, o sea que es “irregular”. Algunas regiones del océano mantienen una vida más abundante y diversa que en cualquier región de la tierra. Sin embargo, gran parte del océano es considerado un desierto.

G. Hay ecosistemas de fondos marinos que viven independientemente de la energía de la luz solar y de organismos fotosintéticos. Los hidrotermales de ventilación, submarinos termales y los rezumaderos fríos de metano dependen solamente de la energía química y organismos quimiosintéticos para mantenerse con vida.

H. Las mareas, olas y depredación causan patrones de zonación vertical a lo largo de la costa, patrones que influyen en la distribución y diversidad de los organismos.

I. Los estuarios proporcionan viveros importantes y productivos para muchas especies marinas y acuáticas.

6. El océano y los seres humanos se encuentran inextricablemente interconectados.

A. El océano afecta a todas las vidas humanas. Las fuentes de agua dulce (la mayor parte de la lluvia proviene del océano) y más la mitad del oxígeno de la tierra. El océano modera el clima terrestre, lo influye y afecta a la salud humana.

B. En el océano obtenemos alimentos, medicinas y recursos minerales y energéticos. Además, proporciona empleo, apoya la economía de nuestra nación, sirve como una carretera para el transporte de mercancías y pasajeros y desempeña un papel importante en la seguridad nacional.

C. El océano es una fuente de inspiración, recreación, rejuvenecimiento y descubrimiento. También es un elemento importante en el patrimonio de muchas culturas.

D. Gran parte de la población mundial vive en zonas costeras.

E. Los seres humanos tienen un efecto en el océano en una variedad de formas. Leyes, reglamentos y administración de recursos que afectan lo que se puede sacar y poner en el océano. Las actividades y el desarrollo humano conducen a la contaminación (como las fuentes de origen puntual y no puntuales, y la contaminación acústica o el ruido) y modificaciones físicas (tales como los cambios a las playas, ríos y costas). Además, los seres humanos han eliminado a la mayoría de los vertebrados grandes en el océano.

F. Las regiones costeras son susceptibles a desastres naturales (como los tsunamis, huracanes, ciclones, cambios en el nivel del mar y mareas producto de tormentas).

G. Cada uno de nosotros es responsable de cuidar del océano. El océano sostiene la vida sobre la tierra y los seres humanos deben vivir en formas que sustentan al océano. Necesitamos de acciones individuales y colectivas que nos ayuden a manejar los recursos del océano con eficacia y en beneficio para todos.

7. El océano es en gran parte un lugar inexplorado.

A. El océano es el último y el lugar más grande de la tierra que aún no ha sido explorado. Menos del 5% ha sido explorado. Esta es la gran frontera para la próxima generación de exploradores e investigadores. Un lugar a donde encontrarán grandes oportunidades para la investigación y la exploración.

B. El conocimiento del océano es más que una cuestión de curiosidad. Son necesarios la exploración, investigación y estudio para entender mejor los procesos y sistemas del océano.

C. En los últimos 40 años, el uso de los recursos marinos se ha incrementado considerablemente. Por lo tanto, en el futuro la sostenibilidad de los recursos oceánicos depende de nuestro conocimiento de esos recursos, su potencial y sus limitaciones.

D. Nuevas herramientas, sensores y tecnologías están expandiendo nuestra capacidad para explorar el océano. Los científicos del océano dependen cada vez más de satélites, traineras, boyas, observatorios de subsuelo y sumergibles no tripulados.

E. El uso de modelos matemáticos es ahora una parte esencial de las ciencias oceánicas. Dichos modelos ayudan a entender la complejidad del océano y de su interacción con el clima de la tierra. Estos procesan las observaciones y ayudan a describir las interacciones entre los distintos sistemas.

F. La exploración oceánica es verdaderamente una ciencia interdisciplinaria. Requiere de la estrecha colaboración entre biólogos, químicos, climatólogos, programadores informáticos, ingenieros, geólogos, meteorólogos, físicos y nuevas formas de pensamiento.

Apéndice B

Estándar Sobre Contenido de Ciencias Nacionales

Módulos I y 5: Navegación

Nivel K-4:

Ciencias Físicas, Contenido Estándar B

Posición y Movimiento de Objetos

- La posición de un objeto puede describirse mediante su ubicación relativa con respecto a otro objeto o el fondo.
- El movimiento de un objeto puede ser descrito por medio del rastreo y medición de su posición a través del tiempo.

Luz, Calor, Electricidad y Magnetismo

- Los imanes se atraen y repelen mutuamente lo mismo que otros tipos de materiales.

Ciencia y Tecnología, Contenido Estándar E

Aprendiendo Ciencia y Tecnología

- La gente siempre han tenido problemas y siempre ha inventado herramientas y técnicas (formas de hacer algo) para resolver dichos problemas. El tratar de determinar los efectos de las soluciones ayuda a las personas evitar problemas subsecuentes.
- Las herramientas ayudan a los científicos a hacer mejores observaciones, mediciones y a fabricar equipos para sus investigaciones. Las herramientas los ayudan a ver, medir y hacer cosas que no pudieron ver, medir y hacer sin las herramientas.

Niveles de 5 a 8:

Ciencias Físicas, Contenido Estándar B

Movimientos y Fuerzas

- El movimiento de un objeto puede ser descrito por su posición, la dirección del movimiento y su velocidad. Ese movimiento puede ser medido y representado en una gráfica.
- Si una o más fuerzas actúan sobre un objeto a lo largo de una línea recta y, después, se reforzarán las fuerzas o cancelarán una con la otra, dependiendo de su dirección y magnitud. Las fuerzas en desequilibrio causan cambios en la velocidad o la dirección del movimiento de un objeto. (ACTIVIDAD DE IZAR LA VELA)

Ciencia y Tecnología, Contenido Estándar E

Aprendiendo Ciencia y Tecnología

- La ciencia y la tecnología son recíprocas. La ciencia ayuda y da impulso a la tecnología, al tratar de contestar preguntas que exigen instrumentos más sofisticados y proporcionan principios para una mejor instrumentación y técnica. La tecnología es esencial para la ciencia ya que proporciona instrumentos y técnicas para la observación de objetos y fenómenos difíciles de observar debido a factores tales como la cantidad, distancia, ubicación, tamaño y velocidad. La tecnología también proporciona herramientas para la indagación, investigación y análisis.

Módulos 2 y 6: Biología Marina

Niveles K-4:

Ciencias de la Vida, Contenido Estándar C

Características de los Organismos

- Los organismos tienen necesidades básicas. Por ejemplo, los animales necesitan aire, agua y alimentos; las plantas requieren aire, agua, nutrientes y luz. Los organismos pueden sobrevivir sólo en ambientes donde pueden satisfacer sus necesidades. El mundo tiene muchos ambientes diferentes y distintos entornos que mantienen a diferentes tipos de organismos.

Ciclos de Vida de los Organismos

- Las plantas y animales tienen ciclos de vida que incluyen el nacer, convertirse en adultos, la reproducción y finalmente la muerte. Los detalles del ciclo de vida son distintos para los diferentes organismos.

Organismos y sus Ambientes

- Todos los animales dependen de las plantas. Algunos animales comen plantas como alimento. Otros comen otros animales que comen plantas.
- Los patrones de comportamiento de un organismo se encuentran relacionados con la naturaleza del medio ambiente de ese organismo como los tipos y cantidades de otros organismos presentes, la disponibilidad de alimentos, los recursos y las características físicas del medio ambiente. Cuando el medio ambiente cambia, algunas plantas y animales sobreviven y se reproducen y otros mueren o emigran hacia otras regiones.

Niveles de 5-8:

Ciencias de la Vida, Contenido Estándar C

Poblaciones y Ecosistemas

- Una población consiste de los individuos de una especie que se reproducen juntos en un determinado lugar y tiempo. Todas las poblaciones que viven juntas y los factores físicos con los que interactúan componen un ecosistema.
- Las poblaciones de organismos pueden clasificarse por la función que desempeñan dentro de un ecosistema. Las plantas y algunos microorganismos son productores y producen sus propios alimentos. Todos los animales, incluyendo a los seres humanos, son los consumidores y por lo tanto consumen a otros organismos como alimento.
- Los descomponedores, principalmente bacterias y hongos, son los consumidores que utilizan materiales de desecho y organismos muertos como alimento. Las redes alimenticias identifican las relaciones entre productores, consumidores y descomponedores en un ecosistema.
- La principal fuente de energía para los ecosistemas es la luz solar. Los productores transforman la luz solar, la energía que entra en los ecosistemas en energía química mediante la fotosíntesis. Después, la energía pasa de un organismo a otro dentro de las redes alimenticias.
- El número de organismos que puede mantener a un ecosistema depende de los recursos a su disposición y de los factores abióticos, tales como la cantidad de luz y agua, la variedad de temperaturas y la composición del suelo. Las poblaciones (incluidos a los humanos) crecen a rápidamente cuando cuentan con los recursos

bióticos y abióticos y no padecen enfermedades o son víctimas de depredadores. Por otro lado, la falta de recursos y factores como la depredación y el clima limitan el crecimiento de las poblaciones en nichos específicos del ecosistema.

Módulos 3, 4, 7 y 8: Ecología Marina

Nivel K-4:

Ciencias de la Vida, Contenido Estándar C

Características de los Organismos

- Los organismos tienen necesidades básicas. Por ejemplo, los animales necesitan de aire, agua y alimentos; las plantas requieren de aire, agua, nutrientes y luz. Los organismos pueden sobrevivir sólo en ambientes en los que pueden satisfacer sus necesidades. El mundo tiene muchos ambientes diferentes y con características distintas que mantienen a diferentes tipos de organismos.

Organismos y sus Ambientes

- Todos los animales dependen de las plantas. Algunos animales comen plantas para alimentarse mientras que otros comen animales que comen plantas.
- Los patrones de comportamiento de un organismo están relacionados con la naturaleza que les rodea. Por ejemplo, los tipos y números de otros organismos a su alrededor, la disponibilidad de alimentos y los recursos y las características físicas del medio ambiente. Cuando el medio ambiente cambia, algunas plantas y animales sobreviven y se reproducen pero otros mueren o tienen que emigrar a otros lugares.
- Todos los organismos producen cambios a su alrededor. Algunos de estos cambios son perjudiciales para el organismo u otros organismos, mientras que otros son beneficiosos.
- Los seres humanos dependen de sus ambientes, ya sean naturales y los que han construido. Los seres humanos cambian los ambientes donde viven que pueden ser benéficos o perjudiciales para los mismos y los organismos a su alrededor.

Nivel K-4:

Ciencias en Perspectivas Personales y Sociales, Contenido Estándar F

Tipos de Recursos

- Los recursos son los bienes que una población recibe de los ambientes o entornos con vida o sin vida para satisfacer sus necesidades y deseos.
- Algunos recursos son materiales básicos como el aire, el agua y el suelo; algunos son producidos a partir de recursos básicos, recursos como alimentos, combustible y materiales de construcción; y algunos recursos no materiales son lugares tranquilos para vivir, belleza del medio y seguridad.

Cambios en el Medio Ambiente

- Los cambios en los medios o entornos pueden ser naturales o influenciados por los seres humanos. Algunos cambios son buenos. Otros son malos, y algunos más no son ni buenos ni malos. La contaminación es un cambio en el entorno que puede afectar la salud, la supervivencia o las actividades de los organismos, los seres humanos entre ellos.

Nivel 5-8:

Ciencias de la Vida, Contenido Estándar C

Poblaciones y Ecosistemas

- Una población consta de todos los individuos de una especie que se encuentran en un determinado lugar y tiempo. Todas las poblaciones que viven juntas y los factores físicos con los que interactúan componen un ecosistema.
- Las poblaciones de organismos pueden clasificarse por la función que desempeñan en un ecosistema. Algunos microorganismos son productores, lo que quiere decir que producen sus propios alimentos. Los seres humanos y todos los demás animales son los consumidores porque comen a otros organismos para alimentarse.
- Descomponedores, principalmente bacterias y hongos, son consumidores que utilizan materiales de desecho y comen organismos para alimentarse. Las redes alimenticias identifican las relaciones entre productores, consumidores y descomponedores en un ecosistema.
- La principal fuente de energía para los ecosistemas es la luz solar. Los productores transforman la luz solar la energía que entra en los ecosistemas en energía química mediante la fotosíntesis. Después, la energía pasa de organismo en organismo dentro de las redes alimenticias.
- El número de organismos que puede soportar un ecosistema depende de los recursos a su disposición y de los factores abióticos, tales como la cantidad de luz y agua, la variedad de temperaturas y la composición del suelo. Las poblaciones (incluidos a los humanos) crecen rápidamente cuando cuentan con los recursos bióticos y abióticos y no padecen enfermedades o son víctimas de depredadores. Por otro lado, la falta de recursos y factores como la depredación y el clima limitan el crecimiento de las poblaciones en nichos específicos del ecosistema.

La Diversidad y las Adaptaciones de los Organismos

- La extinción de una especie se produce cuando cambia el medio ambiente y las características de adaptación de las especies son insuficientes para permitir su supervivencia. Los fósiles indican que muchos organismos que vivieron hace mucho tiempo se extinguieron. La extinción de las especies es común y la mayoría de las especies que han vivido en el planeta han dejado de existir.

Nivel 5-8:**Personal de Ciencias y Perspectivas Sociales***Población, Recursos y Ambientes*

- Las causas del agotamiento de recursos y la degradación ambiental varían de región en región y de un país a otro.

Peligros Naturales

- Las actividades humanas como la adquisición de recursos, crecimiento urbano, las decisiones en el uso del suelo y eliminación de residuos también pueden llegar a representar un peligro para los entornos. Dichas actividades pueden también acelerar muchos cambios naturales.
- Los riesgos naturales pueden representar desafíos personales y sociales ya sea porque leen mal los cambios o porque estiman incorrectamente el tipo y la escala de los mismos. Otra razón es la poca atención que le prestan a los costos humanos significativos o los costos innecesarios en medidas preventivas.

Apéndice C

Lista de Equipo

Navegación

Equipo del Barco

1. Radar
2. Profundímetro o Medidor de Profundidad
3. Sistema de Posicionamiento Global
4. Medidor de nudos

A Bordo y Muelle

5. Brújula magnética manual. Brújula con empuñadura de pistola e iluminada y con graduaciones de 5 grados y negritas cada 15 grados.
6. Sistema de Posicionamiento Global. Receptor WAAS compacto, sumergible con exactitud de la posición hasta 3 metros, antena interna de hélice cuádruple. Incluye una base de datos integrada de ciudades en todo el mundo, tablas de mareas y instrumentos de navegación como faros, boyas, marcadores de día y luces.

Salón de Clases

7. Regla estándar paralela. Regla de acrílico transparente con brazos de aluminio de grados marinos y asas.
8. Gráfica de navegación. Gráfica de área local donde los estudiantes tomaron marcaciones y muestras.

Referencia sobre Venta de Artículos de Navegación:

La mayoría de los buques chárter están equipados con sistemas de radar, GPS, profundímetro y medidores de nudos. Todos los instrumentos de navegación se pueden adquirir en la tienda West Marine (www.westmarine.com).

Biología Marina

A Bordo o en el Muelle

1. Una red de plancton. La red de plancton es un canasta de 30 cm de diámetro con una brida de tres puntos y tiene aproximadamente un metro de largo. El frasco de recolección es de 3.5 pulgadas, cubeta con malla de 110 micras. El indicador de red es una red de 253 micras, la cual es apropiada para la obtención de una muestra completa en un corto periodo de tiempo. Un remolque más grande, con un ancho mayor de red le permitirá más tipos de muestras de zooplancton principalmente.
2. Recolección de contenedores. Tubos de polipropileno de centrífuga de 50 ml con la tapa de rosca y base.
3. Gotero. Cuentagotas de plástico de un (1) ml para recoger muestras de plancton para diapositiva.

4. Refractómetros de salinidad. Portátiles con escalas de salinidad, diseñadas para rápida, precisa y gravedad, con determinaciones específicas de salinidad que requieren sólo una gota de muestra. Compensación automática de temperatura. Resolución de 0 a 100 ppt.

5. Disco secchi oceanográfico. Blanco por un lado, negro en el otro, acrílico de diámetro, blanco de 200 mm con acero inoxidable perno de ojo y peso reversible, kit de línea sonada.

6. Medidor de pH. Tester de pH de material impermeable, gama -1,0 15,0 pH, resolución: 0,1 pH, precisión: + o - 0.1 pH, temperatura de funcionamiento (pH 4.0, 7.0 y 10.0), puntos de calibración 3:0 a 50 grados C (32 a 122 grados F).

Salón de Clases

7. Microscopio compuesto con cámara digital. Microscopio compuesto con cabeza de doble visualización, etapa mecánica, ocular WF10x. Con cámara de vídeo de color de procesamiento de señal digital con una resolución de 480 líneas, funciones avanzadas de control de luz, nivel de apertura seleccionable y control automático de ganancia. Proporción de señal a ruido de 50dB.

8. Lente estereomicroscope. Este microscopio utiliza menos aumentos y un lente de ángulos amplios que permite el examen de los grandes animales y plantas. Aumento, 10 X – 40 X; campo de visión de 22 mm, 3.4 mm; cabeza binocular on inclinación de 45%; lado montado control de lentes montado al lado. El microscopio de disección también está conectado a la cámara y al monitor.

Referencia de Artículos e Instrumentos de Biología Marina:

Muchos de los instrumentos de laboratorio pueden encontrarse en un número de catálogos. La red de plancton, refractómetro de salinidad, probador de pH, contenedores para recolección, microscopio y cámara y disco secchi, se encuentran a disponibles en:

- Nasco Science Catalogue (www.eNASCO.com)
- Wildlife Supply Company (www.wildco.com)
- Carolina Biological Supply Company (www.carolina.com)

Tubos de recolección: Elkay Precision Laboratory, 800 Boston Turnpike Shrewsburg, MA

Las redes de plancton también pueden adquirirse en:

- Forestry Suppliers, Inc. (www.forestry-suppliers.com)

Ecología Marina

A Bordo o en el Muelle

1. Piel de nutria. Las pieles de nutria marina fueron donadas por el Acuario de la Bahía de Monterey.
2. Muestra de algas. Se recoge diariamente una pequeña muestra de *Macrocystis*.
3. Los productos que contienen alginato. Los productos que contienen alginato (extracto de algas marinas) pueden encontrarse en cualquier tienda de abarrotes. Cualquier producto que contenga extracto de algas marinas tendrá la palabra algin o alginato en la lista de ingredientes. Colocar en un recipiente de plástico translúcido para mostrar a los estudiantes sin riesgo de que caiga al océano.
4. Pedazo de la red fantasma. El Centro de Rescate de Mamíferos Marinos le quitó la red del cuello a dos elefantes marinos en 1997.
5. Gráfica de descomposición. Esta gráfica fue hecha por personal de la Odisea del Mar O'Neill.

Salón de Clases

6. Modelo de Cuenca Hidrográfica. Modelo tridimensional de plástico resistente al agua.

Referencia de Suministros de Ecología:

El personal de Odisea del Mar O'Neill crea muchos de los artículos de ecología como la gráfica de descomposición. La información sobre las tasas de descomposición y procedimientos locales de reciclaje pueden obtenerse llamando al basurero local o centro de reciclaje. Cuando se trata de muestras de residuos, siempre debe tenerse cuidado el evitar derramar residuos accidentalmente mientras se encuentra en el mar. Cualquier gráfica de residuos debe ser a prueba de agua y viento o impermeable para evitar que el viento se lleve la basura por la borda.

Las muestras de algas se recogen diariamente desde el barco. Siempre tenga a la mano una cubeta y una cuerda para recoger muestras de algas y agua. La red fantasma fue donada a nuestro programa. Regularmente pueden encontrarse fragmentos o pedazos de redes en las playas después de las tormentas. Frecuentemente, los pescadores arrancan y reparan sus redes; piezas dañadas de redes pueden obtenerse llamando a una empresa de pesca local. Los laboratorios marinos suelen tener esqueletos o restos preservados de la fauna local y pueden obtenerse para su estudio.

El modelo de cuenca hidrográfica se compró en Enviroscape Educational Models (www.enviropages.com). Enviroscape hace varios modelos diferentes para enseñar sobre los problemas de la contaminación de cuencas hidrográficas.

Apéndice D

Glosario (http://www.oneillseaodyssey.org/learning/glossary/default_sp.asp)

ÁCIDO — Un compuesto químico normalmente un líquido capaz de transferir un ión de hidrógeno a una solución. Cualquier sustancia con un pH de menos de 7.

ADAPTACIÓN — Cambios que ocurren en una especie con el tiempo, por lo que adapta a un entorno nuevo o cambiado. Algo que ayudar a un animal o vegetal a sobrevivir en su entorno (partes especiales del cuerpo, comportamiento o coloración).

ALGA — Nombre común de las grandes algas marrones.

ASTRONOMÍA — El estudio de objetos fuera de la atmósfera terrestre, como cuerpos celestiales y el sistema solar.

BABOR — El lado izquierdo de un buque o embarcación.

BASE — Cualquier sustancia química capaz de aceptar o recibir un ión hidrógeno de otra sustancia. Cualquier sustancia con un pH superior a 7.

BENTHOS — Cualquier grupo de fauna y flora que vive al fondo del mar o al fondo de lagos. La falta de la presencia de ciertos organismos se puede indicar la calidad del agua.

BIOACUMULACIÓN — La acumulación de una sustancia, un tóxico químico en varios tejidos de un organismo vivo.

BIOLOGÍA — La ciencia de la vida y de los organismos vivos.

BOYA — Un flotador anclado marcando una posición o un peligro en el agua, o para su uso como un amarre.

BRAZA — Unidad de medida utilizada para la profundidad: una braza tiene seis pies.

CAÑÓN SUBMARINO DE MONTEREY — Un cañón submarino situado en la Bahía de Monterey de más de 15.000 pies de profundidad.

CATAMARÁN — Un bote con dos cascos paralelos.

CLOROFILA — Pigmento utilizado en la fotosíntesis para captar energía luminosa y convertirla en energía química.

CONDENSACIÓN — Proceso de vapor de agua convirtiéndose en un líquido, como el rocío, niebla o lluvia.

CONSUMIDOR — Un organismo que ingiere otros organismos o materia orgánica en una cadena alimenticia.

CURSO — La dirección en la que está dirigido un barco.

DESAGÜE — La parte de agua de precipitaciones, el deshielo o el riego que fluye de la tierra por los arroyos u otras aguas fluviales. Puede llegar a transportar contaminantes del aire y el suelo a las aguas receptoras.

DISCO SECCHI — Disco utilizado para medir la visibilidad del agua.

DYNOFLAGELLATE — Tipo de plancton con dos órganos tipo largos látigos llamados flagelos y que utilizan para la locomoción.

ECOLOCALIZACIÓN — Es un mecanismo de retroalimentación auditiva en murciélagos, marsopas, focas y otros animales que usan el rebote de sonidos o ultrasonido para buscar objetos o presas.

ECOLOGÍA — Ciencia de las relaciones entre los organismos y sus entornos.

ECOSISTEMA — Una comunidad en la que interactúan animales y plantas dependiendo mutuamente y de sus entornos para su supervivencia.

ELEMENTO — Cualquiera de las cuatro sustancias, aire, agua, fuego y tierra que anteriormente se creía que componían el universo físico, normalmente se utiliza para describir las condiciones climáticas.

EN PELIGRO DE EXTINCIÓN — Amenaza de extinción.

ESPECIE — Grupo reproductivo aislado de organismos que se cruzan entre si.

ESPECIE CLAVE — Una especie que afectan directamente a los ecosistemas en que viven. Los científicos pueden utilizar un animal clave como un indicador de salud ambiental.

ESTRIBOR — Lado derecho de un buque o embarcación.

FARO — Una estructura con una potente luz que produce una señal continua o intermitente a navegantes.

FITOPLANCTON — Microscópica, solo células, deriva de fotosintetizadores no capaces de nadar contra corriente.

FLORECIMIENTO — Un repentino aumento en el número de fitoplancton, a menudo después de una inundación de nutrientes por las lluvias o una cadena de días soleados.

FOTOSÍNTESIS — Proceso en el cual las plantas, por medio de agua y dióxido de carbono, convierten la energía solar en energía química por. El resultado es la producción de oxígeno e hidratos de carbono tales como azúcar y almidones.

HÁBITAT — Lugar físico donde vive un organismo.

HERBÍVORO — Animal que se alimenta de plantas.

HOLOPLANKTON — Plancton que se pasa todas las etapas de su ciclo de vida la deriva en el mar.

HIPOTERMIA — Condición de temperatura reducida del cuerpo, que puede resultar en la muerte.

LATITUD — Distancia al norte o al sur del Ecuador medido y expresado en grados.

LONGITUD — Distancia en grados al este o al oeste del meridiano de Greenwich, en Inglaterra.

MAREA ROJA — Floración del fitoplancton, normalmente son dinoflagelates.

MEDIO AMBIENTE — Todas las cosas vivientes y vivas con los que interactúa un organismo.

MEROPLANKTON — Cualquiera de los varios organismos que pasan parte de su ciclo de vida, normalmente sus etapas de larvas o huevos, como plancton.

MICROSCÓPICAS — Invisible al ojo humano y sólo puede verse con la ayuda de un microscopio.

MIGRAR — Proceso de pasar de una región a otra debido al cambio de estaciones o el clima.

MILLA NÁUTICA — Un minuto de latitud, aproximadamente 6.076 pies —aproximadamente 1/8 más de milla de la milla establecida de 5.280 pies.

NAVEGACIÓN — El arte y la ciencia de conducir a un buque con seguridad de un punto a otro.

NEUTRO — Ni ácido ni alcalino. El agua dulce es neutra con un pH de 7.

NUDO — millas náuticas por hora.

ORGANISMO — Cualquier forma de vida animal o vegetal.

ORGANISMOS MARINOS— Plantas o animales que viven en el agua.

PARALELAS — Los líneas que avanzan en la misma dirección y ángulo. Nunca se encuentran.

PELÁGICOS — Tienen que ver con el mar abierto o alta mar, lejos de la orilla o la costa. Un pelágico es un animal que nada libremente en mar abierto.

PLANCTON — Plantas pequeñas, habitualmente microscópicas (fitoplancton) y animales (zooplancton) en ecosistemas acuáticos.

PROA — La parte delantera de un buque o embarcación.

POPA — Parte trasera de un buque o embarcación.

PRESIÓN — Un tipo de estrés que se ejerce uniformemente en todas direcciones.

PRODUCTOR — Planta verde fotosintética o bacteria archa que constituye el primer nivel trófico en una cadena alimenticia.

REFRACTÓMETRO — Instrumento utilizado para medir el índice de refracción del agua a fin de determinar la salinidad.

REMOLQUE DE SUPERFICIE — Proceso de obtención de una muestra de plancton al remolcar una red con plancton a lo largo de la superficie del agua en lugar de obtenerla del fondo del océano y tirando hasta la superficie del agua.

SATÉLITE — Cuerpo celeste que gira alrededor de otro de mayor tamaño, o un objeto fabricado destinado a la órbita terrestre, la luna u otro cuerpo celestial.

SALINIDAD — La concentración relativa al disolverse las sales, generalmente cloruro de sodio (sal), en el agua.

SANTUARIO MARINO NACIONAL DE LA BAHÍA DE MONTEREY – Un área marina protegida federalmente a lo largo de la costa central de California. Área que se extiende de Marin hasta Cambria, el santuario abarca una longitud a lo largo de la costa de 276 millas y 5.322 millas cuadradas de océano, extendiéndose a una distancia media de 30 millas de la costa. En su punto más profundo, el santuario alcanza una profundidad de 10.663 pies (más de dos millas).

SEXTANTE — Herramienta de navegación utilizada para determinar la posición midiendo el ángulo de los cuerpos celestes arriba del horizonte.

SONDA — Medida de la profundidad del agua.

SURGENCIA — Movimiento de agua y nutrientes desde aguas profundas hacia la superficie. Una importante fuente de nutrientes para el crecimiento de fitoplancton.

TEMPERATURA DE SUPERFICIE — La temperatura de la capa de agua de mar más cercana a la atmósfera.

TIMÓN — Timón de un barco, especialmente el timón o rueda y sus alrededores.

TRIANGULACIÓN — Proceso geométrico para determinar una posición geográfica mediante dos o más marcaciones de brújula.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA — Lugar específico en la tierra. La identificación de un área específica en relación con lo que está a su alrededor.

VELOCIDAD — Medida de velocidad.

ZONA TEMPLADA — Superficie de la tierra a mediados de camino entre tropical y el frío, suelen encontrarse en el latitudes mediados. Un área donde las condiciones meteorológicas son identificados por una falta de temperaturas extremas.

ZOOPLANCTON — Plancton animal desde una larva microscópica de estrellas de mar hasta las enormes medusas.

Apéndice E

Descripción del Programa de Santuario Marino Nacional

En 1972, exactamente cien años después haberse creado el primer parque nacional, nuestra nación se comprometió de manera similar para preservar sus tesoros marinos mediante el establecimiento de la Programa de Santuario Marino Nacional. Desde ese entonces, se han establecido trece santuarios marinos nacionales que representan una amplia variedad de entornos ambientales en el océano.

Hoy en día, nuestros santuarios marinos abarcan jardines de grandes profundidades oceánicas, arrecifes coralinos en costas, corredores de migración de ballenas, cañones profundos en el mar, sitios arqueológicos y submarinos. Los santuarios van de un cuarto de milla cuadrada como el de Fagatele Bay en la Samoa Americana a más de 5.300 millas cuadradas como el de la Bahía de Monterey, en California, una de las áreas marinas protegidas más grandes en el mundo.

Los santuarios protegen casi 18.000 millas cuadradas de aguas del océano y hábitat, un área casi del tamaño conjunto de Vermont y New Hampshire. Mientras que algunas actividades están reguladas o prohibidas en los santuarios para proteger sus recursos, también se promueven múltiples actividades como la recreación, pesca comercial y transporte marino.

La investigación, educación y las actividades de extensión son partes importantes de los programas de los santuarios para la protección de sus recursos. Para obtener mayor información sobre los trece santuarios marinos nacionales, visite <http://www.sanctuaries.noaa.gov/oms/oms.html>.

Apéndice F

Recursos Adicionales

Recursos de Internet para la Educación Oceánica

www.vims.edu/bridge

BRIDGE Ocean Sciences Teacher Resource Center—Planes de lecciones, desarrollo profesional, oportunidades para estudiantes, publicaciones en línea, literatura marina, proyectos nacionales, los recursos regionales, acuarios, la investigación de las instituciones, organismos, organizaciones, centros de información.

www.sea.edu/default.htm

Woods Hole Sea Education Association—Un excelente recurso con muchas actividades prácticas para grados k -12 en ciencia náutica, oceanografía, biología marina y oceanografía física y ecología marina.

www.swfsc.ucsd.edu/bibliography/GUIDE.htm.

Guía de recursos NOAA para profesores de ciencias marinas.

www.bigelow.org

The Bigelow Lab for Ocean Science en Maine es un centro de investigación privado, sin fines de lucro. Este sitio tiene gran información sobre cadenas alimenticias y conservación.

www.gma.org

Sitio del Gulf of Maine Aquarium — Busca muchos enlaces con páginas para niños con mucha información sobre animales. También incluye una sección sobre aprendizaje de satélites.

www.marine-ed.org

Sitio de Bridge Ocean Science Education Center en colaboración con National Marine Educators Association—Este es un gran recurso para los profesores que están interesados en la estructuración de un plan marino de estudios de biología.

www.montereybayaquarium.org

El Acuario de la Bahía de Monterey — Visitar este sitio es una gran introducción a la fauna y hábitats de la Bahía de Monterey.

www.nationalgeographic.com

National Geographic tiene una sección maravillosa para niños con noticias sobre ecología.

www.nhptv.org/

El sitio de la televisión pública de New Hampshire tiene una serie de ciencias naturales de 16 partes para los grados tercero al séptimo.

www.oceanlink.island.net

The Bamfield Marine Station en British Columbia ha creado su sitio electrónico para niños. Ver la sección "Ask a Scientist."

www.oceanrx.org

Rediagnosing the Oceans. Una película de Randy Olson y Jeremy Jackson. El video se puede ver en este sitio.

www.ucsc.edu/seymourcenter/

The Seymour Center en Santa Cruz ofrece recorridos por su laboratorio marino a grupos escolares. Si no puede ir a el laboratorio en persona, este sitio electrónico es muy bueno.

www.websites.noaa.gov

El sitio electrónico de NOAA tiene información sobre todos los océanos. Incluso puede comprobar este sitio electrónico para obtener un pronóstico del tiempo local antes de asistir al programa de Odisea del Mar O'Neill.

www.mbari.org

MBARI es el centro de investigación para el Acuario de la Bahía de Monterey. Este sitio contiene información actualizada sobre exploraciones en aguas profundas y otras áreas de investigación de biología marina. Los maestros encontrarán valiosos seminarios y oportunidades educativas en el calendario de su sitio electrónico.

www.seafoodwatch.org

Un programa del Acuario de la Bahía de Monterey que ha sido diseñado para sensibilizar a consumidores sobre la importancia comprar mariscos de fuentes sostenibles. Seafood Watch también distribuye guías de bolsillo libre para ayudar a los consumidores elegir mariscos amigables al océano.

www.algalita.org

Algalita Marine Research Foundation es una organización basada en Long Beach, CA que se dedica a la protección del medio marino y sus cuencas hidrográficas a través de la investigación, la educación y la restauración. Sus páginas de investigación contienen los estudios más recientes sobre el problema de los desechos marinos.

Lista de Fuentes de Información

Bang, M., 1997. Common Ground: The Water, Earth, and Air we Share. Scholastic, Inc.

Barrett, N., 1991. Monsters of the Deep. Watts.

Bashforth, M.A., 1993. Young Sailor: An Introduction to Sailing and the Sea. Sheridan House.

Cerullo, M.M., 1999. Sea Soup—Phytoplankton. Tilbury House Publishers.

Cherry, L., 1992. A River Ran Wild. Harcourt Brace Jovanovich.

- Clancy, Holling, 1985. Pagoo. Houghton Mifflin.
- Danile, M., 1991. A Child's Treasury of Seaside Verse. Dial.
- Downer, A., 1991. Don't Blink Now! Capturing the Hidden World of Sea Creatures. Watts.
- Glaser, L., 2000. Our Big Home: An Earth Poem. The Millbrook Press, Inc.
- Harlow, R., and Morgan, S., 1995. Pollution and Waste (Young Discoverers Series). Kingfisher, 1995.
- Hopkins, L.B., 1986. The Sea is Calling Me. Harcourt.
- Hurd, E.H., 1962. Starfish. Harper.
- Kaufman, L., 1991. Alligators to Zooplankton: A Dictionary of Water Babies. New England Aquarium, Watts.
- Macquitty, M., 1989. Discovering Jellyfish. Watts.
- May, J., 1972. Plankton: Drifting Life of the Waters. Holiday.
- Mud-Ruth, M.. The Ultimate Ocean Book. Western.
- Nybakken, J.W., 1988. Marine Biology, an Ecological Approach. Harper & Row, 1988.
- Pringle, L., 1975. Chains, Webs and Pyramids: the Flow of Energy in Nature. Crowell, 1975.
- Schimmel, S., 1994. Dear Children of the Earth. Northwood Press, 1994.
- Stevens, B.T., 1999. Sea Soup Teacher's Guide—Discovering the Watery World of Phytoplankton and Zooplankton. Tilbury House Publishers.
- Wu, N., 1992. Beneath the Waves: Exploring the Hidden World of the Kelp Forest. Chronicle.

Videos

Rediagnosing the Oceans. Una película de Randy Olson y Jeremy Jackson. El video se puede ver en este sitio electrónico. <http://oceanrx.org/>

En muchos entornos marinos los continuos problemas han causado que los científicos se cuestionen su diagnóstico inicial. *Rediagnosing the Oceans* presenta una nueva forma de abordar el impacto humano sobre los océanos. Además de identificar los cambios actuales en la población de las especies y su variedad, este trabajo incluye una perspectiva histórica al diagnosticar de nuevo el problema. Mediante estudios de caso de vídeo Scripps Institution of Oceanography claramente explica el porqué centrarse simplemente en minimizar el impacto humano no solucionará el desequilibrio en los ambientes marinos. Por ejemplo, los lechos de algas en Nueva Inglaterra desaparecieron debido al aumento de erizos de mar, los cuales se alimentan de algas. En primer lugar, los científicos se concentraron en el exceso de la pesca de langosta como la causa de la explosión de la población de erizo de mar.

Sin embargo, las langostas abundan al mismo tiempo que siguen creciendo las poblaciones de erizos de mar. Aprovechándose de la información histórica y viendo el panorama de otras especies depredadoras, *Rediagnosis* concluye que es la pesca excesiva de bacalao y otros peces depredadores y no de langosta, lo que ha contribuido al aumento de mar erizos y la posterior disminución de algas.

Apéndice G

Bibliografía

Albert, T., 1998. *The Incredible Coral Reef*. Trickle Creek Books, Mechanicsburg, PA.

Environmental Protection Agency (EPA), 1997. *Coral Reefs: An English Compilation of Activities for Middle School Students*. EPA publication 160-B-97-900b. Environmental Protection Agency, Institute of Marine Sciences at The University of Southern Mississippi, National Sea Grant College Program, and the Sea Grant College Program of Puerto Rico.

Greidahl, H., 1994. *Coral Reefs*. Macmillan Education Australia, Pty Ltd.

Monroe County Environmental Education Advisory Council, 1995. *The Monroe County Environmental Story: Teacher Activity Guide*. Monroe County Environmental Education Advisory Council, Big Pine Key, Florida.

Monterey Bay Aquarium, 1997. *A Natural History of the Monterey Bay National Marine Sanctuary*. Monterey, California.

Moore, C.J., Lattin, G.L., and Zellers, A.F., 2002. *Density of Plastic Particles Founding Zooplankton Trawls from Coastal Waters of California to the North Pacific Central Gyre*. Algalita Marine Research Foundation

National Science Education Standards, 1996. National Academy of Sciences.
National Academy Press, Washington, D.C.

Smith, D.L., and Johnson, K.B., 1996. *A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae - Second Edition*. Kendall/Hunt Publishing Company.

Solomon, E.P., Berg, L.R. and Martin, D.W., 1999. *Biology*. Saunders College Publishing,
Harcourt Brace College Publishers, New York.

Apéndice H

Exposiciones de Arrecifes de Coral

Nota: Esta se considera una lista parcial.

Aquarium of the Americas
New Orleans, LA 70130
504 861-2537

Henry Doorly Zoo
Omaha, NE 68107
402 733-8401

John C. Shedd Aquarium
Chicago, IL 60605
312 939-2426

Key West Aquarium
Key West, FL 33040
305 296-2051

Marineland of Florida
St. Augustine, FL 32086
904 461-1111

Marine World Africa USA
Vallejo, CA 94589
707 644-4000

Miami Seaquarium
Key Biscayne, FL 33149
305 365-2519

Mystic Marinelife Aquarium
Mystic, CT 06355
203 536-3323

National Aquarium
Baltimore, MD 21202
410 576-8685

New England Aquarium
Boston, MA 02110
617 973-5200

Quebec Aquarium
Quebec, Canada G1W 4S3
418 649-5264

Sea Life Park Hawaii
Waimanalo, HI 96795
808 259-8909

Seattle Aquarium
Seattle, WA 98181
206 386-4320

Sea World
San Diego, CA 92109
619 226-3939

Sea World of Florida
Orlando, FL 32821
407 351-3600

Sea World of Ohio
Aurora, OH 44202
216 562-8101

Steinhart Aquarium
San Francisco, CA
415 750-7145

Stephen Birch Aquarium, Scripps
Institution of Oceanography
La Jolla, CA 92037
619 534-FISH
The Living Seas
EPCOT Center, Disney World
Orlando, FL 32830
407 560-7688

The National Aquarium of
Washington D.C.
Dept. of Commerce Building
Washington, D.C. 20230
(202) 482-2825

Vancouver Aquarium
Vancouver, British Columbia, Canada
V6B 3X8
604 268-9900

Waikiki Aquarium
Honolulu HI 96815
808 923-9741

*De: The Incredible Coral Reef, por Toni
Albert, ©1996. Con permiso de Trickle
Creek libros, Enseñando a los niños a
cuidar de la tierra".
800-353-2791
www.TrickleCreekBooks.com.*

Apéndice I

Imágenes a Fotocopiar

Las siguientes imágenes se proveen para su uso en las actividades.

Módulo 1: Latitud y Longitud

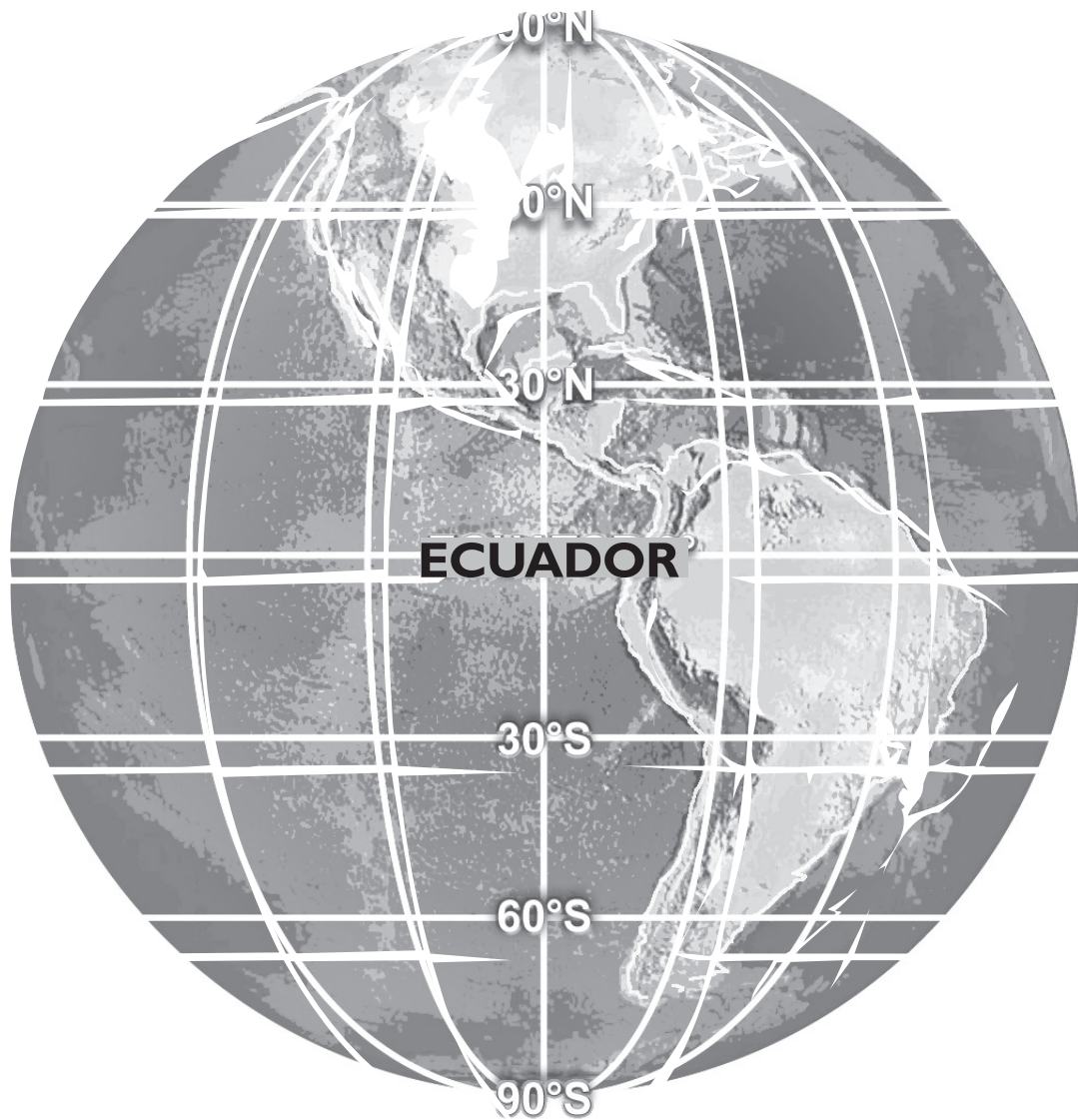
Módulo 2: Cadena Alimenticia

Módulo 3: Ilustración de Bosques de Algas
Red Alimenticia de Bosques de Algas
Foto de Cama de Algas

Módulo 4: Ciclo de Vida del Coral

Módulo 6: Tarjetas de Plancton

Módulo 7: Cuencas Hidrográficas Santuario



CADENA ALIMENTICIA

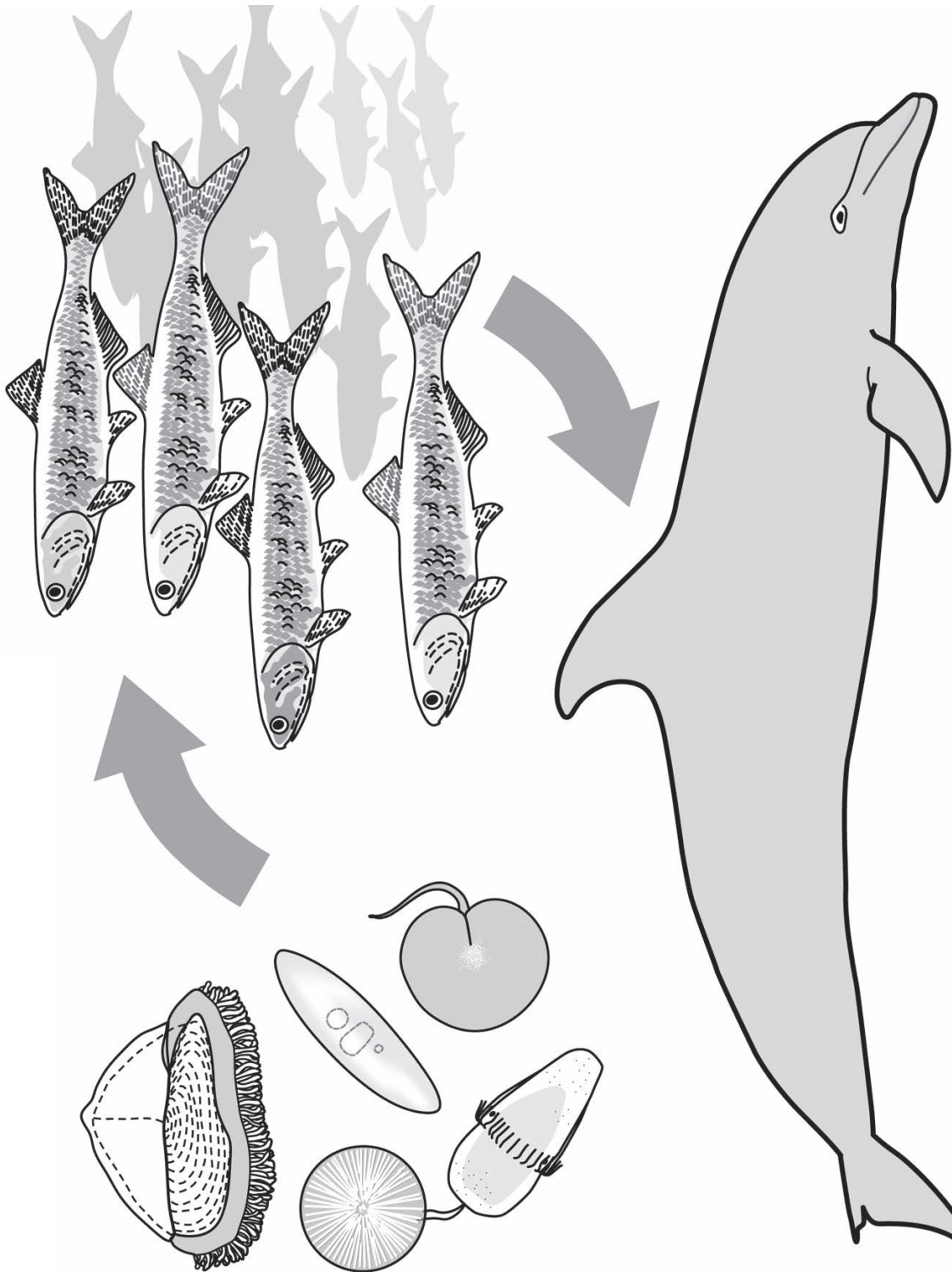
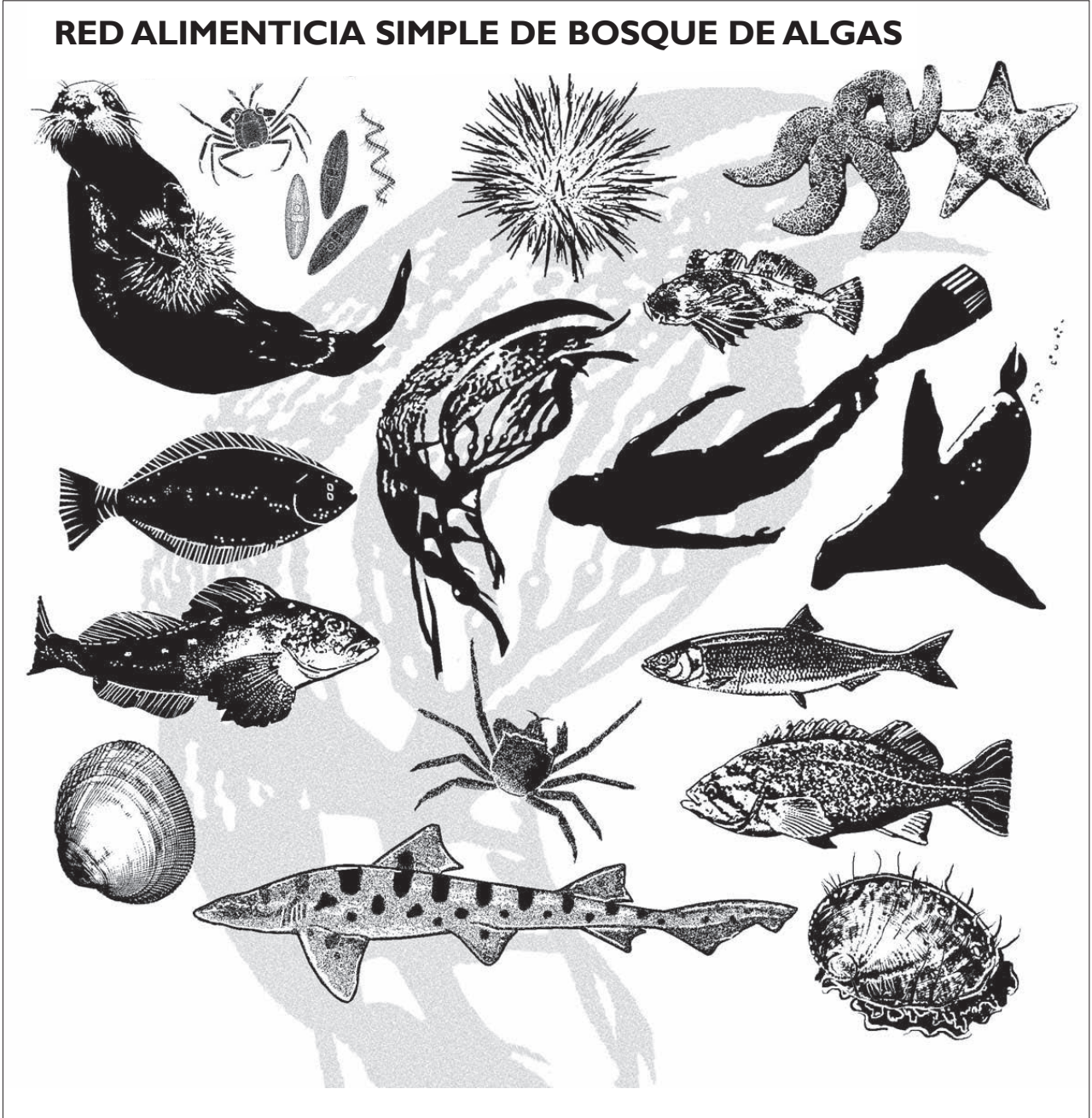




Imagen de bosques de algas de *Waves, Wetlands, and Watersheds: California Coastal Commission Science Activity Guide, 2003.*
California Coastal Commission, www.coastforyou.org

RED ALIMENTICIA SIMPLE DE BOSQUE DE ALGAS





CICLO DE VIDA DEL CORAL

LAS CÉLULAS DE
ESPERMA Y EL ÓVULO
SE UNEN EN EL AGUA

LOS HUEVOS FERTILIZADOS
DESARROLLAN EN
FLOTANTE LARVAS
DENOMINADAS PLANULA

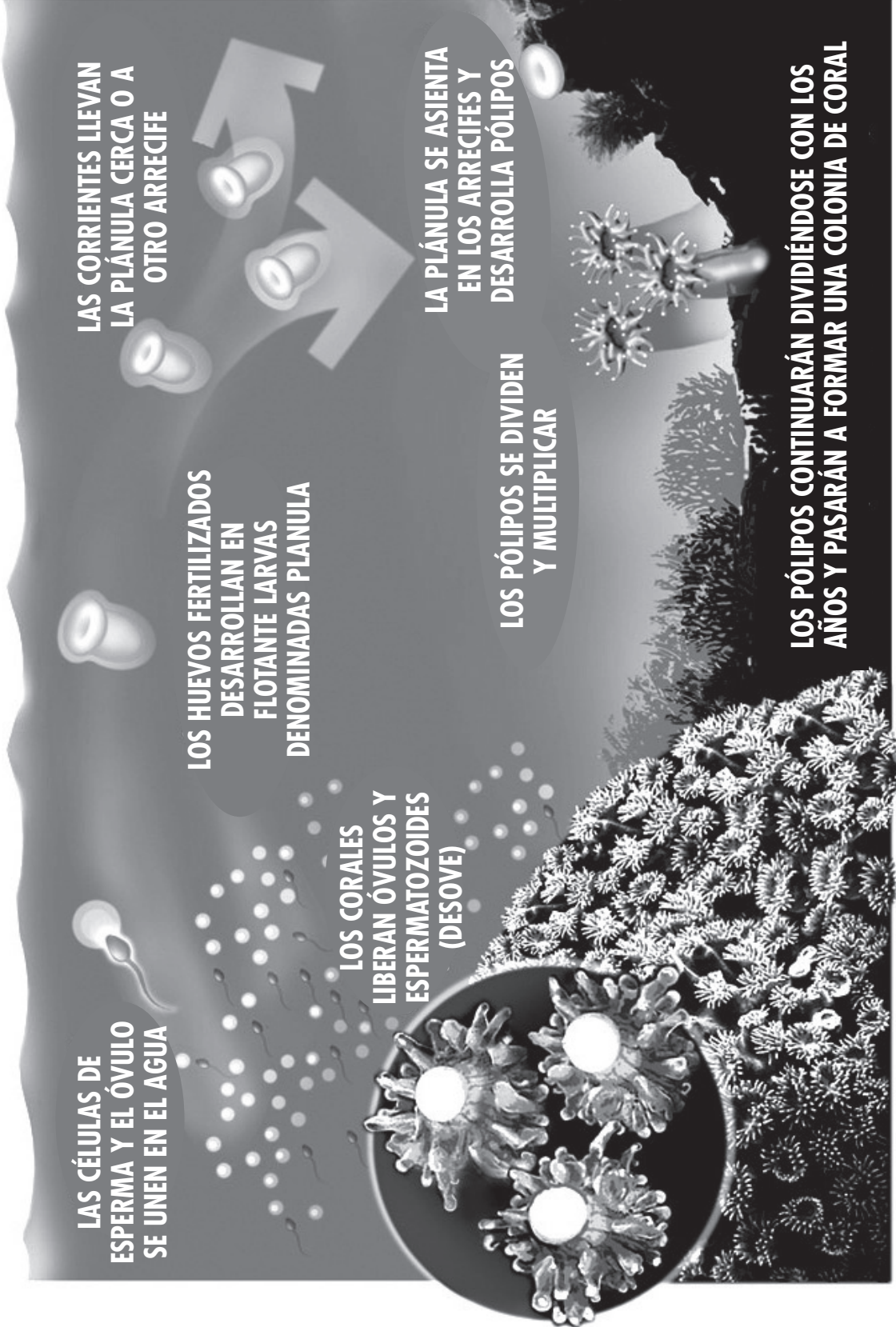
LAS CORRIENTES LLEVAN
LA PLANULA CERCA O A
OTRO ARRECIFE

LA PLANULA SE ASIENTA
EN LOS ARRECIFES Y
DESARROLLA PÓLIPOS

LOS PÓLIPOS SE DIVIDEN
Y MULTIPLICAN

LOS CORALES
LIBERAN ÓVULOS Y
ESPERMATOZOIDES
(DESOLVE)

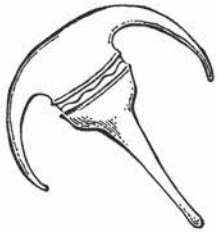
LOS PÓLIPOS CONTINUARÁN DIVIDIÉNDOSE CON LOS
AÑOS Y PASARÁN A FORMAR UNA COLONIA DE CORAL



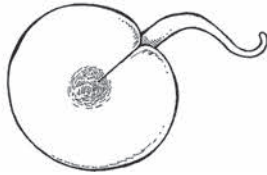
FOLD

DINOFLAGELADOS

Ceratium



Noctiluca



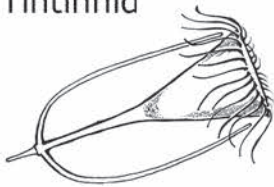
Noctiluca significa “la luz nocturna” y se enciende en la oscuridad a través de la bioluminiscencia.

DINOFLAGELADOS

- Los dinoflagelados son generalmente más pequeños que las diatomeas.
- Cuando algunos dinoflagelados florecen, pintan el agua de rojo o marrón. A esto se llama una marea roja.
- Los dinoflagelados tienen dos colas (flagelos) y giran como una coronilla cuando se mueven a través del agua.
- **Algunos dinoflagelados obtienen su energía del sol y otros ingieren bacterias y fitoplancton.**

PROTOZOOS

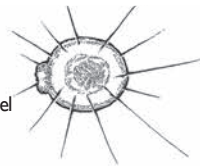
Tintinnid



Tintinnida tiene estructuras parecidas a las del pelo para ayudarles a moverse rápidamente, por lo que éstos se mueven velozmente.

Radiolaria

Los radiolarios son hechos de vidrio (sílice).



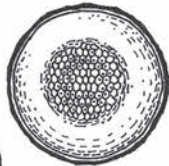
PROTOZOOS

- Protozoos son animales como si fueran miembros del reino protista.
- La mayoría de protozoos son sólo células—todo su cuerpo es una celda. Algunos individuos forman colonias.
- Protozoos incluyen amebas, foraminíferos y zooflagelados. Algunos tienen conchas.
- Algunos protozoos son fotosintéticos.
- **Protozoos ingieren plancton vivo o muerto; también bacterias.**

CORDADOS



Larvacean



Huevo de pez



Larvas de pescado (joven)

CORDADOS

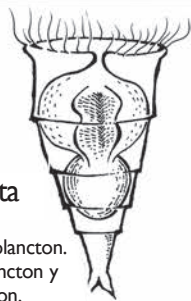
- Los cordados son vertebrados: animales con columnas vertebrales. Pueden ser holoplancton o meroplancton.
- Los larvaceos son tunicados que viven dentro de una casa gelatinosa. Construyen redes con mocos y filtran alimentos a través de la red.
- Tienen un rápido movimiento nervioso que los hace fáciles de identificar.
- **Muchos cordados son zooplancton que comen plancton vivo o muerto, también bacterias.**

ROTÍFEROS



Synchaeta

Los rotíferos son zooplancton. Algunos son meroplancton y otros holoplancton.

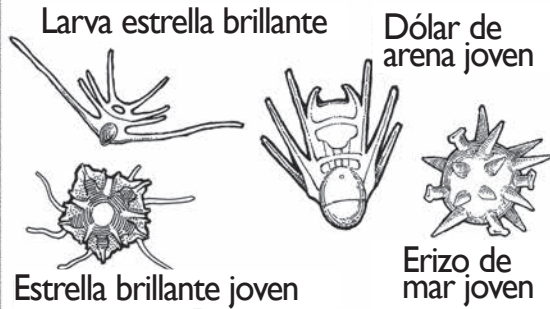


ROTÍFEROS

- Rotíferos son muy pequeños y viven en agua dulce.
- Los rotíferos tienen una corona o cilios (estructuras parecidas al pelo) la cual utilizan para moverse y comer.
- **Rotíferos comen fitoplancton.**

Instrucciones: 1. Fotocopia y doblar en la línea central. 2. Cortar horizontalmente para hacer tarjetas de dos lados. 3. Recortar y laminar.

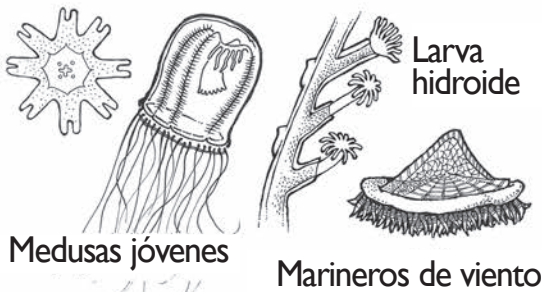
EQUINODERMOS



EQUINODERMOS

- Los equinodermos incluyen a las estrellas de mar, los erizos marinos, dólares de arena y pepinos de mar. Equinodermo significa "de piel espinosa".
- La mayoría de los equinodermos viven en un estado larvario y se les puede encontrar nadando en el plancton. Estas larvas se transforman en adultos que se ven muy distintos.
- Algunas especies de equinodermos tienen larvas que no se alimentan.
- **La mayoría de los equinodermos larvas y los primeros en estado juvenil comen plancton; también bacterias.**

CNIDARIOS



CNIDARIOS

- Los cnidarios incluyen a los corales, anémonas y medusas.
- El coral se pega a la parte inferior, aunque sus larvas son plancton.
- Ya sean pequeñas o grandes, la mayoría de las medusas permanecen plancton por toda su vida porque no son lo suficientemente fuertes como para nadar contra las corrientes oceánicas.
- Algunas medusas comienzan como pólipos que se adhieren a las rocas y sólo se convierten en plancton posteriormente en sus vidas.
- **Las medusas y las anémonas comen fitoplancton y zooplancton.**

CTENÓFORO

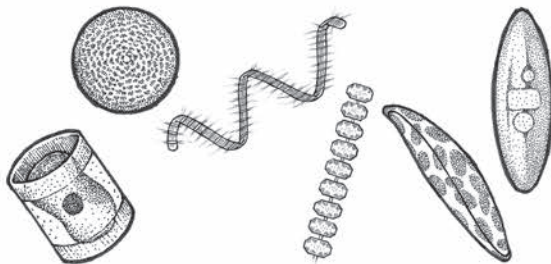


CTENÓFORO

- Ctenóforos o tenóforos (portadores de peines) o medusas de peine, son nombres comunes para denominar a éstos animales en el filo de los celentéreos. Aunque son similares no son verdaderas medusas.
- En el idioma inglés, "Ctenophore" se pronuncia con una silenciosa 'c' como en 'teen-o-four'.
- Los ctenóforos o tenóforos tienen ocho filas de cilios o pelos que utilizan para nadar golpeando sus placas de peines.
- La mayoría de los ctenóforos o tenóforos son claros e incoloros.
- **Las medusas de peine carecen de células urticantes pero tienen tentáculos pegajosos para capturar a sus presas, los zooplancton.**

DIATOMEAS Ó BACILLARIOPHYCEAE

Céntricas En Cadenas Pennadas

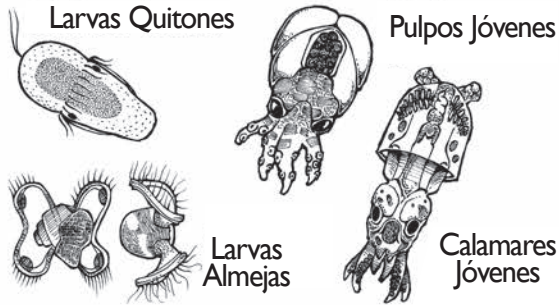


DIATOMEAS Ó BACILLARIOPHYCEAE

- Las diatomeas son plantas plancton que forman una concha exterior de sílice, un material similar al vidrio.
- Los científicos usan los fósiles de diatomeas hundidos para determinar cómo era el clima de la tierra hace millones de años.
- Las diatomeas céntricas tienen formas circulares, triangulares o de cajas de píldoras.
- Las diatomeas en cadena pueden formar largas extensiones o cadenas en el agua.
- Las diatomeas pennadas tienen una forma de barco o forma de aguja.
- El zooplancton y filtradores de alimentos se comen a las diatomeas.
- **Las diatomeas obtienen su energía del sol.**

Instrucciones: 1. Fotocopia y doblar en la línea central. 2. Cortar horizontalmente para hacer tarjetas de dos lados. 3. Recortar y laminar.

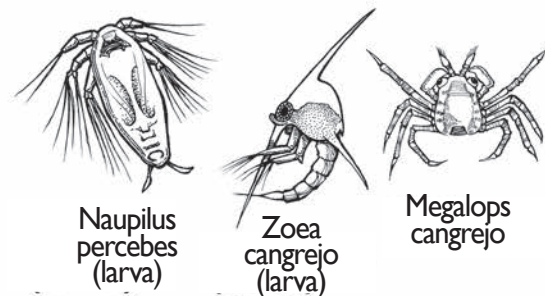
MOLUSCOS



MOLUSCOS

- Los moluscos son parte del segundo grupo más grande de los invertebrados que incluyen caracoles, lapas y abulones, almejas y ostiones, calamar y pulpo.
- Los coloridos nudibranchios también son moluscos.
- La mayoría de las conchas que la gente recoge en playas son moluscos.
- **Los moluscos jóvenes tempranos y las larvas comen fitoplancton y los pequeños zooplancton.**

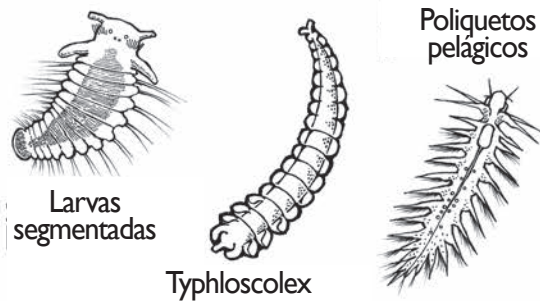
CRUSTÁCEOS



CRUSTÁCEOS

- Crustáceos son “los insectos del mar”. Estos son miembros de los artrópodos, el grupo de invertebrados más grande.
- Los crustáceos incluyen a cangrejos, langostas, camarones, percebes, krill y copépodos.
- Los crustáceos son holoplancton (copépodos, krill) y meroplancton (larvas de cangrejo, larvas de langosta).
- Los crustáceos larvales se miran muy distintos a los adultos.
- **Los crustáceos jóvenes y larvas comen fitoplancton y zooplancton pequeño.**

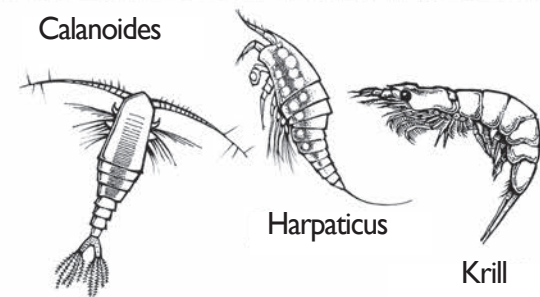
ANÉLIDOS



ANÉLIDOS

- Los anélidos son gusanos y sanguijuelas. Sanguijuelas marinas que se adhieren a los peces.
- Cuando los poliquetos (compuestos de muchas cerdas) los muerden a la mitad pueden llegar a desarrollar la parte faltante.
- Los poliquetos utilizan sus cerdas para nadar y respirar.
- **Los anélidos comen fitoplancton y zooplancton.**

COPÉPODOS



COPÉPODOS

- Los copépodos son crustáceos, parientes de los camarones, langostas y cangrejos.
- Copépodo significa “patas de remo”.
- Existen más copépodos que cualquier otra forma de vida en la tierra. ¡Hay más copépodos que gente, hormigas, mosquitos o pulgas!
- Los copépodos tienen sólo un ojo, que éstos utilizan para percibir la luz o la oscuridad. Regularmente se mueven hacia la luz y se alejan de la oscuridad.
- **El krill es un copépodo. Las ballenas que filtran sus alimentos, como las ballenas azules y grises, comen principalmente krill.**

Instrucciones: 1. Fotocopia y doblar en la línea central. 2. Cortar horizontalmente para hacer tarjetas de dos lados. 3. Recortar y laminar.

Las Cuencas Hidrográficas del Santuario Marino Nacional de la Bahía Monterey



Once de las principales cuencas hidrográficas que fluyen al Santuario Marino Nacional de la Bahía Monterey:

- | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| 1. Marin Headlands | 5. Pajaro River | 9. Carmel River |
| 2. North Coastal | 6. Alisal Canal | 10. Salinas River |
| 3. Gazos/Scott Creeks | 7. Elkhorn Slough | 11. South Coastal |
| 4. San Lorenzo River | 8. Marina/Pacific Grove | |

Instrucciones: Fotocopie, lamine y córtelas en cartas individuales.

2



- Tengo una delimitación circular y radial de mi cuerpo.
- Me pierdo libremente en las corrientes del océano.
- Mis tentáculos que pican y atrapan animalitos que andan perdidos y que se llaman zooplancton.
- Soy claro y casi transparente.
- Las tortugas de mar me comen.

Soy una MEDUSA LUNA.

4



- No tengo un concha ni columna vertebral.
- Me arrastro por el fondo del mar y me escondo en las grietas y hoyos de los arrecifes.
- Puedo cambiar de color rápidamente y me escondo en una nube de agua entintada.
- Atrapo almejas y caracoles.
- Tengo ocho brazos.

Soy un PULPO.

1



- Vivo en un tubo duro que yo construí para mí.
- Si necesito ocultarme de algún animal que trata de comerme me meto en mi tubo rápidamente.
- Con mi agallas trato de atrapar animalitos que andan perdidos y que se llaman zooplancton.
- En mi cabeza tengo una agalla delgada que filtra mis alimentos.
- Soy un tipo de gusano erizado.

Soy un GUSANO CON UN GUARDAPOLVO DE PLUMAS.

3



- Estoy hecha de una colonia de animales que trabajan juntos como si fuéramos un solo animal.
- Yo crezco y me convierto en una criatura en forma de abanico que se mueve hacia atrás y hacia delante en el mar.
- Con mis tentáculos atrapo zooplancton y me los como.
- Los gusanos de fuego me comen.
- Soy un tipo de coral suave.

Soy un ABANICO DE MAR.

Instrucciones: Fotocopie, lamine y córtelas en cartas individuales.

6



- Tengo una columna, cuatro piernas que parecen aletas y un caparazón.
- Yo respiro aire.
- Estoy más emparentada a las lagartijas y las víboras que a los peces.
- Yo visito los arrecifes de coral y a las camas de pastos marinos.
- La gente mata muchos animales de mi especie por nuestra carne y caparazón.

Soy una TORTUGA DE MAR.

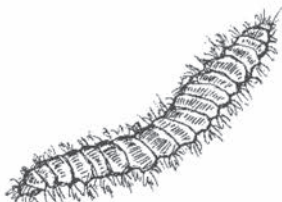
8



- Tengo una columna vertebral, escamas y aletas.
- Soy de un color rojo brillante con ojos grandes y redondos.
- Me escondo en grietas en el arrecife durante el día y salgo por las noches.
- Yo nado por las aguas y como camarones y peces pequeños.
- Los meros y las anguilas me comen.

Soy un PEZ ARDILLA.

5



- Mi cuerpo se encuentra dividido en muchos segmentos
- Cada segmento tiene piernas abajo y púas arriba.
- Mis púas pican.
- Me arrastro por los arrecifes y como pólipos de coral.
- Soy un tipo de gusano.

Soy un GUSANO DE FUEGO.

7



- Soy un animal unido por piernas con una concha externa dura que es mi esqueleto.
- Tengo 10 miembros como piernas.
- Dos de mis miembros son más largos que las otros y tienen tenazas que uso para atrapar y quebrar a mis víctimas o alimento.
- Como peces pequeños, pedazos de animales de mar entre otras cosas que encuentro en el fondo del mar.
- Prefiero comer caracoles y erizos de mar.

Soy un CANGREJO DEL CORAL.

Instrucciones: Fotocopie, lamine y córtelas en cartas individuales.

10



- Tengo una concha muy bonita en forma de espiral.
- Me muevo por el fondo del mar y como algas.
- Yo deposito mis huevos en la arena.
- Las langostas espinosas me comen cuando estoy pequeño.
- Cuando crezco y soy grande, la gente me pesca para comerme.
- Soy un tipo de caracol.
- En el pasado había muchos de nosotros en el Mar Caribe pero ahora somos difíciles de encontrar.

Soy la CONCHA REINA.

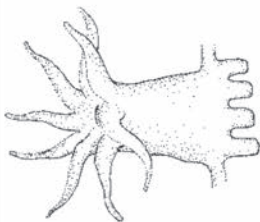
12



- Mi columna vertebral y mi esqueleto están hechos de cartilago.
- Soy un pez pero no soy un pez con muchos huesos.
- Tengo un buen olfato y dos bigotes cerca de mi boca que son como barbas.
- Mis barbas me ayudan a encontrar mis alimentos.
- Como almejas, cangrejos y langostas.
- Descanso en las cuevas de los corales.
- Mucha gente me tiene miedo pero raramente presento algún peligro.

Soy un TIBURÓN ENFERMERA.

9



- Yo soy un individuo en una colonia de animales que se miran igual que yo.
- Tengo tentáculos que pican y hieren.
- Pongo un esqueleto pedregoso bajo mi cuerpo.
- Atrapo y como pequeños animales a la deriva llamados zooplancton.
- Colonias de animales como yo componen el arrecife.
- El pez loro y el pez mariposa me comen.

Soy un PÓLIPO CORALINO.

11

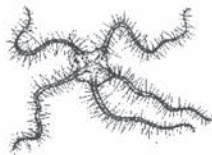


- Tengo un cuerpo en forma circular o radial y no tengo picadores.
- Yo ando a la deriva por el agua aunque también me arroja el mar hacia la playa.
- Yo como animales pequeños como el zooplancton.
- No tengo color y casi soy transparente.
- Las medusas me comen.

Soy una MEDUSA MAR DE NOGAL.

Instrucciones: Fotocopie, lamine y córtelas en cartas individuales.

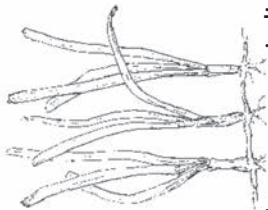
13



- Soy un animal flaco y espinoso con un cuerpo en forma de estrella.
- Tengo cinco brazos largos y delgados y me muevo por medio de muchos pies pequeñitos, localizados en bajos mis brazos.
- Si pierdo un brazo puedo crecer otro en el mismo lugar.
- Como algas y trozos de plantas muertas y animales en el arrecife.
- Como por las noches y durante el día me escondo en las grietas oscuras de los arrecifes.

Soy una ESTRELLA CRISPADA.

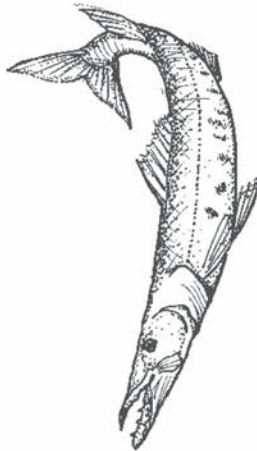
14



- No necesito atrapar mi alimento o cazar porque yo hago mi propia comida usando la energía solar.
- Yo crezco en el fondo arenoso del mar entre los arrecifes y la costa.
- Yo soy una planta.
- Tengo hojas largas y delgadas.
- Muchos peces pequeños, mariscos y muchos animales encuentran refugio entre mis hojas.
- Las tortugas me comen.

Soy el PASTO TORTUGA.

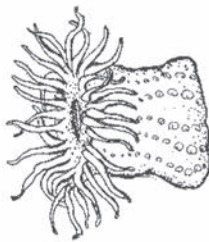
15



- Tengo columna, aletas y escamas.
- Tengo un cuerpo largo suave y mis dientes son filosos.
- Yo nado muy rápido.
- Como muchos peces pequeños como los peces mariposa de cuatro ojos y el pez loro.
- Muy pocos animales me molestan y los humanos me pescan de vez en cuando.

Soy un BARRACUDA.

16



- Tengo la forma de un tubo con tentáculos punzantes.
- Regularmente crezco adherida a una superficie sólida como las rocas o una concha de mar.
- Mis tentáculos muchas veces atrapan peces pero vivo comiendo zooplancton.
- A veces crezco en conchas de mar en las que viven los cangrejos.
- Me robo pedazos de comida de los cangrejos y protejo al cangrejo de los pulpos y otros cangrejos.
- Me comen las estrellas de mar y las babosas de mar.

Soy una ANÉMONA DE MAR.

Instrucciones: Fotocopie, lamine y córtelas en cartas individuales.

18



- Pertenezco a una clase de criaturas que andan a la deriva por las aguas de los arrecifes.
- Para poderme ver necesito usar un microscopio o una lupa.
- Algunos miembros de mi grupo crecen y se convierten en animales grandes pero algunos permanecen pequeños.
- Las anémonas de mar, los abanicos de mar y otras criaturas me comen.
- Algunos miembros de mi grupo comen algas diminutas y otros se comen entre ellos.

Soy un ZOOPLANCTON.

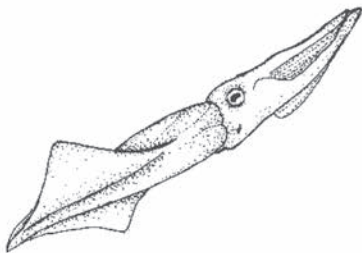
20



- Soy un animal con piernas unidas con un esqueleto duro por fuera.
- Tengo 10 piernas.
- Después de depositar mis huevos, los cargo debajo de mi cola enroscada.
- Tengo dos largas antenas que uso para defenderme.
- Como caracoles, gusanos y cangrejos.
- Los meros me comen.
- La gente pesca tantos de los nuestros que quedamos muy pocos.

Soy una LANGOSTA ESPINOSA.

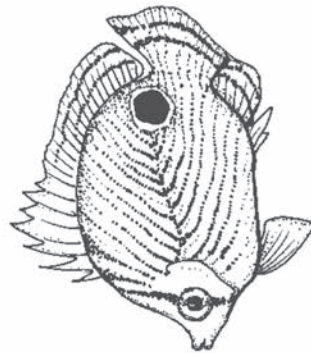
17



- Tengo un cuerpo suave con 10 brazos.
- Dos de mis brazos son tentáculos largos que uso para atrapar a los peces pequeños que me como.
- Puedo cambiar de color rápidamente.
- Los tiburones y la gente me comen.
- Puedo nadar muy rápido.

Puedo ser un CALAMAR O UNA SEPIA.

19

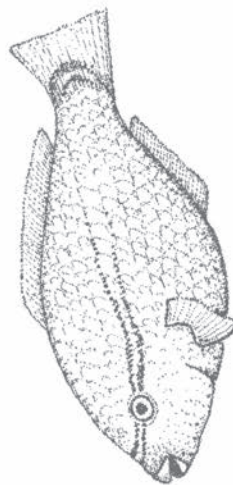


- Tengo columna, aletas y escamas.
- Soy redondo y me parezco a una llanta.
- Como zooplancton, los pólipos blandos de coral y varios gusanos.
- Tengo dos manchas cerca de mi cola. Las manchas engañan a los peces más grandes como las barracudas que tratan de comerme. ¡Piensan que mis manchas son ojos grandes!

Soy un PEZ MARIPOSA DE CUATRO OJOS.

Instrucciones: Fotocopie, lamine y córtelas en cartas individuales.

22



- Tengo columna, aletas y escamas.
- Mi boca se ve como el pico de un ave.
- Tengo colores brillantes.
- Soy uno de los peces de los arrecifes más grandes.
- Yo como algas que crece entre los corales muertos y dentro de los pólipos de coral.
- Las barracudas me comen.

Soy un PEZ LORO.

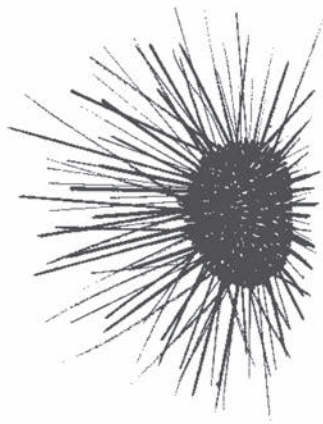
24



- Tengo columna, aletas y escamas.
- Tengo un esqueleto suave como mis primos los tiburones.
- Tengo una púa en mi cola y tiene una picadura que causa dolor.
- Mi cuerpo es plano y me paso la vida en el fondo arenoso del mar, parcialmente enterrada en la arena.
- Como caracoles, cangrejos y almejas.

Soy una MANTARAYA.

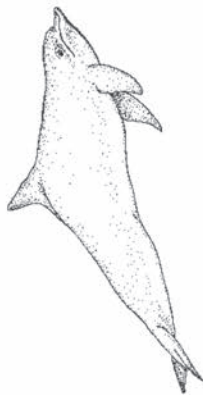
21



- Soy un animal de piel con espinas y con un cuerpo redondo.
- Yo como algas que crecen en los arrecifes y el fondo del mar.
- Tengo espinas largas que me protegen.
- El rodaballo y los peces como reina de ballesta me comen.

Soy un ERIZO DE MAR.

23



- Tengo columna y aletas. Soy bastante grande.
- No soy un tiburón ni un pez.
- Mi cuerpo es cálido como el tuyo.
- Yo respiro aire.
- Vengo del mar abierto a visitar la orilla de los arrecifes.
- Regularmente viajo en escuelas o grupos.
- Como estrellas de mar y varias clases de peces que nadan en escuelas como las sardinas y el pez ardilla.
- Soy un tipo de ballena.

Soy un DELFIN.

Instrucciones: Fotocopie, lamine y córtelas en cartas individuales.

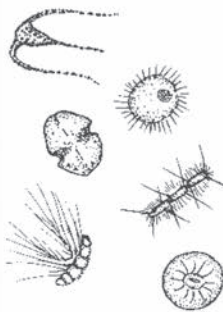
26



- Tengo columna, respiro aire y vivo sobre tierra firme.
- Como meros, tortugas, calamares, peces loro, langostas, conchas y muchos otros animales del mar.
- Atrapo tantos animales en los arrecifes que a muchas especies les cuesta trabajo sobrevivir.
- Algunas cosas que hago en el agua y sobre tierra afecta a los arrecifes de coral y a los animales y plantas que ahí viven.
- Tengo muchas formas de ayudar a los arrecifes de coral y apreciar su belleza.
- A veces uso el coral para decorar mi hogar, mi acuario y mi cuerpo.

Soy un SER HUMANO.

28



- Algunas especies de mi grupo son tan pequeñas que andan a la deriva por el agua sin que se les vea.
- Otras especies de mi grupo crecen grandes con muchas hojas o como zacate o pasto.
- Algunas especies de mi grupo crecen sobre rocas o sobre coral muerto.
- Yo necesito sólo sol, agua y sustancias disueltas en agua para vivir.
- Los peces loro, concha reina, caracoles, toros y otras criaturas del mar me comen.

Soy un ALGA. Cuando ando a la deriva en el agua, me llaman FILOPLACTON.

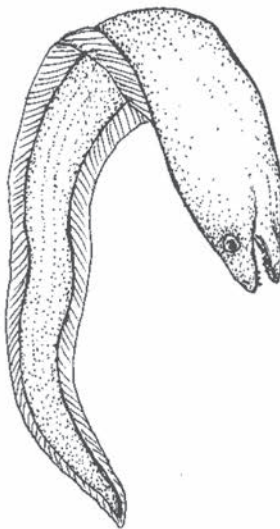
25



- Tengo columna, aletas y escamas.
- Tengo una boca grande y estoy marcado con manchas y barras.
- Puedo nadar pero me mantengo quieto para que no me vean.
- Me comen los tiburones y me atrapan los humanos.
- Como peces pequeños como el pez ardilla.

Soy un MERO.

27



- Tengo columna, aletas y escamas.
- Soy muy conocida y me tienen miedo por mi largas y agresivas quijadas.
- Soy de cuerpo largo como las víboras.
- Como pulpos y peces ardilla.

Soy una MORENA.

