
CULTURA OCEANOGRÁFICA

Los Principios Esenciales de la ciencia del océano K-12

Un enfoque oceanográfico para enseñar normas científicas

Definimos “cultura oceanográfica” como el conocimiento sobre la influencia del océano sobre el hombre y la influencia del hombre sobre el océano.

El océano es el elemento predominante en nuestro planeta azul. El 97% del agua del planeta está contenida en cinco grandes cuencas oceánicas: la del Atlántico, la del Pacífico, la del Índico, la del Ártico y la Cuenca del Sur. El vapor que nuestros océanos despiden hacia la atmósfera nos es devuelto en forma de lluvia, granizo y nieve, reabasteciendo así al planeta del agua que necesitamos para nuestra subsistencia. Toda vida en La Tierra, incluyendo la nuestra, depende del océano. El conocimiento sobre el planeta en que vivimos está íntimamente ligado a una mejor comprensión del océano.

Esta guía presenta una visión de lo que sería una sociedad con cultura oceanográfica. Asimismo, pretende ser un recurso práctico para los educadores al resumir el conocimiento requerido para que un individuo sea considerado culto en oceanografía, de acuerdo con los estándares de la educación en nuestro país.

Los lineamientos de este documento se establecieron para tratar de “guiar a nuestra nación en su transformación hacia una sociedad científicamente culta,” de acuerdo con lo especificado por la Academia de Ciencias Nacional (National Academy of Sciences, NAS) en 1996, y para contar con un criterio específico con el que se pueda juzgar el progreso que se alcance en generar una perspectiva nacional de cultura científica. La elaboración de esta guía contó con la participación de varios representantes de la comunidad de educadores y científicos de las ciencias oceanográficas.

La cultura oceanográfica se define en siete Principios Esenciales, basados en detallados Conceptos Fundamentales. Los educadores pueden utilizar dichos Conceptos Fundamentales para promover la educación científica. Dichos conceptos proveen coordinación adicional, consistencia y coherencia para la educación de las ciencias oceanográficas y disponen del potencial para transformar la perspectiva, en una realidad de cultura oceanográfica.

Acerca de esta guía

Muchos científicos y educadores de ciencia colaboraron para producir esta guía, la cual constituye una labor continuada que refleja nuestros esfuerzos hasta la fecha por definir la cultura oceanográfica e identificar los Principios Esenciales y los Conceptos Fundamentales de la ciencia del océano que deberían ser incluidos en el programa de estudios K-12.

Con el propósito de lograr un consenso acerca de lo que es fundamental que entiendan los estudiantes sobre el océano en nuestro planeta, seguiremos recopilando continuamente nueva información y consultando a nuestros colegas. Este esfuerzo es tan sólo el principio. Para disponer de más información y poder comentar sobre este documento, así como para conseguir

las últimas informaciones, revisiones y detalles sobre la forma en que fue desarrollado, les invitamos a visitar el sitio de internet www.coexploration.org/oceanliteracy.

Para más información acerca de la Cultura Oceanográfica, y recursos de educación sobre el océano, visite: www.ngsednet.org/oceans www.marine-ed.org, www.cosee.net; www.education.noaa.gov.

El océano como recurso educativo

El océano cubre la mayor parte de nuestro planeta; es el origen de la mayor parte de la vida existente en La Tierra; regula las condiciones del tiempo y el clima, nos abastece de la mayor parte del oxígeno que respiramos y alimenta una gran parte de la población del Planeta. Aún así, las ciencias del mar se encuentran entre las disciplinas menos representadas en los programas de estudio K-12. Raramente se incluyen los conceptos relacionados con el océano, las costas o los Grandes Lagos en los materiales, libros de texto, evaluaciones o normas de los programas de estudio K-12.

Las normas educativas pueden proveer el recurso requerido para cambiar el contenido en la educación en ciencias. Nuestro sistema educativo actual se encuentra definido por la meta del concepto de alineación. El contenido del programa de estudios, la enseñanza y las evaluaciones, derivan todas de normas aceptadas. Si las ciencias del mar continúan siendo excluidas de la ciencia regular, estas continuarán siendo marginadas y los esfuerzos para incorporarlas en los programas de estudios, los libros de texto y las evaluaciones irán desapareciendo. Sin embargo, si los criterios de la enseñanza de las ciencias fueran reconsiderados y se incluyeran las ciencias del mar, esto aseguraría su evaluación por los especialistas, la incorporación en los libros de texto y programas de estudios.

Quienes se preocupan por la enseñanza de la ciencia, así como por la salud de nuestros océanos, deben promover activamente el desarrollo de estándares de educación en ciencia por parte de agencias educativas locales, tales como juntas y distritos escolares, departamentos educativos estatales y sociedades y asociaciones profesionales. Para llegar a ser efectivos, debemos ponernos de acuerdo y codificar el contenido esencial de educación en ciencias y los procedimientos relacionados con el océano, las costas y los Grandes Lagos.

¿Qué es la Cultura oceanográfica?

La cultura oceanográfica es *el conocimiento sobre la influencia del océano sobre el hombre y la influencia del hombre sobre el océano*.

Una persona oceanográficamente culta...

- Comprende los Principios Esenciales y los Conceptos Fundamentales relacionados con la forma en que funciona el océano;
- Puede expresarse inteligentemente acerca del océano; y
- Es capaz de tomar decisiones responsables e informadas con respecto al océano y a sus recursos.

Esta definición, junto con sus Principios Esenciales y Conceptos Fundamentales, fue desarrollada a través de un proceso de consenso con amplia participación comunitaria, y se basa en esfuerzos previos por definir la cultura oceánica. Así mismo, evalúa lo que el público conoce acerca del océano y rectifica la falta de contenido oceanográfico en los estándares de educación en ciencias, sus materiales de instrucción y procesos de evaluación, a nivel estatal y nacional.

Los Principios Esenciales y Conceptos Fundamentales identificados en esta guía, representan un contenido que no siempre se ajusta perfectamente a determinadas disciplinas. Por lo tanto, muchos Conceptos Fundamentales ilustran más de un Principio Esencial. Por ejemplo, el Principio Esencial 4 incluye sólo dos Conceptos Fundamentales; sin embargo, se podrían incluir varios otros. Esto es inevitable y demuestra la naturaleza interdisciplinaria de las ciencias oceánicas.

1. La Tierra tiene un solo gran océano con muchas características.

- a. El océano es el elemento físico predominante de nuestro planeta y cubre aproximadamente el 70% de la superficie de la Tierra. En realidad, hay un solo océano con varias cuencas oceánicas, tales como el Pacífico de Norte, el Pacífico del Sur, el Atlántico del Norte, el Atlántico del Sur, el Índico y el Ártico.
- b. El tamaño, la forma y las características de una cuenca oceánica (islas, fosas submarinas, arrecifes oceánicos y grietas marinas), varían como consecuencia del movimiento de las placas tectónicas de la Tierra. Los picos montañosos más altos, los valles más profundos y las planicies más vastas de la Tierra, se encuentran todos en el océano.
- c. En el océano existe un sistema interconectado de circulación, propulsado por los vientos, las mareas, la fuerza ejercida por el movimiento de rotación de la Tierra (efecto Coriolis), el Sol y las diferencias en la densidad del agua. La forma de las cuencas oceánicas, así como de las masas terrestres adyacentes, ejercen influencia en las rutas de circulación del agua.
- d. El nivel del mar es la altura promedio del océano con respecto al suelo, tomando en consideración las diferencias causadas por las mareas. El nivel del mar cambia a medida que las placas tectónicas hacen cambiar el volumen de las cuencas oceánicas y la altura de las masas continentales. También cambia a medida que las capas de hielo sobre la tierra se derriten o aumentan en volumen, y a medida que el agua marina se expande y se contrae, cuando el océano se calienta y se enfría.
- e. La mayor parte del agua de la Tierra (97%), se encuentra en el océano. El agua marina tiene propiedades singulares: es salada, su punto de congelación es levemente inferior al del agua dulce, su densidad es levemente superior, su conductividad eléctrica es mucho mayor y es levemente básica. El contenido de sal en el agua marina proviene de la erosión de la tierra, de las emisiones volcánicas, de las distintas reacciones que se producen en el fondo del mar, así como de las deposiciones atmosféricas.
- f. El océano constituye una parte integral del ciclo del agua y está conectado a todas las reservas de agua del planeta mediante los procesos de evaporación y precipitación.
- g. El océano está conectado a los principales lagos, cuencas hidrográficas, y corrientes fluviales, ya que todas las vertientes y cuencas de la Tierra drenan en el océano. Los

arroyos y los ríos transportan sedimentos, nutrientes, sales, y agentes contaminantes, desde las cuencas a los estuarios y al océano.

- h. Aún cuando el océano es enorme, no hay dudas de que es limitado y de que sus recursos no son infinitos.

2. Tanto el océano como la vida que contiene, moldean las características de la Tierra.

- a. Muchos materiales terrestres, así como sus ciclos geológicos y químicos, se originan en el océano. Muchas de las rocas sedimentarias ahora expuestas en tierra firme, tuvieron su formación en los océanos. La vida marina generó el vasto volumen de rocas silíceas y carbonadas que actualmente existen.
- b. Con el paso del tiempo, el nivel del mar expandió y contrajo las plataformas continentales, creó y destruyó mares interiores y dió forma a la superficie de la tierra.
- c. La erosión –el desgaste de las rocas, el suelo y otros materiales bióticos y no bióticos de la tierra- tiene lugar en las zonas costeras cuando el viento, las olas, las corrientes de los ríos y el océano mueven indiscriminadamente los sedimentos.
- d. La arena consiste de pequeños remanentes de animales, plantas, roca y minerales. La mayor parte de la arena de las playas es producto de la erosión que tiene lugar en la tierra y es transportada hacia la costa por los ríos, pero la arena es también el producto de la erosión causada por el oleaje que impacta las zonas costera. La arena es periódicamente redistribuida por las olas y las corrientes de las costas.
- e. La actividad tectónica, los cambios del nivel del mar, así como la fuerza de las olas, constituyen una poderosa influencia en la estructura física y las formas que adoptan las costas.

3. El océano ejerce una gran influencia sobre las condiciones del tiempo y el clima.

- a. El océano controla las variaciones del tiempo y del clima mediante su dominio de la energía de la tierra y los sistemas del agua y del carbón.
- b. El océano absorbe la mayor parte de la radiación solar que llega a la Tierra. El océano pierde calor mediante la evaporación. Esta pérdida de calor promueve la circulación atmosférica cuando, después de ser liberada hacia la atmósfera como vapor de agua, se condensa y retorna en forma de lluvia. La condensación del agua evaporada de los mares calientes también provee energía para la formación de huracanes y ciclones.
- c. El fenómeno de El Niño causa importantes variaciones en las condiciones globales del tiempo porque cambia la forma en que el calor es liberado hacia la atmósfera, en el Océano Pacífico.
- d. La mayor parte de la lluvia que cae sobre la tierra, se evaporó originalmente de las cuencas oceánicas tropicales.
- e. El océano domina el ciclo carbónico de la Tierra. La mitad de la productividad primaria en la Tierra se desarrolla en las capas del océano iluminadas por el sol y es el océano el

que absorbe aproximadamente la mitad de todo el dióxido de carbono agregado a la atmósfera.

- f. El océano siempre ha tenido y continuará teniendo, una importante influencia sobre los cambios climáticos, como consecuencia de la absorción, el almacenamiento y el movimiento de calor, carbón y agua.
- g. Los cambios que se producen en la circulación del océano, han producido grandes y abruptos cambios en las condiciones del clima durante los últimos 50,000 años.

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

- a. La mayoría del oxígeno existente en la atmósfera tuvo su origen en la actividad fotosintética de organismos que habitan los océanos.
- b. Se cree que la primera vida que apareció en la Tierra tuvo lugar en el océano. La evidencia más antigua de vida en la Tierra, se encuentra en el océano.

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

- a. La vida en el océano varía en tamaño, desde el virus más minúsculo hasta el animal más grande que haya vivido en la Tierra, la ballena azul.
- b. La mayor parte de la vida que existe en el océano son microbios. Los microbios son los productores primarios más importantes del océano. No son solamente la forma de vida más abundante, sino que también tienen promedios de desarrollo y ciclos de vida extremadamente rápidos.
- c. Algunos grupos de organismos importantes, se encuentran exclusivamente en el océano. La diversidad de los grupos más importantes de vida es mucho mayor en el océano que en la tierra.
- d. Los ciclos biológicos en el océano, proveen muchos ejemplos peculiares de ciclos de vida, adaptaciones e importantes relaciones entre organismos (simbiosis, dinámica de depredador a presa y transferencia de energía) que no tienen lugar en tierra.
- e. El océano es un elemento tridimensional que ofrece un vasto espacio habitable y diversos hábitats que van desde la superficie a través de la columna de agua, hasta alcanzar el fondo del mar. La mayoría del espacio habitable que existe sobre la Tierra, se encuentra en el océano.
- f. Los hábitats del océano son definidos por sus factores medioambientales. Debido a factores abióticos, tales como salinidad, temperatura, oxígeno, pH, luz, nutrientes, presión, substrato y circulación, la vida oceánica no se encuentra distribuida de manera uniforme, bien sea temporal o espacialmente. En otras palabras, tiene una distribución por parches. Algunas regiones del océano soportan formas de vida más diversas y abundantes que cualquier lugar de la Tierra, pero al mismo tiempo la mayor parte del océano es considerado un desierto.
- g. Existen ecosistemas en el océano profundo que se desarrollan independientemente de la energía solar y los organismos fotosintéticos. Las fuentes hidrotermales, las aguas

termales submarinas, los resumideros fríos de metano y los remanentes de las ballenas, necesitan tan sólo de la energía química y de los organismos quimosintéticos para mantener la vida.

- h. Las mareas, las olas y la depredación, crean patrones de zonificación vertical a lo largo de las costas, influenciando tanto la distribución como la diversidad de los organismos.
- i. Los estuarios, por su parte, proveen áreas de reproducción y “sala-cunas” importantes y productivas para muchas especies marinas y acuáticas.

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

- a. El océano afecta la vida de cada ser humano, abasteciéndole de agua dulce (la mayor parte de la lluvia procede del océano) y de casi todo el oxígeno que existe en la Tierra. El océano es un moderador natural del clima de la Tierra, ejerce una poderosa influencia sobre las condiciones del tiempo y afecta la salud del ser humano.
- b. Del océano conseguimos alimentos, medicinas, recursos minerales y energéticos. Además, el océano provee trabajo, da soporte a la economía nacional, sirve como una supercarretera para el transporte de bienes y de gente, y juega un importante papel en la seguridad nacional.
- c. El océano es también origen de inspiración, recreación, rejuvenecimiento y descubrimiento.
- d. La mayoría de la población del mundo vive en zonas costeras.
- e. El ser humano afecta al océano de muchas maneras. Las leyes, regulaciones y administración de recursos marinos, afectan lo que se saca y pone en el océano. La actividad y el desarrollo humano producen contaminación (contaminación puntual, no puntual y auditiva) y modificaciones físicas (cambios a las playas, costas oceánicas y ríos). Por otra parte, el ser humano ha extraído la mayor parte de los grandes vertebrados del océano.
- f. Las regiones costeras del océano son susceptibles a peligros naturales (maremotos, huracanes, ciclones, cambios del nivel del mar y los desgastes provocados por las tormentas).
- g. Todos deberíamos ser responsables por cuidar del océano. El océano sostiene la vida en la Tierra y los seres humanos deberíamos vivir de forma tal que pudiéramos mantener al océano. Para el bien de todos, se necesitan medidas tanto individuales como colectivas para administrar eficientemente los recursos del océano.

7. En su gran mayoría, el océano permanece inexplorado.

- a. El océano es el último y más grande lugar inexplorado de nuestro planeta. Menos del 5% del océano ha sido explorado y este constituye la nueva gran frontera para los exploradores e investigadores de las próximas generaciones, donde indudablemente encontrarán grandes oportunidades de investigación y estudio.

-
- b. Entender el océano es más que un simple asunto de curiosidad. La exploración, la investigación y el estudio, son indispensables para descifrar mejor los sistemas y procesos oceánicos.
 - c. Durante los últimos 40 años, el uso de recursos del océano ha aumentado considerablemente; Por lo tanto, la sustentabilidad de dichos recursos hacia el futuro, depende de nuestra capacidad de entender su potencial y sus limitaciones.
 - d. Nuevas tecnologías, sensores y herramientas, están expandiendo nuestra habilidad para explorar el océano. Los científicos marinos, dependen cada vez más de satélites, marcadores de deriva, boyas, observatorios submarinos, y novedosos aparatos sumergibles dirigidos a control remoto.
 - e. El uso de modelos matemáticos es ahora una parte fundamental de las ciencias oceánicas. Los modelos nos ayudan a comprender la complejidad del océano, y de su interacción con el clima de la Tierra. Con ellos podemos procesar observaciones y describir las interacciones existentes entre los diferentes sistemas.
 - f. La exploración oceánica es realmente interdisciplinaria. Requiere una íntima colaboración entre biólogos, químicos, climatólogos, programadores de computadoras, ingenieros, geólogos, meteorólogos y físicos, al igual que nuevos modelos de pensamiento.

Información Adicional

Para encontrar mayor información sobre las futuras revisiones y cambios a este documento o para ver la documentación del proceso utilizado para desarrollar este folleto, le invitamos a que visite el siguiente sitio de Internet www.coexploration.org/oceanliteracy.

Asimismo podrá encontrar mayor información acerca de la cultura oceanográfica y de los recursos del océano, en: www.ngsednet.org/oceans www.marine-ed.org • www.cosee.net • www.education.noaa.gov

Desarrollo de la Guía

Esta guía es el producto de un taller de trabajo de dos semanas, realizado a través de la Internet en octubre de 2004, así como de un extenso seguimiento de comunicaciones entre unos 100 miembros de las comunidades de las ciencias y la educación marina. Patrocinado por la National Geographic Society's (NGS), Oceans for Life Initiative y la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), los organizadores incluyeron a la NGS, NOAA, los Centers for Ocean Sciences Education Excellence (COSEE) y la National Marine Educators Association (NMEA). Este taller de trabajo fue presentado por el College of Exploration Conference Center, el taller de trabajo recibió el apoyo de la Association of Zoos and Aquariums (AZA) y de The Ocean Project. El evento fue planificado y coordinado por Francesca Cava de la National Geographic Society, Sarah Schoedinger de la NOAA, Craig Strang del Lawrence Hall of Science, Universidad de California en Berkeley y por Peter Tuddenham del College of Exploration.

Las siguientes personas también realizaron contribuciones significativas al desarrollo y revisión preliminar de esta guía:

Alice Alldredge de la University of California en Santa Barbara
Lincoln Bergman del Lawrence Hall of Science de la Universidad de California en Berkeley
Francesca Cava de la National Geographic Society
Bob Chen de la Universidad de Massachusetts en Boston
Jennifer Cherrier de la Florida A&M University
John Farrington de Woods Hole Oceanographic Institution
Steve Gaines de la Universidad de California en Santa Barbara
Gary Griggs, Universidad de California en Santa Cruz
Catherine Halversen del Lawrence Hall of Science de la Universidad de California en Berkeley
Beth Jewell del West Springfield High School
Judy Lemus de la Universidad de Southern California
Mellie Lewis de Altholton Elementary School
George Matsumoto del Monterey Bay Aquarium Research Institute
Chris Parsons de Wordcraft
Carolyn Randolph de South Carolina Education Association
Sarah Schoedinger de National Oceanic and Atmospheric Administration
Sally Goetz Shuler de National Science Resources Center
Susan Snyder de National Marine Educators Association
Elizabeth K. Stage del Lawrence Hall of Science de la Universidad de California en Berkeley
Craig Strang del Lawrence Hall of Science en la Universidad de California en Berkeley
Bob Stewart de Texas A&M University
Peter Tuddenham del College of Exploration

(c) 2010 National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce