

Tema del módulo | Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas

Ritmo | 1 - 3 períodos de clase

Prerrequisitos | Los estudiantes deben estar familiarizados con el concepto de graficación y destrezas de análisis de datos.

Materiales

- hoja de trabajo
- dispositivos electrónicos con acceso al internet
- calculadoras
- papel cuadriculado (opcional)
- lápices de colores (opcional)

Resumen

Este módulo presentará el tema de los desechos marinos y las tasas de descomposición de varios materiales en el agua de mar. Los estudiantes analizarán un set de datos reales, recopilados por miembros del equipo científico del Nautilus durante una expedición al sur de California (en el verano 2015). Los estudiantes categorizarán los porcentajes de basura encontrada durante varias inmersiones y describirán cómo se puede relacionar con el mayor problema de contaminación marina alrededor del planeta. También demostrarán su nivel de entendimiento del tema describiendo cómo podrían tomar acción dentro de su pueblo, escuela o comunidad para ayudar a reducir el efecto de la contaminación en los océanos.

Objetivos y resultados del aprendizaje

Los y las estudiantes:

- calcularán porcentajes y representarán set de datos en forma de gráfica o tabla.
- resumirán los hallazgos e implicaciones clave de un auténtico conjunto de datos de observación de la contaminación del mar profundo y mapas de las trayectorias de inmersiones.
- explorarán la degradación de materiales para entender cómo la contaminación impacta los ecosistemas marinos.
- documentarán una idea delineando cómo pueden ayudar a su pueblo, escuela o comunidad a reducir su contribución a la contaminación marina.

Evaluación | Rúbrica de proyectos y tareas STEM¹ provista al final del módulo

¹STEM es un acrónimo que significa (en inglés): ciencias (*science*), tecnología (*technology*), ingeniería (*engineering*) y matemáticas (*math*). También en español, CTIM.

Actividad/Tareas

Los y las estudiantes:

- leerán la introducción y definirán las palabras de vocabulario para conocer más sobre los temas actuales en contaminación marina.
- calcularán el porcentaje de varios tipos de basura encontrados durante varias inmersiones del Nautilus cerca de la costa sur de California.
- representarán datos visualmente en forma de gráfica o tabla.
- analizarán tendencias y puntos clave dentro de los datos y mapas provistos.
- completarán las preguntas de discusión.
- crearán un plan de acción para reducir el impacto de la contaminación.

Este módulo está alineado a los *Next Generation Science Standards* y los *Common Core Standards* para la enseñanza en los Estados Unidos. Puede compararlos con los estándares de su localidad para determinar la alineación correspondiente.

Enlace a los *Next Generation Science Standards*

MS-ESS3-3: Aplicar principios científicos a un método de diseño para monitorear y minimizar un impacto humano en el medio ambiente.



HS-ETS1-1: Analizar un reto global importante para especificar criterios cualitativos y cuantitativos y limitaciones para soluciones que tengan en cuenta las necesidades y los deseos de la sociedad.

Enlace a los *Common Core Standards*

CCSS.ELA-LITERACY.WHST.6-8.9: Extraer evidencia de textos informativos para apoyar el análisis, la reflexión y la investigación.

CCSS.Math.3.MD: Representar e interpretar datos.

Vocabulario

Define los siguientes términos

Los estudiantes podrán entender y utilizar el siguiente vocabulario:

- **Desechos marinos:** Material persistente, manufacturado, procesado o sólido que se desecha en el ambiente marino o costero.
- **Contaminación de fuente puntual:** Proviene de una fuente identificable como una tubería, zanja, embarcación o la chimenea de una fábrica.
- **Contaminación de fuente no puntual:** Proviene de muchas fuentes distintas y puede ser el resultado de procesos como las escorrentías, la precipitación y la filtración.
- **Escorrentía :** El drenaje de agua de lluvia y los materiales transportados por esta, que discurren a través de la superficie de un terreno, edificio u otra estructura.
- **Microplásticos primarios:** Partículas de plástico manufacturadas para ser de tamaño microscópico. Se encuentran comúnmente en cosméticos como productos de limpieza facial y exfoliantes, y en tecnología de limpieza por chorro de aire como la que se utiliza para remover pintura y moho de maquinaria.
- **Microplásticos secundarios:** Fragmentos microscópicos de plástico derivados de desechos plásticos más grandes que se encuentran en el mar y en tierra. El proceso de descomposición causado por varios procesos físicos, químicos y biológicos reduce la integridad estructural del material.
- **Biodegradación:** Proceso mediante el cual bacterias y microorganismos como los hongos, descomponen materia orgánica y la convierten en agua, dióxido de carbono, metano, y energía.
- **Fotodegradación:** Proceso mediante el cual un material se altera por exposición a fotones, especialmente aquellos que se encuentran dentro del rango de onda de los rayos solares.

¡Prepare el escenario!

Tenga una variedad de materiales visibles cuando sus estudiantes entren al salón de clase. Por ejemplo, una bolsa plástica, paquetes de 6 anillos de plástico para soda, detergente de lavar platos o ropa, productos cosméticos y para la salud. Pídale a los estudiantes que piensen cómo estos artículos impactan los océanos. Pueden trabajar en grupos y pasar 10 minutos buscando información en una computadora. Luego, cada grupo puede reportar lo que aprendieron o lo que les sorprendió en una discusión con el resto de la clase.

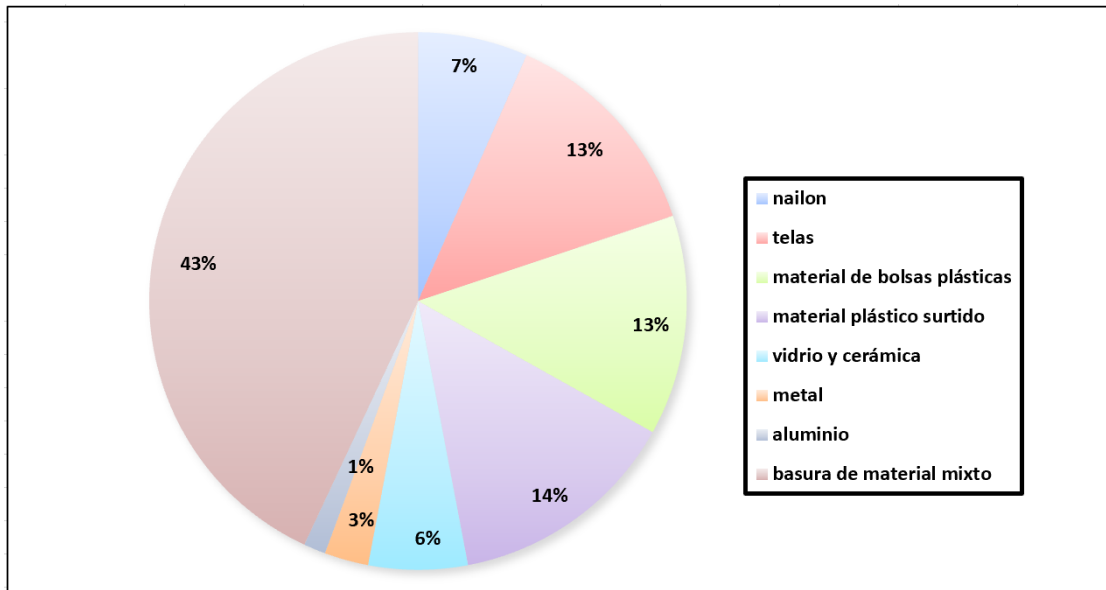


Datos estudiantiles

Anime a los estudiantes a inventar sus propias categorías para sus tablas o gráficas. Motívelos a pensar en la mejor forma de representar los datos visualmente. Pueden utilizar papel cuadriculado o un programa como *Microsoft Excel* para completar esta tarea.

Aquí un ejemplo de una gráfica circular creada en Excel:

Título: Categorías de desperdicios encontrados en el fondo del mar



Análisis estudiantil

Los estudiantes deben tener en cuenta que toda esta basura se encontró dentro de una pequeña región del fondo marino cercana a la costa de California. Se observaron aproximadamente 151 piezas de basura en varios lugares y a varias profundidades de la superficie del fondo marino que iban de los 400 a 1028 metros. Los estudiantes deben asociar estos datos con el hecho de que sólo se observó una pequeña sección del fondo marino. Hay millones de piezas de basura sobre el suelo marino en otras regiones geográficas, además de las que están enterradas bajo el sedimento y flotando en aguas abiertas. Además, obtener un verdadero estimado de los tipos de basura en el océano profundo puede ser difícil debido a la baja visibilidad y la cobertura del sedimento a esas profundidades.

Preguntas de discusión grupal

Puntos clave:

- Materiales como la tela, el papel y los plásticos finos tienden a tener una tasa de descomposición más rápida comparada con la de materiales plásticos más gruesos, metales y vidrio, si todas las variables permanecen iguales.
- El problema no desaparece luego de que algunos materiales como el plástico se desintegran en el medio ambiente debido a que liberan químicos tóxicos. Estas toxinas, junto a los microplásticos, pueden causar un gran daño a organismos y al planeta.
- La temperatura, la presión y la cantidad de exposición solar pueden afectar la tasa de descomposición de materiales. Dado que los océanos tienden a tener una mayor presión, bajas



temperaturas y poca exposición solar, los materiales tienden a descomponerse mucho más lentamente que en tierra.

Extensiones y adaptaciones

Nivel introductorio | Pídale a sus estudiantes que escojan un tipo de contaminante y que describan su camino desde su hogar, ciudad o escuela, hasta un ecosistema marino. Podrían completar una investigación para desarrollar una cronología estimada del tiempo de viaje de su contaminante a los posibles hábitats acuáticos.

Nivel avanzado | Pídale a los estudiantes que investiguen varios tipos de plásticos, los procesos por los que se desintegran en el medio ambiente y el efecto que estos tienen en el planeta. Puede asignar o permitir que cada estudiante escoja un subtema para presentar a la clase con mayor detalle. Los estudiantes pueden comenzar mirando los siguientes enlaces para aprender más:

- Reportaje de National Geographic España: Los que el océano esconde
https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/lo-que-el-oceano-esconde-2_8611/5
- Reportaje de National Geographic España: ¿Cómo afectan los residuos plásticos a los animales?
https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/como-afectan-residuos-plasticos-a-animales_12738
- Greenpeace España: ¿Cómo llega el plástico a los océanos y qué pasa entonces?:
<https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-ocenos-y-que-sucede-entonces>

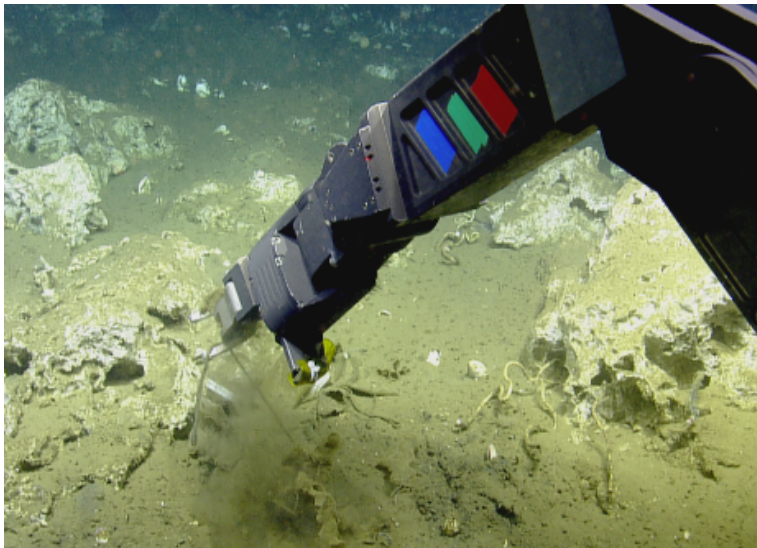


Introducción

Los seres humanos tiran alrededor de 8 millones de toneladas de desechos plásticos al océano anualmente, eso equivale a cinco bolsas de basura llenas de plástico por cada 30 cm de costa en el mundo! El plástico no es el único tipo de basura oceánica creada por el hombre; una variedad de metales, telas, vidrio y madera también caen en la categoría de desechos marinos. Mucha de esta basura llega a las playas, alguna se hunde, otra es consumida erróneamente por animales y cada año aumenta la cantidad que entra al océano impactando los hábitats marinos. Se ha encontrado evidencia de contaminación humana a través de todas las profundidades del mar. Los vehículos de operación remota (ROV, por su siglas en inglés) del Nautilus encuentran basura comúnmente en áreas del fondo marino que de lo contrario permanecían inexploradas.

Aproximadamente el 80% de los desechos marinos provienen de fuentes ubicadas en tierra por la práctica de tirar basura, escorrentías de aguas subterráneas o eventos naturales extremos. La basura cae por los desagües pluviales y se transporta a lo largo del sistema de alcantarillados, ríos o arroyos, y es llevada por el viento hacia el océano. Siempre hay un ecosistema río abajo de la contaminación. Ya sea que vivas tierra adentro o frente a la playa, tu estilo de vida juega un papel importante en el impacto a la salud de los océanos. Los organismos marinos confunden la basura por comida y la consumen y consecuentemente los depredadores de alto nivel, incluyendo a los humanos, pueden envenenarse por comer mariscos contaminados.

Algunos desechos se degradan (descomponen) completamente, pero muchos materiales son manufacturados para ser resistentes y no degradarse. Los materiales se degradan más rápidamente en tierra que bajo agua ya que están expuestos a más luz solar (fotodegradación), al oxígeno utilizado por microbios (biodegradación) y a fuerzas físicas como el viento y la lluvia.



En la foto se puede ver cómo al ROV Hércules se le enredó su brazo manipulador con una línea de pesca descartada a 1,025 metros (m) de la costa del sur de California. Las amenazas de enredo marino como esta se encuentran entre las preocupaciones de mayor prioridad para los pilotos de ROV.

Este módulo se enfoca en algunos desechos marinos que se hundieron al fondo del océano. Analizarás el registro de datos de basura observada durante varias inmersiones en una expedición a bordo del Nautilus en el sur de California buscando patrones y conclusiones. Después, trabajarás en un grupo pequeño para

Encuentre más recursos gratis de exploración oceánica y profesiones *STEM* en
www.NautilusLive.org/education

presentar una solución que explique cómo tu escuela o comunidad pueden reducir su impacto en la contaminación oceánica.

Objetivos del aprendizaje

- Aprender a identificar fuentes globales de contaminación marina.
- Calcular los porcentajes de frecuencia de los tipos de basura en el registro de datos del programa de exploración Nautilus.
- Explorar la descomposición material para entender los impactos de la contaminación sobre ecosistemas marinos.
- Mostrar entendimiento sobre el tema proponiendo una solución para disminuir el impacto de los desechos marinos.

Recursos de apoyo

- NatGeo España: ¿De qué está hecha la isla de basura del Pacífico?
<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/03/de-que-esta-hecha-la-isla-de-basura-del-pacifico>
- UNEP: De vuelta la futuro: los científicos acuden a la naturaleza para buscar alternativas al plástico
<https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/de-vuelta-al-futuro-los-cientificos-acuden-la-naturaleza-par-a>
- NatGeo España: Los microplásticos se han infiltrado prácticamente en todas las grietas de la Tierra
<https://www.nationalgeographicla.com/ciencia/2020/08/los-microplasticos-se-han-infiltrado-practicamente-en-todas-las-grietas-de-la>

Vocabulario

1. Desechos marinos
2. Contaminación de fuente puntual
3. Contaminación de fuente no puntual
4. Escorrentía
5. Microplásticos
6. Biodegradación
7. Fotodegradación

Lluvia de ideas: ¿Cuánto tiempo hasta que desaparezcan?

Paree los materiales de desecho marino con el tiempo estimado que les toma descomponerse en el medio ambiente marino. Algunas respuestas serán utilizadas más de una vez.

	Materiales	Tiempo de descomposición
_____	1. botella de vidrio	a. 6 semanas
_____	2. boya de poliestireno expandido	b. 2 meses
_____	3. centro de una manzana	c. 3 meses
_____	4. vaso de poliestireno expandido	d. 2-5 meses
_____	5. lata de metal	e. 6 meses
_____	6. cartón de leche hecho de cera	f. 10-20 años
_____	7. botella plástica	g. 50 años
_____	8. bolsa plástica	h. 200 años
_____	9. pañal desechable	i. 400 años
_____	10. lata de aluminio	j. 450 años
_____	11. anillos plásticos para sujetar bebidas	k. indeterminado
_____	12. anillos fotodegradables para sujetar bebidas	
_____	13. camisa de algodón	
_____	14. papel de periódico	

Revisa tus respuestas y aprende más sobre las tasas de descomposición de materiales:

<http://nautl.us/292L0Pp>



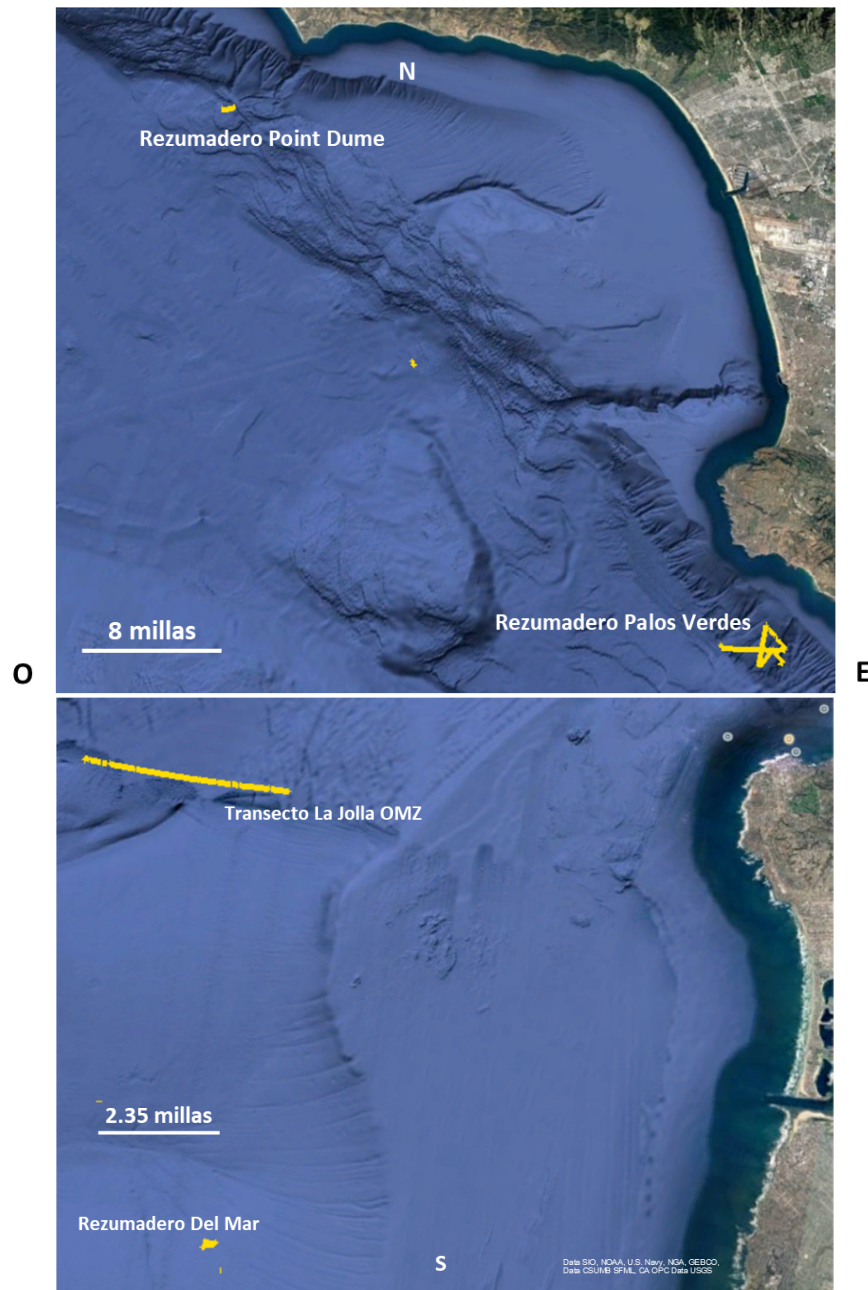
Registro de datos de la basura encontrada en el fondo marino durante una expedición al sur de California a bordo del Nautilus.

	Profundidad (m)	Descripción de registro de datos
28 de Julio del 2015 Del Mar Seep (Rezumadero Del Mar)	1027.2	5 piezas de un globo de nailon.
	1023.2	8 piezas de tela, 1 anillo para sujetar soda, 17 piezas de bolsas plásticas dispersadas
	1020.9	3 piezas de cable de goma
	1028.1	12 piezas de plástico surtido
	1028.4	5 piezas de un lienzo roto
	1028.3	1 bolsa plástica
	1028.8	1 pieza de cuerda de nailon
	1024.8	1 lata de soda de aluminio
	1023.8	Basura surtida - 12 piezas visibles
	1023.7	Basura surtida - 7 piezas visibles
	1024.0	12 piezas de desechos plásticos
	1024.9	1 botella de cristal
	1027.3	3 piezas de cuerda de tela, 2 piezas de tela
	1026.7	1 cuchara plástica
	1027.0	1 cable de metal
	1021.7	1 lata de aluminio
	1021.2	1 cable de goma, 3 piezas de desechos plásticos
	1022.9	9 piezas de cerámica o vidrio rotos
	1022.4	1 cable cubierto con goma
	1024.8	1 cuerda de goma, basura surtida- 15 piezas visibles
1 de agosto de 2015 Transecto en la zona mínima de oxígeno La Jolla	684.1	1 pieza de línea de nailon, 5 estacas de metal
	668.8	7 piezas de metal surtido y plástico
	439.9	1 pieza de línea de pesca de nailon
5 de agosto de 2015 Rezumaderos Palos Verdes	503.8	1 pieza de línea de nailon, pila de basura surtida
	406.8	1 pieza de equipo de metal
7 de agosto de 2015 Point Dume Seep	727.7	10 piezas de basura plástica surtida

Nautilus

(Mapa base por *Google Earth*)

La base de datos para basura fue recopilada durante cuatro inmersiones de los ROV cerca de la costa del sur de California. Examina los mapas para ver donde ocurrieron estas inmersiones. ¿Cómo crees que la estructura del fondo marino afecta la distribución de los desechos marinos? Visita este [enlace](https://nautil.us/3oA82PE) (<https://nautil.us/3oA82PE>) para aprender más sobre los objetivos científicos de cada inmersión.



Representación de datos

Crea una gráfica o tabla para mostrar un resumen de los distintos tipos de basura encontrada durante las inmersiones de los ROV. Debes determinar cómo clasificar los desechos del registro de datos de basura.

Paso 1: Determina cuántas y cuáles categorías serán representadas.

Paso 2: Divide el registro de datos de basura en las categorías determinadas.

Paso 3: Usa esta fórmula para calcular los porcentajes de basura dentro de cada categoría.

$$\frac{\text{Cantidad de artículos de basura en una categoría}}{\text{Cantidad total de artículos de basura}} \times 100 = \text{Porcentaje}$$

Paso 4: Crea una tabla o gráfica resumiendo los porcentajes en papel cuadriculado o una computadora. Rotula cada categoría y titula la gráfica.

Análisis

Escribe un párrafo en el espacio inferior resumiendo los resultados del set de datos de basura y los mapas provistos. ¿Qué puntos clave se destacan en los datos?



Preguntas de discusión grupal

1. ¿Cuál de los tipos de basura registrados se descompondrá más rápidamente? ¿Cuál tipo de basura se descompondrá más lentamente? ¿Qué otros tipos de basura esperaría encontrar en el fondo del mar?
2. ¿Qué factores ambientales podrían contribuir a las tasas de descomposición de estos materiales? ¿Por qué el océano retarda la degradación de la basura en comparación con la tierra?

Tomando acción

Desarrolla una idea que puedas implementar dentro de tu escuela o comunidad para ayudar a difundir información sobre la contaminación marina o para reducir el impacto de la contaminación dentro de tu comunidad. Documenta un breve plan de los pasos que tomarías para poder lograrlo.

Usa los recursos inferiores para aprender más sobre pasos para limpiar los desechos marinos.

- Compromiso mundial para reducir los plásticos de un solo uso (Noticias ONU):
<https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>
- Impacto de los desechos marinos en la vida marina y cómo ayudar (World Wildlife Fund):
<https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/el-problema-del-plastico-en-la-naturaleza-y-como-puedes-ayudar>
- Alternativas al Plástico - Burbujas de agua que acaban con las botellas de plástico (Períodico La Vanguardia):
<https://www.lavanguardia.com/vida/20170503/422255074937/burbujas-agua-acabar-botellas-plastico.html>
- Todo lo que necesitas saber sobre los bioplásticos (National Geographic):
<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/11/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-los-bioplásticos>
- Ikea Adopta un Material de Empaque Hecho a Base de Hongos
<https://www.xatakaciencia.com/medio-ambiente/el-nuevo-embalaje-ecologico-para-ikea-estara-hecho-a-base-de-hongos>
- ¿Bacterias que Comen Plástico? Charla TED (subtítulos y transcripción en español):
https://www.ted.com/talks/morgan_vague_these_bacteria_eat_plastic/transcript?language=es#t-82190

Rúbrica para proyectos y tareas *STEM*

Objetivo	Criterios			
	4 Sobresaliente	3 Muy bueno	2 Aceptable	1 En desarrollo
Conocimiento y comprensión	Constantemente contesta todas las preguntas de forma correcta y detallada. Utiliza vocabulario relevante regularmente y logra explicar las relaciones dentro del contenido utilizando ejemplos. Puede aplicar el contenido a otros temas o a la vida real.	Contesta la mayoría de las preguntas correctamente. Emplea una cantidad adecuada de vocabulario relevante. Puede explicar las relaciones dentro del contenido y es capaz de aplicarlas a otros temas o a la vida real.	Contesta algunas preguntas correctamente. Utiliza algún vocabulario relevante. No elabora sobre las relaciones que existen dentro del contenido, ni hace conexiones entre el contenido y la vida real.	Contesta pocas preguntas correctamente. Presenta un uso inconsistente del vocabulario. No elabora sobre las relaciones dentro del contenido, ni hace conexiones entre el contenido y la vida real.
Organización del contenido, metodología y análisis	Es capaz de organizar ideas complejas, conceptos e información para hacer conexiones y distinciones importantes. Esto incluye procedimientos profundos y detallados, además de tablas de datos, gráficas, diagramas o algún tipo de análisis.	Es capaz de organizar ideas, conceptos e información para hacer conexiones y distinciones. Esto puede incluir procedimientos profundos y detallados; además de tablas de datos, gráficas, diagramas o algún tipo de análisis.	Intenta organizar ideas, conceptos e información para hacer conexiones y distinciones. Es capaz de presentar procedimientos básicos, tablas de datos, gráficas, diagramas o algún tipo de análisis.	Presenta dificultad para organizar ideas, conceptos e información para hacer conexiones y distinciones. No es capaz de presentar procedimientos básicos, tablas de datos, gráficas, diagramas o algún tipo de análisis.
Aprendizaje autodirigido	Se involucra activamente en el proceso de aprendizaje; contribuye a la discusión en clase de manera consistente y hace	Se involucra en el proceso de aprendizaje. Contribuye a la discusión en clase y hace preguntas para aclarar sus dudas. Aboga por	No se involucra consistentemente en el proceso. Contribuye a las discusiones en clase y hace preguntas ocasionalmente.	Se involucra muy poco en el proceso de aprendizaje. Raramente contribuye a las discusiones en clase o hace



	preguntas para aclarar sus dudas. Busca recursos adicionales de forma independiente y los comparte con la clase o maestra(o). Aboga por sus necesidades de aprendizaje.	sus necesidades de aprendizaje.	No aboga consistentemente por sus necesidades de aprendizaje.	preguntas. Raramente aboga por sus necesidades de aprendizaje.
Herramientas tecnológicas	Siempre usa los recursos digitales apropiadamente para la tarea. Está dispuesto(a) a aprender y a utilizar la tecnología para incluir gráficas, tablas, ilustraciones, etc. que amplifiquen el mensaje.	Usa los recursos digitales apropiadamente para la tarea. Está dispuesto(a) a aprender y utilizar la tecnología para incluir gráficas, tablas, ilustraciones, etc. que amplifiquen el mensaje.	Algunas veces usa recursos digitales apropiadamente para la tarea. Usa inconsistentemente la tecnología para incluir gráficas, tablas, ilustraciones, etc. que amplifiquen el mensaje.	Raramente usa los recursos digitales apropiadamente para la tarea. No usa la tecnología para incluir gráficos, tablas, ilustraciones, etc. que amplifiquen el mensaje.
Destrezas colaborativas	Trabaja de manera efectiva y respetuosa con un grupo diverso de estudiantes. Busca maneras de entender, conversando con otros y pregunta cómo puede ayudar. Escucha cuando otros hablan e incorpora o expande las ideas de otros.	Trabaja de manera efectiva y respetuosa con un grupo diverso de estudiantes. Busca maneras de entender conversando con otros y pregunta cómo puede ayudar. Escucha cuando otros hablan.	En ocasiones trabaja de manera efectiva y respetuosa con un grupo diverso de estudiantes. Ocasionalmente busca maneras de entender conversando con otros y pregunta cómo puede ayudar. Escucha cuando otros hablan.	Presenta dificultad para trabajar de manera efectiva y respetuosa con un grupo diverso de estudiantes. Raramente busca maneras de entender conversando con otros y no pregunta cómo puede ayudar. Habla por encima de otros o no escucha cuando otros hablan.
Puntuación total:	Comentarios:			