



¿POR QUÉ?

Sistema Solar
Taller número 1.1

NOTAS PARA EL PROFESOR

Objetivo: Comprender y discutir los problemas del planeta: contaminación, guerras, etc., y la necesidad de búsqueda de planetas habitables.

Edad recomendada: de 12 a 18 años

Resumen de las actividades:

1. Visualización de un fragmento de una conferencia de Stephen Hawking donde se reflexiona sobre la necesidad de huir de la Tierra.
2. Organización de un debate sobre los peligros que acechan la Tierra y organización en equipos de expertos para presentarlos a los restos de los compañeros: cómo nos afecta el cambio climático, suministro de energía, desequilibrios sociales y económicos, contaminación de las personas y los ecosistemas, etc.
3. Reflexión sobre el gasto económico en misiones espaciales y comparación con los gastos sociales.

Temporización: 2 horas

Contenidos curriculares:

1. Teorías y hechos experimentales. Controversias científicas. Ciencia y pseudociencia.
2. Riesgos naturales. Atmósfera, hidrosfera y geosfera.
3. Impactos medioambientales de la actividad humana. Recursos naturales: renovables y no renovables.

Competencias científico-técnicas:

- ✓ Competencia 10:
Tomar decisiones con criterios científicos que permitan prever y evitar o minimizar la exposición a los riesgos naturales.
- ✓ Competencia 11:
Adoptar medidas con criterios científicos que eviten o minimicen los impactos medioambientales derivados de la intervención humana.

Metodología didáctica:

- trabajo en grupo,
- debate,



- co-evaluación,
- aprendizaje basado en proyectos,

Recursos:

- Ordenador del profesor con acceso a internet y proyector
- Ordenadores de los alumnos con acceso a internet.
- Facturas de la luz que traen los alumnos de casa

Lecturas recomendadas:

Para alumnos:

- Bourseiller, P; 365 gestos para salvar el planeta, Lunwerg Editores: 2005
- https://fundacionstarlight.org/es/cmsAdmin/uploads/o_1cgtpq1m31cfe1olgv4nl8l1iosa.pdf
- <https://forms.gle/JckUpDJRvvcv1B6z7>
- https://padlet.com/olga_schluter/cpy9jnblo3q3
- <http://www.hawking.org.uk/>
- Película-documental: Demain (Mañana); Dion, Cyril & Laurent, Mélanie; Coproducido por Move Movie, Mars Films, Mely Productions, Francia 2 Cine; 2015. <https://en.wikipedia.org/wiki/Demain>
- Película IO <https://www.rogerebert.com/reviews/io-2019>
- https://www.instagram.com/p/BuolqW_Dfw3/
- [Informe semanal - a 2 minutos luz de Marte](#) 9 minutos

Para profesores:

- <https://www.youtube.com/watch?v=fxgPYLkJcnE>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Terraformaci%C3%B3n>
- <https://climatekids.nasa.gov/10-things-water/>
- Hawking, S.; Breves respuestas a las grandes preguntas; Ed. Columna;2018

TALLER

INTRODUCCIÓN:

Tiempo: 30 minutos.

Contenido: Debate para introducir el motivo del proyecto

Como actividad previa, se pide a los alumnos que ya vengan a clase con el siguiente [cuestionario](#) respondido. También se encuentra en la [página web del proyecto](#). La anteúltima pregunta del cuestionario (*Creo que durante mi vida veré una misión tripulada a Marte*) abrirá la puerta a la actividad introductoria que sigue.

Se enseña el siguiente [video](#) (6 minutos), que muestra la historia del Universo y sugiere que la humanidad migrará a otro planeta antes que el Sol se convierta en una gigante roja. Una vez acabado el video, se pregunta a los alumnos sobre sus opiniones acerca de la posibilidad y la necesidad que la humanidad llegue a pisar un planeta distinto al de la Tierra durante sus vidas.

A continuación se presenta el leitmotiv del proyecto, que es la frase que el físico Stephen Hawking

"No tenemos futuro si no colonizamos el espacio"



La siguiente [conferencia](#) transcrita también va en la misma dirección. En resumen, Stephen Hawking defendió que la humanidad se encuentra en un momento de crisis y la única manera de resolverla es buscando otros espacios, tal y como hizo Colón cuando descubrió en 1492 el nuevo mundo. La sobrepoblación, el cambio climático, el riesgo de colisión con un meteorito, una guerra nuclear...son peligros que no debemos ignorar.



DESARROLLO

Tiempo: 60 minutos.

Contenido: Identificación de los problemas que acechan a la Tierra

Se presenta a los alumnos el siguiente [muro virtual](#) donde hay colgadas diversas noticias y enlaces sobre los problemas que acechan a la Tierra. En grupos de 4-5 deberán escribir en post-its de color rojo los problemas y en post-its verdes las posibles soluciones. Pueden añadir problemas y soluciones de su propia cosecha, como por ejemplo la deforestación. Cuando terminen, al cabo de 20 minutos, se les pide que cuelguen los post-its en un mural o en la pizarra.

A continuación se hace un resumen-debate para poner en común las ideas:

- Calentamiento global
- Gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, metano
- Inundaciones, huracanes, erosión
- Agujero de ozono
- Microplásticos
- Deshielo, crecimiento del nivel del mar
- Sequía
- Hambruna, falta de agua potable
- Deforestación
- Guerras
- Colisión con un asteroide
- Sobre población
- Energías alternativas
- Reciclaje
- Exploración espacial

El [reloj del juicio final](#) o Doomsday es una iniciativa promovida por científicos para alertar a la humanidad del peligro que se autodestruya, ya sea por el cambio climático o por una guerra nuclear. Actualmente, se mantiene metafóricamente a 2 minutos de la medianoche.

A continuación, para cada tema se organizan grupos de expertos que deberán prepararse para un debate en el grupo-clase.

Sobrepoblación

La superpoblación provoca que los recursos físicos sean insuficientes para todos. Se prevé que en el año 2050 la humanidad llegue a 10.000 millones. Actualmente consumimos en un año los recursos de 1,7 tierras pero si todos consumiéramos como los habitantes de los Estados Unidos, necesitaríamos 5 planetas.

Calentamiento global

El efecto invernadero es un fenómeno natural que es indispensable para la vida, ya que tiene como efecto subir la temperatura media de la Tierra alrededor de +18°C. La radiación solar atraviesa la atmósfera y calienta la superficie terrestre, que devuelve la energía reflejada de nuevo a la atmósfera en forma de radiación infrarroja. Determinados tipos de gases atmosféricos, los llamados “gases de efecto invernadero”, retienen parte (63%) de esta energía en el interior de la atmósfera. Esta radiación, que no puede escapar, provoca que, de forma natural, la temperatura media de la Tierra sea de unos 14°C. Sin el efecto invernadero, la Tierra sería una bola de nieve.

Sin embargo, si agregamos más gases de efecto invernadero a la atmósfera, el planeta podría calentarse demasiado rápido.

El vapor de agua es el responsable del 90% del efecto invernadero de forma natural. Sin embargo, los seres humanos añaden una gran cantidad de **dióxido de carbono, CO₂**, a la atmósfera, que es el responsable de gran parte del calentamiento reciente de nuestro planeta. Los seres humanos liberan dióxido de carbono a la atmósfera quemando combustibles fósiles en automóviles y en centrales eléctricas. Este dióxido de carbono puede aumentar el calentamiento global, el cual a su vez puede aumentar la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, como sequías, incendios forestales, inundaciones, tornados y huracanes.



Una de las mejores maneras de reducir la cantidad de dióxido de carbono que todos liberamos, es moverse con transporte público o compartir vehículo. Dejar encendidas las luces y otros aparatos domésticos (incluso dejarlos en stand-by), también malgasta energía, que probablemente es creada a partir de combustibles fósiles y, por lo tanto, está liberando dióxido de carbono a la atmósfera. Las fuentes de energía limpia no utilizan combustibles fósiles, como por ejemplo la energía solar y la energía eólica.

El segundo gas de efecto invernadero producido por los humanos que causa calentamiento global es el **metano, CH₄**, aunque también es liberado de forma natural por los humedales, la cría de ganado, cultivo de arroz y gas natural.

Hay otros gases que atacan la capa de Ozono, O_3 , la cual nos protege de los rayos de Sol dañinos que pueden destruir nuestra visión, quemarnos la piel, y además dañar nuestro ADN . El **óxido de nitrógeno (N_2O)** forma parte del ciclo natural, siendo generado por las bacterias que se encuentran en el cielo y los océanos. Pero los fertilizantes, algunas fábricas y centrales eléctricas también lo liberan, dañando la capa de ozono.

Por último, los **clorofluorocarbonos CFC**, que son totalmente artificiales y dañan a la vez la capa de ozono y también son gases de efecto invernadero. Se utilizan en las neveras, en aerosoles (spray) y para fabricar algunos productos plásticos.

El hecho que el planeta se caliente y llegue a derretir el hielo de los polos, podría desencadenar una reacción en cadena, ya que los glaciares reflejan la luz solar. Si los glaciares desaparecen, la Tierra se calienta más porque no puede reflejar tanta energía. Este calentamiento podría llegar a matar la selva amazónica y eliminar así, una de las vías más importantes para eliminar el CO_2 .

El planeta tiene capacidad de autoregular su propia temperatura mediante el ciclo de carbón-silicio, moderando la cantidad de dióxido de carbono, pero a una velocidad de 100-200 millones de años. Cuando el CO_2 aumenta, se combina con el agua de lluvia y crea ácido carbónico, conocido como lluvia ácida, que reacciona con las rocas y el suelo formando minerales ricos en carbono. Cuando estos minerales llegan al mar forman calcio. Este proceso, llamado meteorización química, ayuda a eliminar el carbono de la atmósfera, enfriando la Tierra. El carbono vuelve a la atmósfera a través de los volcanes, liberando dióxido de carbono y silicatos.

Los científicos calculan que la temperatura de la Tierra podría aumentar hasta en $3^\circ C$ en los próximos 50 años, hecho que podrá causar sequías e inundaciones en diferentes partes del mundo.

PARA SABER MÁS



[Blanqueamiento del coral](#)



[Tiempo y clima](#)



[The story of stuff \(subtitulado al español\)](#)

Deforestación

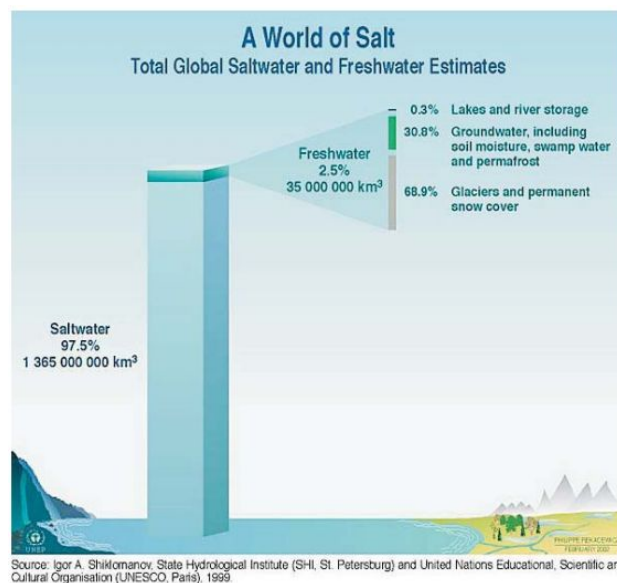
Las selvas tropicales absorben CO_2 , regulando así el calentamiento global. Sin embargo, cada año se destruyen grandes extensiones de selva, ya sea para obtener madera o para obtener más tierra de cultivo, provocando grandes incendios que liberan toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera. Especies de plantas y animales corren el peligro de extinguirse y, además, cuando las

lluvias tropicales llegan a la selva deforestada, el suelo se convierte en desierto.

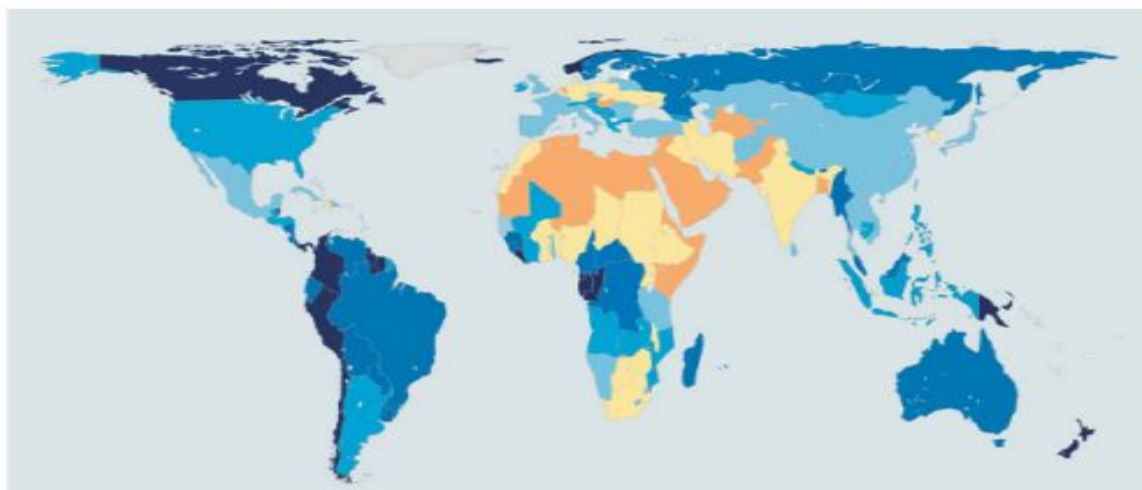
Falta de agua potable

A continuación se visualiza el siguiente [video](#) de 6,5 minutos (inglés con subtítulos en inglés).

1. ¿Dónde está el agua?
2. ¿Quién usa esta agua?
3. ¿Qué es el agua verde y azul?
4. ¿Cuánta agua usamos en los países desarrollados?
5. ¿Cuánta agua necesita una vaca, una granja y el transporte?
6. ¿Qué podemos hacer para ahorrar agua?
7. ¿Cuánta agua usamos todos los días en los alimentos que comemos?
8. ¿Cuánta agua necesita una camiseta?



El siguiente video reflexiona por un lado sobre las acciones que puede realizar cada uno para reducir el consumo de agua: [¿Qué es la huella del agua?](#) (2,30 minutos, con subtítulos en inglés). Y por el otro lado, también reflexiona sobre la distribución desigual de agua potable en la Tierra. La siguiente imagen lo ilustra claramente.



Font: World Resources 2000-2001, People and Ecosystems: The Fraying Web of Life, World Resources Institute (WRI), Washington DC, 2000



Contaminación

Una de las causas principales del efecto invernadero es la contaminación provocada por fábricas, centrales eléctricas y vehículos que expulsan grandes cantidades de CO₂, entre otros gases. Algunos de estos gases venenosos se disuelven en el agua y luego vuelven a la tierra en forma de lluvia ácida que daña los árboles. Los ríos también se contaminan con residuos de la industria, fertilizantes químicos y pesticidas utilizados por los agricultores.

Hoy en día, la mayoría de los automóviles en el mundo civilizado usan gasolina sin plomo y además también utilizan baterías que ahorran energía (híbridos o eléctricos), pero aún hay gasolina que contiene plomo, que puede causar daño cerebral en los niños y contaminar el medio ambiente.

Huella del carbono



La siguiente actividad necesita de una factura de electricidad con información de las fuentes de energía para calcular la huella de carbono. Se pueden comparar los resultados con calculadoras diferentes:

- <https://www.nature.org/en-us/get-involved/how-to-help/consider-your-impact/carbon-calculator/>
- <https://footprint.wwf.org.uk/#/questionnaire>

AVANZADO

La siguiente actividad cooperativa parte del consumo de productos. Las investigaciones muestran que el comercio internacional afecta a especies en peligro de extinción en todo el mundo. Por ejemplo, la exportación de café implica la destrucción de los bosques aumentando el área de cultivo, hecho que perjudica a las especies que ya están en peligro. Se analizarán las etiquetas de productos que se consumen habitualmente para determinar su procedencia y si su consumo es sostenible, si ayudan a la producción local y si son buenos para el medio ambiente o no. Mediante la aplicación [My maps](#) se dibujarán mapas de diferentes productos para determinar sus rutas.



* [Cómo hacer un mapa personalizado](#)

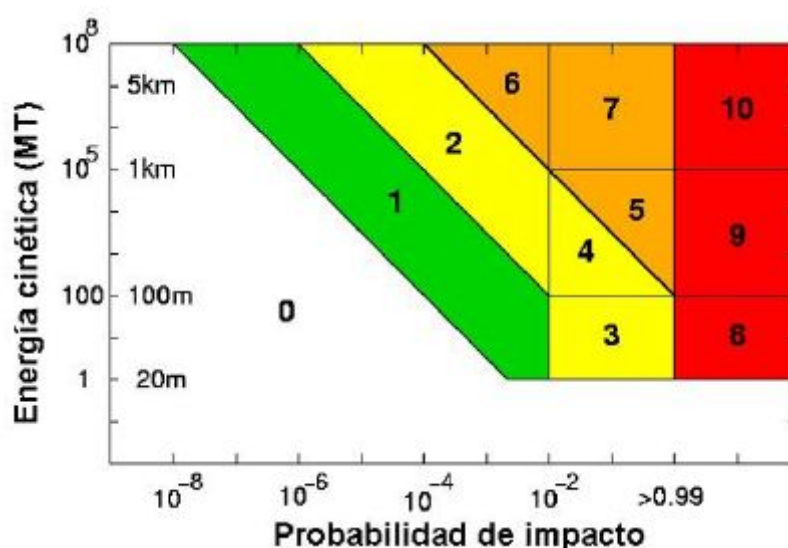
Guerra nuclear

Cada vez más países disponen de armas nucleares. Aún y haber terminado la guerra fría, la humanidad posee armas nucleares acumuladas capaces de matarnos varias veces. El mundo se desestabiliza cada día más. Políticos populistas e inexpertos toman el poder y pueden tomar malas decisiones fácilmente.

Riesgo de colisión con un asteroide

Es una cuestión de probabilidad que un asteroide acabe chocando con la Tierra. Si ya ocurrió hace unos 66 millones de años con los dinosaurios, es cuestión de tiempo que vuelva a pasar. Actualmente la humanidad no dispone de ningún sistema de defensa para evitar la colisión, aunque hay un programa de seguimiento llamado CNEOS, para monitorizar los PHO (Potentially hazardous object), cuando se acercan a menos de 0,05 UA (7.479.893 km.) Noticia relacionada: <https://www.lavanguardia.com/ciencia/20190205/46226693007/mision-asteroide-dart-nasa-hera-esa.html>

Para medir el grado de peligro de impacto contra la Tierra de un meteorito, se emplea la escala de Turín que mediante una escala de 0 a 10 comunica la probabilidad del impacto, así como sus consecuencias. Un 0 indica una posibilidad nula y un 10 una colisión segura y con efectos a gran escala, con catástrofe climática global que puede amenazar el futuro de la civilización. De momento no ha habido ningún objeto que supere el valor de 4.



Reciclaje

Alrededor del 60% de los desperdicios de las casas y las fábricas se podrían reciclar. Además de ahorrar energía y materias primas, también reducen el daño al medio ambiente: papel reciclado, bolsas de plástico prohibidas, envases de vidrio reusables, etc.

Energía

La mayor parte de la energía que se consume hoy en día proviene del carbón, el petróleo y el gas, que dañan la atmósfera y además son limitados. La energía solar, la eólica, hidráulica: hidroeléctrica, o por la fuerza de las mareas son alternativas de futuro.

Exploración espacial

La humanidad es una especie emprendedora y curiosa. Los exploradores del pasado son un buen



ejemplo: Marco Polo, Magallanes, Colón, Stanley... Si hace unas décadas fuimos capaces de llegar a la Luna, ahora también somos tecnológicamente capaces de llegar a Marte. Si el crecimiento científico y tecnológico ha crecido exponencialmente los últimos años, también ha aumentado la población y el consumo de electricidad. Tenemos que poder encontrar una solución, y, de hecho, estamos en ello. Por una parte, se prevé una misión tripulada en Marte en 2030. Las últimas investigaciones indican que pudo haber vida en el pasado de Marte, y quizás en el subsuelo se encuentren algunas formas de vida microscópicas. Si en la Tierra tuviéramos problemas, el subsuelo de Marte podría ser una alternativa. El proyecto MELISSA trabaja en el autoabastecimiento de astronautas para ecosistemas autosuficientes. Por otra parte, se han descubierto más de 4.000 exoplanetas, de los cuales algunos podrían ser habitables, aunque están ciertamente a distancias de años luz de nosotros.

Dos noticias relacionadas:

- [En 10 años podremos lanzar misiones autosuficientes a Marte](#)
- [3.453 exoplanetas encontrados hasta ahora...y sumando](#)

Fórum científico

A continuación, se divide la clase en 2 grupos para debatir la utilidad y/o necesidad de los proyectos espaciales: la búsqueda de vida extraterrestre, ya sea inteligente o no, búsqueda de planetas habitables, señales extraterrestres, observación de estrellas, monitorización de meteoritos, investigación sobre ondas gravitatorias, etc. Mientras uno de los grupos tomará la posición de negar cualquier proyecto científico relacionado con el espacio, el otro los defenderá alegando cada grupo las razones que crea convenientes.

Si no se dispone de suficiente tiempo, se propone utilizar un debate virtual como el ofrecido por [Kialo](#), donde los alumnos pueden exponer sus argumentos de manera estructurada. Un equipo de alumnos nombrados como moderadores pueden eliminar duplicidades y ordenar los pros y contras. Si se dispone de tiempo, se puede realizar el debate en modo virtual y presencial en dos tiempos.

Como argumentos a favor, se exponen avances tecnológicos que han sido posibles gracias al viaje a la Luna. Se calcula que alrededor de 30.000 dispositivos, tecnologías o materiales se inventaron o mejoraron durante las misiones para ir a la Luna. Siguen unos ejemplos:

	<p>Circuito integrado</p> <p>Hoy en día casi todos usamos aparatos con circuitos integrados: desde la televisión, al ordenador, pasando por el móvil, la nevera, el coche, etc. El programa Apollo inició la era de la informática mejorándolo para la planificación de las órbitas, la simulación de procesos complejos, cálculo de estructuras, etc.</p>
	<p>Sensores de telemedicina</p> <p>Termómetro de infrarrojos o electrónico, monitores cardíacos, bombas de insulina, desfibriladores, etc., son el resultado de los viajes en el espacio, con el fin de observar y controlar a los astronautas.</p>
	<p>Espumas sólidas</p> <p>Hoy en día usamos espumas de resinas y polímeros desde en el aislamiento de nuestras casas, hasta en los colchones. La espuma aísla térmicamente e impide que las extremas temperaturas que se alcanzan, cuando se reentra en la atmósfera, lleguen a los astronautas.</p>
	<p>Calzado deportivo</p> <p>El programa Apollo necesitaba un calzado adecuado para climas extremos. Hoy en día ya no vamos a la Luna, pero todos usamos calzado deportivo que es una copia de los que usaron los astronautas en su paseo lunar: goma flexible y adherente, buen aislamiento térmico y transpiración fácil...</p>
	<p>Aparatos para el entrenamiento físico y rehabilitación</p> <p>La preparación para ir a la Luna y resistir las aceleraciones durante el vuelo, exige años de entrenamiento físico. Las máquinas construidas para la NASA se diseñaron para entrenar distintos músculos y fueron el inicio de las técnicas que se usan hoy en día para rehabilitación.</p>

	<p>Trajes para los bomberos</p> <p>Cuando el Apollo I sufrió un incendio en el que perdieron la vida 3 astronautas, el programa se retrasó 20 meses, durante los cuales se rediseñaron muchos elementos y se desarrollaron nuevos materiales resistentes al fuego.</p>
	<p>Tomografía Axial Computarizada</p> <p>Para mejorar las fotos enviadas desde la Luna, se trabajó en los programas de procesamiento digital de imágenes, sin los cuales hoy en día no existiría la tomografía ni la resonancia magnética.</p>
	<p>Microondas</p> <p>Aunque el invento del microondas es del 1946, no dejaba de ser un aparato poco práctico para tener en la cocina, porque era tan grande como una nevera. Gracias a los programas especiales americanos, se rediseñó a una máquina más pequeña.</p>

Retos para casa

Como retos para casa, se pide a los alumnos que realicen dos de las tres siguientes tareas sin introducir previamente de qué tema son:

1. Leer la siguiente noticia: <http://www.cab.inta-csic.es/es/noticias/365/descubierto-un-lago-de-agua-liquida-bajo-el-polo-sur-de-marte>
2. Observar este video (9 minutos): [Informe semanal - a 2 minutos luz de Marte](#)
3. Leer el siguiente artículo <http://exploration.esa.int/mars/48088-mission-overview/> (en inglés)

Opcionalmente, se puede proponer que se apunten al reto de National Geographic de reducir el uso de plásticos con <https://www.nationalgeographic.es/plasticpledge>

PARA SABER MÁS



[Alyssa Carson, de 17 años, dispuesta a viajar a Marte en 2033.](#)

- [@ Exploración de Marte](#)
- [@ Terraformación](#)
- [@ Trashtag challenge](#)
- [@ Center for Near Earth Object](#)

CONCLUSIÓN:

Tiempo: 30 minutos

Contenido: Puesta en común de los retos para casa

Como conclusión, se ponen en común los contenidos de las actividades de los retos para casa. Se pide a los alumnos que expliquen con sus palabras:

- Qué creen los científicos que sucedió con Marte: su campo magnético, atmósfera, agua...
- ¿Implica la existencia de agua, la existencia de vida?
- ¿Qué es la astrobiología?
- ¿Qué es la exoMars Rover?
- ¿Dónde se debería vivir en Marte?
- ¿Es lícito [transformar](#) Marte a semejanza de la Tierra? ¿Sería lícito que seres extraterrestres transformaran la Tierra a su semejanza?
- ¿Te atreverías a ser como Alyssa Carson?.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](#)