



Caso Científico CESAR

Estaciones en Marte

Tras la pista de las estaciones de Marte
con la misión científica *Mars Express*

Guía del Estudiante

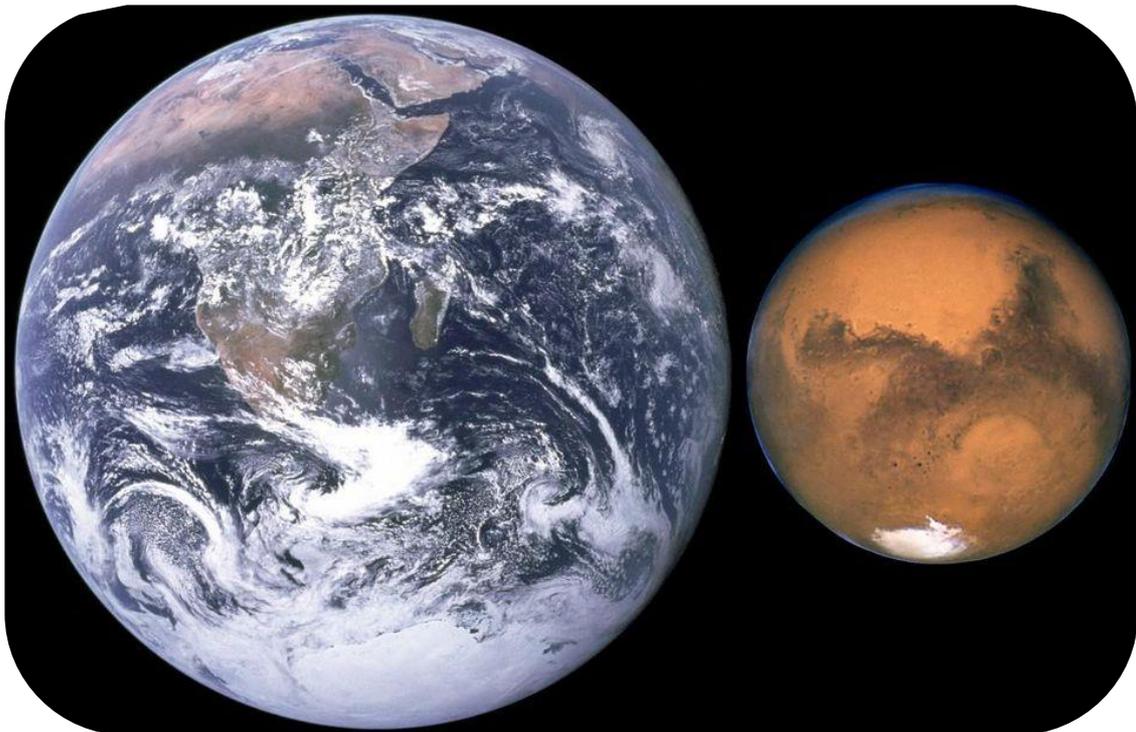




Tabla de Contenidos

Introducción	3
El Planeta Rojo.....	3
La misión Mars Express.....	4
Investigando sobre Marte	5
Actividad 1: Compara Marte con la Tierra.....	5
Actividad 2: Las estaciones en la Tierra y en Marte.	5
Actividad 3: ¿Cuánto dura un año en Marte?	10
Conclusiones: chequea tus resultados con tu hipótesis	11
Links ...para saber más	13

Introducción

El Planeta Rojo

Marte es uno de los planetas de nuestro Sistema Solar que se puede ver a simple vista y por tanto fue de los primeros conocido por los humanos en el cielo. Sus primeras observaciones a través del telescopio fueron hechas por Galileo Galilei en 1610. En un siglo, los astrónomos han hecho varios descubrimientos del planeta, como parches oscuros y brillantes en su superficie y la presencia de casquetes polares de hielo.

En el siglo XIX algunos astrónomos sugirieron que Marte podría albergar vida inteligente. Esta idea fue aceptada popularmente hasta 1970, cuando la primera misión viajó a Marte y nos envió imágenes de muy alta resolución de su superficie, en las que no se mostraba la existencia de vida, como la conocemos en la Tierra.

Gracias a numerosas misiones espaciales, la superficie de Marte ha sido rastreada y su composición es mejor conocida. Así en la atmósfera marciana se han encontrado gases similares a los de la atmósfera terrestre, como dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua y alguno más (aunque en diferentes cantidades).

También se cree que en el pasado Marte podría haber estado cubierto parcialmente por mares de agua, como sucede en la Tierra, pero las razones por la que Marte evolucionó de ser un mundo con agua a un mundo seco no se comprenden del todo a día de hoy.



*Figura 1: Impresión artística del aspecto que Marte podría haber tenido hace unos 4 billones de años.
Créditos: ESO/M. Kornmesser/N. Risinger (skysurvey.org).*

A pesar de que Marte y la Tierra son lugares muy diferentes a día de hoy, comparten una historia muy parecida: nacieron de la misma nube de gas y polvo, que formó el Sol en su centro.

Marte es un mundo muy interesante que cuando lo exploremos nos puede ayudar a entender los planetas rocosos en general, incluyendo el importante proceso de nuestro planeta, la Tierra. En las próximas décadas, la Agencia Espacial Europea planifica explorar Marte más aún con misiones robóticas, y tal vez un día los humanos pisarán Marte. Por ese motivo necesitamos saber más sobre qué encontrarán allí.

La misión Mars Express

Uno de los muchos satélites orbitando actualmente el Planeta Rojo (a fecha del 2020) es la misión de la Agencia Espacial Europea, Mars Express. A bordo de este satélite hay diferentes instrumentos capaces de medir la composición del planeta y su fina atmósfera.

Para realizar esta actividad, vas a usar los datos científicos de esta misión espacial tomados por la cámara de monitoreo visual (Visual Monitoring Camera, VMC). Esta cámara lleva tomando miles de imágenes de Marte desde el 2003 y se encuentra colocada en un lugar privilegiado del satélite.

¿Sabías que?

Mars Express fue la primera misión a Marte de la Agencia Espacial Europea. Fue lanzada desde la Guayana Francesa al espacio el 2 de Junio del 2003, y entró en órbita alrededor de Marte el 25 de Diciembre del mismo año. El nombre de “Express” se refiere a la velocidad y eficiencia con las que el satélite fue diseñado y construido. En Julio del 2018 Mars Express detectó un lago de agua líquida oculto bajo el polo sur del planeta.



Figura 2: Impresión artística de la misión Mars Express en Marte. Créditos: ESA/ATG medialab



Investigando sobre Marte

Actividad 1: Compara Marte con la Tierra

En esta actividad compararás algunas propiedades de Marte y la Tierra. Usa las infografía de Marte (ver apéndice x) y completa la siguiente tabla con la información encontrada.

Propiedades	Tierra	Marte
Radio	6378 km	
Color	principalmente azul	
Inclinación en eje	23.5 grados	
Atmósfera		Sí, muy fina
Casquetes polares	Si	
Temperatura media		- 63°C

Tabla 1: Comparación de algunas propiedades de Marte y la Tierra.

Actividad 2: Las estaciones en la Tierra y en Marte.

En esta actividad, vais a investigar las estaciones en Marte.

¿Cuál creéis que es el motivo por el que hay estaciones?

Actividad 2.1:

Completa la información de la Figura 3, identificando las estaciones para los hemisferios norte y sur de la Tierra a lo largo del año. Escribe también el valor de la inclinación del eje de rotación de la Tierra.

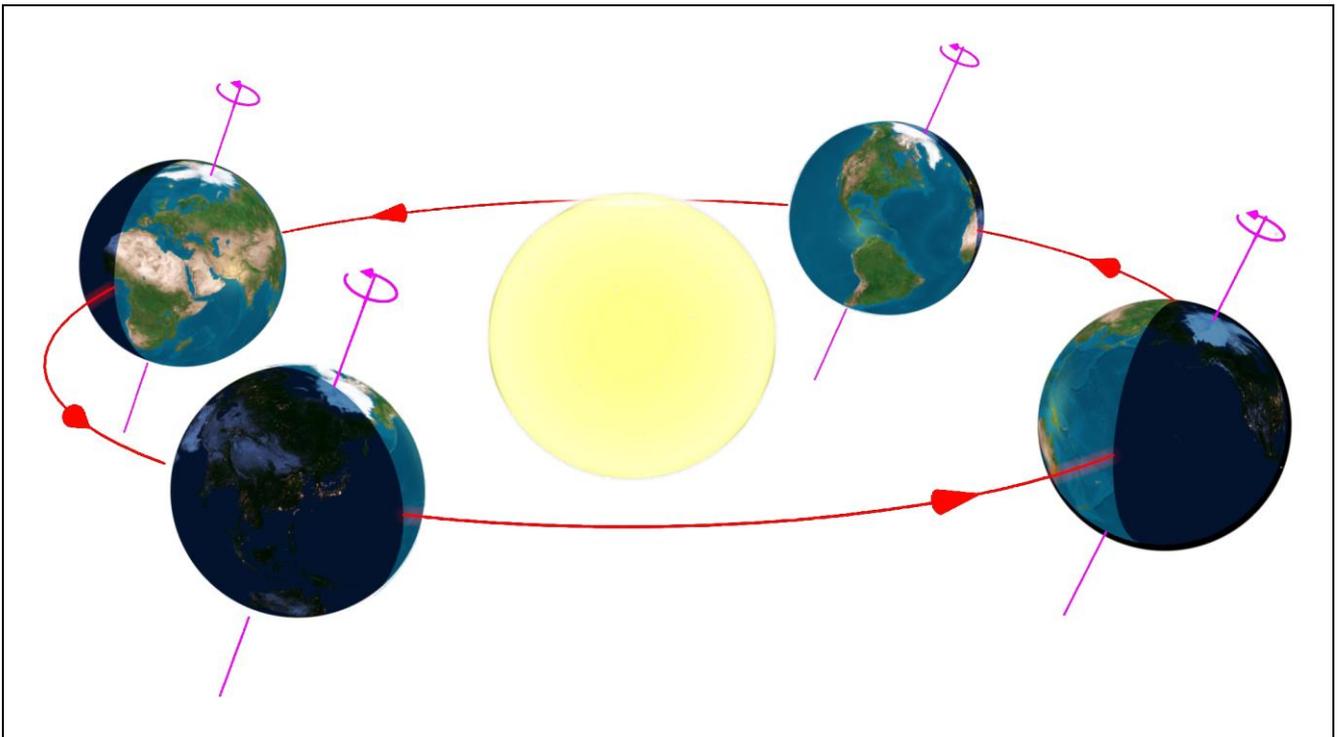


Figura 3: Órbita de la Tierra alrededor del Sol.

Ahora, piensa sobre Marte y responde a las siguientes preguntas explicando vuestras respuestas.

- ¿Crees que Marte tiene estaciones?

- ¿Cuáles crees que son los principales parecidos entre las estaciones en Marte y en la Tierra?

- ¿Cuáles crees que son las principales diferencias entre las estaciones en Marte y en la Tierra?

Completa la Figura 4, identificando las estaciones en los hemisferios norte y sur de Marte a lo largo de un año. Escribe también el valor de la inclinación del eje de rotación de Marte.

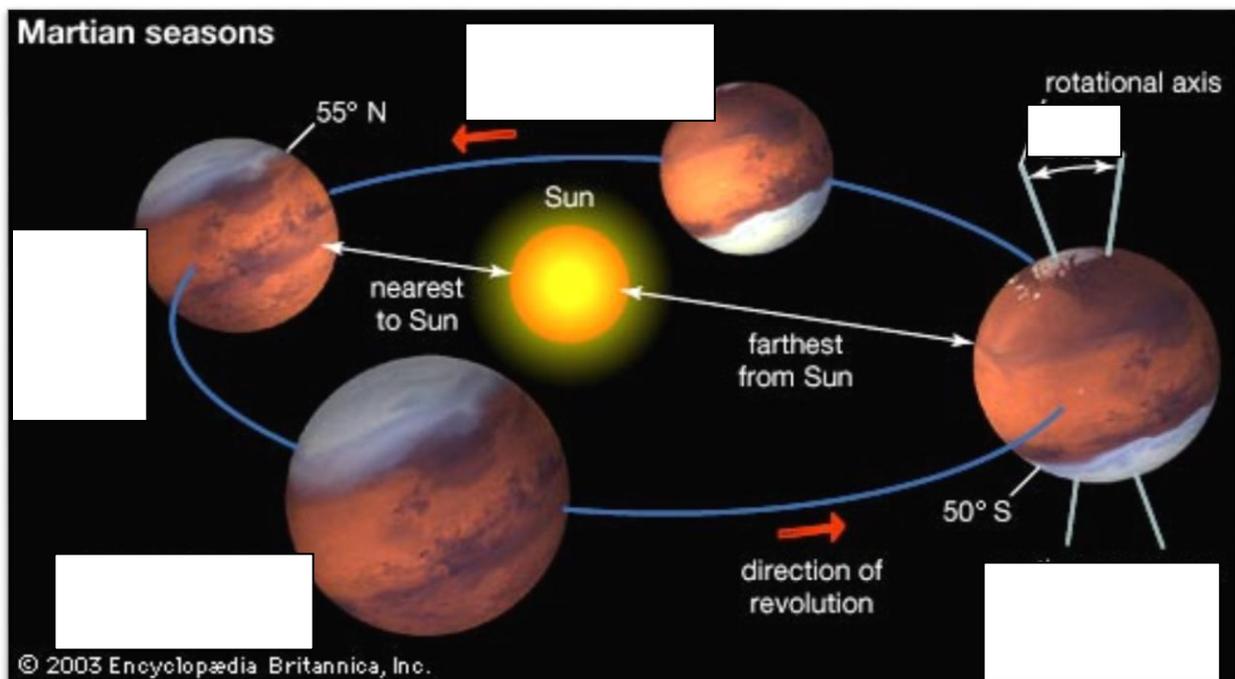


Figura 4: Órbita de Marte alrededor del Sol.

Actividad 2.2:

La formación y evolución del hielo en los casquetes polares es uno de los procesos que nos da más información sobre las estaciones de un planeta. Es justo esta lógica la que vais a usar en esta actividad.

Emplearéis una herramienta web, desarrollada por el Equipo CESAR, que os permitirá analizar imágenes tomadas por la cámara VMC (a bordo de la misión Mars Express) y explorar las estaciones de Marte. Una vez que os hayáis familiarizado con las estaciones seleccionaréis seis imágenes que puedan cubrir las estaciones en un año marciano y así calcularéis su duración.

Os iremos guiando en los distintos pasos del proceso.

- La herramienta web que usaréis es: http://cesar.esa.int/tools/18.martian_year/



Estaciones en Marte v0.7

Paso: 1/5
Selecciona un conjunto de imágenes de Marte tomadas por la cámara VMC, a bordo de la misión Mars Express

Hemisferio Sur Hemisferio Norte Ambos Hemisferios

Tarea:
Selecciona un conjunto de imágenes de Marte del el Hemisferio **Sur** o **Norte**. Una vez que te es familiar identificar las estaciones en Marte, intenta repetir esta tarea usando ambos **hemisferios**.

Pistas:

- El área circular blanca corresponde a un polo de Marte (norte o sur)
- El tamaño de los polos varía con la estación, como sucede en la Tierra.
- Cada imagen tiene un número identificativo (YY-DOY) ⓘ

Figura 5: Página de inicio a la herramienta web “Las Estaciones en Marte” y Paso 1. (Créditos: CESAR)

- **Paso 1/5:** Selecciona un conjunto de imágenes de Marte tomadas por la cámara VMC, a bordo de la misión Mars Express de un mismo hemisferio (hemisferio norte o hemisferio sur).
- **Paso 2/5:** Familiarízate con el aspecto de las estaciones en Marte. Identifica a qué estación corresponde cada imagen seleccionada mirando el tamaño del casquete polar.



Figura 6: Paso 2 de la herramienta web de “Las Estaciones de Marte” para las imágenes del hemisferio sur.

Una vez que has asignado a cada imagen una estación, chequea tus resultados pulsando en el botón “Comprobar”. Aparecerá una ventanita con tu resultado. ¡Adelante!

Podrías explicar en la Tabla 2 por qué has hecho tu elección de una u otra estación al ver las Imágenes 1, 2 y 3 en la Figura 6.

	<i>Primavera</i>	<i>Verano</i>	<i>Otoño</i>	<i>Invierno</i>
Explica el porqué de tu elección de las siguientes estaciones en Marte	Imagen X porque ...	Imagen Y porque ...		

Tabla 2: Explica el porqué de tu elección de cada una de las estaciones en las imágenes seleccionadas.

En Marte, del mismo modo que en la Tierra, ni el polo norte ni el polo sur reciben luz durante el invierno. En el frío invierno el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera se congela de gas a hielo – formando parte de los casquetes polares. Cuando termina el invierno y la luz del Sol comienza a calentar los polos, el CO₂ de los casquetes polares no se derrite en líquido como el agua, sino que cambia de estado sólido a estado gaseoso (proceso llamado de sublimación), pasando estos gases a la atmósfera al tiempo que se reduce el tamaño de los casquetes polares.

Actividad 3: ¿Cuánto dura un año en Marte?

Hipótesis: ¿Cuánto crees que dura un año marciano? ¿Cuántos años tendrías, en años marcianos?

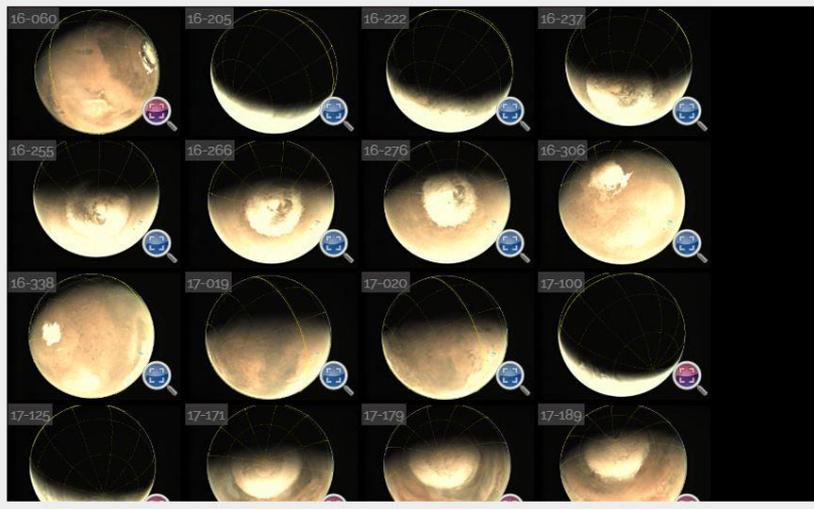
Ahora que has aprendido a identificar el paso del tiempo (estaciones) en Marte mirando el tamaño de los casquetes polares, trata de identificar la duración de un año en Marte. Para ello completa los Pasos 3 a 5 de la herramienta web con la que estás trabajando.

- Paso **3/5**
 - Selecciona un set de seis imágenes de la cámara VMC que cubran un mismo año marciano. Escribe en la Tabla 3 el año y el día de las imágenes seleccionadas.



Estaciones en Marte v0.7

Paso: 3/5
Identifica las estaciones de Marte para un Hemisferio.



Tarea:
Selecciona un conjunto de seis imágenes que cubran un año completo en Marte.

Pistas:

- Un año marciano puede ser contado de un verano al siguiente verano, para el mismo Hemisferio. i
- Ten en cuenta que cuando es invierno en el Hemisferio norte, es verano en el Hemisferio sur (y viceversa)
- Selecciona imágenes de ambos Hemisferios para tu investigación.
- Los tamaños de los polos varían acorde con la estación que tiene lugar en ese Hemisferio.
- Usa la lupa para inspeccionar las imágenes

Atrás
Comprobar

Figura 7: Paso 3 de la herramienta CESAR. Con lupa rosa se identifican las imágenes del hemisferio norte de Marte y con lupa azul las del hemisferio sur. (Créditos: ESA/Mars Express/VMC – CC BY-SA IGO 3.0)

Nota 1: Todas las imágenes seleccionadas para la estimación de un año marciano deben pertenecer al mismo hemisferio. En la herramienta, aquellas que pertenecen al hemisferio norte son identificadas con una lupa rosa y las que pertenecen al hemisferio sur con una lupa azul.



Nota 2: Cada imagen está asociada a un identificador. La numeración del identificador YY-XXX corresponde con:

- **YY:** año terrestre en el que la imagen fue tomada. Así por ejemplo, 16 se refiere al año 2016.
- **XXX:** o DOY (día del año, en inglés “Day Of the Year”), el cual va de 1 a 365 (o 366 días en el caso de años bisiestos). Por ejemplo, el DOY 32 corresponde con el 2 de Febrero.

Año	DOY

Tabla 3: Año y día de las imágenes que has elegido para calcular un año marciano.

- **Paso 4/5:** El tiempo entre las fechas de la primera y última imagen será tu estimación de la duración de un año marciano.
- **Paso 5/5:** Comprueba en la herramienta web tu resultado, obtenido a partir de la selección que has hecho de las imágenes.

Conclusiones: chequea tus resultados con tu hipótesis

A partir de tus cálculos, ¿cuánto dura un año marciano?

¿Cuántos años tendrías en años marcianos?

¿Sabías que ...?

En las misiones espaciales se usa a veces un lenguaje específico (jerga), como por ejemplo, en la exploración de Marte llevada a cabo por el **rover** de NASA se usa:

“yestersol” para referirse a ayer, “tosol” para referirse a hoy y “morrowsol” para referirse a mañana

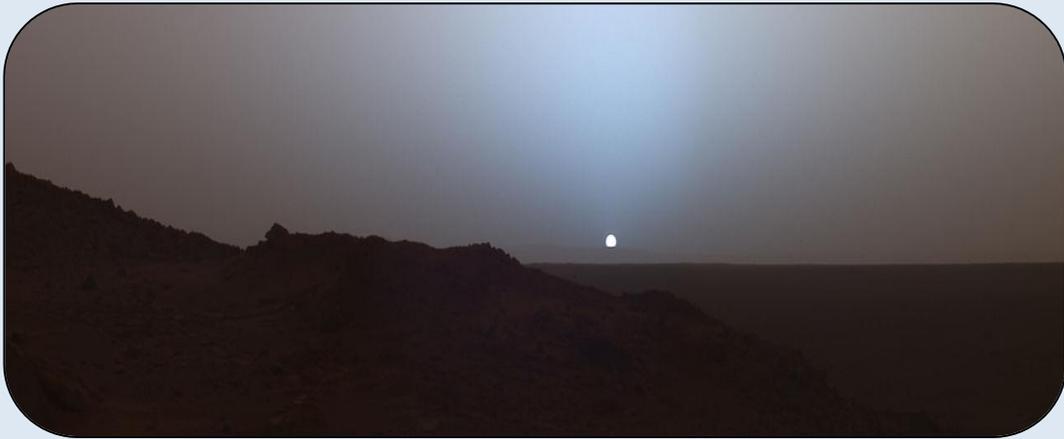


Figura 10: Puesta de Sol en Marte vista por el rover “Spirit” (Créditos: NASA)



Links ...para saber más

Misión Mars Express (ESA):

- Resumen de Mars Express: http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Mars_Express
- Mars Express en profundidad: <http://sci.esa.int/mars-express/>
- Logros de la misión: <http://blogs.esa.int/mex/files/2013/06/Mars-Express-10-year-highlights.png>

Marte

- El Planeta Rojo: <http://exploration.esa.int/mars/44997-the-red-planet/>
- Cuadernillo CESAR: Marte: http://cesar.esa.int/upload/202004/bookletmars_v6_spanish.pdf
- Vida en Marte: <http://exploration.esa.int/mars/43608-life-on-mars/>
- Infografía de Marte:
http://www.esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/Highlights/Ten_things_about_Mars

Estaciones:

- Simulador de las estaciones y eclíptica:
<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>

Características de la superficie de Marte (imágenes ESA):

- *Olympus Mons*
https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Mars_Express/Olympus_Mons_-_the_caldera_in_close-up
- *Valles Marineris*
http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Fly_through_a_canyon_on_Mars

Enseña con material educativo sobre Espacio (ESA Educación):

- ¿Puede la vida sobrevivir en entornos alienígenas?:
https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Could_life_survive_in_alien_environments_-_Defining_environments_suitable_for_life_Teach_with_space_B09
- Cultivo espacial: www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Astrofarmer_-_Learning_about_conditions_for_plant_growth_Teach_with_space_PR42
- Comida espacial: https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Astrofood_-_Learning_about_edible_plants_in_Space_Teach_with_space_PR41
- Plantas en Marte: https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Plants_on_Mars_-_Build_an_automatic_plant_watering_system_Teach_with_space_T09