

M A R T E

La conquista de un sueño.

Comparte este ebook:



Guía Práctica

MARTE. La conquista de un sueño.

Contenido

01. ANTES DE VENIR	5
02. LA EXPOSICIÓN	6
03. ÁMBITOS TEMÁTICOS	8
3.1 Por qué Marte	8
3.2 Con la mirada en Marte	9
3.3 Marte en la imaginación	9
3.4 La carrera de Marte	11
3.5 En Marte	11
04. SELECCIÓN DE PIEZAS	13
4.1 Por qué Marte	13
4.1.1 Cambio climático	13
4.2 La mirada en Marte	18
4.2.1. Libros científicos: Nicolai Copernici Torinensis	18
4.2.2. Fotografiando la cara de Marte	19
4.2.3. Schiaparelli y los 'canali'	21

4.3. Marte en la imaginación	22
4.3.1. Música de Marte: David Bowie	22
4.3.2. Literatura en Marte: los maestros de la ficción marciana	23
4.4. La carrera a Marte	24
4.4.1. Modulo Viking	25
4.4.2. Curiosity	26
4.5. En Marte	27
4.5.1. Adaptación interplanetaria	27
4.5.2. Terraformar Marte	29
4.6. Cuidar de Marte	31
4.6.1. El Plan B	31
05. ACTIVIDADES	33
Niños: 3 a 6 AÑOS	33
Niños: 6 a 12 AÑOS	34
Niños: 13 a 17 AÑOS	35
Adultos	36
Familias	37
06. OTROS RECURSOS	38

01. ANTES DE VENIR

Esta guía está dirigida a todas las personas interesadas en profundizar y conocer un poco más la exposición *MARTE. La conquista de un sueño*.

Con este documento hemos planteado diversas cuestiones, ideado recorridos y propuesto actividades para poder realizar antes o después de tu visita, por lo que se convierte en una herramienta didáctica tanto para familias, jóvenes, docentes o público general.



Antes de entrar en la exposición te invitamos a reflexionar acerca de las siguientes cuestiones y esperamos que, tras la visita, puedas completar esta información:

Antes de entrar en la exposición te invitamos a reflexionar acerca de las siguientes cuestiones y esperamos que, tras la visita, puedas completar esta información:

- ¿Qué conoces del planeta rojo?
- ¿Crees que hay vida en Marte?
- ¿Conseguirá el ser humano superar el reto de pisar Marte o se quedará en un sueño?
- ¿Es importante “terraformar” Marte?
- ¿Cómo viviríamos en este planeta?

Ahora vamos a adentrarnos en la exposición y disfrutar de nuestras reflexiones de manera mucho más visual y didáctica.

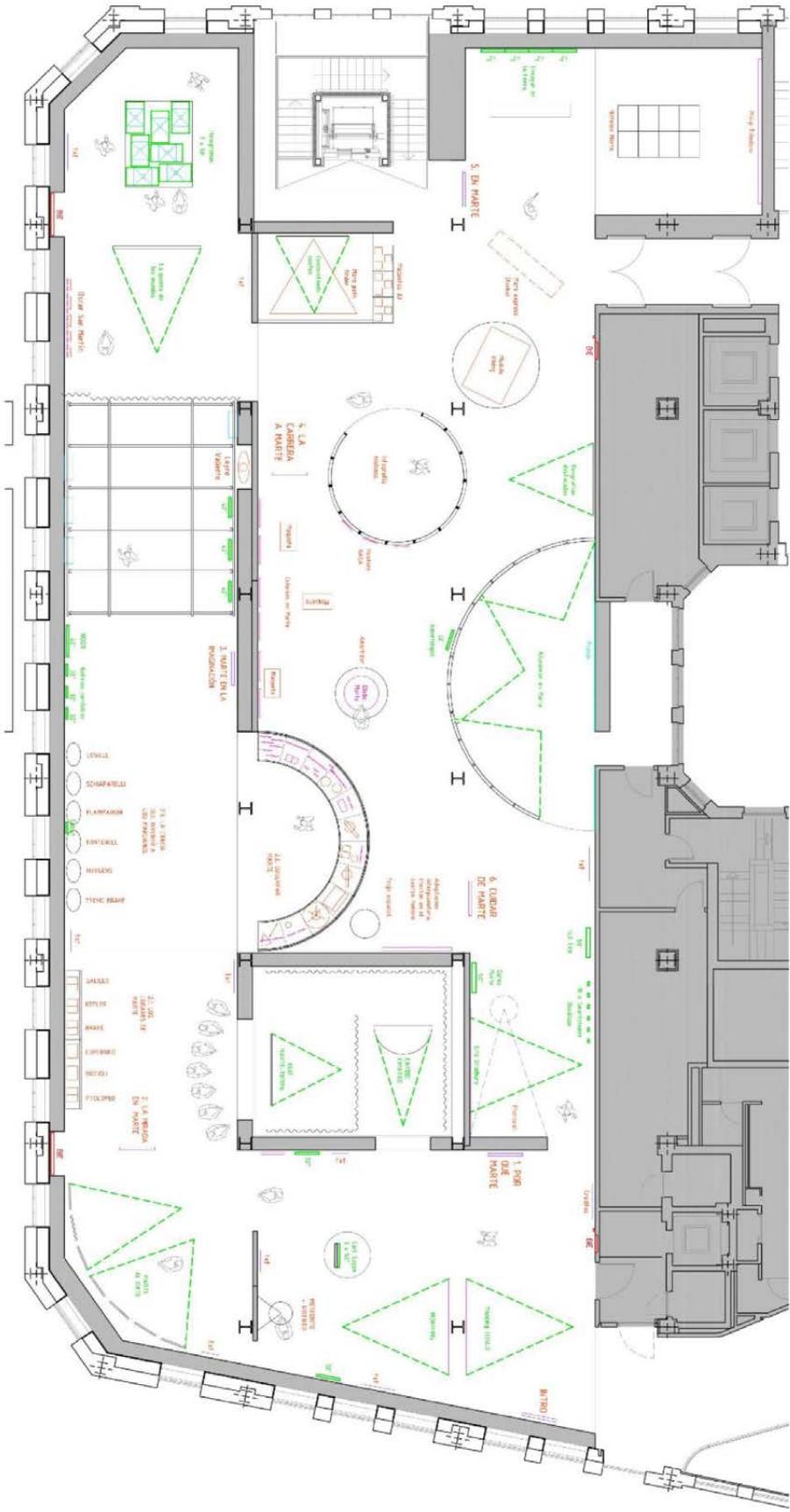
02. LA EXPOSICIÓN



Marte. La conquista de un sueño nos propone un apasionante viaje al planeta rojo, una travesía a lo largo de su historia, de los avances científicos y de su importancia cultural. Sus cinco bloques temáticos llevan al visitante a conocer la curiosidad que Marte ha despertado a nuestros antepasados, la cantidad de libros, cómics, películas y música que se han inspirado en su árida superficie y la carrera espacial por explorar e investigar al planeta más cercano a la Tierra. La eterna cuestión en torno a la posible colonización de Marte por parte del ser humano se aborda en la parte final, adentrándonos de lleno en el posible futuro.

El proyecto se ha coproducido con la Ciutat de les Arts i les Ciències de València y ha contado con la colaboración del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), la Agencia Espacial Europea (ESA) y el Instituto Nacional de Astrofísica de Italia (INAF). La Unit_edición experimental e interactiva, un equipo de trabajo interdisciplinar formado por investigadores de la Facultad de Bellas Artes y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València, se ha encargado de producir las instalaciones inmersivas y participativas con las que cuenta la exposición.

La muestra se concibe como una experiencia activa y completa para el visitante con el uso de las últimas tecnologías aplicadas al entorno cultural y, por supuesto, el medio audiovisual. Entre las piezas, también de gran interés, se pueden encontrar libros originales del siglo XVI, prestados por el Museo Copernicano de Roma, una réplica del telescopio de Galileo Galilei o un fragmento de meteorito de Marte. Y, como colofón, la exposición permite tomarse un *selfie* en el planeta rojo, como el rover *Curiosity*, o relajarse en un precioso atardecer marciano, con la Tierra y la Luna de fondo.



03. ÁMBITOS TEMÁTICOS

3.1 Por qué Marte

No existe otro planeta en el sistema solar que haya causado tanta fascinación y que haya sido objeto de tanto debate como Marte. La humanidad se ha propuesto averiguarlo todo sobre nuestro vecino y, en un futuro, convertirlo quizás en un segundo hogar. Sin embargo, debemos ser conscientes de las condiciones tan poco favorables que ofrece Marte para la vida humana. ¿Por qué, entonces, nos empeñamos en mirar al planeta rojo?

Sin duda, la cercanía influye, y más si tenemos en cuenta que pese a ser un desierto frío, es el entorno más hospitalario que hemos encontrado hasta el momento. Siguiendo razones científicas, unos están convencidos de que la vida existió en Marte. Algunos de ellos piensan que es posible volver a replicar las condiciones que la albergaron hace billones de años. Otros van más allá y opinan que la vida en la Tierra podría haber venido, directamente, de Marte. Entender cómo un planeta potencialmente fértil perdió su atmósfera, agua líquida y, presumiblemente, su biosfera también tiene aplicaciones inmediatas en nuestro hogar, ya que debemos afrontar nuestros propios problemas medioambientales. Y, siempre planeando sobre esta cuestión, está el motor de la curiosidad humana, que nos mueve a querer convertirnos en la primera especie interplanetaria. O al menos, la primera que nosotros conozcamos.

¿Sabías que... ?

La teoría de la panspermia (del griego *pan*: todo y *spermia*: semilla) afirma que las semillas de la vida aparecida en la Tierra surgieron en otros lugares del universo. Llegaron a nuestro planeta utilizando los meteoritos y los asteroides como forma de desplazarse de un planeta a otro..

¿Qué es la vida?

La Astrobiología es una rama interdisciplinar de la ciencia cuyo principal objetivo es el estudio del origen, la evolución y la distribución de la vida en el universo. Si la vida es una consecuencia de la evolución del universo, surgen varias preguntas: ¿Habrá vida en otros lugares del universo? ¿Será activa o fósil?

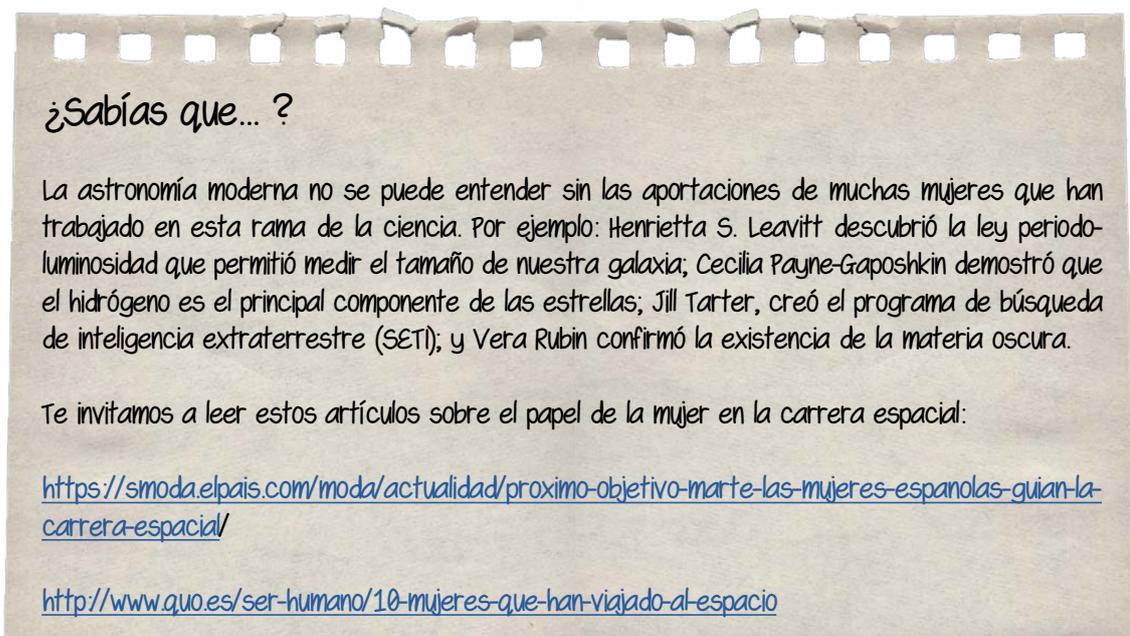
“La naturaleza de la vida en la Tierra y la búsqueda de vida en otras partes son dos aspectos de una misma pregunta, la búsqueda de lo que somos.”

Carl Sagan

3.2 Con la mirada en Marte

Marte puede verse con el ojo desnudo, lo que explica que llamara la atención de nuestros antepasados y de los primeros astrónomos. Conservamos registros de la posición del planeta realizados por los egipcios hace cinco mil años, a los que siguieron otras civilizaciones como la babilonia o china. La imagen que se tenía entonces del planeta rojo debía mucho más a la imaginación que a una observación detallada, puesto que hasta el año 1609 no se hizo la primera observación de Marte con un rudimentario telescopio manejado, nada menos, que por Galileo Galilei.

Los avances tecnológicos y científicos nos han acercado más a la comprensión de nuestro vecino gracias a la progresiva sofisticación de los aparatos de observación y estudio. Sin embargo, la historia no está exenta de errores e hipótesis que más tarde se han tenido que refutar. Hemos tenido que esperar a conquistar el espacio mediante sondas y telescopios para tener una imagen más cercana, nítida y real del planeta. La exploración de Marte no ha hecho sino comenzar ahora.



3.3 Marte en la imaginación

“Nadie hubiera creído, en los últimos años del siglo XIX, que los quehaceres humanos estaban siendo observados aguda y atentamente por inteligencias superiores a las del hombre, pero tan mortales como este. Que mientras los hombres se afanaban en sus asuntos fuesen examinados y estudiados como las bacterias que se reproducen en una gota de agua.” Con estas palabras H. G. Wells, autor de la mítica novela La guerra de los mundos, describía una obsesión paranoica que en la cultura popular ha perseguido al ser humano desde los albores de la ciencia ficción: Marte.

MARTE - La conquista de un sueño

De una breve aparición en *Los viajes de Gulliver* de Jonathan Swift en 1726 a blockbusters recientes como la cinta *Marte* dirigida por Ridley Scott, el vecino más próximo de la Tierra ha desempeñado un gran papel en la cultura popular y las obras de ciencia ficción. Literatura, cómics, música, cine, moda... Ninguna disciplina ha escapado a la influencia del planeta más cercano a la Tierra, si bien su interpretación ha ido evolucionando a lo largo de las décadas. Como dice el estudioso de la ciencia ficción Samuel R. Delany: "La ciencia ficción no es sobre el futuro, usa el futuro como una convención narrativa para presentar distorsiones significativas del presente. La ciencia ficción trata sobre el mundo actual, el mundo compartido por el escritor y el lector".



3.4 La carrera de Marte

Desde que en 1962 la Agencia Espacial Soviética diera el pistoletazo de salida de la carrera hacia Marte con su sonda *Mars 1* (Marte 1) han sido muchas las misiones que han tratado de descifrar los secretos del planeta. Tanto en el caso de la *Mars 1* como en el de la *Zond 2*, que fue el segundo intento de llegar a nuestro vecino el resultado fue el mismo: las comunicaciones con las sondas quedaron interrumpidas antes de que éstas consiguieran sobrevolar Marte, quedando perdidas en el espacio para siempre.

Sin embargo, la puesta en marcha de la *Mariner 4* en 1965 lo cambió todo, ya que gracias a las 22 fotografías que tomó desveló el auténtico aspecto de Marte: un planeta inhóspito y hostil, sin rastro de vida. Sin embargo, éste fue el primer paso de la siguiente etapa de la carrera: poner el pie en Marte.

Las sondas *Mariner 6* y *Mariner 7* enviaron muchas más fotografías y datos sobre la endeble atmósfera marciana. En 1971 fueron los soviéticos con su *Mars 3* los primeros en conseguir descender a la superficie de Marte, aunque lo cierto es que se mantuvo en funcionamiento muy poco tiempo y fue la *Mariner 9* la primera sonda que orbitó el planeta obteniendo miles de fotografías. Por primera vez el ser humano pudo contemplar *Vastitas Borealis*, el supuesto lecho del gran océano Marciano, así como el casquete polar norte. También los grandes cauces secos de cientos de kilómetros que evidenciaban canales con un caudal equivalente a diez mil Amazonas.

Fue a partir de 1975 cuando, gracias a programas espaciales como *Viking*, al fin conseguimos posar una plataforma en el planeta rojo y, desde entonces, no hemos cesado en nuestro empeño por explorar directamente el suelo marciano. Los robots *Opportunity* y *Spirit* en 2003 y el robot *Curiosity* en 2011 –que nos sorprendió a todos los días que se hizo un *selfie* – así lo demuestran, además de una considerable cantidad de sondas orbitales que, desde entonces, hemos seguido enviando.

¿Y para el futuro? Algunos opinan que llegaremos a la meta a partir de 2025 o 2030, años en los que se estiman las primeras misiones tripuladas a Marte. ¿Quién llegará primero?

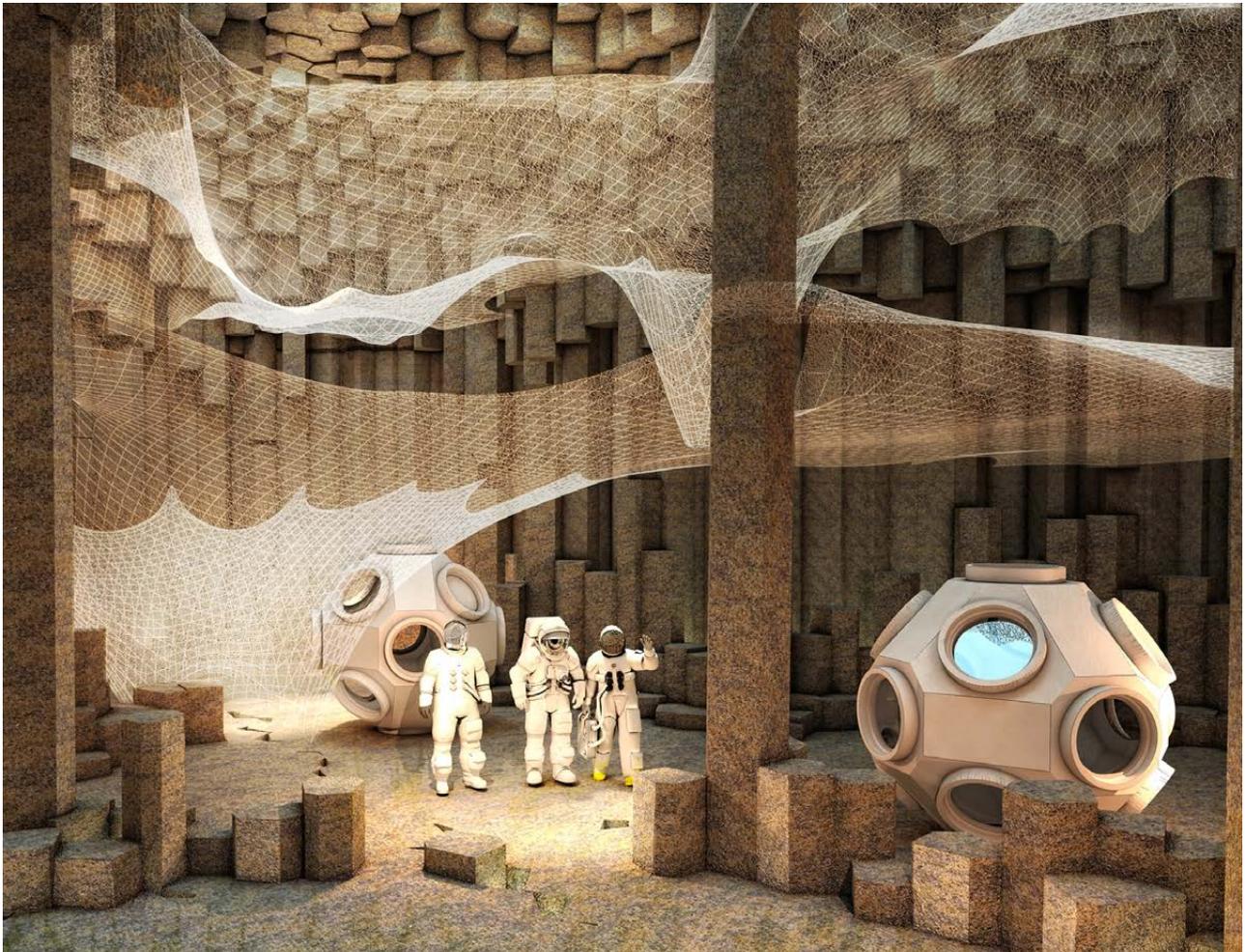
3.5 En Marte

Desde que, en 1952, Wernher Von Braun, ingeniero aeroespacial alemán, publicara “El proyecto Marte”, el primer estudio técnico detallado que aventuraba un posible viaje a Marte, muchos han sido los filósofos, ingenieros, agencias aeroespaciales o incluso gobiernos que han especulado con la idea de establecer una colonia humana en el planeta Rojo. Y es que llegar a Marte, el último paso aparente de la carrera marciana es solo el primero a la hora de establecer un asentamiento permanente allí. Independiente de razones políticas, económicas o puramente científicas, el ser humano desea poner el pie en Marte, no

solamente como forma de estudio del planeta, sino también para determinar el futuro de la raza humana y aumentar las posibilidades de su supervivencia.

Sin embargo, el ser humano jamás ha emprendido una empresa de tal magnitud. Los retos, problemas, desafíos que hayamos experimentado hasta ahora no son nada comparados con lo que supone plantear un asentamiento permanente en Marte, y es que nuestro planeta vecino no nos recibirá con los brazos abiertos; Solamente un 30% de nuestra gravedad, falta total de agua, radiación constante y una atmósfera irrespirable son las condiciones con las que tendríamos que convivir. Sin olvidar todos aquellos desafíos emocionales de igual magnitud o más que los físicos y tecnológicos.

Lo que sí sabemos con toda certeza, es que, el ser humano es nómada por naturaleza y de momento no ha encontrado un reto que ponga freno a la voracidad de su curiosidad.



04. SELECCIÓN DE PIEZAS

4.1 Por qué Marte

4.1.1 Cambio climático

¿Cómo sería un cambio climático catastrófico? Marte puede ayudar a responder esa pregunta. El planeta rojo es hoy un desierto frío y seco, pero billones de años atrás Marte probablemente tenía una gruesa atmósfera que mantenía al planeta lo suficientemente cálido para albergar agua líquida en su superficie. Para investigar cómo Marte perdió esa abundante atmósfera, la NASA lanzó la nave Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN) el 18 de noviembre de 2013. La sonda orbitará Marte y examinará los procesos que están consumiendo los restos que quedan de la frágil atmósfera superior. Entender qué pasó en Marte nos dará pistas sobre la habitabilidad de los planetas y el cambio climático en general.

Vídeo de la NASA con cómo debió ser Marte antes:

https://www.youtube.com/watch?v=OUSS_GQGI_8

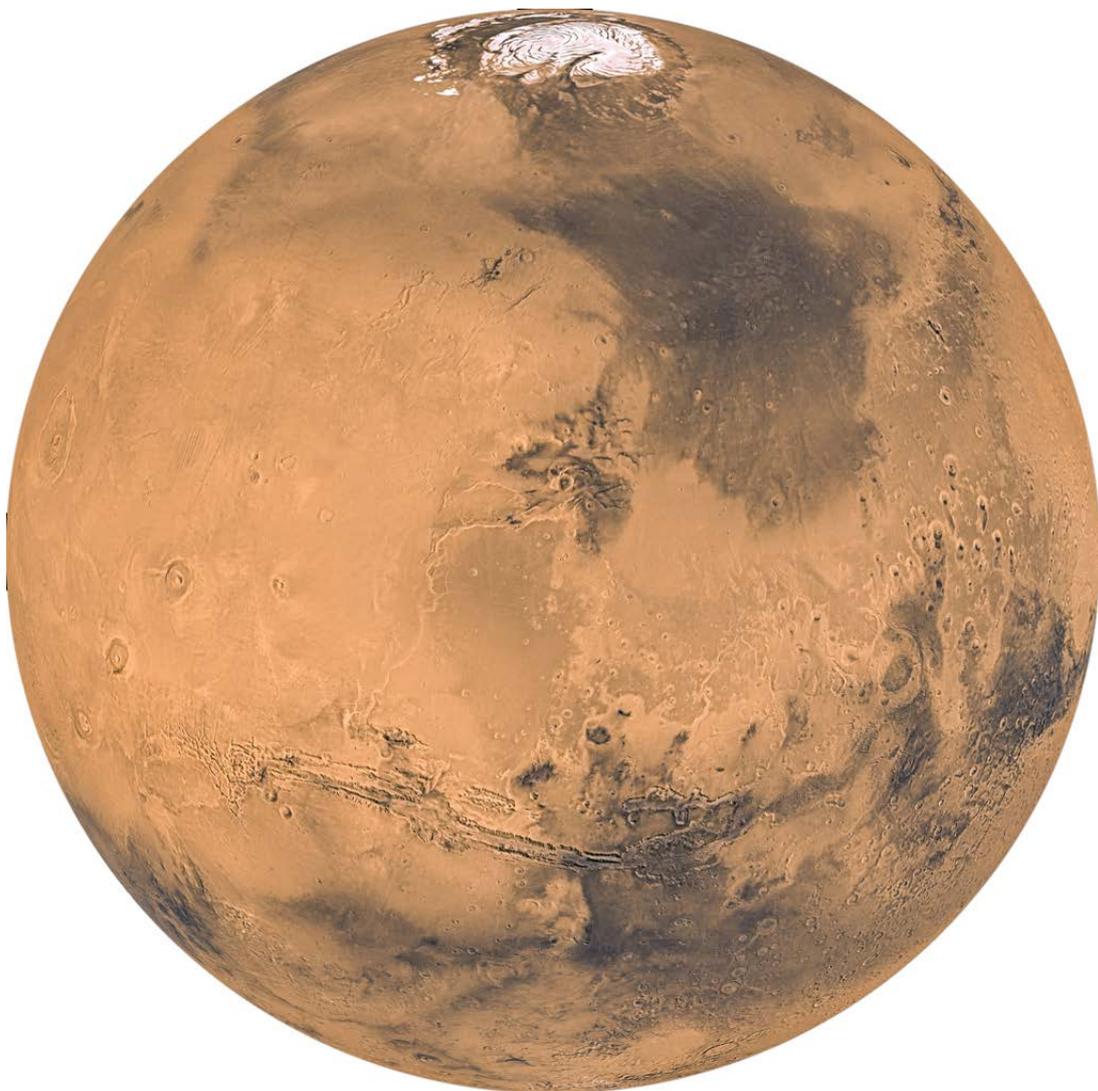
MAVEN cuenta con la capacidad de comunicarse con rovers, aterrizadores y satélites en órbita alrededor de Marte, por lo que puede extraer información valiosa desde múltiples puntos y de manera simultánea, sin necesitar esperar los veinte minutos que tardan las señales en ir y volver de la Tierra. En noviembre de 2015, la misión MAVEN anunció sus primeros resultados científicos, y lo que se encontró fue la rotunda confirmación de lo que los científicos ya esperaban, junto a increíblemente precisos detalles. El agua era abundante y jugaba un papel activo en Marte durante los primeros cientos de millones de años del sistema solar, con océanos, ríos, lluvias y más. Sin embargo, en un punto hace menos de un billón de años desde que el planeta se formó, su campo magnético desapareció, forzando la desaparición de la atmósfera, la principal protección de Marte frente a los vientos solares.

Según las mediciones hechas en la parte superior de la atmósfera marciana, el viento solar, partículas que se mueven rápidamente y que en su mayoría son protones, impacta contra el planeta rojo a una velocidad de más de 1500 kilómetros por hora, lo que es un porcentaje increíblemente alto. Las partículas de la atmósfera que chocan con este viento solar salen despedidas de la gravedad de Marte, por lo que el planeta pierde unos 100 gramos de atmósfera cada segundo. Además, en ocasiones se desatan tormentas solares que también afectan a Marte igual que lo hacen en la Tierra. Mientras nuestro campo magnético nos protege y convierte ese fenómeno en auroras boreales, la falta de uno en Marte hace que todo el planeta sienta la sacudida de la tormenta, lo que sig-

MARTE - La conquista de un sueño

nifica que la pérdida de atmósfera alcanza unos niveles entre los 2 y 4 kilos por segundo. Incluso durante tormentas débiles pueden verse auroras sobre toda la superficie de Marte durante la noche.

La desaparición de la atmósfera de Marte fue gradual y llevó de decenas a cientos de millones de años, lo cual nos cuenta dos importantes cosas. Primero, si había vida en Marte, los cambios atmosféricos fueron tan graduales que esta podría haber evolucionado y haberse adaptado, con lo que en la actualidad podría encontrarse en alguna forma y lugar del planeta donde su supervivencia sea posible. Por otro lado, si decidiéramos terraformar Marte dotándola de una nueva y densa atmósfera, esta resistiría durante varios millones de años, sin necesidad de reponerla hasta entonces. Sin embargo, si no hacemos nada por frenar el actual deterioro de la atmósfera marciana, Marte perderá todo su aire en tan solo dos billones de años, convirtiendo el planeta rojo en un mundo como el de Mercurio o la Luna.



4.1.2 Las rocas de Marte

Fragmento del meteorito Zagami

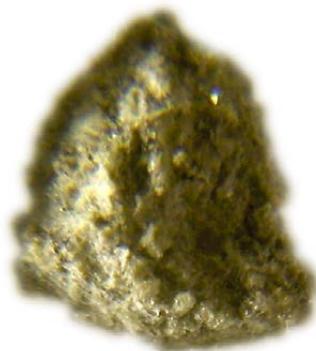
El 3 de octubre de 1962, un meteorito de 18 kilos cayó a pocos metros de un campesino en la provincia nigeriana de Katsina. Su plantación de maíz se encontraba cerca de Zagami, una montaña que fue la que dio finalmente el nombre a esta roca.

Se trata de una shergottita basáltica (roca ígnea rica en piroxeno y plagioclasa) en la que la plagioclasa se ha convertido en vidrio maskelinítico por impacto. Los piroxenos son fundamentalmente pigeonita y augita. Otras fases accesorias incluyen mesostásis, fundidos de impacto, olivino, ortopiroxeno y varios óxidos, sulfuros y fosfatos.

Zagami es uno de los 27 meteoritos marcianos que se han descubierto hasta ahora, siendo además el más grande de todos ellos.

Se sabe que es un meteorito marciano porque se han comparado las burbujas de gas atrapado en su interior con el análisis que hizo la nave Viking en la década de los 70 de la atmósfera de Marte, y se ha visto que tienen la misma composición. Las proporciones isotópicas de oxígeno en el meteorito son también indicadores de su procedencia marciana.

Pero no es sólo una roca de la superficie del planeta rojo: Zagami es volcánica, es un basalto marciano que cristalizó hace 175 millones de años y fue expulsado del planeta hace 3 millones de años, tras el impacto de un gran asteroide.



4.1.3 Marte al dato

El planeta Marte, el más cercano a la Tierra y cuarto desde el Sol, es un mundo que presenta la apariencia de un desierto frío. La NASA se ha encargado de recopilar datos curiosos sobre el mismo: tiene la mitad del diámetro de la Tierra y la misma cantidad de tierra seca. Si hacemos comparaciones, Marte es dos veces más grande que la Luna, mientras que la Tierra es dos veces más grande que el planeta rojo. Como la Tierra, Marte tiene estaciones, casquetes polares, volcanes y cañones, si bien su atmósfera es demasiado delgada para permitir la existencia de agua líquida en su superficie. Existen, sin embargo, signos de que en una época anterior el planeta rojo contara con ríos, aunque la evidencia de agua en la actualidad se reduce a vestigios en tierra helada y endebles nubes.

La Tierra tiene una luna; Marte, dos. Sus nombres, Phobos, el miedo, y Deimos, el pánico, están relacionados con la mitología griega. Marte es el dios romano de la guerra, cuya contrapartida griega era Ares. Phobos y Deimos eran los caballos que tiraban del carro de la belicosa divinidad, ya que el miedo y el pánico eran consecuencias inevitables de la guerra. Como Marte tiene menos gravedad que la Tierra, un ser humano pesaría alrededor de un 62% menos que en nuestro hogar. Una persona de 70 kilos pesaría, en Marte, 26,5.

Marte y la Tierra se encuentran en su punto más cercano cada dos años, a una distancia de unos 53 millones de kilómetros. Lo más lejos que los dos planetas pueden estar es a unos 400 millones de kilómetros. Esto es debido al hecho de que tanto Marte como la Tierra tienen órbitas elípticas, y la de Marte está inclinada en comparación con la nuestra, además de orbitar el Sol a diferentes velocidades. La temperatura en Marte puede llegar como máximo a los 20°, mientras que el mínimo puede alcanzar los -153°. Cuánto de cálida o fría esté la superficie varía en función del día y la noche y entre estaciones. En cualquier caso, Marte es más fría que la Tierra porque se encuentra más lejos del Sol.

La masa es la medida de la cantidad de materia que se encuentra contenida en un objeto, y en Marte es tan solo una décima parte de la masa de la Tierra. El volumen de Marte, es decir, el espacio que ocupa es tan solo un 15% del de la Tierra. Eso significa que, para llenar el volumen de nuestro planeta, necesitaríamos seis planetas del tamaño de nuestro vecino Marte. Como las cebollas y nuestro planeta, Marte tiene capas. Este se compone de corteza, manto y núcleo. La composición de estas es siempre la misma: hierro y silicato. Si tomamos una bocanada de aire en la Tierra, esta estaría compuesta en su mayoría por nitrógeno, una quinta parte de oxígeno y el resto sería una mezcla de otros gases. Para obtener la misma cantidad de oxígeno en Marte, deberíamos respirar 14.500 veces. La culpable de esto es la delgada atmósfera que, mayoritariamente, es dióxido de carbono.

¿Sabías que... ?

El día marciano, también llamado "sol", es casi 40 minutos más largo que el terrestre, por esta razón, el año marciano equivale a 689 días terrestres. Esto significa que durante un año marciano celebraríamos dos años nuevos terrestres, dos navidades,

¿Sabías que... ?

En astronomía se utilizan dos tipos de día: sidéreo y solar. El día sidéreo toma como referencia las estrellas lejanas, mientras que el día solar se basa en la posición del Sol. Como el Sol se desplaza respecto de la Tierra por el movimiento anual, ambos intervalos no coinciden. El día sidéreo es casi 4 minutos más corto que el día solar.

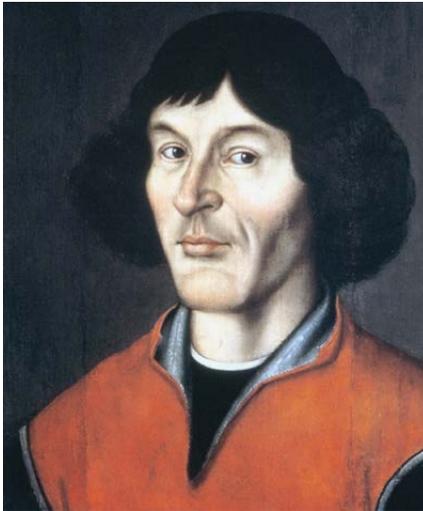
¿Sabías que... ?

El ingeniero aeroespacial Thomas Gangale diseñó el calendario Dariano para medir el paso del tiempo en Marte, situando el año cero en 1975, en reconocimiento al programa Viking, el primer aterrizaje estadounidense con éxito en la superficie de Marte. Unos años más tarde se eligió el año 1609 como nuevo punto de referencia para el calendario en reconocimiento a las leyes de Johannes Kepler y por Galileo Galilei, que ese año realizó la primera observación de Marte con un telescopio.

El año se dividiría en 24 meses con 4 estaciones de 6 meses cada una. Cada mes se compone de semanas de 7 soles.

4.2 La mirada en Marte

4.2.1. Libros científicos: Nicolai Copernici Torinensis, *De revolutionibus orbium coelestium*



Veinticinco años de su vida dedicó el astrónomo renacentista a su obra fundamental y maestra, que supuso una auténtica revolución en su época. La obra se divide en seis libros: el Libro I nos da una visión de la teoría heliocéntrica y una breve exposición de su cosmología, en el Libro II se describen los principios de la astronomía esférica como una base para los argumentos desarrollados en los próximos libros y se presenta un catálogo de estrellas fijas; en el libro III Copérnico da detalles de su trabajo sobre la precisión de los equinoccios, los movimientos aparentes del Sol y algunos fenómenos relacionados; la luna y sus movimientos orbitales son los protagonistas del libro IV; el cálculo de posiciones de las estrellas y las tablas para los planetas se exponen en el Libro V y, finalmente, en el libro VI se plantea el tema de las digresiones de latitud de los planetas en relación a la eclíptica, o línea curva por donde transcurre La Tierra alrededor del Sol. Sin embargo, este sistema seguía sin explicar completamente el movimiento de Marte.

El libro, dedicado al papa Pablo III, fue publicado póstumamente en 1543 por el teólogo y editor literario protestante alemán Andreas Osiander (1492-1552), que añadió un prefacio presentándolo como una herramienta matemática para aclarar de modo simplificado los cálculos relativos al movimiento de los planetas. Lo que pretendía Osiander con este comentario era suavizar las controversias religiosas que pudieran surgir, ya que la iglesia católica defendía la teoría geocéntrica del mundo y Copérnico la heliocéntrica.



¿Sabías que... ?

El telescopio es un instrumento óptico capaz de aumentar la luminosidad y tamaño aparentes de los objetos que se observan. Las raíces de su nombre son *tele* (lejos) y *scopio* (observar). Aunque se ha considerado a Galileo Galilei como inventor de este instrumento, se han encontrado datos de que en las décadas anteriores se fabricaban y usaban instrumentos similares..

4.2.2. Fotografiando la cara de Marte



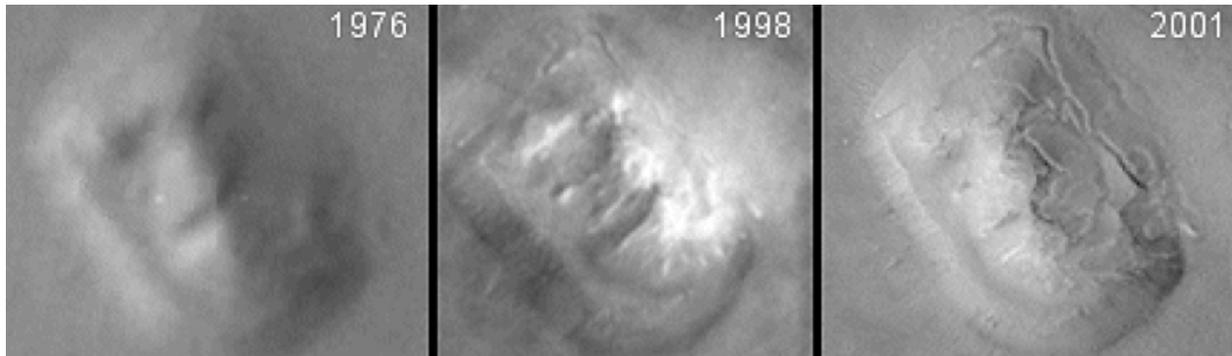
El principal defensor de los canales de Marte, Percival Lowell, fue también el primero en desarrollar una técnica para fotografiar al planeta, eso sí, desde la Tierra. Usó sus propias instantáneas para apoyar sus teorías sobre la vida inteligente en el planeta, si bien su escasa resolución hizo que las evidencias no fueran concluyentes.

Habría que esperar setenta años, hasta el 1976, para que la humanidad recibiera las primeras fotografías con detalles de la superficie de nuestro astro vecino, y la encargada de tal honor fue la sonda *Viking I* de la NASA.

El programa Viking, compuesto de dos misiones no tripuladas, sería el primero de Estados Unidos en aterrizar en Marte y realizar el primer estudio biológico del mismo. La sonda *Viking I* se encontraba orbitando el planeta, capturando fotografías de posibles sitios de aterrizaje para su hermana, la *Viking II*, cuando fotografió el contorno sombrío de lo que parecía ser un rostro humano. Una enorme cabeza de cerca de tres kilómetros de un extremo a otro que daba la impresión de mirar fijamente a la cámara desde una región del planeta rojo llamada Cidonia.

Podemos imaginar la sorpresa que debió generar esta imagen entre los controladores de la misión cuando el rostro se materializó en la pantalla de sus monitores. Pero, en cualquier caso, la sensación fue corta. Los científicos aventuraron que se trataba de otra meseta marciana, bastante común en Cidonia, con la particularidad de que las sombras la hacían parecer un faraón egipcio. Unos días después, la NASA reveló la imagen al público, con la leyenda describiéndola como “gran formación rocosa que recuerda a un rostro humano, formada por sombras que generan la ilusión de ojos, nariz y boca”.

Los autores pensaron que sería una buena manera de atraer la atención de la población hacia Marte y, dada la popularidad que la instantánea alcanzó en su momento, no se equivocaron.



La "cara de Marte" se convirtió en un icono pop. Apareció en películas de Hollywood, libros, revistas, programas de radio y supermercados. Algunos llegaron a pensar que el rostro era la evidencia definitiva de que existía vida en Marte, una realidad que la NASA se empeñaría en esconder según los teóricos de la conspiración. Aunque pocos científicos creyeran que la cara era una creación alienígena, fotografiar Cidonia se convirtió en una prioridad para la NASA cuando la *Mars Global Surveyor* llegó al planeta rojo en septiembre de 1997, dieciocho años después de las misiones Viking. La explicación del científico jefe del Programa de Exploración de Marte fue bastante pragmática: "Sentíamos que esto era algo importante para los contribuyentes. Tomamos una fotografía de la cara tan pronto como fuimos capaces de tener una buena imagen de ella".

De esta manera, el 5 de abril de 1998, cuando la *Mars Global Surveyor* sobrevoló Cidonia por primera vez, Michael Malin y el equipo de la Cámara Orbitadora de Marte consiguió una fotografía con diez veces mayor resolución que la original tomada por la *Viking I*. Miles de internautas ansiosos esperaban que la imagen apareciera en la red para descubrir, simplemente, una forma natural. No había rastro de monumentos alienígenas. A pesar de zanjar el tema definitivamente, se han seguido tomando fotos de la ya para siempre conocida como "cara de Marte" cada vez en mayor resolución e, incluso, generando modelos en tres dimensiones.

¿Sabías que... ?

El monte del Olimpo es el mayor volcán conocido en el sistema solar y se sitúa en el hemisferio occidental del planeta rojo. Se trata de un volcán "escudo", alto y ancho, con formas planas y redondeadas, como algunos volcanes hawaianos.

Su impresionante altura (23 kilómetros, tres veces la del Monte Everest) se debe a que no tiene placas tectónicas que muevan y transformen su superficie. Durante millones de años, el volcán ha ido soltando lava en el mismo sitio, creciendo y dando lugar a esta enorme montaña.



4.2.3. Schiaparelli y los 'canali'



El ser humano siempre ha favorecido Marte frente a cualquier otro de nuestros planetas vecinos como el candidato más válido para albergar vida extraterrestre. El primero en estudiar el planeta mediante la lente de un telescopio fue Galileo Galilei en 1609 y, tan solo cincuenta años después, Christian Huygnes atisbó la primera estructura superficial en el planeta rojo. Tiempo después, Giovanni Cassini dio cuenta de los casquetes polares de Marte y haría falta más de un siglo para que William Herschel sugiriera que estos estaban compuestos de hielo y nieve. Pensaba que el planeta contaba con una atmósfera moderada que permitía a sus “habitantes” gozar de una situación similar a la nuestra. A lo largo del siglo XIX se creyeron observar nubes, océanos, regiones de vegetación y continentes, llegando el astrónomo italiano Angelo Secchi a declarar que su existencia había sido demostrada “de forma concluyente”. Sin embargo, el principal responsable de la obsesión por la vida marciana en el siglo XIX fue el también italiano Giovanni Schiaparelli, quien realizó un mapa del disco del planeta surcado por unas cuarenta estrechas líneas.

En 1877, el planeta Marte se encontraba en oposición, en su punto más cercano a la Tierra, y las condiciones para su observación telescópica eran idóneas. Schiaparelli, entregado al estudio de Marte, vislumbró en la superficie del astro una densa red de estructuras lineales que él bautizó como “canali”. En la revista *Naturaleza y Arte*, en 1895, el autor escribió: “Más que verdaderos canales, de la forma para nosotros más familiar, debemos imaginar depresiones del suelo no muy profundas, extendiéndose en dirección rectilínea por miles de kilómetros. Ya he señalado una vez más que, de no existir lluvia en Marte, estos canales son probablemente el principal mecanismo mediante el cual el agua (y con él la vida orgánica) puede extenderse sobre la superficie del planeta”.

Un error en la traducción al inglés de las teorías de Schiaparelli desató una oleada de hipótesis sobre la existencia de vida inteligente en Marte, puesto que “canali” se tradujo como “canals” en lugar de “channels”, dando a entender que eran construcciones artificiales y no naturales, como se hubiera desprendido de haberse escogido el segundo término. La observación de los canales se convirtió en una moda de la época, y los

MARTE - La conquista de un sueño

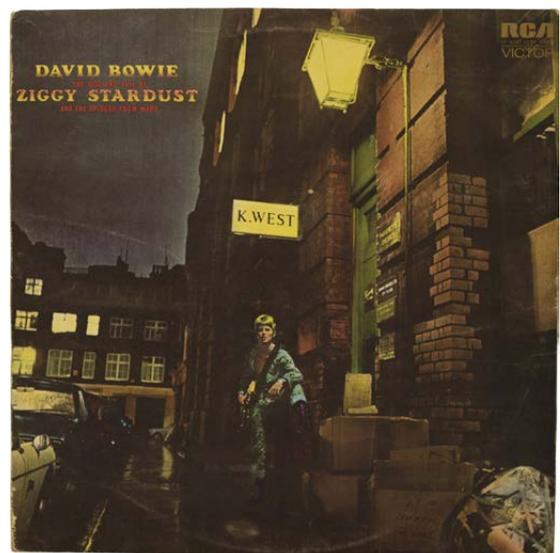
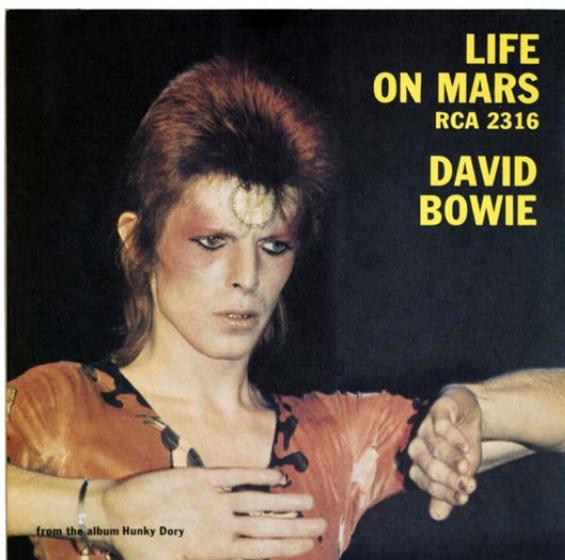
mapas más optimistas contaban con cientos de líneas rectas por toda la superficie del planeta. El astrónomo americano Percival Lowell fue uno de los principales defensores de la teoría de los canales marcianos realizados por vida inteligente, llegando a levantar en 1894 un observatorio en Arizona dedicado a Marte y el estudio de sus canales. Otros astrónomos habían advertido que algunas áreas de la superficie del planeta parecían cambiar con las estaciones, siendo azul verdosas en el verano y rojizas en el invierno.

Estos cambios, al parecer relacionados con el crecimiento y reducción de los casquetes polares, fueron interpretados como el agua que, al derretirse los casquetes en verano, inundaba los canales y alimentaba amplias zonas de vegetación.

A pesar de sus decenas de cuadernos llenos de notas y dibujos, las estructuras que Lowell vio en la superficie de Marte eran invisibles para el resto de astrónomos. Hoy en día no se sabe si sus mapas fueron el resultado de fatiga, ilusiones ópticas o, quizás, un patrón de vasos sanguíneos en sus ojos. Aunque la ciencia desacreditara esta hipótesis, la posibilidad de vida en el planeta más cercano al nuestro fue difícil de erradicar de la cultura popular y los canales de Schiaparelli y Lowell inspiraron, incluso, a conocidos autores de ciencia ficción como H. G. Wells o Ray Bradbury. De hecho, no fue hasta la realización del programa Mariner en las décadas de 1960 y 1970 que se pudo probar definitivamente que no existen canales en el planeta rojo.

4.3. Marte en la imaginación

4.3.1. Música de Marte: David Bowie



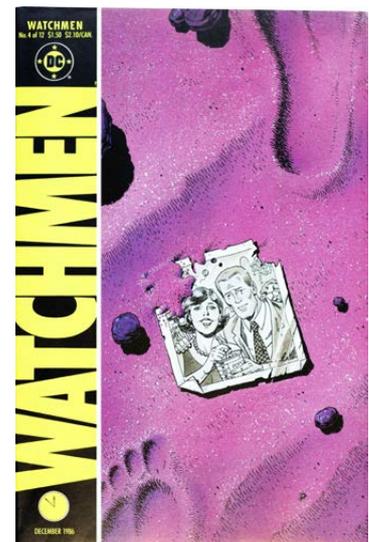
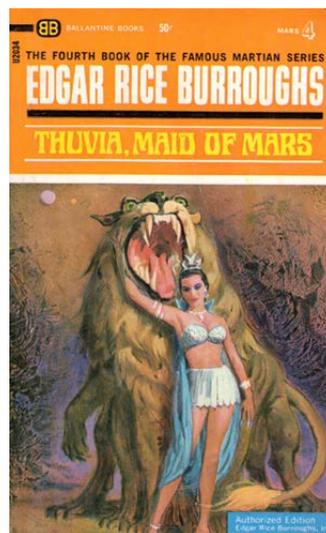
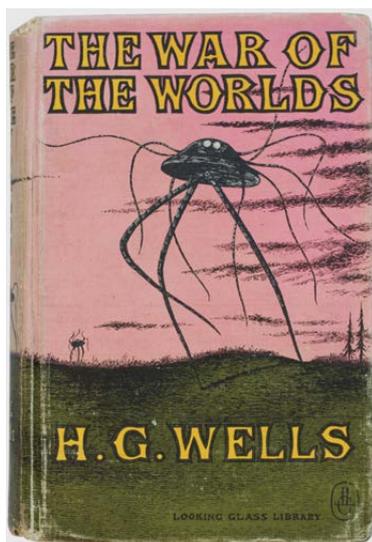
“No tengo ningún deseo de viajar a Marte” respondió en una entrevista celebrada en Manhattan de 2002 a la pregunta ¿Hay algo que el Camaleón nunca probó y le habría gustado mucho probar?

El Planeta rojo ha servido de inspiración para grandes artistas como el británico David Bowie (1947-2016) cuya relación e interés con el espacio y la vida extraterrestre está muy presente en su carrera artística.

Su primer hit en Reino Unido *Space Oddity* de 1969 en la que se narra la angustia del Mayor Tom al perder la comunicación con la Tierra, sirvió de fondo en la cobertura de la llegada a la luna que hizo la BBC. Tres años más tarde, en 1971, aparece su canción *Life on Mars*, cuya protagonista femenina describe una vida desencantada en la Tierra y se pregunta si hay vida en Marte.

El nombre del artista forma parte de la Galaxia, ya que la cadena radiofónica Studio Brussels y el Observatorio público MIRA, como homenaje, registraron el día de su fallecimiento, el 10 de enero, con su nombre a una constelación de siete estrellas que se encuentra cerca de Marte. Esta constelación se parece al rayo rojo y azul pintado en el rostro del artista en la portada del disco *Aladdin Sane*.

4.3.2. Literatura en Marte: los maestros de la ficción marciana



Los autores de ciencia ficción han contado historias sobre Marte desde los comienzos de este popular género en el siglo XIX. Estas primeras narraciones suelen pertenecer a dos grandes tipos: las invasiones alienígenas al estilo de *La guerra de los mundos* de H. G. Wells o aventuras de exploración espacial como las que firmaba Edgar Rice Burroughs en sus relatos protagonizados por John Carter. A veces, las dos ramas se encontraban, como sucede en la secuela no autorizada de *La guerra de los mundos*, de Garrett P. Serviss, en la que Thomas Edison dirige una expedición al planeta rojo para destruir a los marcianos de una vez y reivindicar Marte como la nueva frontera americana.

Edgar Rice Burroughs, conocido por ser el autor de *Tarzán de los monos*, comenzó a escribir su serie de aventuras marcianas en 1911. Aunque los científicos afirmaban ya en esa

época que no había vida en el planeta, Burroughs aprovechó la fuerza del mito popular para construir una épica extraterrestre centrada en Barsoom, el nombre que él dio a su Marte ficticio. En la trilogía inicial, cuyo título más conocido es *Una princesa de Marte*, el capitán John Carter del Ejército de los Estados Confederados es transportado a Barsoom, donde descubre un mundo moribundo de secos lechos oceánicos poblados por gigantes de cuatro brazos, de ciudades derruidas que acogen a una civilización avanzada, pero en decadencia, de extrañas bestias y combates salvajes, un mundo donde el amor, el honor y la lealtad se convierten en el motor de las aventuras del héroe. En un total de once libros, Burroughs lleva al lector por un viaje alrededor del planeta rojo e incluso Júpiter, una travesía que le ha ganado un lugar en la historia de la ciencia ficción y la admiración de sus sucesores.

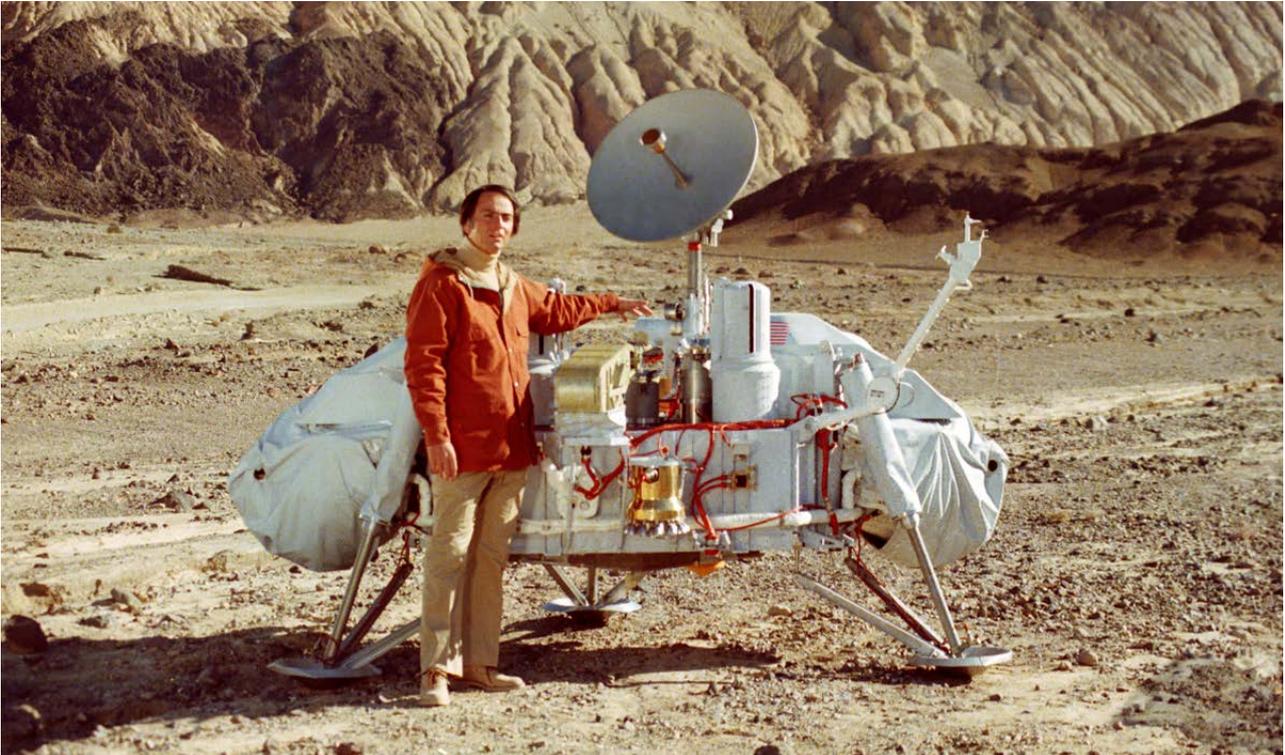
En 1950 se publicó uno de los libros seminales en el género y sobre el tema de Marte: *Crónicas marcianas*, de Ray Bradbury, una colección de historias sobre la colonización del planeta por unos humanos que escapan de una agitada y posteriormente destruida Tierra, así como el conflicto entre los habitantes autóctonos de Marte y los nuevos colonos. Si bien Bradbury ha admitido su deuda con Burroughs, su obra pertenece a una época más madura. La herencia de la Segunda Guerra Mundial, la amenaza nuclear y el neocolonialismo planean sobre una historia que, al situarse en Marte, permite ver con perspectiva aquello que está pasando en ese pequeño punto azul y verde que, desde el planeta rojo, es la Tierra. Tal vez sea este uno de los títulos más conocidos de la ciencia ficción, ya que siempre se ha admirado su calidad literaria fuera de los círculos propios del género. Su popularidad lo ha llevado a ser adaptado al teatro, a la ópera, a miniserie televisiva e, incluso, se está produciendo un musical del mismo.

La década de 1960 visitó también, de manera literaria, a nuestro vecino Marte, si bien esta vez el viaje adquirió matices más alucinatorios de la mano de otro genio del género, Philip K. Dick. Conocido sobre todo por su novela *Sueñan los androides con ovejas eléctricas*, adaptada al cine como *Blade Runner*, dos de sus historias tienen como escenario la árida superficie del planeta rojo: *Tiempo de Marte* y *Los tres estigmas de Palmer Eldritch*. Como suele ser común en sus obras, Dick puebla Marte de personas que no son capaces de distinguir entre los sueños y la realidad, con problemas mentales, depresiones y capacidades psíquicas extrasensoriales.

En la primera de las novelas mencionadas somos testigos de la convivencia entre terrícolas y aborígenes de Marte, que se asemejan a seres humanos de raza negra pero involucionados. La segunda, mucho más desquiciante, cuenta con una diversión para los colonos que, obligados, se han instalado en el inhóspito paraje marciano: un alucinógeno que les transporta a una realidad de casa de muñecas que idealiza la vida en la Tierra. El territorio extraño y desconocido de Marte se convierte, en manos de Dick, en el paisaje psicológico de la atribulada sociedad de los años sesenta.

4.4. La carrera a Marte

4.4.1. Modulo Viking



Es en 1962 cuando el ser humano lanza por primera vez sondas espaciales dirigidas a la exploración marciana. Precisamente fue una nave soviética, la *Mars 1*, la encargada de tal hazaña. Sin embargo, nunca sabremos si consiguió realizar su cometido, debido a que a mitad del recorrido fallaron las comunicaciones con La Tierra y la sonda se perdió en el espacio.

Desde entonces han sido muchas las misiones dirigidas a Marte, por parte, tanto de la Agencia Espacial Soviética, como por parte de la NASA. Cabe destacar la misión americana de la *Mariner 4* que en julio de 1965 consigue sobrevolar Marte a 9000 kilómetros de altura, tomando 22 fotografías. Dichas fotografías revelaron un diagnóstico demoledor para todos aquellos defensores de la teoría de un planeta rojo habitado. Marte era un desierto frío, seco y estéril, asolado por la luz ultravioleta.



En 1973, la humanidad ya había posado una sonda en la superficie marciana, ya teníamos miles de fotografías del planeta gracias a sondas que orbitaban a su alrededor, teníamos

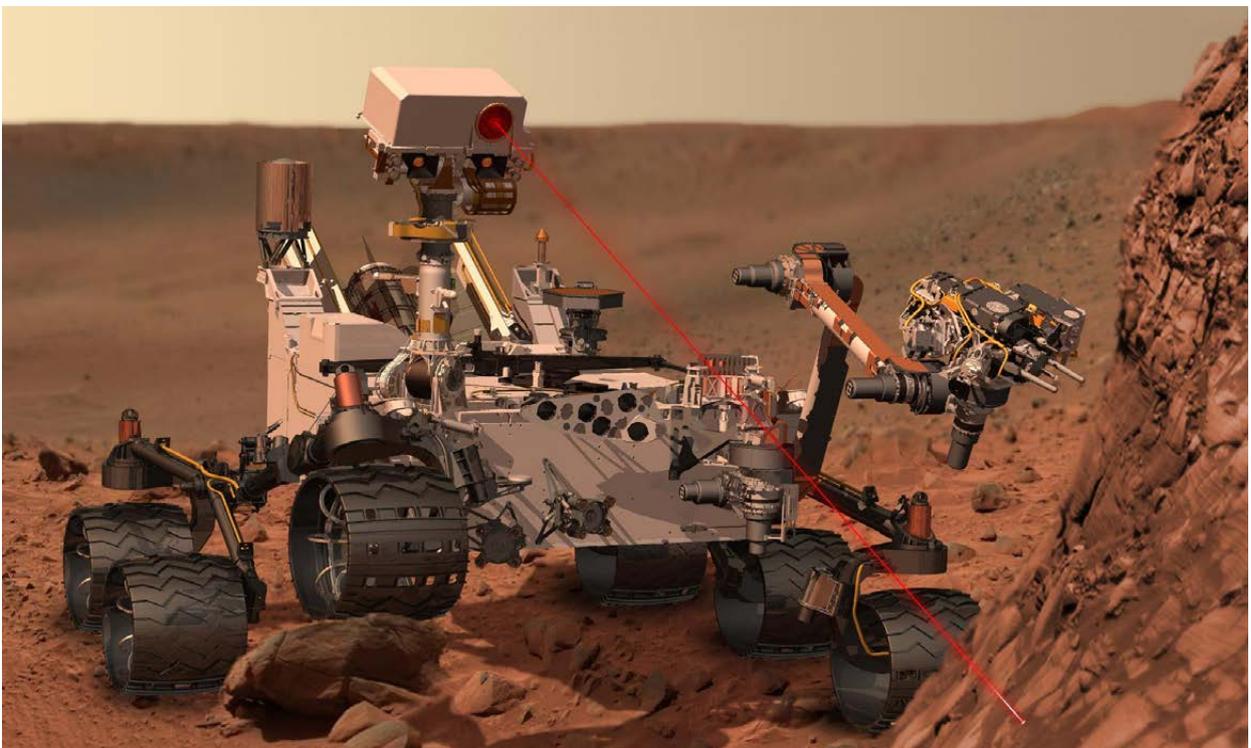
MARTE - La conquista de un sueño

claro que enormes cantidades de agua líquida habían habitado y horadado su superficie. Sin embargo, todos los datos nos hacían pensar que Marte era un planeta biológicamente inactivo. Era el momento de realizar un análisis completo de sus componentes bioquímicos.

Es entonces cuando la NASA financia la misión Viking, constituida de dos orbitadores y dos plataformas de descenso. *Viking 1* amartizó en Chryse Planitia y *Viking 2* en Utopia Planitia. Ambas se mantuvieron activas durante varios años, desde 1975, al igual que los orbitadores que continuaron con sus observaciones durante todo este tiempo. Las plataformas Viking realizaron cinco experimentos biológicos en el periodo de tiempo en el que se mantuvieron activas; Dos de ellos se basaban en análisis espectrales y fotográficos, mientras que los otros tres se basaban en la recogida de regolito marciano y su posterior análisis en los laboratorios que sus propias naves transportaban.

Lo cierto es que los resultados obtenidos en todo momento para determinar la existencia o no de vida en Marte fueron negativos, sin embargo, hoy consideramos que ciertos defectos en el método usado determinan, que los resultados obtenidos en aquel momento no son concluyentes.

4.4.2. Curiosity



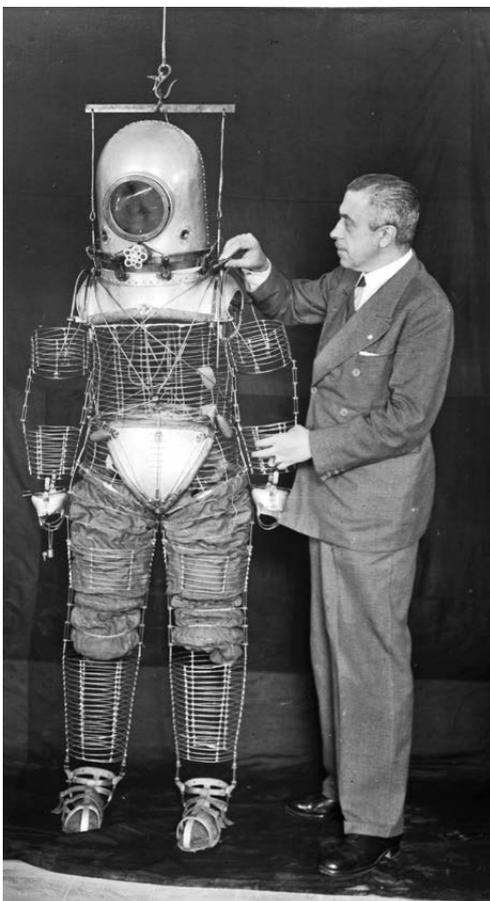
La Misión Espacial Mars Science (MSL), conocida comúnmente como *Curiosity*, se posó sobre la superficie marciana ocho meses más tarde de ser lanzada en 2011. Es el objeto humano más pesado que se ha posado en Marte e incluye un robot de exploración dirigido por la NASA.

El destino de este robot no era encontrar tanto la existencia de vida en el planeta rojo, ya fuera en el pasado o en el presente, sino más bien evaluar y explorar el área en el que trabaja, el cráter Gale, y determinar si éste fue en algún momento un hábitat potencial para el desarrollo de la vida fuera de la Tierra. Sin embargo, las condiciones que son favorables para este mismo desarrollo, no lo son para la conservación de las evidencias de su existencia. El agua, los oxidantes, y el calor son elementos propicios para la habitabilidad, pero todos ellos, a su vez, eliminan el rastro dejado por la actividad biológica. La misión clave de la *Curiosity* es precisamente aprender a encontrar el lugar exacto donde podrían conservarse las evidencias de la vida. Las claves se encuentran en las texturas de las rocas, su composición mineral y química y el rastro de sus isótopos.

El rover *Curiosity* ha demostrado por primera vez en Marte, que en algún momento vez el agua corrió masivamente por el área que estaba explorando. Si uno se pregunta si una gran masa de agua líquida en la superficie marciana podría haber estado desprovista de algún tipo de vida, la respuesta es clara: es prácticamente imposible que no. Esto sugiere un cambio del paradigma de un Marte desértico por el de un planeta que aún contiene agua y que, si la vida evoluciona, puede ser que ésta aún sobreviva.

4.5. En Marte

4.5.1. Adaptación interplanetaria



El viaje a Marte será un éxito y podremos considerarnos una especie interplanetaria. El cuerpo humano ha ido evolucionando a lo largo de la historia adaptándose a las más diversas condiciones, pero ¿lo lograremos en un ambiente marciano poco apto, frío y hostil?

El avance en las investigaciones multidisciplinarias de áreas como la ingeniería, las ciencias físicas y biológicas orientadas en la búsqueda de cómo lograr que los seres humanos puedan sobrevivir y trabajar por periodos prolongados en el espacio han supuesto importantes mejoras en el diseño y construcción de naves espaciales y de trajes para los astronautas.

Éstos no siempre han sido tan sofisticados y completos, miremos un poco al pasado y situémonos en 1932, año en el que el granadino Emilio Herrera, ingeniero, piloto, militar, inventor, político, pionero de la aeronáutica, desarrolló una «escafandra astronáutica» que sirvió de inspiración posteriormente a

la NASA. Este primitivo traje contaba con un micrófono para comunicaciones, un sistema de respiración y distintos aparatos de medición como termómetros y barómetros e incluso una visera para evitar los rayos ultravioletas.

Dava Newman, ingeniera aeroespacial y directora del programa de Política y Tecnología del Massachusetts Institute of Technology (MIT), es especialista en el diseño de los trajes espaciales del futuro.

“Mi pasión ha sido el rendimiento del astronauta, ¿cómo puedo ayudar al astronauta a desempeñar mejor su tarea?, tenemos que pensar en el sistema del soporte vital”

En cualquier vuelo espacial humano, se debe contar con un sistema de soporte vital, es decir, una serie de dispositivos que permitan al hombre sobrevivir en el espacio exterior, suministrando aire, agua y alimentos. También es importante que mantenga la temperatura corporal y una presión correctas, además de tratar con los productos de desecho del cuerpo. No hay que olvidar la necesidad de protección ante las influencias externas nocivas tales como la radiación y los micro meteoritos.

Para Newman los trajes de los astronautas son las **“naves espaciales más pequeñas que existen”**, ya que al diseñarlos hay que pensar en la presión, abastecer de oxígeno y deshacerse del dióxido de carbono. En la actualidad, la norteamericana y su equipo se encuentran trabajando en cuatro tipos de trajes diferentes:

- 1.- El BIO SUIT, cuenta con un sistema automático de despresurización.
- 2.- El SKIN SUIT, es un traje a medida ideal para la actividad en la nave que contrarresta la presión;
- 3.- El traje inteligente VARIABLE VECTOR SUIT, está pensado para usarse dentro del vehículo.
- 4.- El cuarto diseño se trata de un traje dentro de otro, se trata de una CÁPSULA DESPRESURIZADA que sirve para proteger al astronauta de posibles lesiones.

Dava Newman ha centrado su carrera en la lucha entre el hombre y el Espacio, particularmente en el futuro envío de personas a Marte, la estrategia de este viaje a Marte se desarrolla en tres fases: La primera es la Estación Espacial Internacional, donde se lleva viviendo y trabajando 17 años, la segunda fase se centra en el sistema de lanzamiento espacial de la cápsula espacial ORION y la tercera fase tendrá lugar en la década de 2030

MARTE - La conquista de un sueño

cuando se llegue, en primer lugar, a las lunas de Marte y posteriormente a su superficie, el principal objetivo es vivir en Marte durante 500 o 600 días.

La medicina espacial nace como una rama de la medicina astronáutica o medicina aeroespacial a raíz de los primeros intentos de realizar exitosamente un vuelo en el espacio exterior con tripulantes humana a bordo. Se la considera un tipo de medicina preventiva orientada y dirigida a los astronautas para comprender y prevenir las respuestas fisiológicas del organismo humano provocadas por situaciones de estrés biológico o físico que pueden encontrarse en los ambientes aeroespaciales.

¿Sabías que... ?

La medicina espacial es un tipo de medicina preventiva orientada y dirigida a los astronautas. Sirve para comprender y prevenir las respuestas fisiológicas de su organismo provocadas por situaciones de estrés biológico o físico, como las que pueden encontrarse en los ambientes aeroespaciales.

¿Sabías que... ?

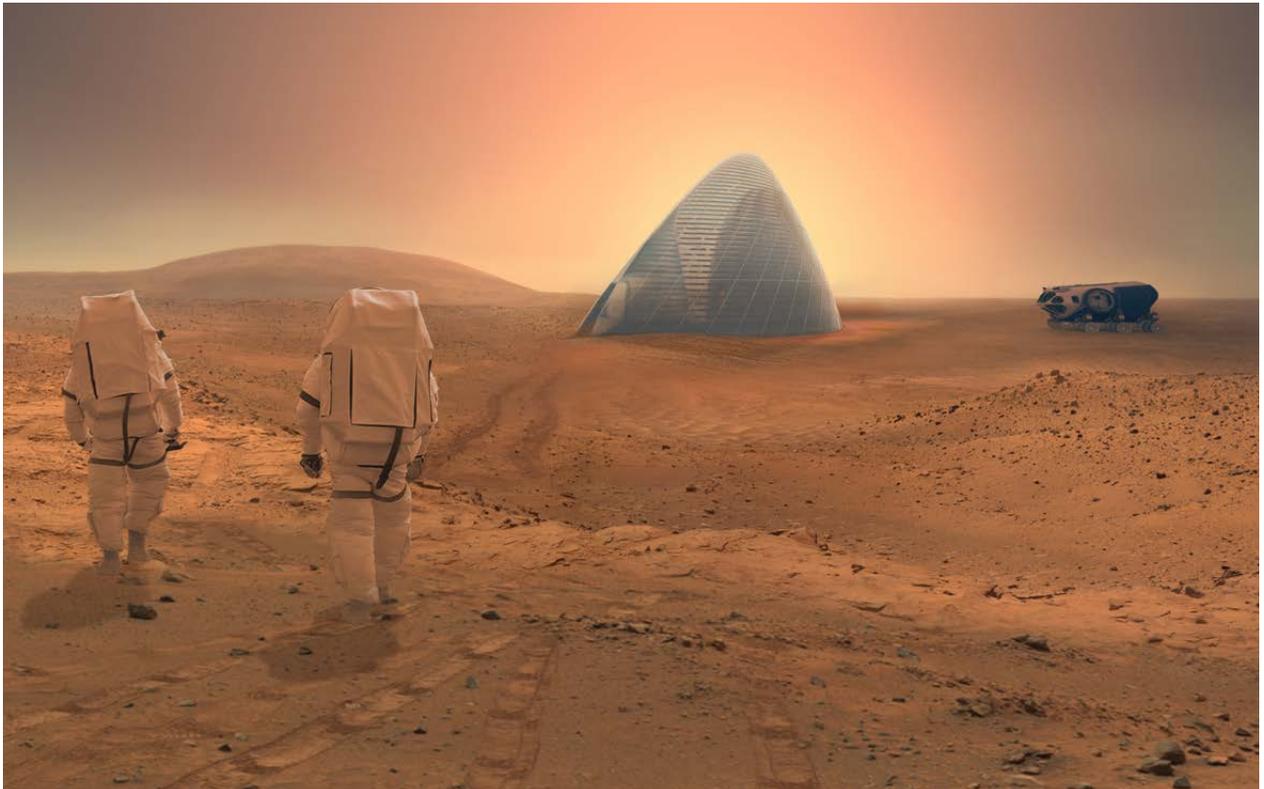
El factor que afecta en mayor medida al cuerpo humano en el espacio es la falta de gravedad o la condición de microgravedad, ya que le impacta de tres formas distintas:

1. Por pérdida de la propiocepción, es decir, el sentido que informa al organismo de la posición de los músculos.
2. Por cambios en la distribución de los líquidos corporales.
3. Por el deterioro del sistema musculoesquelético.

4.5.2. Terraformar Marte

Vivir en Marte no es una tarea sencilla. En el supuesto de que el hombre llegue a pisar Marte, las primeras misiones no tendrían como objetivo la colonización, sino la investigación y mejora de tecnologías, tal y como se hizo con la Luna en el programa Apollo. Las posteriores colonias dependerían, en gran medida, de las soluciones que se hubieran dado a los imprevistos surgidos durante esa primera etapa de investigación en Marte. En cualquier caso, las condiciones actuales del planeta lo hacen inadecuado para la vida humana, por lo que cualquier proyecto real de colonización debe comprender la modificación de Marte por nuestra propia acción.

Una de las posibles soluciones sería la terraformación de Marte, un proceso hipotético según el cual el clima, la superficie y las cualidades conocidas del planeta podrían ser intencionadamente acondicionadas con el propósito de convertirlo en habitable por seres humanos y otros tipos de vida terrestre. Este proceso de ingeniería planetaria ya fue apuntado por Carl Sagan, el famoso astrónomo y divulgador estadounidense, en un



artículo publicado en la revista "Icarus" de 1973 en el que concluía que no había limitaciones conocidas para alterar Marte y convertirlo en un planeta habitable. Tal fue su impacto que, tan solo tres años después, la NASA asumió oficialmente el asunto bajo el término "eco-síntesis planetaria".

A pesar de que hoy es un planeta yermo y frío, Marte tiene todos los elementos que se requieren para amparar la vida: dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno. Su gravedad, aunque bastante más baja que la de la Tierra, es aceptable, al igual que su inclinación axial, y, con respecto al Sol, su posición no está muy alejada. Empleando la tecnología adecuada podría crearse un invernadero atmosférico en el planeta y, en su fase final, una biosfera local que contase con todas las funciones de la biosfera de la Tierra, transformándose así el planeta rojo en un lugar habitable para los seres humanos.

La clave, según los científicos, es el dióxido de carbono, que representa el 95% de la atmósfera marciana. Si se pudiera proveer a Marte de una atmósfera de dióxido de carbono más gruesa, nuestro planeta vecino aumentaría su temperatura sobrepasando el punto de congelación del agua, lo que lo convertiría en cálido y húmedo, con agua fluyendo de nuevo. Un poco de nitrógeno a la atmósfera ayudaría al desarrollo de plantas y microbios. Las plantas, en su fotosíntesis, utilizarían el dióxido de carbono y lo convertirían en oxígeno que, con el tiempo, crearía una básica pero efectiva capa de ozono para protegernos de las radiaciones solares. Mientras durase la terraformación, los primeros colonos deberían llevar tanques de oxígeno y protecciones leves que sustituirían al aparatoso traje espacial. El crecimiento natural de las plantas permitiría con el tiempo cultivar granjas y formar bosques en la superficie marciana.

¿Sabías que... ?

El cuerpo humano está constituido al menos por un 60% de agua distribuida de maneras diferentes. En un ambiente de microgravedad, los líquidos corporales del astronauta se van concentrando en la mitad superior del cuerpo. El organismo intenta compensar este cambio y busca la forma de redistribuir los líquidos. Se pueden sufrir desórdenes en el equilibrio y visión distorsionada, así como pérdida de los sentidos del gusto y del olfato. En el cuerpo del astronauta también hay una pérdida en el volumen de sangre, con lo que el corazón puede atrofiarse, bombear con menos presión y llevar sangre con menos oxígeno al cerebro, provocando mareos.

Sin embargo, con la tecnología actual, este proceso tardaría cien mil años, unas estimaciones que los científicos esperan poder acortar con el avance en la investigación y las metodologías para acelerar la terraformación. Roberto Zubrin, por ejemplo, desarrolló un sistema que podría hacer de Marte un planeta muy similar a la Tierra en tan solo cinco pasos y mil años.

¿Es ético transformar un planeta para habitarlo? ¿Qué impacto social tendría la colonización de Marte bajo estos términos? La ciencia ficción, una vez más, ha intentado dar respuesta a estas cuestiones bajo la forma de la trilogía de Kim Stanley Robinson: *Marte rojo*, *Marte verde* y *Marte azul*. La serie narra la colonización y terraformación del planeta,

así como los resultados de ello a largo plazo. Utilizando una amplia variedad de puntos de vista y abarcando dos siglos, el autor trata temas políticos y los diversos avances igualitarios, sociológicos y científicos realizados en Marte mientras la Tierra sufre de sobrepoblación y se encuentra al borde del desastre ecológico.

4.6. Cuidar de Marte

4.6.1. El Plan B

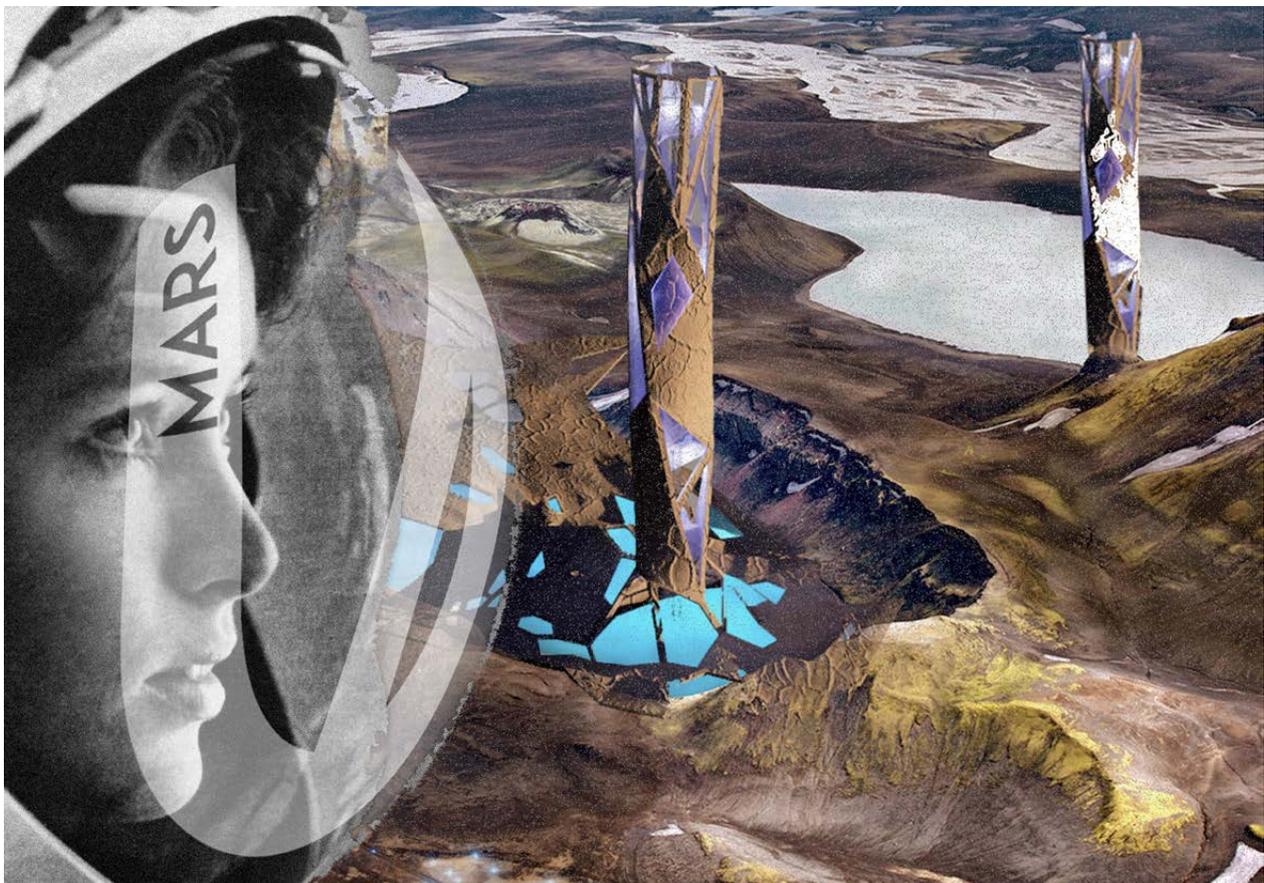
Cada año los científicos registran más galaxias y más exoplanetas, más de los que la imaginación humana es capaz de abarcar. La probabilidad de que, en el infinito del universo, otras formas de vida inteligente se hayan desarrollado y que, de este modo, la Tierra no sea un fenómeno único, nos ha perseguido desde hace siglos. Sin embargo, todas nuestras investigaciones se han topado con un muro de silencio.

En 1950, durante una conversación informal, el físico Enrico Fermi comentó la aparente contradicción que hay entre las estimaciones que afirman que hay una alta probabilidad de que existan otras civilizaciones inteligentes en el universo y la falta de evidencia de las mismas. Este principio, al que se le conoce como la paradoja de Fermi, surgió en una época en la que el propio científico se encontraba trabajando en el Proyecto Manhattan, cuyo fin era el de desarrollar la bomba atómica para el gobierno estadounidense. Por ello, Fermi pensaba que una posible respuesta al problema podría residir en el hecho de que toda civilización avanzada en la galaxia tiene el potencial de desarrollar una tecnología con el potencial de exterminarse completamente, tal y como estaba sucediendo en esos

momentos en la Tierra. Tal sugerencia no albergaba, desde luego, grandes esperanzas para nuestra propia civilización.

La posibilidad de vivir en Marte nos plantea también cuestiones importantes. ¿Por qué necesitamos encontrar a toda costa un planeta habitable? Los científicos apuntan a un posible choque con un meteorito gigante, la explosión del Sol y, a nivel local, el agotamiento de los recursos naturales y la falta de espacio. No es un secreto que el ser humano ha sobreexplotado los recursos con los que la Tierra contaba para su propia supervivencia y, sobre todo, por irresponsable egoísmo. Siguiendo este camino descendente hacia la muerte de nuestro propio planeta, la única solución viable para nuestra supervivencia como especie sería, efectivamente, la colonización de otros astros.

Pero, como la astrónoma Lucianne Walkowicz observa en una charla TED cuyo vídeo ha sido visto ya más de 130 mil veces, quizás no deberíamos pensar en Marte o cualquier otro planeta como nuestro “plan B”. Al contrario, la búsqueda de vida y condiciones habitables en otros planetas debería ser el reverso de un firme compromiso con el respeto y la sostenibilidad en la Tierra. La meta siempre debe ser comprender, preservar y mejorar la vida en el futuro, empezando por nuestro propio entorno. Mirar al cielo y estudiar planetas como Marte es una tarea apasionante, claro, pero tanto o más como lo es cuidar de este punto azul en el cosmos al que llamamos hogar.



05. ACTIVIDADES

Niños: 3 a 6 AÑOS

GEOMETRÍA

Después de haberte contado tanto sobre el planeta rojo, ya podrás imaginarte como es un marciano... ¿o no? Te proponemos que imagines y diseñes cómo podrían ser las criaturas que vivirían en Marte. ¿Son como nosotros?, ¿Cuántos pies tienen?, ¿Qué forma tienen sus manos?, ¿Cómo visten?, ¿Qué comen?, ¿Cómo son sus casas?, etc.

Te animamos a que los dibujes y los compares con las ideas de extraterrestres que tienen tus amigos y familiares.

¿Podrías hacer lo mismo con otros planetas?



Niños: 6 a 12 AÑOS

LA HUELLA DEL METEORITO

¿Te has fijado en las huellas que dejan los meteoritos sobre los planetas? Cuando estos golpean sobre su superficie, dejan unas marcas con las que podemos saber cómo era su tamaño, su peso, etc.

Materiales: harina, cacao en polvo, una pileta, pelotas de diferentes pesos y tamaños.

Cómo preparar la superficie marciana: vierte en la pileta una capa generosa de harina, como de uno o dos dedos de grosor. Dale unos golpecitos a la pileta para que la harina se asiente de manera uniforme y se reparta por toda la base. Después espolvorea cacao hasta que cubra toda la harina y no puedas verla en la superficie. Con esto tenemos la superficie de un planeta que acaba de nacer.

Ahora selecciona 2 pelotas de tamaños similares, pero de diferente peso. Coloca la pileta en el suelo. Coge las pelotas, sitúate al lado de la pileta y abre las dos manos a la vez, dejando que caigan sobre la superficie del planeta que acabas de crear.

Con mucho cuidado, retira las pelotas y observa su huella

En el momento del impacto del meteorito con la superficie del planeta, se libera energía. Y somos capaces de observar como la harina, que era el material que estaba bajo la superficie del planeta, aparece por encima. Repite el experimento cambiando el peso de las pelotas, su tamaño y el ángulo desde el que las lanzas. Después, analiza como ha quedado la superficie del planeta intentando reconocer que objeto creó cada cráter en esta superficie marciana.

Ahora, fotografía y comparte con tus amigos las huellas que han dejado tus meteoritos.



Niños: 13 a 17 AÑOS

Descarga y ejecuta este programa gratuito en tu ordenador:

Planetoids (<https://tomnullpointer.itch.io/planet-maker>)

Con él, podrás generar planetas de una forma muy sencilla. Cambiando los parámetros del menú de la izquierda y haciendo clic en el botón "Build" aparecerá en pantalla un planeta con una forma muy curiosa. Si pulsas el botón "Has Core", elegirás si tu planeta tiene núcleo o no. Cada nuevo planeta es diferente al anterior.

Cuando hayas creado un planeta que te guste, detente y plantéate las siguientes cuestiones:

¿Qué temperatura tiene este planeta?

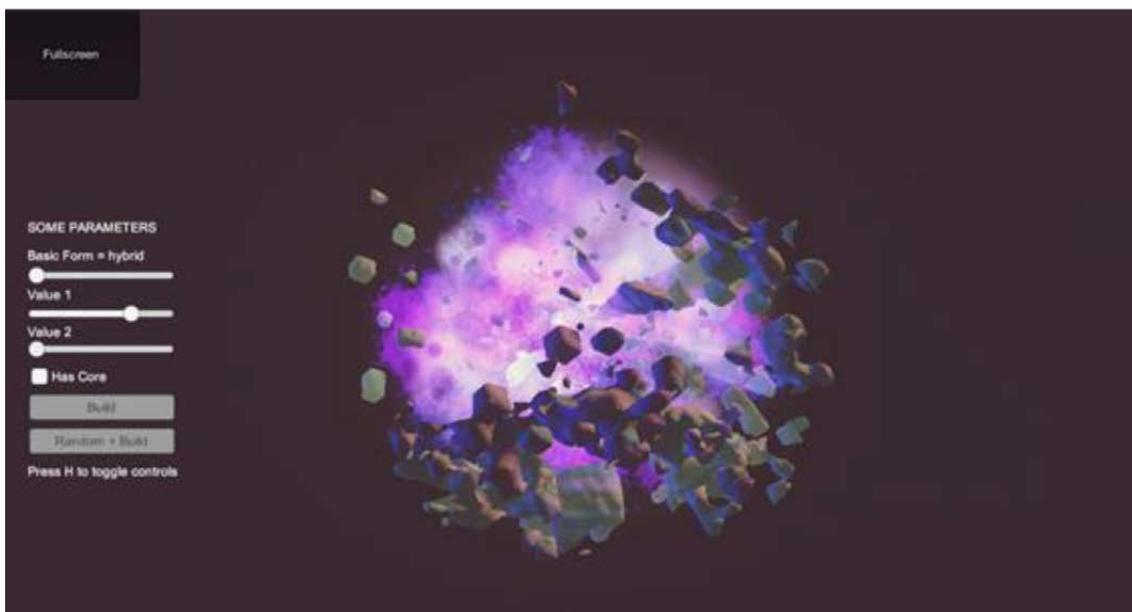
¿Qué tipo de condiciones atmosféricas tiene el planeta que has elegido?

¿Cómo es su gravedad?

¿Encuentras algún accidente geográfico característico?

¿Podría albergar vida este planeta?

¿Qué tipo de seres? ¿Serían parecidos a los del planeta tierra?



Adultos

Te invitamos a ver la película *The Martian* del director Ridley Scott. Donde se narra la aventura de un astronauta que se ve obligado a sobrevivir en Marte haciendo uso de su ingenio y sus conocimientos hasta que lleguen a rescatarle.

Tras su visionado, queremos plantearte las siguientes cuestiones repensando si la película es fiel a la ciencia o plantea situaciones más cercanas a la ficción:

(¡Cuidado! Puedes encontrar spoilers a partir de aquí)

¿Una tormenta de polvo en Marte podría tener tanta fuerza como para volcar el vehículo?
¿o la presión atmosférica de Marte influye de forma diferente en la fuerza del viento?

¿Es posible cultivar en Marte? En caso de conseguirlo, ¿Sería peligroso para el ser humano alimentarse de un alimento que ha crecido en tierra marciana?

¿Sería posible hacer despegar un vehículo desde Marte? ¿Cómo influiría la gravedad, teniendo en cuenta que Marte posee un 30% de la gravedad terrestre? En la tierra se producen decenas de lanzamientos anuales y algunos no salen bien, en una atmósfera tan tenue como la marciana, ¿qué implicaría?



Familias

PICNIC DE ESTRELLAS



Estamos acostumbrados a mirar solo a nuestro alrededor y, en muchas ocasiones, al suelo, pero en el cielo tenemos un increíble espectáculo de astros que fascina a grandes y mayores. Desde siempre, nuestros antepasados han mirado a los planetas y estrellas y han inventado historias apasionantes de dioses, héroes y animales mitológicos. ¿Qué os parecería hacer un picnic de estrellas en el que los más pequeños pudiesen disfrutar de esos relatos?

Os proponemos que busquéis un lugar tranquilo y alejado de las luces de la ciudad, como un parque natural, y que vayáis en familia a pasar la tarde y esperar al anochecer. Podéis llevar vuestro propio mantel, comida y juegos, ¡como un picnic de película! Al caer la noche, aprovechad los móviles para utilizar la app *Google Sky Map*, de libre descarga (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.stardroid&hl=es>). Con esta aplicación, que detecta nuestra ubicación y el movimiento de nuestro teléfono móvil, podemos observar

el cielo y descubrir la posición de los diferentes astros y constelaciones con sus nombres. ¡Haced retos! Que los pequeños de la casa encuentren Marte y el resto de planetas del sistema solar.

Los papás y mamás deben traer los deberes hechos. Existen numerosas páginas web en la red que nos cuentan las historias mitológicas relacionadas con la astronomía. Nosotros te recomendamos la recopilación gratuita y descargable de *Cuentos de estrellas* (http://sac.csic.es/unawe/cuentos/cuentos_de_estrellas/cuentos_de_estrellas.pdf), que recoge leyendas griegas y romanas, cuentos árabes, relatos mayas y aztecas... Podéis hacer una selección y, enseñando a los niños la localización de los cuerpos celestes, contarles historias que harán volar su imaginación alto, alto, hacia las estrellas. Podéis repetir vuestro especial picnic en distintos momentos del año, ya que las constelaciones cambian según la Tierra se mueve en su órbita. Eso sí, cuando terminéis, ¡recordad recoger bien todo!

06. OTROS RECURSOS

Glosario:

ASTEROIDE: Cuerpo formado por rocas o minerales. Los hay de distintos tamaños.

ASTROBIOLOGÍA: es una rama interdisciplinar de la ciencia cuyo principal objetivo es el estudio del origen, la evolución y la distribución de la vida en el universo.

ASTRONAUTA: persona que viaja por el espacio exterior, más allá de la atmósfera de la Tierra.

ASTRONOMÍA: ciencia natural del universo que estudia las posiciones, distancias, movimientos, estructura y evolución de los astros.

BIOSFERA: Sistema formado por el conjunto de los seres vivos del planeta Tierra y sus interrelaciones. Este significado de «envoltura viva» de la Tierra es el de uso más extendido, pero también se habla de biosfera, en ocasiones, para referirse al espacio dentro del cual se desarrolla la vida.

ECOSÍNTESIS: ver Terraformación.

ESTRELLA: es una esfera de gas en un estado de equilibrio entre la gravedad, que tiende a comprimirla, y la presión del gas, que tiende a que se expanda. Las estrellas generan energía en su interior mediante reacciones termonucleares.

FUERZA DE GRAVEDAD: atracción ejercida por un cuerpo sobre otro.

INCLINACIÓN AXIAL: En astronomía, es la inclinación que presenta el eje de rotación de un cuerpo celeste, con respecto al plano de la eclíptica, midiéndose con respecto a la normal a dicho plano. En el caso de la Tierra, el ángulo de inclinación es de 23, 5°. La inclinación axial u oblicuidad de la eclíptica es la responsable de las estaciones.

ISÓTOPOS: partículas de igual número de protones en el núcleo y distinto número de neutrones.

MARTE: Cuarto planeta del Sistema Solar por distancia al Sol. Durante siglos su color rojizo y cercanía a la Tierra han cautivado la imaginación del ser humano y despertado su fantasía. Guarda numerosas similitudes con nuestro planeta, aunque es más pequeño (aproximadamente la mitad de tamaño). Su atmósfera está compuesta esencialmente por dióxido de carbono, pero actualmente es muy poco densa. Cada cierto tiempo, el viento es capaz de elevar importantes cantidades de polvo de la superficie formando enormes tormentas. Existen pruebas que sustentan la presencia de agua líquida en la superficie en grandes cantidades en el pasado. En la actualidad, el agua solo se puede encontrar en estado sólido bajo la superficie y en pequeñas cantidades en los polos, aunque también podría fluir brevemente por su superficie. Las posibilidades de vida pasada son también motivo de gran interés y numerosas misiones espaciales han venido estudiando este

planeta desde hace décadas. Marte posee dos pequeños satélites de formas irregulares: Fobos y Deimos.

METEORITO: Las partículas pequeñas (hasta uno diez metros) que orbitan alrededor del Sol reciben el nombre de meteoroides. Estas partículas están asociadas a los cometas y asteroides, pero también pueden haber sido arrancadas de satélites o planetas tras choques violentos con otros cuerpos.

NEBULOSAS: concentraciones de gas (principalmente hidrógeno y helio) y polvo. Algunas son restos de estrellas que al final de su vida han explotado y otras, por el contrario, son lugares de formación estelar.

NEUTRÓN: partícula sin carga eléctrica y con mayor masa que la del protón.

OPOSICIÓN: Es la posición de un planeta cuando, respecto al observador terrestre, se encuentra en el cielo opuesto a Sol. En el periodo de la oposición el Sol, la Tierra y el planeta se encuentran aproximadamente a lo largo de una línea recta y en el orden mencionado. La oposición representa el periodo más favorable para la observación de un planeta, porque se encuentra a la mínima distancia de la Tierra.

PLANETA: La Unión Astronómica Internacional, en su asamblea plenaria celebrada en Praga en agosto del año 2006, estableció una definición del término planeta, al menos en lo referente al Sistema Solar. Así, un planeta es un cuerpo celeste que: (a) órbita alrededor del Sol; (b) posee suficiente masa como para que su propia gravedad domine las fuerzas presentes como cuerpo rígido, lo que implica una forma aproximadamente redondeada determinada por el equilibrio hidrostático; (c) es el objeto claramente dominante en su vecindad, habiendo limpiado su órbita de cuerpos similares a él.

PROTÓN: partícula con carga eléctrica positiva.

TEORÍAS GEOCÉNTRICA Y HELIOCÉNTRICA:

Los antiguos trataban de explicar el movimiento aparente de los astros sobre la hipótesis de que la Tierra era el centro fijo del universo. Esta teoría, denominada geocéntrica, fue formulada por Aristóteles completada y ratificada por Ptolomeo y, a pesar de contar con detractores, en la antigüedad se consideró de manera generalizada como correcta. Finalmente, su aceptación por la Iglesia y el feudalismo la convirtieron en la teoría dominante hasta el Renacimiento. Según el geocentrismo, los movimientos de los cuerpos celestes podían explicarse por combinaciones de círculos centrados en la Tierra. Éstos explicaban sus movimientos con bastante precisión, pero el descubrimiento de las leyes del movimiento celeste por Kepler y la mejora en las observaciones hicieron cada vez más difícil sustentar la validez de esta teoría. Las combinaciones de círculos necesarias se tornaban cada vez más complicadas y llegaron a ser un problema inabordable.

La teoría heliocéntrica, desarrollada por Copérnico, explica los fenómenos y los movimientos de los cuerpos celestes tomando al Sol como centro del sistema. El heliocentrismo ya fue formulado en la antigüedad por Heráclides de Ponto y Aristarco de Samos, pero Copérnico lo sacó definitivamente a la luz. Su idea de trasladar el centro del sistema de la Tierra al

Sol explicaba con sencillez fenómenos astronómicos importantes como la alternancia de las estaciones en la Tierra y los movimientos retrógrados aparentes de los planetas. Además, para que el heliocentrismo funcionase, las dimensiones del universo tenían que ser mucho mayores, lo que constituiría el primer paso hacia la infinitud del universo. A pesar de que los cálculos que se derivaban del sistema copernicano seguían siendo complejos, la simplicidad de las bases, su coherencia y belleza matemática fueron suficientes para desbancar definitivamente al geocentrismo. Los apoyos definitivos al modelo heliocéntrico llegaron con el descubrimiento de las leyes de Kepler, las observaciones telescópicas de Galileo Galilei y el advenimiento de la física newtoniana.

TERRAFORMACIÓN: Término que describe los procesos orientados a la intervención de un planeta, satélite natural u otro cuerpo celeste para recrear en este las condiciones óptimas para la vida terrestre, a saber, una atmósfera y temperatura adecuadas, y la presencia de agua líquida.

SATÉLITE: Es todo cuerpo, artificial o natural, que gira alrededor de otro mayor atrapado por su gravitación. Sus más claros ejemplos son los satélites naturales de los planetas. Todos los planetas tienen uno o más satélites naturales, excepto Mercurio y Venus. A los satélites naturales también se les llama lunas.

SISTEMA PLANETARIO: Es el conjunto formado por una estrella (o un sistema estelar binario) y todos los planeta y cuerpos menores que orbitan a su alrededor. En nuestro sistema planetario llamado Sistema Solar, los cuerpos que giran alrededor del Sol son los planetas y sus satélites, los planetas enanos, los asteroide y los cometas y otros cuerpos menores.

SOL: Es uno de los 200 000 millones de estrellas de nuestra Galaxia. El Sol dista unos 27000 años-luz del centro galáctico. Nació hace 4650 millones de años a partir d una nube de materia interestelar en un proceso que dio forma a la vez a todo el Sistema Solar.

SONDA: Globo o nave espacial que lleva instrumentos de medida y se emplea para estudiar la atmósfera o el espacio.

TIEMPO ASTRONÓMICO: La astronomía clásica tiene sus orígenes en el estudio de las posiciones y los movimientos de los astros. Está muy vinculada con el paso del tiempo y su medida. Actualmente, el tiempo astronómico se mide con relojes atómicos, cuyo patrón de tiempo oficial en España se mantiene en el Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, pero las raíces históricas de la medida del tiempo en astronomía se basan en la repetición deciclos celestes. El patrón básico fue durante muchos años la rotación de la Tierra. El giro de la Tierra en torno a su eje da lugar a la definición del día como unidad básica.

UNIVERSO: se define como todo lo que existe físicamente: la totalidad del espacio y del tiempo, de todas las formas de la materia, la energía, y las leyes y constantes físicas que las gobiernan.

ZONA DE HABITABILIDAD: Zona del espacio alrededor de una estrella, tal que cualquier planeta que se encuentre en su interior es susceptible de albergar vida.

Bibliografía:

- H.G. Wells, *La guerra de los mundos*, editorial Heinemann, 2017.
- Burroughs, E.R. *El cerebro supremo de Marte*, editorial Río Henares, 2001
- Hancock, G. *El Misterio de Marte*, Gruealba, 1999
- Henríquez, B. y Miranda, E. *Marte la exploración del cuarto planeta*, Gente Nueva, 2013.
- Anguita, F. *Historia de Marte. Mito, Exploración, Futuro*, Planeta, 1998
- Miranda Battle, E. *Vivir en Marte*, Odeon, 2017
- Raeburn, Paul. *Marte: descubriendo los secretos del planeta rojo*. RBA Revistas, 2003
- Asimov, Isaac. *Marte, el planeta rojo*. Colección El libro de Bolsillo, 1169. Alianza Editorial, 2001
- Lizondo Fernández, Joaquín.: *Más allá de los horizontes de la tierra: Marte, la nueva frontera*. Editorial Ronsel, 2000
- Sersic, José Luis. *La exploración a Marte*. Colección Labor. Editorial Labor, 2002

Enlaces:

<http://ww.inta.es/opencms/export/sites/default/INTA/es/>

http://www.esa.int/esl/ESA_in_your_country/Spain

<http://www.inaf.it/it>

<http://www.cac.es/es/home.html>

<https://www.lanasa.net/>

<https://unitexperimental.com/newunit/>

http://sac.csic.es/unawe/cuentos/cuentos_de_estrellas/cuentos_de_estrellas.pdf

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.stardroid&hl=es>

<https://mars.nasa.gov/allaboutmars/mystique/>

https://www.youtube.com/watch?v=OUSS_GQGI_8

Para más información y reserva de las actividades culturales propuestas en torno a esta exposición:

E-mail: actividades.espacio@fundaciontelefonica.com

Teléfono: 91.522.66.45

Visitas y talleres: <https://espacio.fundaciontelefonica.com/talleres-del-espacio/>

Documentación online para descargar: <https://espacio.fundaciontelefonica.com/descargas/>

M A R T E

La conquista de un sueño.

Guía Práctica



