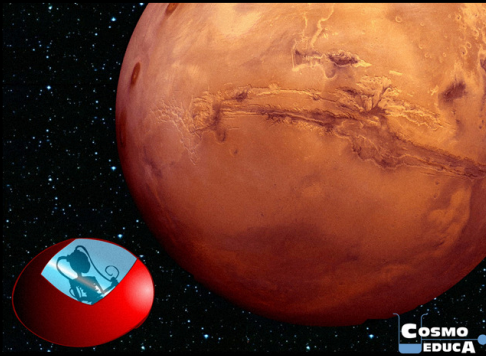


MARTE, EL PLANETA ROJO

Unidad didáctica: "Diseña un viaje a Marte"



COSMO
EDUCA

Marte en la historia

Según los historiadores, Marte es conocido por el hombre al menos desde tiempos de los asirios, hace 4.500 años

Los antiguos astrónomos pronto localizaron una estrella distinta, anaranjada, que se movía erráticamente y no parecía seguir las leyes del cielo

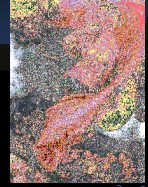
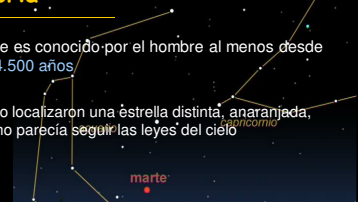
Egipto: el viajero errante

Grecia: Ares (dios de la guerra) por su movimiento oscilante que sugería desorden y caos.

Roma: Marte, dios de la guerra. Su color rojizo indicaba sangre.



El símbolo que representa a Marte es el escudo y la lanza del dios guerrero.



COSMO
EDUCA

Un modelo de Universo

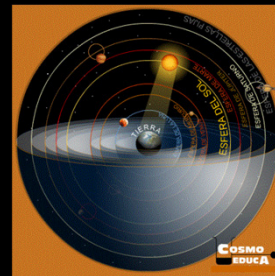
La Tierra es el centro del Universo (Eudoxo IV AC)



COSMO
EDUCA

Los ingeniosos parches de Ptolomeo (140 DC)

(animación en revisión)



COSMO
EDUCA

COSMO
EDUCA

La revolución copernicana



Siglo XVI: midiendo la posición de los planetas en el cielo, Copérnico llegó a la conclusión de que no giraban alrededor de la Tierra, sino del Sol

↓
La Tierra no es el centro del Universo

Aunque este modelo explicaba bien el movimiento de los planetas, fallaba con Marte. ¿Podía estar equivocado?

Lo primero era obtener las mejores medidas posibles de la posición de Marte. A ello se dedicó el astrónomo danés Tycho Brahe unos 60 años después de la muerte de Copérnico (1543)

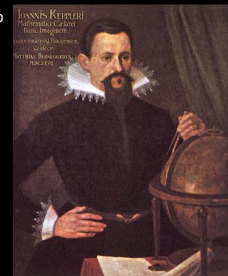


COSMO
EDUCA

Kepler, Marte y las elipses

En el año 1600, Tycho contrató al matemático Johannes Kepler para explicar el complejo movimiento de Marte

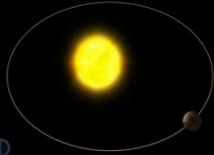
Tras muchos intentos fallidos y 9 años de trabajo, Kepler anunció que Marte se mueve alrededor del Sol siguiendo una elipse



COSMO
EDUCA

Las observaciones de Galileo

Con posterioridad al anuncio de Kepler, Galileo observó que el tamaño aparente de Marte cambia con el tiempo, lo que es consecuencia de la variación de la distancia Tierra-Marte.



COSMO
ENRICA

Los canales de Marte

Hasta finales del siglo XIX no se supo mucho más de Marte. A través del telescopio, aparecía borroso y sin detalles claros.

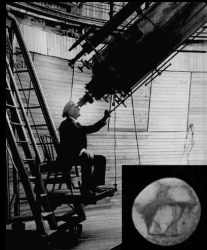
En 1877, el astrónomo italiano Schiaparelli describió por primera vez los *canali* de Marte. Esta palabra se tradujo al inglés como *canales artificiales*, lo que sugería vida en Marte.



COSMO
ENRICA

Lowell y los canales

El astrónomo estadounidense Percival Lowell fue el más firme defensor de la existencia de canales artificiales, alimentando el interés popular por la vida en Marte a principios del siglo XX.



Percival Lowell



La guerra de los mundos, H.G. Wells, 1898

COSMO
ENRICA

Exploración de Marte



COSMO
ENRICA

Las Mariner (NASA): ni rastro de marcianos

La existencia de canales artificiales pronto fue descartada por los astrónomos, pero para tener completa certeza *había que ir a Marte*.



Mariner 4

1965 Primera sonda espacial que llegó a Marte.

NO hay canales artificiales.

NO hay marcianos inteligentes.



COSMO
ENRICA

Aterrizando en Marte en plena guerra fría



Viking 1 y 2

- Descendieron a la superficie el 20 de julio y el 3 de septiembre de 1976. Estuvieron funcionando 6 y 4 años, respectivamente.
- Enviaron 4.500 fotos de la superficie a la Tierra.
- Realizaron experimentos sobre la biología, meteorología, sismología y composición química del suelo y atmósfera marcianos.

COSMO
ENRICA

Las Viking (NASA): buscando vida en Marte

Los experimentos estrella de las *Viking* fueron los biológicos (1976-1982).

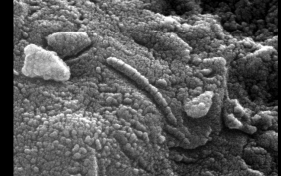
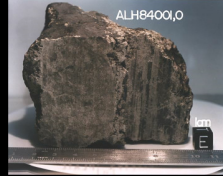


Estos experimentos probaron casi con toda certeza que **no hay vida en Marte** aunque los resultados no eran concluyentes.



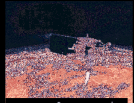
La piedra que cayó de Marte

En 1996, la NASA anunció el descubrimiento de **microfósiles** similares a bacterias terrestres en el meteorito marciano *ALH 84001*. Actualmente se cree que estas estructuras no prueban que hubiera vida en Marte.

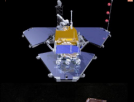


De vuelta a Marte

Hasta 1997 ninguna otra nave consiguió llegar sana y salva a Marte. Después de las *Viking*, la exploración de Marte estará más centrada en la búsqueda de ingredientes básicos para la vida como el agua líquida.



Mars Global Surveyor (NASA): 11 Septiembre 1997



Mars Pathfinder (NASA): 4 Julio 1997



2001 Mars Odyssey (NASA): 24 Octubre 2001



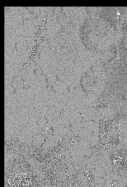
Un desierto de hierro oxidado



Vista de los "Twin Peaks" del Mars Pathfinder

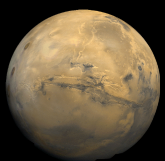
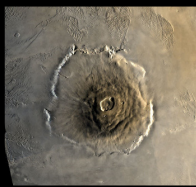


La superficie de Marte

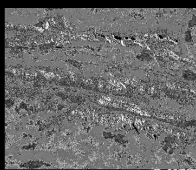


Cráteres, de todos los tamaños y edades

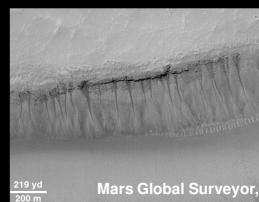
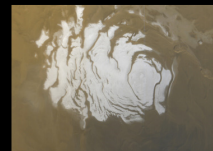
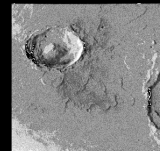
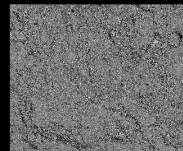
Olympus Mons, el volcán más grande del Sistema Solar



Cañones gigantescos, como el Valles *Marineris*, de 4.000 km de longitud



Los primeros indicios de agua



Mars Global Surveyor,

Imágenes de las *Viking* y Mars Global Surveyor sugieren que en Marte existió agua líquida.



Imágenes sugerentes

¿Arte Marciano?

...Arte natural

Viking 1 (1976)

Mars Global Surveyor (1998)

La atmósfera de Marte

La tenue atmósfera marciana, compuesta fundamentalmente por dióxido de carbono, es muy dinámica. Prueba de ello son los vientos que ocasionalmente producen tormentas de polvo. Además, el CO₂ y el vapor de agua saturan originando nubes

Mars Odyssey (NASA)

2002 – Pruebas indirectas de agua helada bajo la superficie de Marte

WATER MAP
2001 Mars Odyssey Gamma Ray Spectrometer
H2O Low H2O High

Últimas misiones: comienza la fiebre del agua

Mars Express (ESA): Diciembre 2003

Mars Exploration Rover Mission
Mars Exploration Rover Mission (NASA) Enero 2004

Mars Express (ESA)

2003 – Llega a Marte la primera sonda Europea

MARSIS antenna beam

Mars crust

Water reservoir

Radar para buscar agua

La sonda Beagle 2 No llegó a destino.

Medialab © ESA

Mars Express (ESA)

Enero 2004: encuentra hielo de agua y de dióxido de carbono en el polo Sur

Imágenes de Marte tomadas por Mars Express

(Haz clic para ver animación)

Mars Express (ESA)

Olympus Mons caldera crédito: ESA

Melas Chasma
ESA/DLR/FU (G. Neukum)

Lado de Olympus Mons
ESA/DLR/FU (G. Neukum)

COSMO ENTIFA

Mars Express (ESA)

Un mar congelado. Febrero 2005

a b

25 km 25 km

COSMO ENTIFA

Mars Exploration Rover Mission (NASA)

Enero de 2004 : aterrizan en lugares seleccionados por indicios de agua pasada.

Meridiani Planum

Montes Columbia: Cráter Gusev

Opportunity

Spirit

MP GC

COSMO ENTIFA

Pruebas del agua líquida en el pasado

EL HALLAZGO

Spirit y Opportunity encuentran evidencias de la presencia en el pasado de agua líquida en la superficie

LAS PRUEBAS

- Rocas con cristales
- Rocas con sulfatos.

LA INCÓGNITA

¿Cuándo y por qué desapareció?

COSMO ENTIFA

A paso de robot

La velocidad de estos robots no supera los 5 cm/s, pero paso a paso Spirit se ha desplazado más de 4 km y ha obtenido imágenes, entre otras, de un "remolino del diablo" este tipo de fenómeno también se da en el altiplano argentino y boliviano.

Bonnieville crater

West Spur

Husband Hill

sol 156 sol 330 sol 216 sol 450

0 500 m

COSMO ENTIFA

Las huellas de Spirit

COSMO ENTIFA

Algunas misiones futuras de la NASA



2006: Mars Reconnaissance Orbiter



2007: PHOENIX

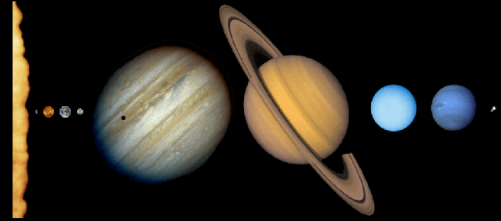


2009: Mars Science Laboratory



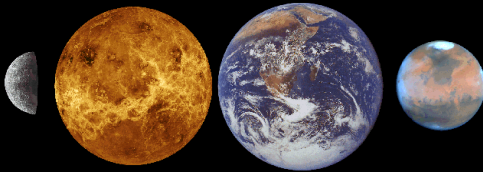
Marte en el Sistema Solar

Marte ocupa el cuarto lugar en distancia al Sol, detrás de Mercurio, Venus y la Tierra.



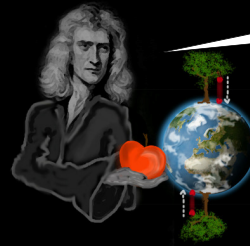
Marte en el Sistema Solar

Marte, al igual que Mercurio, Venus y la Tierra, es un planeta de tipo terrestre, pequeño y rocoso.

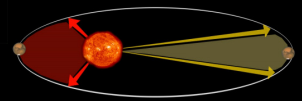


Marte en el Sistema Solar

Una misma ley:
para los cielos y para la Tierra.



Ley de Gravitación Universal (Newton)
Su movimiento alrededor del Sol está controlado por la fuerza de la gravedad

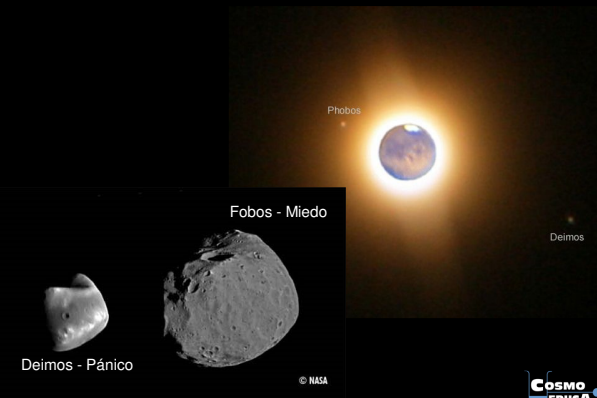


Leyes de Kepler:

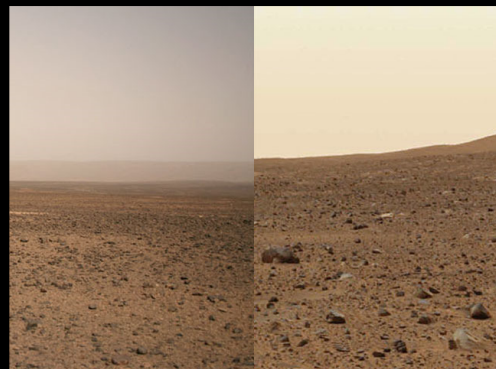
- **Primera ley:** Los planetas siguen órbitas elípticas, uno de cuyos focos es el Sol.
- **Segunda ley:** Los planetas barren áreas iguales en tiempos iguales.
- **Tercera ley:** El cuadrado del periodo orbital de un objeto es proporcional al cubo del semieje mayor de su órbita.



Fobos y Deimos: asteroides capturados por Marte



¿La Tierra o Marte?



Marte y la Tierra

Marte es, en muchos sentidos, el planeta gemelo de la Tierra.

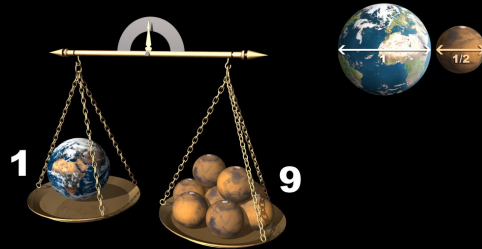
¿sabes calcular tu peso en Marte?



	Marte	Tierra
Distancia media al Sol:	1.5 UA	1 UA
Duración del año:	1.9 años	1 año
Duración del día:	25 horas	24 horas
Radio ecuatorial:	0.5	1
Masa:	0.1	1
Densidad media:	5.5 g cm ⁻³	4.0 g cm ⁻³
Gravedad superficial:	3.7 m s ⁻²	9.8 m s ⁻²
Velocidad de escape:	5.0 km/s	11.2 km/s

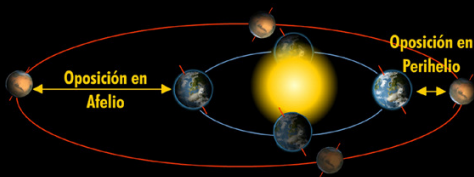
COSMO ENRICA

Marte y la Tierra



COSMO ENRICA

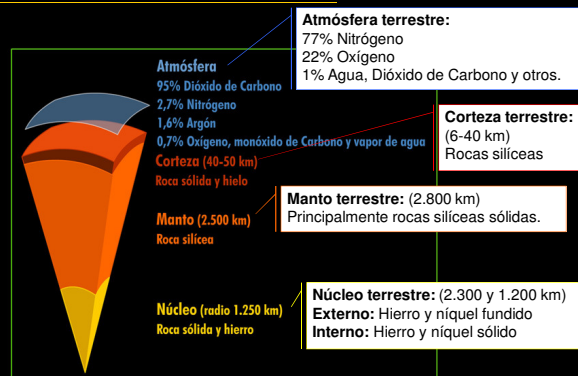
Distancia Tierra-Marte



Oposición: Situación en la que dos planetas están alineados con el Sol. Marte está en oposición cada dos años, cuando la Tierra lo adelanta.

COSMO ENRICA

Composición y estructura



COSMO ENRICA

Lo que aún no sabemos

Marte es el planeta mejor conocido después de la Tierra. Sabemos que tiene agua helada y que en su pasado tuvo agua líquida. Sin embargo, todavía quedan muchas incógnitas por resolver:

- ¿Hay hoy en día agua líquida en Marte? ¿Dónde se encuentra?
- ¿Es Marte un planeta muerto desde el punto de vista de la actividad interna?
- ¿Cuál es exactamente el mecanismo que produce las tormentas globales?
- ¿Tuvo Marte una atmósfera densa?

Y, la más importante:

¿Se desarrolló vida en Marte? ¿Podría persistir la vida en el Marte actual?

COSMO ENRICA

Epílogo

"Queremos que Marte sea como la Tierra. Existe un deseo profundamente enraizado de encontrar otro lugar en el que podamos empezar de nuevo"

Tras 4.500 años de minuciosas observaciones sabemos mucho sobre Marte e incluso hemos enviado sondas espaciales para explorarlo. Sin embargo, quedan infinidad de incógnitas que resolver

El final de un largo camino y el principio de una nueva era llegará cuando el hombre pise Marte por primera vez.
¿Tendrán los futuros marcianos nuestros genes?



COSMO ENRICA

Observa y dibuja los bucles de Marte



COSMO
EDUCA

Créditos



Estas diapositivas pertenecen a la charla que acompaña a la unidad didáctica: "Diseña un viaje a Marte" y forman parte de la **Experiencia piloto Cosmoeduca** desarrollada por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). Los materiales que la completan así como la información de esta experiencia se encuentra en: www.iac.es/cosmoeduca

Todos los materiales de Cosmoeduca han sido preparados para ayudar al profesorado en el desarrollo de sus clases y podrán ser usados con este fin siempre y cuando se deje indicada la procedencia y no se haga un uso lucrativo o comercial de los mismos.

E-mail de contacto: ianguita@iac.es

Créditos de las imágenes ➔

COSMO
EDUCA

Créditos imágenes - por diapositivas

1. Composición: Inés Bonet (IAC) (Marte: USGS, The Viking Project, NASA)
2. Representación artística de Ares. Símbolo astronómico de Marte. Fuente: 'Marte, descubriendo los secretos del planeta rojo', Raeburn y Golombek, National Geographic Society, RBA Publicaciones S.A. La foto es de W. Heath Robinson, cortesía de Laurence Pollinger Ltd. y el legado de Mrs. J.C. Robinson/The Bridgeman Art Library.
3. Modelo geocéntrico. Laura Ventura (IAC)
4. Modelo de epiciclos y deferentes de Ptolomeo. Inés Bonet (IAC)
5. Copérnico (izquierda) y Tycho Brahe (derecha). Fuente: Reproducciones de cuadros.
6. Johannes Kepler Fuente: Reproducción de un cuadro.
7. Animación Marte: Gabriel Pérez (SMM-IAC) Galileo: Laura Ventura (IAC)

COSMO
EDUCA

Créditos imágenes - por diapositivas

8. Cartografía de Marte. Fuente: Biblioteca de Imágenes Mary Evans. Libro: Marte, descubriendo los secretos del planeta rojo.
9. Percival Lowell (izquierda). Derecha: Imagen de 'La guerra de los mundos', de H.G. Wells. Libro 'Marte, los secretos del planeta rojo.
10. Animación viaje a Marte: Gabriel Pérez (SMM-IAC) Música: Ignacio Martínez Sonda Mariner IV. Fuente: NASA
11. Marciano: Laura Ventura (IAC) Marte e imagen de Marte transmitida por la Mariner IV. Fuente: NASA
12. Fotografías de Viking 1 y 2. Fuente: NASA.
13. Fotografías de Viking 1 y 2. Fuente: NASA.
14. Izquierda: Meteorito marciano ALH 84001. Derecha: Estructuras son microfósiles marcianos. Fuente: NASA.

COSMO
EDUCA

Créditos

15. Reproducciones artísticas de Mars Global Surveyor, Mars Pathfinder y 2001 Mars Odyssey. Fuente: NASA
16. Desierto marciano. Fuente: NASA
17. Superficie de Marte con cráteres de todos los tamaños y edades (arriba izquierda). Mons Olympus (arriba derecha) Fuente: NASA
18. Izquierda: Cuenca fluvial en Marte. Centro: Cráteres del hemisferio Sur. Derecha: Polo Sur de Marte fotografiado por la sonda Viking. Inferior: Cuenca fluvial fotografiada por Mars Global Surveyor. Fuente: NASA
19. Caras de Marte (Viking): Fuente: NASA Caras de Marte (MGS): Malin Space Science Systems, MGS, JPL
20. Atmósfera marciana observada por la sonda Viking (arriba izquierda). Imagen global de Marte con formaciones nubosas. Abajo a la izquierda campos de dunas de la superficie marciana. Fuente: NASA

COSMO
EDUCA

Créditos

21. Imagen artística: NASA/JPL/University of Arizona/Los Alamos National Laboratories Mapa de agua y Polo sur marciano: NASA/JPL/UA
22. Reproducciones artísticas Mars Express: ESA/Mars Express Mars Exploration Rover Mission: NASA
23. Reproducciones artísticas: ESA/Mars Express
24. Imágenes y animación: ESA/Mars Express Música: Ignacio Martínez
25. Imágenes: ESA/Mars Express
26. Imágenes: ESA/Mars Express
27. Mars Exploration Rover Mission: NASA
28. Mars Exploration Rover Mission: NASA
29. Mars Exploration Rover Mission: NASA
30. Las huellas de Spirit: Mars Exploration Rover Mission, JPL, NASA

COSMO
EDUCA

Créditos

31. Reproducciones artísticas: NASA
32. Imágenes de los planetas obtenidas por Voyager, Mariner 10, Hubble Space Telescope. Copyright: © Calvin J. Hamilton
33. Imágenes de los planetas terrestres obtenidas por Mariner 10, Apollo 17, Viking. Copyright: © Calvin J. Hamilton
34. Newton y órbita: Laura Ventura (IAC)
35. **Mars Moons: Credit & Copyright:** Johannes Schedler ([Panther Observatory](#))
Imagen inferior: NASA
36. **Tierra o Marte: Credit & Copyright:** Filipe Alves
37. Tierra y Marte: Gabriel Pérez (SMM-IAC)
38. Imágenes Tierra y Marte: Gabriel Pérez (SMM-IAC)
39. Órbita Tierra y Marte: Inés Bonet (IAC)
40. Gráfico: Inés Bonet (IAC)
41. Sin imagen
42. Ilustración artística. Fuente: NASA
43. **Retrograde Mars: Credit & Copyright:** [Tunc Tezel](#)

