

## POR TIERRAS MARCIANAS

### *A martian trip*

Concha López-Llamas (\*), Gabriel Castilla (\*\*), y Miguel Ángel de Pablo (\*\*\*)

#### RESUMEN

*La gran variedad de formas y de procesos geológicos que compartimos la Tierra y Marte, las extraordinarias dimensiones de estas formaciones en el planeta rojo; la posibilidad de que en algún rincón de la superficie o del subsuelo de nuestro vecino quede algo de agua líquida, la molécula esencial para la vida en la Tierra; y el podernos reflejar en su superficie para contemplar lo que para algunos científicos podría ser la crónica de una muerte anunciada para la Tierra, convierte a Marte en un buen aliado del profesorado de Educación Secundaria. Razones científicas y didácticas no le faltan para ello. Con su estudio la atención del alumnado esta asegurada.*

#### ABSTRACT

*Earth and Mars have in common a wide variety of reliefs and geologic processes; Mars have reliefs with extraordinary dimensions; some liquid water, the essential molecule for the terrestrial life, could be still present somewhere under the martian surface; and a surface that could be the reflex of the future geologic history of Earth. These factors makes of Mars an allied for teachers of geology and natural and environmental sciences. With the study of Mars from this point of view the attention of students is almost sure.*

**Palabras Clave:** Ciencias Planetarias, Geología Planetaria, Marte, Educación Secundaria.

**Keywords:** Planetary Sciences, Planetary Geology, Mars, High school education.

#### INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

*Por tierras marcianas* es un taller didáctico marcado en el ámbito de la Ciencias Planetarias, que tiene como principales objetivos proporcionar al profesorado una colección de actividades sobre el planeta Marte, a modo de pequeñas píldoras revitalizadoras de los contenidos clásicos de las Ciencias Geológicas; y mostrar el enorme potencial con que cuentan esas Ciencias como marco para el desarrollo de trabajos interdisciplinares en las aulas de Educación Secundaria y de Bachillerato.

El plan de trabajo consta de las siguientes fases:

1. Presentación y justificación del trabajo “Por tierras marcianas”.
2. Realización de las actividades del taller.
3. Reflexión y debate sobre la aplicación de las actividades en los currícula de la Educación Secundaria (E.S.O y Bachillerato).

#### 1ª FASE: JUSTIFICACIÓN Y PRESENTACIÓN

Marte, nuestro vecino planetario no necesita de grandes presentaciones, pero la realización de un taller para conocerlo más en profundidad si merece una justificación.

Es el momento de ofrecer unas cuantas razones de por qué se ha elegido a este Planeta para introducir las Ciencias Planetarias en el Currículo de Secundaria y de Bachillerato, hablándoles por ejemplo, de cómo en torno a su figura se han originado y se siguen originando en la actualidad grandes controversias, extraordinario recurso didáctico para el desarrollo de actitudes científicas en los jóvenes estudiantes; mostrándoles las grandes semejanzas morfológicas entre su superficie y la de la Tierra, permitiendo la consolidación de aprendizajes de la Geología clásica (como aquellos que hacen referencia a la génesis de los relieves sea cual sea el factor o factores desencadenantes); permitiendo la elaboración de hipótesis que justifiquen la

(\*) Departamento de Ciencias Naturales. Instituto de Educación Secundaria ‘María Zambrano’. Leganés, Madrid. E-mail: colollamas@yahoo.es

(\*\*) Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid.

(\*\*\*) Área de Geología. Departamento de Matemática y Física Aplicadas y Ciencias de la Naturaleza. Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología. Universidad Rey Juan Carlos. Móstoles, Madrid.



posibilidad de encontrar agua líquida en algún rincón de su corteza abriendo las fronteras a la vida más allá de la Tierra...

“Por tierras marcianas” es una carpeta de actividades sobre Marte diseñadas para conocerle mejor y sobre todo de forma global. Las metodologías interactivas que se emplean permiten a quien las realiza: establecer paralelismos y diferencias entre los relieves de la Tierra y Marte; recorrer, con la ayuda de un ordenador, las rutas más sorprendentes desde el punto de vista geológico; deducir por si mismo la posibilidad de encontrar agua líquida en algún lugar de la superficie marciana, hecho esencial para la concepción de vida en el mismo; y hacer un recorrido por la historia de Marte que para algunos científicos podría ser la crónica de una muerte anunciada para la Tierra.

## 2ª FASE: SECUENCIA DE ACTIVIDADES

### Actividad 1. Aproximación Espacial: *Es cuestión de tamaño*

Marte dispone de relieves de extraordinarias dimensiones en comparación con los relieves de nuestro planeta. Sólo hay que recordar los 7.000 Km de longitud de Valle Marineris, o los 27 Km de altura de Olympus Mons, el cañón más largo y el volcán más alto de todo el Sistema Solar (Figura 1). En esta ocasión, el profesorado puede hacer sus cál-

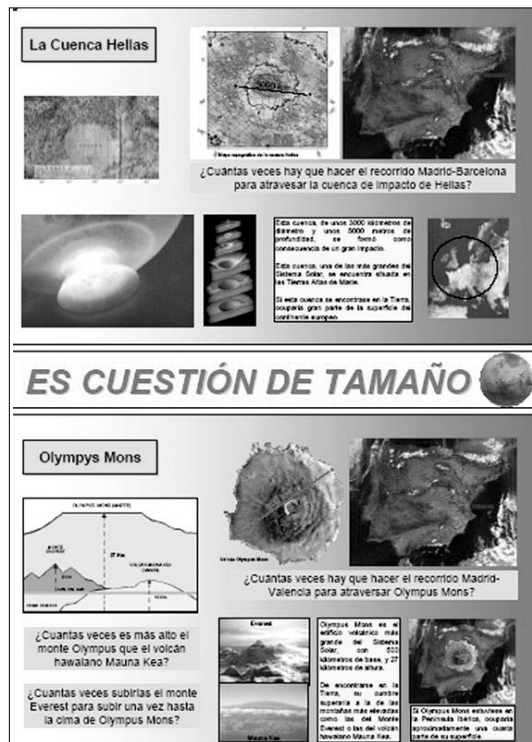


Fig. 1. La cuenca de impacto Hellas, de 3.000 km de diámetro y 5.000 m de profundidad, y el edificio volcánico de Olympus Mons de 500 km de base y 27 km de altura, sorprenden por sus tamaños si los comparamos con dimensiones geográficas conocidas en la Tierra.

culos para conocer cuántos cañones del Colorado “cabén” en Valle Marineris, y cuántas veces habrá que subir el monte Everest para llegar a la cima de Olympus Mons.

Los cálculos matemáticos se recogen en una ficha-cuestionario elaborada para la ocasión.

#### Recursos:

- Cartel interactivo.
- Calculadora.
- Ficha-cuestionario.

### Actividad 2. Aproximación temporal: *La Tierra y Marte, ¿vidas paralelas?*

La historia evolutiva de Marte podría entenderse, según un sector de la comunidad científica, como una posible premonición de nuestro futuro terrestre. Con esta actividad el profesorado tendrá la oportunidad de conocer el planeta rojo en todos sus estados vitales: en la época de la craterización, en su etapa volcánica, en su fase oceánica y por último en el estado actual de posible senectud por enfriamiento; y compararlo con la evolución geológica que ha experimentado la Tierra en el mismo periodo de tiempo (Figura 2). La historia evolutiva de los dos cuerpos se pone de manifiesto mediante dos ejes cronológicos que muestran fotografías, gráficos o dibujos de los dos planetas. En esta actividad se invita al profesorado a colocar en orden cronológico las fichas que representan la historia de Marte, teniendo como referencia visual la evolución geobiológica de la Tierra; ofreciéndoles, además, una colección de pistas para ayudarles a resolver el ejercicio planteado. Una ficha-cuestionario cierra la actividad ofreciendo al profesorado la posibilidad de extraer conclusiones globales, ante los datos obtenidos en el desarrollo del juego.

#### Recursos:

- Cartel interactivo.
- Ficha-cuestionario.

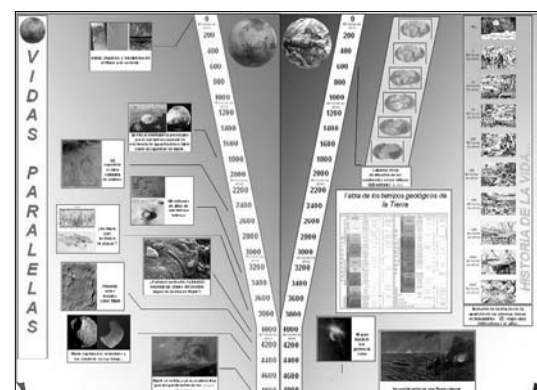


Fig. 2. Los ejes cronológicos de Tierra y Marte expresan un pasado remoto común y caminos procesuales diferentes a lo largo de los últimos 3.500 millones de años.

### Actividad 3. Aproximación conceptual: *La Tierra en Marte*

En esta actividad se propone al profesorado que reconozca las formas de nuestros relieves en el planeta vecino. Para esta ocasión se dispone de una colección de imágenes de relieves de la Tierra y de Marte que deben relacionarse entre sí para poner de manifiesto el parecido morfológico de los dos planetas. La relación de homologación se efectúa mediante pequeñas fichas imantadas y numeradas (Figura 3). Los resultados obtenidos por cada persona que participa en la actividad se ponen de manifiesto en una ficha-cuestionario elaborada al respecto. Los rasgos que se comparan son: cráteres de impacto, redes de drenaje, cañones, estratos, dunas, fallas, estructuras de flujo, deltas, cárcavas, casquetes polares y volcanes.

*Recursos:*

- Cartel interactivo.
- Ficha-cuestionario

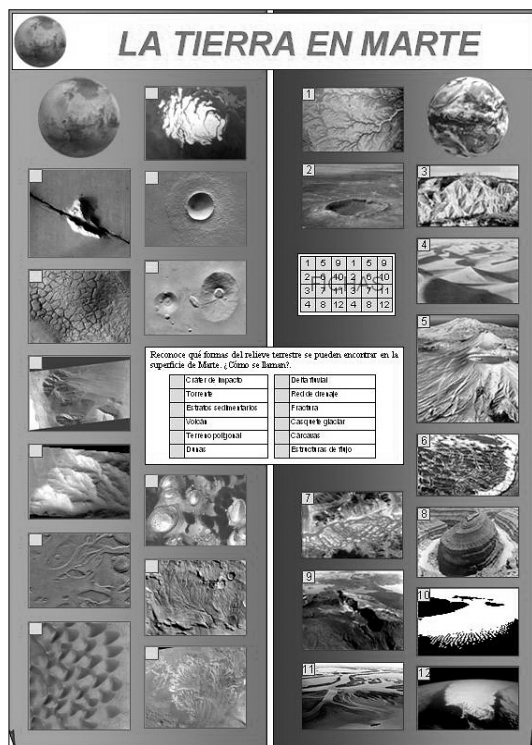


Fig. 3. Marte y la Tierra presentan en común gran parte de sus rasgos morfológicos. ¿Su génesis también habrá sido la misma?

### Actividad 4. Aproximación por Investigación: *En busca del agua perdida*

La delgada atmósfera marciana nos deja observar con claridad los terrenos, en principio según la opinión de una buena parte de la comunidad científica, labrados por el agua líquida en otros momentos de la historia de este planeta. Las redes fluviales, las cárcavas en las paredes de los cañones o el límite 1/3-2/3 que marcaría el borde de un antiguo océano, podrían dar fe de ello. Pero, ¿queda, en la actuali-

dad, algo de esa agua en algún rincón de Marte? Y, en caso de que exista, ¿dónde se dan las condiciones físico-químicas que lo permiten? Esa es la pregunta que planteamos a los profesores que realizan la actividad, y como herramienta de trabajo para deducir esos posibles entornos les ofrecemos una serie de carteles y expositores que contienen los siguientes recursos didácticos:

- Gráfica del punto triple del agua.
- Valores de presión y temperatura ofrecidos por las sondas planetarias *Viking 1* y *Viking 2* en 1976, en los entornos de Chryse Planitia y Utopia Planitia.
- Mapa topográfico de Marte.
- Mapa de temperatura media atmosférica de Marte en Enero de 2004.

La gráfica del punto triple del agua dispone de unos carriles que permiten el desplazamiento de dos guías por los valores de la presión y de la temperatura atmosférica, e indican en su lugar de encuentro el estado físico del agua en Marte. En esta actividad el profesorado también dispone de una ficha-cuestionario que guía el desarrollo de la misma (Figura 4).

*Recursos:*

- Cartel interactivo.
- Ficha-cuestionario.



Fig. 4. La combinación de unos pocos datos: topográficos y de la temperatura de la atmósfera de Marte, nos permiten elaborar hipótesis sobre la posibilidad de encontrar agua líquida estable en la superficie de este planeta.

### Actividad 5. *Rutas por Marte*

Nuestro conocimiento global sobre el llamado "planeta rojo" nos ha permitido el diseño de recorridos o rutas que ponen de manifiesto algunos de los rasgos más destacados de la geología marciana (Figura 5). En esta actividad el profesorado tiene la oportunidad de realizar los recorridos ayudado de videos con imágenes tridimensionales y unas gafas especialmente diseñadas para la ocasión. La participación de las personas a lo largo de las rutas lleva implícito:

- El análisis y descripción de los rasgos más llamativos de los relieves por los que van pasando.
- Descubrir la ubicación de cada ruta realizada, sobre un mapa de Marte.

La actividad se plantea como un juego interactivo de Geología Planetaria.

*Recursos:*

- *Juego de ordenador "Rutas por Marte"*
- *Ordenador*
- *Ficha-cuestionario*



Fig. 5. Un programa de ordenador nos permite hacer rutas virtuales por la superficie marciana, reconociendo sus rasgos morfológicos más destacados.

### 3ª FASE: REFLEXIÓN Y DEBATE SOBRE LA APLICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN LOS CURRÍCULA DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA.

En esta última fase del taller los participantes reflexionarán sobre la posibilidad de llevar al aula las actividades realizadas en el mismo, seleccionando la materia y el contenido curricular al que podría asociarse enriqueciéndolo. Para este momento el profesorado dispondrá de una ficha en la que podrá volcar de forma ordenada las reflexiones y conclusiones elaboradas durante el debate.

*Recursos:*

- *Ficha/cuestionario*
- *CD: Currículo Oficial de E.S.O y Bachillerato.*

### BIBLIOGRAFÍA

- Anguita, F. (1998). *Historia de Marte. Mito, exploración, futuro*. Planeta, Barcelona.
- Baker, V. R. et al. (1991). Ancient oceans, ice sheets and the hydrological cycle on Mars. *Nature*, 352, 589-594.
- Bibring, G-P. et al. (2006). Global mineralogical and Aqueous Mars History Derived from OMEGA/Mars Express Data. *Science*, 312, 400-404.
- Carr, M. H. (1981). *The surface of Mars*. Yale University Press, Nueva York.
- Carr, M. H. (1996). *Water on Mars*. Oxford University Press, Nueva York.
- De Pablo, M. A. (2004). *Geomorfología e hidrología de la cuenca Atlantis, Sirenum Téreca, Marte*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid.
- Head, J. W. et al. (1999). Possible ancient oceans on Mars: evidence from Mars Orbiter Laser Altimeter data. *Science*, 286, 2134-2137.
- Jakosky, B. (1999). *La búsqueda de vida en otros planetas*. Cambridge University Press, Madrid.
- Jakoski, B.; Mellon, M. (2004). Water on Mars. *Physics Today* (Abril), 71-76.
- López-Llamas, C. (2003). El futuro de las Ciencias Planetarias en el Sistema Educativo de Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 11 (3), 181-186.
- López-Llamas, C. et al. (2003). Geología Planetaria en el aula y fuera de ella: del Instituto a las Ferias de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 11 (3), 213-222.
- Luque, B.; Márquez, A. (2004). *Marte y Vida: ciencia y ficción*. Equipo Sirius, Madrid.
- VV.AA. (2001) Mars. *Nature*, 412, 207-253.

### MARTE EN INTERNET

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/>

Importante biblioteca de imágenes de todos los cuerpos del Sistema Solar. Incluye imágenes de alta resolución de las últimas misiones de exploración enviadas a Marte.

<http://www.msss.com/>

Página perteneciente al *Malin Space Science System* (MSSS), donde se pueden encontrar todas las imágenes de la sonda *Mars Global Surveyor* ordenadas por órbitas. Las imágenes están comentadas y van acompañadas de datos de escala, resolución, órbita, etc.

<http://www.msss.com/http/vikingdb.html>

Archivo con todas las imágenes de las sondas *Viking* ordenadas según el tipo de resolución, a través de un mapa general de Marte. Muy sencillo de usar. ■

