



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

MARTE, MENOS “MARCIANO”



REFERENCIA: 4MMG55

La conquista del espacio

Ciencias

El juego de la ciencia

CARLO
FRABETTI



Mecanismos ocultos

Cuando jugamos al ajedrez, consideramos uno tras otro los posibles movimientos de nuestras piezas y las probables respuestas del contrincante, y tras concienzudo análisis elegimos la jugada que nos parece más ventajosa. O eso creemos. Porque en realidad sólo analizamos una pequeña –pequeñísima– parte de las jugadas posibles. ¿Por qué? Porque su número es tan grande que el adjetivo “astronómico” se queda corto. Es fácil ver que, en su primera jugada, las blancas tienen 20 posibilidades diferentes: se puede adelantar cada peón una o dos casillas y cada caballo puede ir a dos casillas distintas. A su vez, las negras tienen las mismas 20 opciones, por lo que tras la primera jugada de las negras hay 400 posiciones posibles. Tras el segundo movimiento de las blancas, las situaciones posibles son ya más de 5.000 (¿podrían mis queridos lectores y lectoras hallar el número exacto?), y tras el segundo movimiento de las negras, más de 70.000 (exactamente 72.084).

EN TOTAL, en el ajedrez hay unos 20 septillones (un 2 seguido de 43 ceros) de posibles posiciones distintas acordes con las reglas del juego. Pensar que se opta por una jugada concreta tras considerar todas las posibilidades es tan ilusorio como creer que uno elige a su pareja tras descartar a todas las demás personas del mundo. Pero entonces, ¿cómo decidimos cada jugada? Sencillamente, no lo sabemos. ¿Cómo elige el poeta su siguiente verso, o el guionista la siguiente escena de una película? Hay pautas, por supuesto, criterios generales; pero no un algoritmo identificable (e incluso puede que no haya algoritmo alguno), ni en la poesía, ni en el cine, ni en el ajedrez. Y el azar juega un papel importante; aunque tal vez sea más adecuado hablar de serendipia (Tigran Petrossian, que fue campeón mundial de ajedrez, decía que los buenos jugadores tienen suerte).

LAS PRIMERAS MÁQUINAS ajedrecísticas examinaban “en árbol” un gran número de posibilidades para elegir cada jugada; eran lentas y torpes, y no podían competir con un buen jugador. Muchos expertos –tanto en ajedrez como en informática– pensaban que nunca alcanzarían el nivel de un gran maestro. Y en 1997 Deep Blue ganó a Kaspárov, campeón del mundo y uno de los mejores jugadores de todos los tiempos. Pero ¿quién ganó realmente a Kaspárov, la máquina o sus programadores? ¿Quién demostró el teorema de los cuatro colores (ver columna anterior), Appel y Haken o un ordenador? Nuestra visión individualista y antropocéntrica del mundo está cambiando, tiene que cambiar.

* ESCRITOR Y MATEMÁTICO

PARA COMENTAR EL ARTÍCULO:
blogs.publico.es/ciencias

Espacio. ‘Phoenix’ precede a varias misiones para buscar vida en el planeta



POLO NORTE
Imagen del casquete polar de Marte tomada por ‘Mars Reconnaissance Orbiter’. ‘Phoenix’ es un punto blanco hacia las 10. NASA

Marte menos ‘marciano’

‘Science’ publica los datos de la misión ‘Phoenix’, que revelan un planeta potencialmente apto para la vida

Reportaje

DANIEL MEDIAVILLA
MADRID

La sonda *Phoenix Mars Lander* comenzó a emitir desde el artículo marciano en la madrugada del 26 de mayo de 2008. Nueve años antes, otra sonda similar, *Mars Polar Lander*, destinada al polo sur del planeta, se había perdido mi-

nutos antes de aterrizar, mostrando que, pese al brillante historial de la NASA, en sus expediciones a Marte el éxito no se podía dar por hecho. Cinco meses de trabajo más tarde, *Phoenix* había proporcionado a los científicos gran cantidad de información para reconstruir la historia del agua en el planeta rojo, además de alguna sorpresa. El resultado es la imagen de un mundo algo menos hostil de lo que se pensó en un principio y evidencias de que en el pasado pudo contar

con unas condiciones aceptables para la vida. Esta semana, decenas de autores de todo el mundo ofrecen nuevos detalles en cuatro estudios publicados en *Science* que incluyen los principales hallazgos de una de las sondas más populares de los últimos tiempos.

El detective *Phoenix* llegó a Marte siguiendo las pistas que le habían pasado *Mars Reconnaissance Orbiter* y *Mars Odyssey Orbiter*. Estas sondas ya habían detectado con sus instrumentos la señal del hi-

LA CIFRA

300

Hace millones de años, el eje de Marte estaría más inclinado, exponiendo más al Sol los polos. De ellos saldría 300 veces más vapor de agua que ahora.

drógeno en el polo marciano –su origen, en principio, debía ser el agua helada– o las formaciones geológicas que apuntaban a la presencia de agua en el pasado. Poco después del aterrizaje, las cámaras de *Phoenix* devolvieron a la Tierra la imagen de un terreno con formas poligonales. Estas formas se habrían creado, según los investigadores, a causa de los cambios de temperatura. Debido al frío, el terreno se contrae y el hielo se rompe. Entonces, la arena



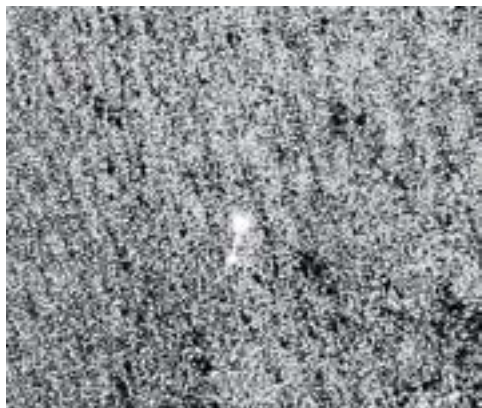
ATERRIZAJE

‘Mars Phoenix Lander’ –en la imagen, una reconstrucción artística– llegó a Marte el 26 de mayo de 2008. Su sistema de retropropulsión funcionó a la perfección. NASA



EL HOYO

En la imagen, los restos de hielo en uno de los hoyos cavados por ‘Phoenix’. NASA



CAZADA

La cámara de la sonda ‘MRO’ cazó a ‘Phoenix’ en su descenso a Marte. NASA

rellena las grietas que se forman tras la ruptura antes de que el hielo vuelva a expandirse y combe la superficie.

La misión comenzaba bien. Los primeros indicios anunciaban hielo bajo la pista de aterrizaje de *Phoenix* y, efectivamente, allí estaba. Después de excavar con su brazo mecánico y analizar las muestras en su laboratorio de a bordo, los datos enviados por la sonda permitieron confirmar el 31 de julio que había agua helada en Marte. *Phoenix* se convertía así en el primer artefacto que tocaba agua fuera de la Tierra.

El origen del hielo

“Queríamos conocer el origen del hielo”, explica Peter Smith, investigador principal de la misión y autor de uno de los estudios que hoy publica *Science*. “Podría tratarse de los restos de un gran casquete polar que encogió, un océano helado o una nevada que quedó congelada en el suelo”, apunta. “La teoría más probable es que el vapor de agua de la atmósfera

Las condiciones de hace millones de años pudieron permitir la vida

«Si la vida llegó a aparecer, aún hay nichos donde podría sobrevivir»

‘Phoenix’ fue el primer artefacto que tocó agua fuera de la Tierra

se esparció sobre la superficie y se congeló en el nivel donde la temperatura alcanza el punto de congelación”, añade.

Smith cree que algunos de sus hallazgos indican que pequeñas cantidades de agua modificaron la química del suelo marciano. Hace unos cinco millones de años, la inclinación del eje del planeta, mayor que la actual, habría expuesto más al Sol el polo norte, creando unas condiciones de mayor humedad durante el verano. En ese clima antiguo, el vapor de agua procedente de los casquetes polares se podría multiplicar por 300, permitiendo la formación de ventiscas de nieve. Estas, al derretirse, formarían finas capas de agua, insuficientes para crear un lago, pero que bastarían para permitir crecer a algunos microbios. “Si esta vida se hubiese llegado a formar, aún existirían nichos en los que podría sobrevivir”, concluye. *

Más información

— TWITTER EN EL QUE ‘PHOENIX’ CONTÓ SU HAZAÑA
<http://twitter.com/MARSPHOENIX>

DESCUBRIMIENTOS

Cuatro rasgos de un planeta habitable

01 Agua en el polo norte marciano

Bajo el polo norte marciano hay una capa de hielo a entre 5 y 18 centímetros de profundidad. Es uno de los datos recogidos por ‘Phoenix’ y que hoy se publican en ‘Science’. La sonda también ha permitido determinar que el suelo en esa zona del planeta es básico o alcalino y absorbe vapor de agua durante la noche. Los investigadores sugieren que este tipo de suelo habría requerido la presencia de

agua y, por lo tanto, que esta región habría cumplido los criterios para ser habitable hace mucho tiempo. ‘Phoenix’ no tenía capacidad para detectar vida, pero sí pudo analizar por primera vez uno de los elementos esenciales para su existencia, el agua. En 2002, ‘Mars Odyssey’ detectó hidrógeno bajo la superficie de Marte desde la órbita. Era muy probable que este elemento estuviese acompañando de oxígeno para formar agua helada, pero no se tuvo certeza hasta que ‘Phoenix’ pudo analizarla in situ.

02 Nieve caída de nubes de hielo

‘Mars Phoenix Lander’ observó por primera vez cómo nevaba sobre Marte. Los investigadores pudieron hacerlo gracias a un instrumento bautizado como LIDAR, que permitía observar las nubes de agua helada que se forman en la atmósfera marciana (similares a los cirros terrestres). La información recogida ha permitido comprender cuál es el papel que desempe-

ñan las nubes y las precipitaciones en el intercambio de agua entre la atmósfera y la superficie marcianas. Los investigadores, que hoy publican su hallazgo en ‘Science’, pudieron ver cómo se forman cristales de hielo que crecen hasta que caen a través de la atmósfera durante la noche y se subliman durante el día. Después, el vapor de agua regresa a una altitud de cuatro kilómetros por un proceso de turbulencias y convección, volviendo al principio del ciclo y formando nubes.

03 Alimento de bacteria o veneno

Una de las mayores sorpresas de la misión ‘Phoenix’ fue el hallazgo de perclorato. Estas sales, encontradas en una concentración muy elevada, son utilizadas por algunas bacterias en la Tierra como fuente de energía. Esto lo convertiría en un elemento que habría facilitado la presencia de vida en Marte. No obstante, poco después del descubrimiento, también se

plantearon hipótesis que sugerían que el perclorato sería la prueba definitiva de que la vida no es posible en Marte. El perclorato es nocivo para la vida en algunos casos y puede provocar, por ejemplo, daños a los bebés en gestación. No obstante, los científicos aseguran que este elemento no es ni bueno ni malo para la vida y aseguran que la alta solubilidad de estas sales proporcionará mucha información sobre la historia del agua que una vez pudo fluir sobre Marte.

04 Agua líquida en el pasado

El objetivo principal de ‘Phoenix Mars Lander’ era el estudio de la historia del agua sobre el planeta rojo. Sus instrumentos comprobaron directamente que existe en forma de hielo, pero también obtuvieron datos que indican que en el pasado existió en su forma líquida. ‘Phoenix’ identificó carbonato de calcio en su lugar de aterrizaje. Según publica hoy en ‘Science’ un equipo de investigadores de

EEUU, la mejor explicación para la presencia de este elemento en Marte es que sea fruto de la interacción entre el dióxido de carbono de la atmósfera con el agua de la superficie. En la pista de aterrizaje de ‘Phoenix’, junto al carbonato cálcico, se encontraron otros nutrientes que pueden ser útiles para varias formas de vida. El investigador Samuel Kounaves, coautor de tres de los cuatro estudios que hoy se publican en ‘Science’, llegó a decir que en ese tipo de terreno sería posible plantar espárragos.

El Parlament no prohibirá los cultivos transgénicos



Una mazorca transgénica.

PAU CORTINA
BARCELONA

El Parlament de Catalunya rechazó ayer tramitar una Iniciativa Legislativa Popular (ILP) que persigue declarar Catalunya como territorio libre de cultivos transgénicos. Las enmiendas a la totalidad presentadas conjuntamente por CiU, PSC y PP impiden que la Cámara catalana pueda debatir la cuestión, a pesar de las más de 106.000 firmas que respaldan la ILP recogidas a lo largo de un año por la plataforma *Som lo que sembramos* (somos lo que sembramos).

Los riesgos de los productos alterados genéticamente, la reducción de variedades cultivables que conlleva y el dominio del mercado transgénico por las grandes multinacionales, eran algunas de las cuestiones que la ILP pretendía llevar al Parlament. El portavoz de la plataforma impulsora, Alexis Inglada, señaló ayer que, mientras países como Alemania y Francia prohíben estos cultivos por sus riesgos, Catalunya es la región europea “que más transgénicos cultiva”. *

La nueva gripe es menos contagiosa

WASHINGTON // El virus A (H1N1) que causa la nueva gripe se transmite menos que el de la gripe estacional por una característica genética del virus, que hace que tenga poca capacidad de adherencia a los receptores del tracto respiratorio del ser humano. Así se desvela en un estudio publicado en *Science* cuyos autores advierten, no obstante, de que el patógeno puede mutar y pasar a ser más contagioso. De momento, subrayan, los contagios han sido en comunidades cerradas, como colegios o familias.



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS



Agencia Española
de Cooperación
Internacional
para el Desarrollo

Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Ficha de catalogación

Título:	Marte, menos “marciano”	
Autor:	Daniel Mediavilla	
Fuente:	<i>Público</i> (España)	
Resumen:	Lo marciano era la quintaesencia de lo extraterrestre. De allí venían los temidos invasores en las viejas películas. Hoy son algunas naves terrícolas las que han llegado a Marte para mostrarnos que quizá ese planeta no sea tan diferente al nuestro. Aunque no han encontrado a ningún marciano, han averiguado mucho sobre un lugar que alguna vez tuvo agua. Y que quizá...	
Fecha de publicación:	03/07/09	
Formato	☐	Noticia
	☒	Reportaje
	☐	Entrevista
	☐	Artículo de opinión
Contenedor:	☐	1. Los retos de la salud y la alimentación
	☐	2. Los desafíos ambientales
	☐	3. Las nuevas fronteras de la materia y la energía
	☒	4. La conquista del espacio
	☐	5. El hábitat humano
	☐	6. La sociedad digital
	☐	7. Otros temas de cultura científica
Referencia:	4MMG55	



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Actividades para el alumnado

1. Señala cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas y cuáles falsas teniendo en cuenta lo que se dice en el texto sobre las exploraciones en Marte:

1. La Phoenix Mars Lander pisó suelo marciano en 2008. Sus informaciones han permitido demostrar finalmente que la vida en Marte nunca fue posible.	V	F
2. No hay pruebas de que haya habido grandes variaciones de temperatura en la superficie marciana.	V	F
3. En tiempos remotos el eje de Marte estaba más inclinado por lo que los polos emitirían más vapor de agua.	V	F
4. El brazo mecánico de la Phoenix encontró hielo bajo la superficie del suelo.	V	F
5. La hipótesis más probable para explicar la existencia de hielo en Marte es que debieron darse copiosas nevadas durante milenios que formaron enormes lagos helados.	V	F
6. La existencia de agua en Marte es un indicio compatible con la posibilidad de que en algún momento pudiera haber habido vida.	V	F
7. No hay pruebas de que en Marte haya nubes.	V	F
8. La existencia de perclorato en Marte confirma que indudablemente allí hay o ha habido bacterias.	V	F
9. Aunque disponemos de muchos análisis químicos, no hay ninguna imagen tomada desde la superficie de Marte.	V	F
10. En Marte se encontraron espárragos, pero no se sabe quién los plantó.	V	F

2. Repasa el texto de ese reportaje y anota las informaciones obtenidas en el mismo que resultan compatibles con la posibilidad de que en algún momento haya habido vida en Marte.

3. ¿Es posible ver a Marte a simple vista desde la Tierra? ¿Es indiferente el momento en que se lance una nave desde la Tierra para la duración del viaje que tendrá hasta Marte? ¿Cuánto tiempo tardará en llegar, en el mejor de los casos, si su velocidad fuera la misma que la de las misiones de la NASA a la Luna?

4. A lo largo de la historia ha habido sucesos que han revolucionado la concepción del lugar del ser humano en el cosmos: la demostración de la esfericidad de la Tierra, la demostración de que no es el centro del sistema solar, la llegada a la Luna. ¿Crees que sería igual de revolucionario el hallazgo de algún tipo de vida marciana?

5. ¿Por qué crees que en los relatos de ciencia-ficción los marcianos han tenido tan mala prensa?

6. Prepara una pequeña investigación sobre el planeta Marte. Busca información sobre diferentes aspectos relacionados con él. A continuación se sugieren algunos elementos en los que podría centrarse tu investigación:

- a) Marte en los mitos.
- b) Marte en el sistema solar.

- c) La órbita de Marte y los movimientos retrógrados aparentes.
- d) La composición, la forma y el relieve de Marte.
- e) La superficie de Marte y la existencia de agua.
- f) Las misiones a Marte y las imágenes obtenidas.
- g) Marte en el cine.

7. ¿Crees que habría candidatos para una eventual misión tripulada a Marte? ¿Qué motivaciones podrían tener para emprender ese viaje? ¿Debería realizarse?



CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
CENTRO DE ALTOS
ESTUDIOS UNIVERSITÁRIOS



Proyecto Iberoamericano de Divulgación Científica
Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica

Propuesta didáctica
Sugerencias para el profesorado

- De entre las actividades propuestas conviene elegir las que se adaptan mejor al grupo y a sus intereses. En todo caso, antes de proponer la realización de las actividades se recomienda una lectura atenta del texto.

- La actividad 1 facilita el análisis del contenido del texto. Su revisión permitirá aclararlo y resolver posibles dudas. La actividad 2 sugiere repasar el reportaje para buscar informaciones en el mismo que pudieran relacionarse con la eventual existencia de vida en ese planeta. La actividad 3 plantea algunas cuestiones sobre las órbitas relativas de la Tierra y Marte, la observación de ese planeta y la duración de un eventual viaje hasta allí. La actividad 4 plantea si la noticia del eventual descubrimiento de vida en Marte podría ser tan revolucionaria como otros descubrimientos históricos que fueron negando el antropocentrismo. La actividad 5 sugiere analizar el papel de Marte como suministrador de terrores en el imaginario colectivo de invasiones alienígenas. En la actividad 6 se propone una pequeña investigación sobre uno o varios de los aspectos que se proponen en el guión. Por último, en la actividad 7 se sugiere especular sobre el interés y las motivaciones de una posible misión tripulada a ese planeta.

- Aunque las actividades propuestas están redactadas para ser realizadas individualmente, varias de ellas son especialmente propicias para ser desarrolladas en equipo o incluso en debate abierto con toda la clase. Claramente es el caso de la investigación sugerida en la actividad 6 cuyos apartados bien podrían ser repartidos por diferentes equipos en el aula para posteriormente hacer una puesta en común con exposiciones sucesivas de los resultados.

- Podría ser interesante la información que pudiera obtenerse sobre las percepciones de los alumnos acerca de estos temas si se recopilan los resultados de las actividades 4, 5 y 7.