

La enigmática superficie de la luna Europa cubre un océano interior cuyo volumen podría duplicar al de la Tierra.

encontrarán información importante acerca de: dónde tomar un taller sobre astrobiología en la UNAM, cómo ser astrobiólogo, sitios de interés astrobiológico en México, así como material didáctico muy útil para nuestros estudiantes.

Videos

Asimismo, para adentrarnos visualmente en el tema, será interesante ver en clase algunos capítulos de la serie documental para televisión *Cosmos: a Spacetime Odyssey*, producida por el canal de National Geographic en 2014, y que es la continuación de la célebre serie *Cosmos: un viaje personal*, realizada por el talentoso científico y divulgador de la ciencia Carl Sagan, y que también nos recomendamos.

Ciencia ficción

Junto con el Taller de Lectura, Redacción e Investigación Documental podremos proponer la creación de cuentos de ciencia ficción a partir de la lectura y discusión del artículo de referencia en las clases de ciencias, y

dejar volar la imaginación con cierto fundamento científico.

VI. Bibliografía y mesografía

Ramírez D., *et al.*, "Microorganismos extremófilos. Actinomicetos halófilos en México", *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, vol. 37, núm. 3, julio-septiembre, 2006, pp. 56-71, Asociación Farmacéutica Mexicana, A.C., México, en: www.redalyc.org/pdf/579/57937307.pdf

Ramírez, S. y H., Terrazas, "Astrobiología, una nueva disciplina científica", en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2540868>

Sociedad Mexicana de astrobiología: <http://soma.nucleares.unam.mx/home/index.php/es-ES>

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

¿cómoves?

Guía didáctica para abordar en el salón de clases el tema de este artículo

Por: Clara Puchet Anyul y Sirio Bolaños

Los cazadores del agua perdida

Marzo 2016, No. 208, p. 16

De: Alberto Flandes

Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

La guía de este mes está dedicada a un artículo que nos lleva de viaje por el cosmos, en busca de agua fuera de la Tierra. Sabemos que el agua es una de las moléculas más importantes para la vida, motivo por el que esta guía podrá utilizarse en los cursos de

Biología, Física o Química. También podemos tender puentes con el Taller de Lectura, Redacción e Investigación Documental y echar a volar la imaginación.

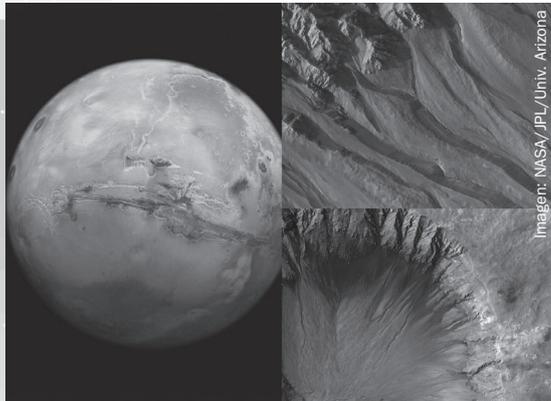
II. ¿Por qué buscamos agua fuera de la Tierra?

Durante mucho tiempo se pensó que el agua era un compuesto escaso en el Universo, sin embargo, las numerosas misiones espaciales enviadas a distintos rumbos en el Sistema Solar envían buenas noticias: el agua es abundante. Se sabe, por ejemplo, que el 80% de la masa de los cometas es agua congelada y que también está presente en los asteroides, aunque en menor cantidad. Nuestro planeta se caracteriza por encontrarse a una distancia tal del Sol, que el agua se encuentra en tres estados: líquido, sólido y gaseoso. La presencia de agua líquida se considera un requisito importante para que exista la vida. Encontrar agua supone por lo tanto la probabilidad de encontrar vida fuera de la Tierra.

III. Agua y origen de la vida

Si el agua líquida y la vida van de la mano, ¿cómo se explica el origen de la vida en la Tierra? Dos hipótesis contrarias aparecieron a comienzos del siglo XX. En 1908, el científico sueco Svante Arrhenius, a partir de una antigua idea de Anaxágoras (500-428 a. C.), planteó que la vida podría haber llegado a nuestro planeta proveniente del espacio exterior en la forma de una spora o bacteria. Esta hipótesis se conoce como teoría de la panspermia y se basa en que hace 4 500 millones de años la Tierra recibía un bombardeo constante de cometas y meteoritos, que contienen agua y materia orgánica. A esta teoría se opusieron dos argumentos: en primer lugar, las condiciones del espacio exterior (temperaturas extremas, radiación cósmica, aceleración, tiempo necesario para llegar a un planeta “habitable”) no son precisamente favorables para la supervivencia de ninguna forma de vida; y en segundo, trasladar el origen de la vida a otro lugar no soluciona el problema del origen.

Aunque durante algún tiempo fue desechada, la teoría volvió a cobrar fuerza cuando, en 1996, unos científicos de la NASA que estudiaban un meteorito marciano caído en la Antártida hace 13 000 años encontraron ciertas estructuras de carbono con forma globular que podrían ser bacterias fosilizadas. Fred Hoyle (1915-2001), el famoso astrónomo británico y escritor de ciencia ficción, fue un gran entusiasta de la teoría de la panspermia.



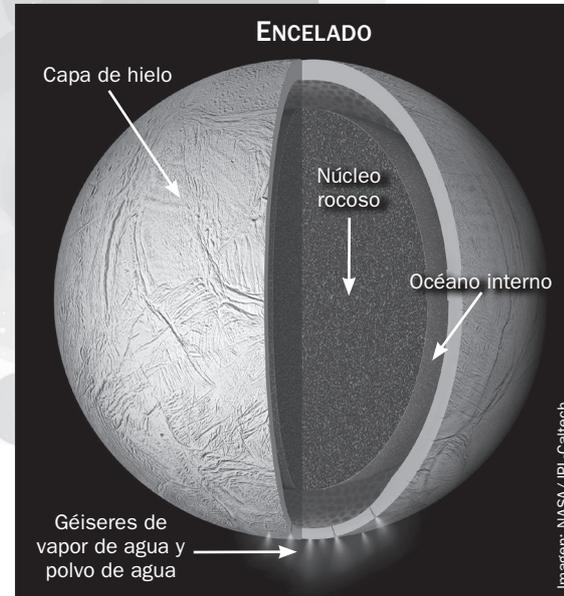
Los hallazgos de diversas misiones a Marte apoyan la hipótesis de que el agua ha jugado un papel determinante en su geología, al grado de haber esculpido parte de su superficie.

En 1924 Alexander Oparin, bioquímico ruso, y en 1928 John Haldane, genetista británico, propusieron de manera independiente una teoría sobre el origen físico-químico de la vida. De acuerdo con estos científicos, las primeras moléculas orgánicas se habrían formado a partir de compuestos de carbono y nitrógeno, presentes en la atmósfera primitiva de la Tierra, sometidos a la radiación ultravioleta del Sol y a las descargas eléctricas de los rayos, muy frecuentes en esa etapa de la formación del planeta.

La teoría supone que la atmósfera de la Tierra era reductora, es decir, que tenía muy poco oxígeno libre (éste se habría formado después, a partir de la actividad fotosintética de bacterias fotoautótrofas). En 1953 Stanley Miller y Harold Urey realizaron un experimento sorprendente: tomaron una mezcla de gases que simulaban la atmósfera terrestre —hidrógeno (H_2), metano (CH_4), amoníaco (NH_3) y vapor de agua (H_2O)— y la sometieron a descargas eléctricas para simular los rayos. Miller y Urey obtuvieron azúcares y varios aminoácidos, componentes de las moléculas de la vida. Estas moléculas habrían formado la sopa o caldo primigenio que dio origen a los primeros seres vivos.

Esta teoría también recibió críticas: por un lado, las que señalan que la atmósfera primitiva no era reductora, sino medianamente oxidante, que probablemente el carbono se encontraba como monóxido de carbono (CO) y el nitrógeno como N_2 , no en sus formas reducidas, ricas en hidrógeno, y que a partir de estos gases no se forman las moléculas orgánicas que obtuvieron Miller y Urey en su laboratorio. Por otro lado, algunas de las moléculas orgánicas necesarias para explicar el origen de la vida, como los ácidos nucleicos, son muy inestables en las condiciones en las que se supone que pudieron haberse formado.

Ninguna de estas teorías es la definitiva. La ciencia se construye cada día. Carl Sagan, en su libro *Cosmos*, cita a Séneca: “Llegará una época en que una investigación diligente y prolongada sacará a la luz cosas que hoy



están ocultas. La vida de una sola persona, aunque estuviera toda dedicada al cielo, sería insuficiente para investigar una materia tan vasta... Por lo tanto este conocimiento sólo se podrá desarrollar a lo largo de sucesivas edades. Llegará una época en la que nuestros descendientes se asombrarán de que ignoráramos cosas que para ellos son tan claras... Muchos son los descubrimientos reservados para las épocas futuras, cuando se haya borrado el recuerdo de nosotros. Nuestro universo sería una cosa muy limitada si no ofreciera a cada época algo que investigar... La naturaleza no revela sus misterios de una vez para siempre”.

IV. Pistas para el origen extraterrestre de la vida

Sabemos que la temperatura promedio de la Tierra es de $15^\circ C$ (con una máxima de $57^\circ C$ y una mínima de $-82^\circ C$), y que ello representa un punto a favor de la existencia de formas de vida en nuestro planeta, sobre todo si la comparamos con la de los planetas vecinos: Marte, con una temperatura promedio de $-63^\circ C$, y Venus, con un promedio de $460^\circ C$. A pesar de la estabilidad de la temperatura terrestre, se han descubierto organismos capaces de soportar $400^\circ C$ en zonas profundas del océano, donde por fisuras de la corteza

oceánica sale agua calentada por el magma que yace debajo. En estas ventilas hidrotermales viven bacterias quimiosintéticas, llamadas extremófilas, que utilizan compuestos derivados del azufre para producir su propio alimento, y de ellas se alimentan pequeños crustáceos, que a su vez sirven de alimento a camarones, cangrejos, caracoles, pulpos y peces.

En el extremo opuesto, se han encontrado en la Antártida numerosos microorganismos adaptados a temperaturas por debajo de $0^\circ C$ (entre $-13^\circ C$ y $-20^\circ C$). Estos extremófilos, llamados psicrófilos, tienen mecanismos de adaptación para realizar sus funciones metabólicas a muy bajas temperaturas, que comprenden la flexibilidad

estructural de sus proteínas y una mayor proporción de ácidos grasos no saturados en sus membranas, que no pierden la fluidez y conservan la capacidad de transportar nutrientes.

Estos hallazgos dejan la puerta abierta para que alguno de estos seres de “vida extrema” pudiera existir fuera de la Tierra y —habiendo soportado ambientes inconcebiblemente inhóspitos— hubiera llegado al planeta azul usando como nave espacial un meteorito o un cometa.

V. En el aula

Astrobiología

La lectura del artículo de referencia generará sin duda una gran cantidad de inquietudes en nuestros alumnos, que será necesario dirigir de la mejor manera. Surgirán preguntas como: ¿puede existir la vida en otros planetas?, ¿la evolución de la vida en otros lugares será igual a la que conocemos?, ¿la vida puede no estar basada en la química del carbono?

Dado el avance de la astrobiología en nuestro país y en el mundo, así como la falta de contenidos a la par en las materias científicas de nuestro bachillerato, les recomendamos consultar la página de la Sociedad Mexicana de Astrobiología, donde