



Noche de las ESTRELLAS

2013 El Universo y el agua...
sumérgete en el cielo

...Sólo estaban el mar en calma y el cielo en toda su extensión. Popol Vuh

Estimados maestros:

El tema El Universo y el agua merece nuestra atención porque existen evidencias de que hay agua fuera de nuestro planeta, pero aún no se ha encontrado coexistiendo en sus tres estados. Todas las formas de vida que conocemos necesitan agua líquida para conservarse, por ello, si se llegaran a encontrar las condiciones que han prevalecido en la Tierra para la sostenibilidad de la vida, es de suponer que se podría hallar vida extraterrestre. Así mismo, es importante saber que, aunque la cantidad de agua en nuestro planeta es relativamente constante, la contaminación de nuestras fuentes de agua dulce es más rápida que su recuperación.

Con este material podrán abordar el tema con sus alumnos, utilizando la parte anterior para promover la reflexión y conocer sus ideas a través de las imágenes y preguntas guías. En la parte posterior del cartel se brinda información relevante y se proponen algunas experiencias que pueden realizar, por ejemplo demostraciones, también pueden usarlas como retos para que los alumnos hagan los experimentos y los reporten.

Esperamos que este material les sirva como guía didáctica.

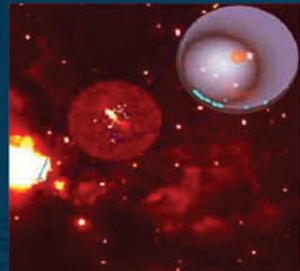
 /nochedelasestrellasmx •  @NocheEstrellas • nochedelasestrellas.org.mx



El Universo y el agua

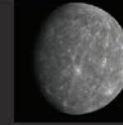
El Universo se formó hace 13 mil 700 millones de años. Salvo el hidrógeno y el helio primordiales, algunos elementos químicos han sido producidos por la actividad termonuclear dentro de las estrellas, y otros en sus colapsos o explosiones.

La existencia del **agua fuera del planeta Tierra** no podía negarse o afirmarse. Ahora se tienen evidencias de que las primeras moléculas de agua se remontan a 12 mil millones de años, apenas mil setecientos millones de años después de que el Universo tuviera su origen. Esto se ha detectado porque las moléculas absorben radiación electromagnética en longitudes de onda milimétricas específicas. Estos espectros de absorción caracterizan, además, en qué estado se encuentra: sólido, líquido o gas.

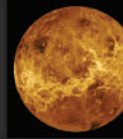


Para ello se usan enormes arreglos de radiotelescopios dispuestos para captar estas longitudes de onda. En 2001, los astrónomos mexicanos Luis Felipe Rodríguez, Salvador Curiel, Jorge Cantó y el español José María Torrellas, descubrieron una estrella recién formada envuelta con una inmensa nube esférica de vapor de agua en la constelación de Cefeo, a 2000 años luz de distancia. Es tan grande que podría envolver a nuestro Sistema Solar.

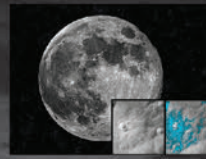
La exploración en busca de **agua en nuestro Sistema Solar** ha llevado a los científicos a saber que en:



Mercurio: no hay atmósfera y probablemente tiene hielo en las profundidades de los cráteres que hay en sus polos; todo ello a pesar de ser tres veces más pequeño que la Tierra y de recibir mucha más energía que ésta por su cercanía con el Sol.



Venus: el agua nunca llegó a condensarse, ya que el hidrógeno escapó por las altas temperaturas; este planeta recibe el doble de energía solar que la Tierra, y aunque tiene una atmósfera, está compuesta de ácido sulfúrico, principalmente.



La Luna: se detectó agua en forma de hielo al analizar los materiales que salieron expelidos por un impacto deliberado sobre uno de los cráteres que se encuentra en su lado oscuro.



Marte: tiene dos polos congelados. **El robot Curiosity** tiene dentro de sus misiones analizar la composición del suelo marciano. Cuando calentó una pizca del polvo detectó vapor de agua, como el gas más abundante.



Científicos mexicanos están desarrollando un plan para transformar el planeta Marte (desierto, frío y con agua congelada) en un planeta similar al nuestro (arbolado, cálido y con agua líquida). Si esto es posible, permitirá que los humanos y otros organismos puedan vivir en el planeta marciano. Para ello, están estudiando el ambiente y a los seres vivos que habitan en el Pico de Orizaba, Veracruz, para entender cómo es que pueden vivir en un lugar tan parecido a Marte: con poco oxígeno y con bajas temperaturas.



Io, Europa, Ganímedes y Calixto son las lunas más grandes de **Júpiter**. En **Europa** se sabe que hay más agua que en la Tierra y este hecho es un gran indicador de que el lugar podría sustentar, eventualmente, la vida, pues hay un gran océano líquido debajo de su superficie congelada.

La Tierra es el único lugar conocido en el Universo cubierta por agua en sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso.



Un gran anillo de vapor de agua se encontró alrededor de un cuásar (objeto astronómico que emite una gran cantidad de radiación electromagnética) que contiene en su centro un hoyo negro. Es la mayor y más lejana reserva de agua que se ha encontrado.

<http://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/descubierta-la-mayor-y-mas-lejana-reserva-de-agua-del-universo>

¿Cómo encontrar agua en el espacio exterior?

Dada la gran distancia que separa al Sol del resto de las estrellas de nuestra galaxia, la detección de agua fuera del planeta Tierra depende de la tecnología que el humano ha desarrollado. Los astrónomos utilizan telescopios no solo para descubrir los maravillosos objetos celestes sino también para conocer la composición química y las condiciones físicas de las moléculas que los constituyen.

El Telescopio ALMA

En la cordillera de los Andes, en Chile, se encuentra el Atacama Large Millimeter Array (ALMA) un telescopio de vanguardia que estudia la luz que proviene de los objetos más fríos del Universo. Está constituido por un conjunto de 66 antenas (radiotelescopios) de entre 7 y 12 metros de diámetro que detectan ondas de radio de solo milímetros de longitud de onda. Recientemente, detectó moléculas de agua en una galaxia situada a 12 mil millones de años luz, son las moléculas de agua más lejanas que se conocen.



El Gran Telescopio Milimétrico (GTM)

Localizado en Sierra La Negra, Puebla, es el radio-telescopio más grande del mundo construido para observar regiones de formación estelar, radiación cósmica de fondo, planetas extrasolares y núcleos activos de galaxias que de otra forma serían tapadas por partículas de polvo. Posee un diámetro de 50 metros y un área de 2500 metros cuadrados.



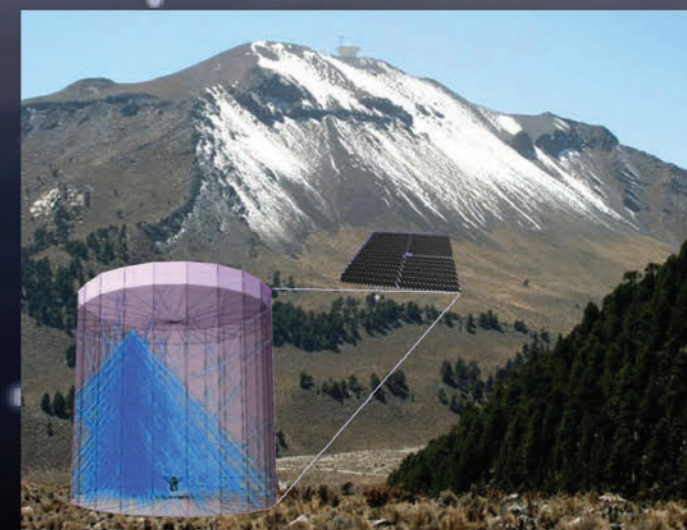
Como tarea, elaborar la maqueta de un radiotelescopio:
<http://www.inaoep.mx/~astrokids/DreamHC/maquetas/gtm.html>

El Gran Telescopio Canarias (GTC)

Es un telescopio reflector con un espejo primario de 10,4 metros de diámetro. Es uno de los telescopios más avanzados del mundo y el mayor de los óptico-infrarrojo. Con este telescopio se podrá conocer más sobre los agujeros negros, las estrellas y galaxias más alejadas del Universo y las condiciones iniciales tras el Big Bang.

HAWC (High Altitude Water Cherenkov Experiment)

En las laderas del volcán Sierra La Negra y el Pico de Orizaba se construye el Observatorio de Rayos Gamma único en su tipo. Es capaz de mostrar el mapa del cielo en rayos cósmicos y radiación de altas energías. Distinto de los telescopios clásicos con lentes, espejos o antenas, el observatorio HAWC será un arreglo de 300 contenedores de agua, cada uno de 4.5m de alto por 7.3m de diámetro, en cuyo fondo se han colocado detectores de luz ultra sensibles para estudiar los fenómenos violentos más energéticos del Universo, como una supernova, el choque de dos estrellas de neutrones o la evolución de agujeros negros súper masivos.



Cuando las partículas provenientes del espacio se dirigen a la Tierra, bombardean continuamente las capas más altas de la atmósfera e interaccionan, segundo a segundo, con los átomos que se encuentran a su paso, lo que desencadena una cascada de partículas que van perdiendo energía. Cuando esta cascada cósmica llega a los tanques del HAWC, las partículas que la forman viajan más rápido que la luz en el agua y crean un efecto parecido al de un avión supersónico que produce una onda de choque a su paso, sólo que en este caso producen una estela de luz visible y azulada. Esta radiación, llamada luz Cherenkov es medida por los fotomultiplicadores electrónicos en el fondo del tanque.

<http://e-consulta.com/nota/2013-08-22/sociedad/puebla-estrena-observatorio-hawc-busca-conocer-origen-del-universo>

Nuestro “planeta azul” en realidad tiene poca agua

Lo que parecen enormes océanos, caudalosos ríos, formaciones de nubes, hielo, se reduce a una delgada capa superficial, que aunque recubre tres cuartas partes de la superficie de la Tierra, es equivalente a la película delgada de humedad que queda cuando sacamos una naranja tras sumergirla en una cubeta con agua.



Las teorías más actuales sobre el origen del agua en la Tierra consideran que una parte del agua ya se encontraba en el material que formó el planeta y que emergió a la superficie debido a la actividad volcánica. Otra parte pudo ser traída por cometas o asteroides. Los geólogos y geofísicos tienen evidencias para creer que en los primeros millones de existencia de la Tierra, la actividad volcánica era más intensa que ahora, hubo periodos de lluvias torrenciales y los continentes comenzaron a moverse. Con estos eventos, el planeta fue conformándose con partes altas y bajas dando oportunidad al agua de acumularse en grandes océanos y mares primarios. El agua se evaporaba y formaba nubes que se movían hacia los continentes para descargarse en forma de lluvia; el agua escurría erosionando el terreno y formando ríos; parte del suelo era poroso y se filtraba el líquido formando grandes sistemas acuíferos.

El agua de los océanos, desde su origen, era rica en cloruros; al evaporarse iba dejando gran parte de sus sales en el océano y se transportaba a los continentes gracias a las nubes donde se depositaba por efecto de la lluvia, pero con menos sales. Así se separa, desde entonces, el agua de nuestro planeta: en agua dulce y agua salada.

Debido a que la energía solar no se distribuye uniformemente en la Tierra, los polos son más fríos que el ecuador y el agua acumulada en ellos se congeló.

El movimiento de las placas, cuando se formaron los continentes, conformó en México el Altiplano, una especie de meseta elevada entre montañas, la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental. Tales condiciones orográficas obstaculizan la existencia de grandes ríos y restringen también la llegada de lluvias en el centro del país, tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico, y han contribuido a que se pierdan los sistemas lacustres con que contábamos.



La distribución del agua en México respecto a la organización de su población es desafortunada; hay grandes volúmenes de agua en el sur donde hay pocos centros de población, y muy poca agua en el norte donde hay ciudades muy grandes.

Como tarea:

¿Cuáles son los factores que promovieron esta distribución?

¿Cómo se puede plantear un manejo sostenible de este recurso?

¿Cómo asegurar agua dulce a todos los mexicanos?

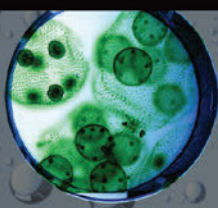
http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/documents/sniarn/pdf/yelmedioambiente/version_2008/4_agua_v08.pdf



Demostración:

Una pequeña gota para compartir en los ecosistemas con plantas y animales.

Si toda el agua cupiera en una botella de un litro, 975 mililitros serían agua salada, 25 ml serían hielo o agua subterránea (inaccessible) y apenas un tercio de mililitro –el equivalente a una gota– sería agua líquida dulce, la necesaria para vivir.



El elixir de la vida

El **agua** es una molécula extraordinariamente versátil con propiedades únicas que la diferencian de otras sustancias. Es un perfecto medio que disuelve y transporta a otras moléculas, es capaz de mantener su estado líquido en un amplio intervalo de temperaturas, su densidad disminuye al convertirse en sólido, forma enlaces químicos conocidos como puentes de hidrógeno. Estas propiedades son indispensables para el funcionamiento de las células y las interacciones de las moléculas que las forman.

El agua es el líquido más abundante sobre la Tierra; coexiste en sus tres estados: sólido (glaciares y nieve), líquido (océanos, ríos, lagos,...) y gaseoso (nubes); cubre, aproximadamente, el **71%** de su superficie.

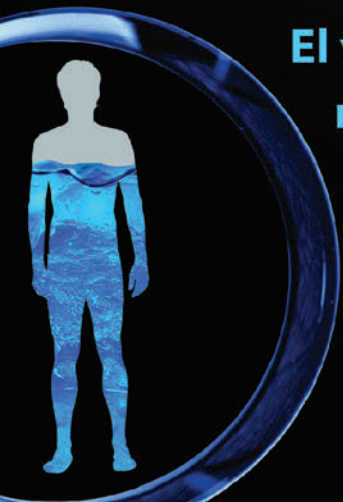
Noticias H2O

La vida...¿se originó en la Tierra? En los últimos veinte años se ha acumulado evidencia que sugiere que los primeros procesos que originaron la vida en la Tierra no se dieron aquí mismo, sino que tuvieron lugar fuera de nuestro planeta.

<http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/23/la-vida-se-origino-en-la-tierra>

http://www.biocab.org/Panspermia_esp.html

El volumen de nuestro cuerpo está formado por **75%** de agua



Donde hay **agua**, hay vida.

En nuestro planeta, ningún organismo puede **vivir** sin agua líquida.



Experimento:

El agua congelada pesa 9% menos que el agua líquida.

A diferencia del aceite, alcohol y muchas otras sustancias, el agua cuando se solidifica es menos densa que en su forma líquida y por eso puede flotar, gracias a ello pueden vivir las especies en las zonas polares.

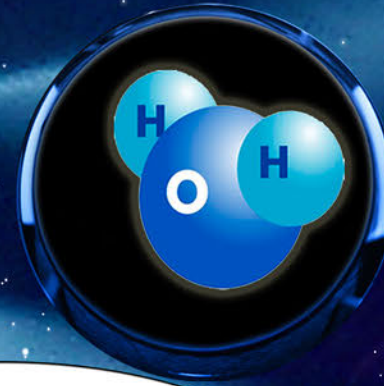
Comparativamente, el aceite de oliva se solidifica en un rango de temperatura de 23 °C a 5.5 °C y se hunde en aceite líquido.

Para comprobarlo: llena separadamente, con el mismo volumen de aceite y de agua, dos botellas y mételas al congelador. Observa y registra: cuál se congela primero; qué sucede con el volumen; cuál se descongela primero; qué le pasa al aceite y al agua congelados dentro de las sustancias líquidas.

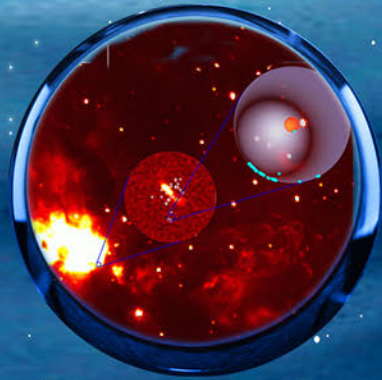
<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Alumnos/al-33/al-33.html>



Anillo con vapor de agua en un quásar



H₂O, extraordinaria molécula formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno



Esfera de vapor de agua en la constelación de Cefeo

¿Qué evidencias se tienen?

¿Por qué es tan especial el agua?

¿Se acabará el agua en la Tierra?

¿Hay agua en el Universo?

¿Cómo saben que hay agua en el Universo?



Europa, el satélite más grande de Júpiter, tiene más agua que la Tierra



Curiosity, un curioso científico en busca de datos marcianos

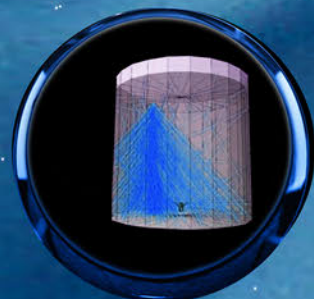
¿Has pensado en vivir en otro planeta del Sistema Solar?

¿Por qué es tan importante saberlo?

ALMA
Conjunto muy grande de radiotelescopios en el desierto de Atacama, Chile



Mediante la terraformación se podría convertir a Marte en un planeta habitable



HAWC
Observatorio de rayos gamma en Puebla