



CONDICIONES PARA LA VIDA

Introducción
Taller número 1.2

NOTAS PARA EL PROFESOR

Objetivo: Entender las teorías que explican el origen de la vida en la Tierra: importancia del agua y otros parámetros en relación con la habitabilidad: atmósfera, movimiento tectónico, órbita, Luna, etc. Conocer la existencia de organismos extremófilos.

Edad recomendada: de 12 a 18 años

Resumen de las actividades:

1. Experimento con levadura
2. Lluvia de ideas sobre la definición de vida.
3. Importancia del agua, Carbono, Oxígeno, atmósfera y efecto invernadero, precesión, campo magnético, así como la Luna en la estabilidad de la órbita, movimiento de placas, campo magnético, etc.
4. Biomarcadores: Oxígeno, Metano, Dióxido de Carbono
5. Teorías sobre el origen de la vida: abiogénesis, panspermia
6. Resistencia de la vida: extremófilos, tardígrados
7. Lluvia de ideas sobre la definición de vida inteligente

Temporización: 2 horas

Contenidos clave curriculares:

1. Teorías sobre el origen de la vida en la Tierra
2. Origen de la vida en la Tierra. Condiciones necesarias para la vida.
3. Diferencias entre ciencia y pseudociencia en la explicación del Universo, el Sistema Solar, la Tierra, el origen de la vida y la evolución de las especies.
4. La vida en la Tierra. Biodiversidad al largo del tiempo.

Competencias científico-tecnológicas:

- ✓ Competencia 1:
Identificar y caracterizar los sistemas físicos y químicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales
- ✓ Competencia 2:
Identificar y caracterizar los sistemas biológicos y geológicos desde la perspectiva de los modelos, para comunicar y predecir el comportamiento de los fenómenos naturales
- ✓ Competencia 3:



Interpretar la historia del Universo, la Tierra y de la vida utilizando los registros del pasado

Competencias digitales:

✓ Competencia 8:

Realizar actividades en grupo utilizando herramientas y entornos virtuales de trabajo colaborativo

Metodología didáctica:

- trabajo en grupo,
- debate,
- co-evaluación,
- uso de las tecnologías de la información y comunicación

Recursos:

- Ordenador del profesor con acceso a internet y proyector
- Ordenadores de los alumnos con acceso a internet.
- Acceso a la página <https://answergarden.ch/create/>
- Medio vaso de agua caliente, 2 cucharadas de levadura, 2 cucharadas de azúcar, globo, recipiente para mezclar, cuchara, botella pequeña de cristal.

Lecturas recomendadas:

Para alumnos:

- The Amazing Water Bear! Ancient Alien?
<https://www.youtube.com/watch?v=ecaZFSwMkXI&feature=youtu.be>
- <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Philae-encuentra-nuevos-compuestos-organicos-en-un-cometa>
- <https://exoplanets.nasa.gov/interactable/3/index.html>

Para profesores:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Hypothetical_types_of_biochemistry
- https://www.escepticos.es/repositorio/elesceptico/articulos_pdf/ee_22-23/ee_22-23_por_que_no_es_probable_una_vida_basada_en_el_silicio.pdf
- [Taller 4.4. Exoplanetas. Zona de Habitabilidad Vs. Habitabilidad. pdf](#)
- Tasker, E.; The planet Factory; Ed. Bloomsbury; 2017
- https://en.wikipedia.org/wiki/Planetary_habitability
- https://es.wikipedia.org/wiki/Habitabilidad_planetaria
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Astrobiolog%C3%ADa>
- <https://bubbl.us/>

TALLER

INTRODUCCIÓN:

Tiempo: 30 minutos.

Contenido: Conectar con conocimientos previos de los alumnos

Se empieza con un experimento que demuestra que la levadura está “viva” y que además se puede detectar fácilmente.

Material necesario:

- Medio vaso de agua caliente
- 2 cucharadas de levadura
- 2 cucharadas de azúcar
- globo
- recipiente para mezclar
- cuchara
- botella pequeña de cristal

Procedimiento:

1. Se vierte medio vaso de agua caliente en el recipiente y se mezcla con 2 cucharadas de levadura
2. Se añaden 2 cucharadas de azúcar y se remueve
3. Vertemos la mezcla resultante a la botella
4. Colocamos un globo en la boca de la botella.
5. Metemos la botella en un recipiente con agua caliente.



El globo se infla en pocos minutos debido a que las levaduras se comen el azúcar como alimento liberando dióxido de carbono. Al liberar el gas, la presión en el interior de la botella aumenta y el globo se infla.

Mientras aún hay oxígeno en la botella, las levaduras lo consumen y producen CO_2 . Al terminarse el oxígeno, las levaduras pasan a un metabolismo anaeróbico y el azúcar fermenta produciendo alcohol y también CO_2 . Así pues, la presencia de dióxido de Carbono en la atmósfera de un planeta, nos puede indicar la existencia de seres vivos parecidos a la levadura, que son hongos, microorganismos unicelulares.

Se puede observar todo el proceso en este [video](#).

Nota: Se puede dejar el globo hinchándose durante el resto de la sesión.

DESARROLLO

Tiempo: 60 minutos.

Contenido: Definición de vida y condiciones, origen de la vida en la Tierra, biomarcadores, extremófilos

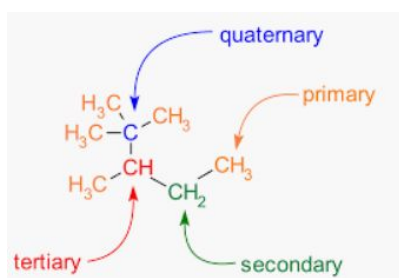
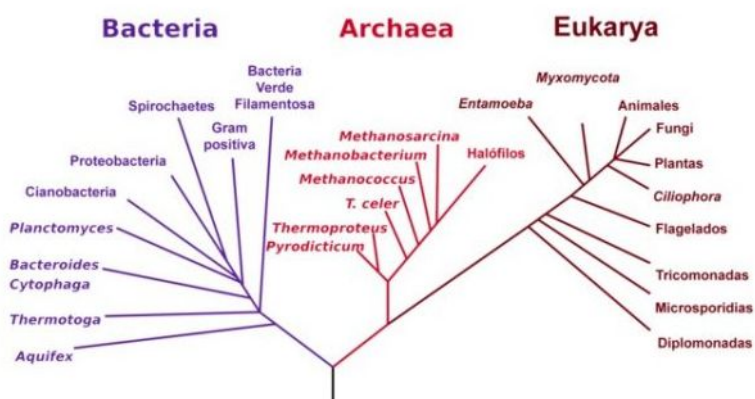
Se pide a los alumnos que definan las condiciones para que a un organismo se lo pueda caracterizar como vivo. Usando la aplicación <https://answergarden.ch/create/>, se realiza una lluvia de ideas. El profesor/a escribe la pregunta y anota la url para que los alumnos se conecten y respondan individualmente. Se puede dinamizar la clase con las siguientes preguntas:

- ¿Todos los seres vivos están compuestos de células?
- ¿Responden a estímulos?
- ¿Pueden crecer, presentan un ciclo de vida?
- ¿Tienen metabolismo (reacciones y procesos bioquímicos)?
- ¿Se pueden reproducir?
- ¿Los virus se consideran seres vivos?

En general, se acepta este árbol como esquema de los organismos vivos. Es importante percatarse que los humanos y los animales son una pequeña rama de una de las 3 ramificaciones principales.

Por otro lado, es interesante introducir el concepto de **bioquímica** y la idea que la vida podría basarse en una bioquímica diferente a la del Carbono, que es la que conocemos. Los elementos básicos para nuestra vida son Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, y Nitrógeno. El carbono presenta la propiedad de enlazarse consigo mismo formando largas cadenas, por lo que es el elemento básico de la vida.

Árbol Filogenético de la Vida



Por otra parte, el Silicio es un elemento aún más abundante que el Carbono, pero los enlaces de sus cadenas son más débiles. Se ha teorizado también sobre la vida basada en metano (CH_4) y etano (C_2H_6) por su presencia en la luna Titán de Saturno.

Condiciones para la vida: Habitabilidad

A falta de saber si existe vida en otros mundos, se buscan en otros planetas las condiciones que hay en la Tierra. A este proceso se le llama **extrapolación**. A continuación se divide la clase en los grupos base y a cada grupo se le entregan 2-3 condiciones que deben ser capaces de recordar. Al cabo de unos minutos, se les quita la documentación y toda la clase se coloca de pie cara a cara en 2 círculos concéntricos, en medio del aula. El círculo interior se mantiene quieto y el exterior irá rotando de izquierda a derecha. Cuando dos personas se encuentran una enfrente de la otra, se explican recíprocamente las condiciones que han leído. La actividad termina al completar todo el círculo. Si es necesario, se vuelve a repetir intercambiando los círculos.

1. Zona de Habitabilidad

La búsqueda de vida fuera de la Tierra tiene algo en común: la búsqueda de agua. El hecho que en la Tierra exista agua, depende de la energía que viene del Sol y de la distancia que está la Tierra del Sol. La región de cualquier sistema



planetario donde puede haber agua líquida se llama **zona de habitabilidad**, tema que se trata en más profundidad en el [Taller 4.4. Exoplanetas. Zona de Habitabilidad Vs. Habitabilidad. pdf.](#)

2. Planeta rocoso

Una estrella como el Sol contiene **elementos metálicos** que favorecen la formación de **planetas rocosos** como la Tierra, que pueden albergar agua y, por lo tanto, vida. Los planetas acuáticos u oceánicos pueden también albergar vida si están suficientemente cerca de su estrella o tienen atmósferas que producen un fuerte efecto invernadero. El planeta [GJ 1214b](#) es un candidato a planeta océano.

3. Estructura del sistema planetario

La **estructura del sistema planetario** también puede influir en la posibilidad de formación de planetas rocosos en la zona de habitabilidad. Por ejemplo, se calcula que el cinturón de asteroides no pudo llegar a formarse como planeta debido a la influencia gravitatoria de Júpiter. Si Júpiter estuviera en el lugar de Marte, seguramente la Tierra no se habría llegado a formar. Por otra parte, la localización de Júpiter en nuestro Sistema Solar, nos protege de amenazas externas, como meteoritos y cometas.

4. Tipo de estrella

Nuestro Sol es del tipo G y es bastante estable comparado con otros tipos de estrellas que emiten fulguraciones de rayos gamma y rayos X letales para la vida.

5. Órbita no muy excéntrica

Si la Tierra tuviera una órbita más excéntrica, quizás en ciertos períodos del año, no estaríamos en la Zona de Habitabilidad, pudiendo estar demasiado cerca o lejos del Sol.

6. Suficiente masa

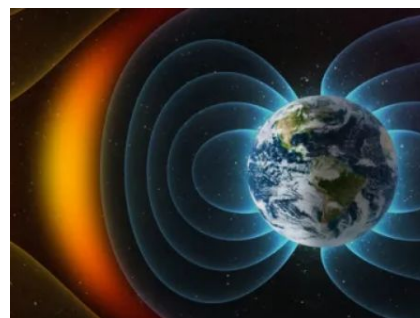
Un planeta más pequeño que la Tierra no tendría suficiente gravedad para retener una **atmósfera**, que es vital para protegernos de los rayos cósmicos y además mantener el efecto invernadero. Suficiente masa es importante también para mantener **activo el núcleo**, que impulsa el movimiento de las placas tectónicas. En contraste, Marte no tiene fuerza para retener su atmósfera y geológicamente está “muerto”.

7. Rotación

El planeta debe rotar (girar sobre sí mismo) para dar oportunidad al desarrollo de la vida y no girar respecto al Sol como la Luna hace con la Tierra, mostrando siempre la misma cara. La rotación (ciclo del **día y la noche**) debería ser relativamente rápida, para que la diferencia de temperatura no sea pronunciada. También debe rotar relativamente rápido para que el núcleo de hierro al girar produzca un **campo magnético**.

8. Campo magnético

El campo magnético protege a la Tierra de los **rayos cósmicos**, que destruirían la atmósfera y de la **radiación ultravioleta**, que puede destruir nuestra visión, quemarnos la piel, y además dañar nuestro ADN.



9. Atmósfera

La atmósfera de la Tierra hace posible que la temperatura media sea de unos 15°C. Gracias a los gases de la atmósfera, se produce el efecto invernadero de forma natural. Además, la atmósfera también nos protege de la luz ultravioleta, que puede destruir nuestra visión, quemarnos la piel, y además dañar nuestro ADN. Este tema se trata con más detalle en el [Taller 4.3. Exoplanetas. Temperatura.pdf](#)

10. Existencia de la Luna

La existencia de la Luna permite que la inclinación de la Tierra sea estable. Sin su existencia, la Tierra giraría como una peonza, de manera que el clima sería caótico. Además, las mareas provocadas por la Luna, contribuyen a la dinámica de los océanos.

Este influjo es positivo ahora, pero se calcula que cuando la Luna estaba más cerca de la Tierra, la influencia gravitatoria provocaba grandes mareas comparadas a maremotos y el clima no era tan benigno para la evolución de la vida. También la Luna aún hoy en día influye en las mareas, los terremotos y el movimiento de las placas tectónicas. Algunos

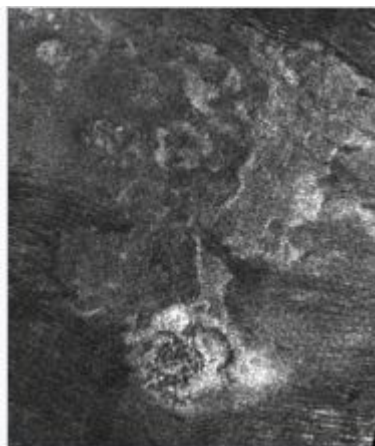
investigadores sostienen que un indicador de la vida en un planeta podría ser la presencia de placas tectónicas en él. El movimiento de las placas afecta el ciclo del carbono, con los volcanes escupiendo dióxido de carbono y haciendo aumentar el efecto invernadero, calentando así el planeta y generando más lluvia. Esta lluvia arrastra el dióxido de carbono a la superficie, liberando carbono y calcio y al llegar al mar favoreciendo elementos orgánicos como las conchas. Además, el carbono se deposita en el lecho del marino, empezando el ciclo otra vez si acaba encima de placas tectónicas.

Además el **dinamismo de placas** también contribuye a liberar minerales como cobre, zinc y fósforo, que, erosionados, llegan al mar y se convierten en nutrientes básicos para el plancton. Algunos estudios prueban que la explosión cámbrica coincidió con grandes períodos de erosión y, a la vez, que episodios de extinción masiva coincidieron con épocas de poca erosión.

Biomarcadores

En 1.986 la sonda Galileo observó la Tierra desde el espacio a 1.000 km. de distancia y aprovechó la oportunidad para buscar lo que se denomina **biomarcador**, o marcador biológico: alguna señal que determinara que la Tierra alberga vida. Analizando la luz del Sol que atraviesa la atmósfera, fue capaz de detectar moléculas de oxígeno, metano y agua, que sugieren que puede haber vida. También detectó algunas señales de radio estructuradas, que denotan que podría haber vida inteligente en la Tierra.

En la Tierra, el **oxígeno** forma parte del 21% de la atmósfera y sin la continua renovación por parte de la fotosíntesis, acabaría oxidando las aguas ricas en hierro y generando CO₂ a partir de los gases volcánicos. Parece ser, pues, que el oxígeno, es la huella estrella que indica que hay vida. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, la luz ultravioleta puede romper la molécula del agua y, si el H escapa a la gravedad del planeta, puede dejar la atmósfera rica en O.

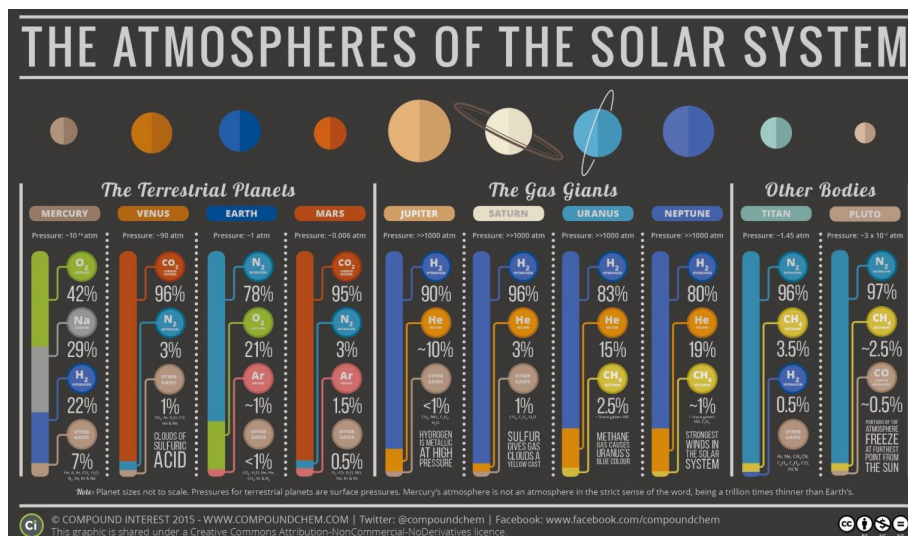


Por otra parte, casi todo el **metano** (CH₄) en la Tierra es producido por microbios que lo regeneran regularmente. Se calcula que si la vida desapareciera completamente, el metano tardaría 10 años en desaparecer de nuestra atmósfera. Pero de la misma manera que en el caso anterior, el metano también puede ser generado por procesos no biológicos. Se cree que Titán, la luna de Júpiter, posee un mar helado de metano con criovolcanes, que expulsan agua, amoníaco y metano (imagen de la izquierda). Las fuerzas gravitacionales de Júpiter generan cambios geológicos en Titán que provocan la expulsión del metano.

Otro biomarcador prometedor es el **dióxido de carbono** o CO₂, porque al coexistir oxígeno y

metano, se combinan en esta nueva molécula. La combinación de marcadores biológicos parece ser más difícil de tergiversar, con lo que la presencia de CO₂, Oxígeno y metano puede ser una buena señal.

A continuación se muestra la siguiente [imagen](#) que muestra la composición atmosférica de cada planeta y se pide a los alumnos que predigan si es posible la vida en ellos:



Otro hecho característico de la presencia de vida en un planeta pueden ser los **cambios estacionales**. En el caso de la Tierra, como el hemisferio norte contiene más vegetación, la fluctuación anual de CO₂ podría ser detectada de acuerdo a las estaciones del año. Además, la **vegetación** de la Tierra se ve más verde en luz visible y roja en luz infrarroja, debido al tipo de luz que absorben y reflejan las plantas con la fotosíntesis. Con otro tipo de estrella donde se produzca la fotosíntesis, el color podría ser más rojizo o negro con una enana roja o azul con un tipo de estrella más luminosa.

Por último, la existencia de vida inteligente, podría venir dada por la emisión de elementos no naturales, como **clorofluorocarbonos** (CFCs).

Origen de la vida

La teoría más admitida sobre el origen de la vida en la Tierra entre los científicos, es la **abiogénesis**, que defiende que la vida surgió en la Tierra hace unos 4.410 millones de años, cuando el vapor de agua se condensó por primera vez.



Stanley Miller junto a su experimento en 1999.

Se cree que las condiciones primigenias de los mares terrestres fueron muy similares a las del Grand prismatic Spring del Parque Nacional de Yellowstone sin oxígeno, reducción y elementos oxidados (imagen abajo).

Los experimentos intentando reproducir la atmósfera



primigenia con gases reductores (metano, amoníaco, hidrógeno), agua y descargas eléctricas han conseguido formar compuestos orgánicos de carbono, aminoácidos, azúcares y aminoácidos.

Sin embargo, algunos científicos defienden la teoría de la **panspermia**, según la cual la vida no se originó en nuestro planeta, sino que vino del exterior del planeta Tierra a través de cometas o meteoritos. De hecho, se han hecho experimentos que demuestran que algunos líquenes y bacterias son capaces de sobrevivir en el espacio exterior por largos periodos de tiempo. En realidad, se han encontrado compuestos orgánicos precursores de vida en cometas.



Extremófilos

No se puede negar que la vida es resistente. Existen numerosos estudios sobre los **extremófilos**, organismos, generalmente unicelulares, que viven en condiciones físicas y geoquímicas tan extremas que serían letales para la mayoría de seres vivos. Hay de muchos tipos, especializados en temperaturas o presiones extremas, niveles de PH altos o bajos, tolerantes a altas concentraciones de metal o radiación, de salinidad, sin agua, sin luz, sin oxígeno, etc. Los poliextremófilos pueden soportar varias condiciones a la vez.



Por ejemplo, se han encontrado organismos en las aguas del Río Tinto (imagen de la izquierda), en Huelva que son capaces de soportar altas concentraciones de hierro, terreno muy parecido al regolito que se encuentra en Marte: colección de fragmentos de roca, arena y restos de meteoritos.

También se han encontrado bacterias en los respiraderos hidrotermales de los fondos marítimos que son capaces de realizar la fotosíntesis sin luz solar, ni oxígeno, aprovechándose de la luz infrarroja que emiten los mismos respiraderos. Algunos científicos creen que la vida pudo surgir en ellos.

Por otra parte, los **tardígrados** u osos de agua, son los animales más resistentes del planeta Tierra. Se encuentran en todos los rincones de la Tierra, incluso en los intestinos de otros animales, miden un mm. (como un grano de arena) y son capaces de resistir:

- temperaturas superiores a la ebullición
- congelación (a 1 grado del cero absoluto, -272°C)





- 500.000 rads de radiación (más de 500 veces que los humanos)
- 6.000 veces la presión del mar
- vacío del espacio (sin oxígeno)
- deshidratación casi total

Se desconoce cómo sobreviven a la deshidratación, deteniendo su metabolismo casi completamente (proceso conocido como criptobiosis). Al volver a estar en contacto con el agua, se reaniman, aunque hayan pasado 100 años, se cree que gracias a un azúcar celular llamado trehalosa.

Por otra parte, se conoce de la supervivencia de una bacteria de 'Estreptococo', durante 2 años, que se recuperó de unas lentes de una cámara que permaneció en la Luna durante este tiempo. Es decir, sabemos que la vida bacteriana terrestre puede sobrevivir fuera de la Tierra.

PARA SABER MÁS

- @ [Abiogenesis](#)
- @ [Panspermia](#)
- @ [Vídeo de tardígrados](#)
- @ [Extremófilos](#)
- @ [Astrobiología: Río Tinto es Marte en la Tierra](#)
- @ [Fotosíntesis sin luz ni oxígeno](#)
- @ [Fotosíntesis con luz infrarroja](#)
- @ [Astrobiología](#)
- @ [Alien Safari](#)
- @ [Bioquímicas hipotéticas](#)

Retos para casa:

De la misma manera que en la introducción del presente taller se ha debatido el concepto de vida, se pide a los alumnos que definan ahora "**vida inteligente**". Se puede usar otra vez el aplicativo <https://answergarden.ch/create/>. Deberían llegar a las siguientes características:

- Habilidades cognitivas complejas
- Altos niveles de autoconciencia
- Capacidad de aprender, formar conceptos, comprender, aplicar la lógica y la razón, planificar, resolver problemas, tomar decisiones, retener información y usar el lenguaje

para comunicarse.



A continuación se propone una actividad de investigación, que consiste en leer 3 breves artículos donde se describe un planeta o luna de nuestro Sistema Solar y adivinar de qué cuerpo celeste se trata y encontrar una imagen que ilustre el texto:

- | |
|---|
| 1. Se han detectado plumas de vapor de agua y partículas de hielo siendo expulsadas de este cuerpo celeste. Se deduce que hay un océano debajo de su corteza helada. Los científicos han encontrado componentes orgánicos complejos basados en carbono. |
| 2. Se han encontrado ríos, lagos, océanos y mareas, pero no de agua, sino de metano y etano líquidos, a una temperatura media de -180°C . |
| 3. No se ha encontrado agua líquida corriendo por su superficie, pero se cree que en el pasado sí la hubo, debido a su paisaje erosionado. Se ha encontrado hielo en los polos y se cree que puede haber también en capas internas. |

Solución: 1 -> Encélado, 2-> Titán, 3-> Marte

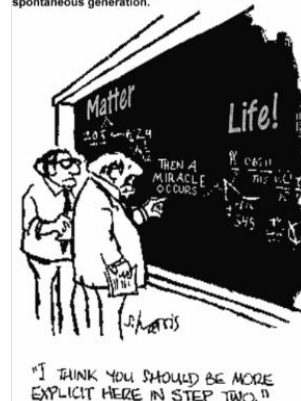
CONCLUSIÓN:

Tiempo: 30 minutos

Contenido: Resumen de lo aprendido

Se pide a los alumnos que realicen en grupos de 3, un esquema online de todo lo aprendido durante el taller. Herramientas como <https://bubbl.us/> o <https://app.mindmapmaker.org> pueden ser útiles. Un miembro de cada grupo estará autorizado a levantarse y “espiar” los otros grupos para copiar ideas, si lo creen necesario. Finalmente, se realizará una votación para escoger el mejor esquema y se mejorará con las contribuciones de toda la clase.

Abiogenesis Theory: Explaining the transformation of inanimate matter into living matter through spontaneous generation.





Al finalizar, pueden jugar con el flash [Alien Safari](#) que hay en la última parte de la página del proyecto, en la sección Introducción -> Condiciones para la vida.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](#)