

Nosotros los seres vivos

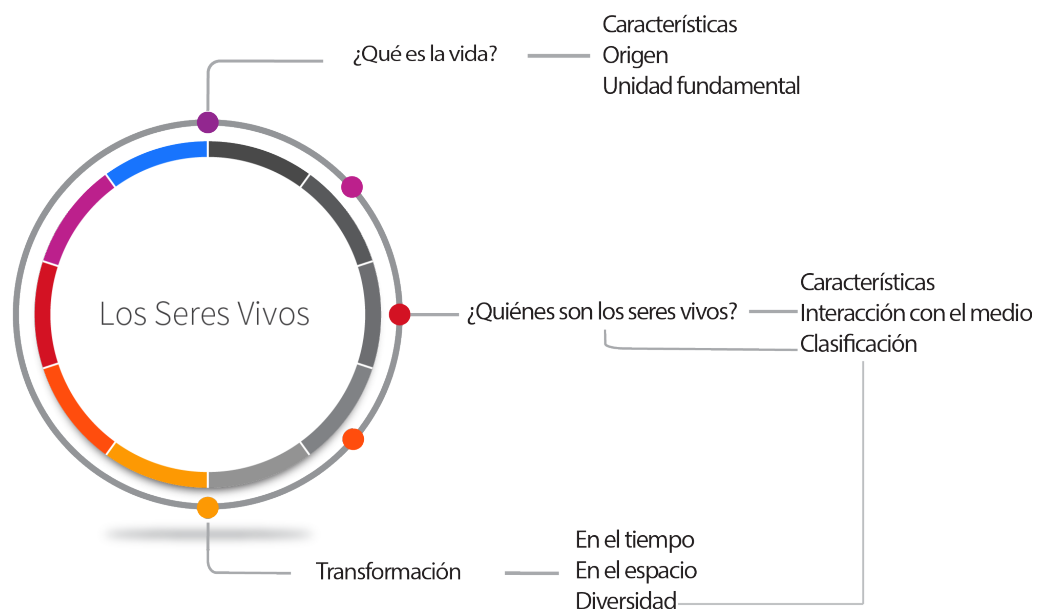
Por Yolanda Robledo-Arratia

PRESENTACIÓN

Sin importar en dónde nos paremos, nos vemos rodeadas de cosas asombrosas; de elementos que reconocemos como “naturales” y que podemos distinguir de aquello que fue hecho por la la humanidad. Ya sea en el campo, en la playa o en medio de una ciudad, ambos elementos están presentes. ¿Por qué existen unos u otros? ¿Cómo es que todos -a pesar de las diferencias- estamos conviviendo en el mismo planeta?

Además, muchas veces reconocemos las semejanzas que tenemos con lo “natural”, pero también las diferencias. Por ejemplo, notamos que tanto nosotros como las plantas y los animales podemos tener hijos; y lo contrastamos con la incapacidad de las rocas, las cosas, el agua. Y cuando nos comparamos con animales y plantas aún nos preguntamos por qué no se nos parecen tanto: por qué no tenemos raíces y hojas; por qué no podemos volar; por qué no caminamos en cuatro patas; por qué no podemos ser más grandes o más pequeños de los que somos... Pero, ¿alguna vez te has cuestionado qué es lo que determina que sólo unos tengan ciertas características y otros no? ¿Qué tan diferentes o semejantes somos entre unos y otros?

Por muchos años, la Biología ha tratado de dar respuesta a estas interrogantes. Muchas personas se han dedicado a la observación y manipulación del medio que las rodea para tratar de entenderlo, con el objetivo de saber qué es la vida y quiénes somos los seres vivos.



PROPÓSITO

Para poder hacer y estudiar ciencia es necesario desarrollar la capacidad de observación; ésta nos permitirá no sólo entender qué está pasando, sino lanzar preguntas o acciones que nos lleven a desentrañar algún fenómeno. No siempre nos será fácil analizar con nuestros propios medios dichos fenómenos; por tanto será crucial sumergirse en una dimensión histórica. De esta manera, se podrán entender mejor sus conceptos así como las conexiones entre sus objetivos y sus hazañas. El objetivo principal de la Unidad es valerse de todo ello para adentrarse a un tipo de conocimiento específico basado en la evidencia y en la comprobación, de tal manera que se trate de una verdad que trascienda a todas las culturas independientemente de sus particularidades; es decir, que sea universal.

PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

- Análisis sencillo y profundo de todo aquello que nos rodea y con lo cual guardamos semejanzas.
- Identificar las características de la vida y de los seres que la poseen e indagar sobre las causas de sus semejanzas y diferencias.
- Analizar descubrimientos del pasado para reconstruir el presente e identificar cómo es que surgió la vida y cómo se ha ido transformando.
- Reconocer evidencia de todas las manifestaciones de la vida en el planeta; sus orígenes y sus divergencias.

¿Está vivo?

Contexto

Para poder conocer el planeta y a quienes en él habitamos es muy importante que aprendamos a reconocer las semejanzas y diferencias que quienes lo conformamos. Es decir, habrá que reconocer cuál es la característica que hace especial al planeta Tierra de entre todos los demás planetas del Sistema Solar. ¿Identificas cuál es esta cualidad?

Desafío 1

A continuación, se presentan una serie de imágenes que representan objetos cotidianos, con los que muchas veces convivimos. Obsérvalos meticulosamente. Basado en la observación y en las experiencias que has tenido, identifica cuáles de ellos están vivos. ¿Cómo pueden saber que de verdad están vivos? ¿Qué características debe tener lo vivo? Y ¿qué características tienen lo no vivo? Después de analizar, justificar y comparar en qué se parecen unos y otros, trata de explicar qué es la vida y quiénes la conforman.



Organza y registra lo que aprendiste

¿En qué te basaste para hacer la clasificación de lo que está vivo y lo que no? Además de observar ¿realizaste alguna otra actividad para corroborar tus ideas?

¿Cuáles son las semejanzas que encuentras entre las imágenes que clasificaste como “vivas”?

¿Qué diferencias presentan con aquellas que clasificaste como no vivas?

¿Encuentras semejanzas con características que tú tienes?

¿Cómo sabes que tú estás vivo?

¿Qué pruebas harías para saber si algo está vivo o no?

El origen de la vida

CONTEXTO

Dice el investigador Antonio Lazcano que “la biología comparte con las ciencias sociales la dimensión temporal”. Esto es, la visión de un mundo cambiante que debe ser reconstruido aunque se trate de una tarea difícil. Conocer la naturaleza del mundo que nos rodea; en particular del mundo vivo, ha sido uno de los principales temas de reflexión desde civilizaciones muy antiguas. Aristóteles fue de los primeros en plantear que existían seres vivos y materia inanimada; proponía que la vida se había generado espontáneamente y que la materia viva contenía un “principio activo” que otorgaba dicha cualidad. Estas ideas se mantuvieron por muchos años; y para corroborar su validez y veracidad, científicos renombrados como Francesco Redi, Lázaro Spallanzani y Louis Pasteur realizaron experimentos que desmintieron este supuesto. El conocimiento se fue transformando conforme mejoraron las técnicas y la tecnología al alcance y hoy en día manejamos un supuesto muy diferente a la planteada en el pasado remoto. La teoría del origen de la vida que se explicará a continuación nos permite entender la naturaleza de todo lo que nos rodea; las diferencias y semejanzas, así como el entendimiento sobre los cambios que se han suscitado. Conocer el origen de la vida nos ayuda a saber nuestro lugar en el universo y la manera en que estamos vinculados con toda materia. Transitar por estos caminos es, sin duda, un humanismo y una reafirmación de lo que somos.

Desafío 2

Identificar cuáles son las características que reúne la vida y distinguir lo vivo de la materia inerte. Estas reflexiones guiarán hacia el entendimiento de cómo se ha ido transformando y diversificando.

Apoyo para afrontar el desafío

- ¿Qué tipo de evidencia brindan los autores al explicar el posible origen de la vida?
- ¿En qué organismo se basaron para entender el origen de la vida?
- ¿En qué momento se da la posibilidad de estudiar que existen seres vivos y materia inerte?
- ¿Cómo explicar la existencia de seres complejos a partir de la teoría que se menciona?
- ¿Qué contradicciones o debilidades presenta la teoría?
- ¿Cuál es el papel del tiempo?
- ¿Se puede tener certeza de que la hipótesis es cierta?

LA VIDA... ¿SE ORIGINÓ EN LA TIERRA?

Maximino Aldana, Germinal Cocho, y Gustavo Martínez Mekler

El problema del origen de la vida ha inquietado al ser humano prácticamente desde que éste tomó consciencia de estar vivo. Es una inquietud que va más allá de la mera curiosidad; entender nuestros orígenes, de dónde venimos y por qué somos, puede ayudar a vislumbrar nuestro futuro: hacia dónde vamos y qué seremos.

Aquí mismo

A lo largo de nuestra historia, se han dado múltiples explicaciones al origen de la vida, que varían en cada época y cultura, y van desde lo mitológico hasta lo científico. Sin embargo, aun cuando algunas pueden ser contradictorias, la mayoría tienen un aspecto en común: en general, se asume que la vida se originó en la misma Tierra. Por alguna razón, nos hemos sentido más cómodos suponiendo que nuestros orígenes tuvieron lugar aquí mismo, en nuestra propia casa. Por ejemplo, casi todas las corrientes mitológicas y religiosas asumen que “los cielos” están dominados por los dioses, mientras que la Tierra es el lugar destinado a “los mortales”, ya sean plantas, animales o seres humanos, y que tales mortales fuimos “creados” aquí desde el principio.

Esta tendencia de suponer, o mejor dicho, de asumir que la vida en la Tierra se originó aquí no es particular de la religión o la mitología, también ha penetrado en las ideas científicas antiguas y modernas, a tal grado que se le ha dado un nombre: se le conoce como hipótesis endógena. Por ejemplo, en la década de los años treinta, A. I. Oparin en Rusia y J. B. S. Haldane en Inglaterra propusieron, cada uno por su cuenta, un escenario en el que las primeras moléculas orgánicas útiles para la vida se crearon en la superficie de la Tierra a partir de compuestos de carbono y nitrógeno relativamente simples. De acuerdo con el modelo de Oparin y Haldane, estos compuestos orgánicos adquirieron cada vez mayor complejidad, y eventualmente evolucionaron para dar origen a los primeros organismos unicelulares, en los mares primitivos de la Tierra.

Mensaje en una botella

Años más tarde, las ideas de estos dos investigadores inspiraron a S. L. Miller y H. C. Urey de la Universidad de Chicago, a realizar un experimento en el que simulaban las condiciones primitivas de la Tierra en una botella de vidrio. Miller y Urey depositaron en la botella diversos compuestos simples como amoníaco, hidrógeno, agua y algunos otros, e irradiaron la mezcla con luz ultravioleta y rayos X, los cuales se suponía que existían en la superficie de la Tierra primitiva debido a la ausencia de oxígeno en la atmósfera. El resultado de este experimento fue sorprendente, ya que después de un tiempo se obtuvieron moléculas orgánicas complicadas, como algunos aminoácidos y bases nitrogenadas que son fundamentales para los organismos vivos. De esta manera, Miller y Urey mostraron que era perfectamente posible obtener moléculas orgánicas complejas a partir de compuestos químicos sencillos con relativa facilidad, lo cual representó una especie de confirmación de las ideas de Oparin y Haldane.

Este histórico experimento marcó un hito en el desarrollo de las teorías sobre el origen de la vida, ya que posteriormente muchos otros investigadores realizaron experimentos similares, aunque más sofisticados, para producir moléculas orgánicas más complicadas y en mayores cantidades que las que obtuvieron Miller y Urey, pero siempre con la idea de obtenerlas a partir de compuestos sencillos que se encontraran bajo condiciones físicas y químicas similares a las que prevalecían en la Tierra primitiva.

Solamente algunos escritores de ciencia ficción, y algunos científicos arriesgados (como Fred Hoyle), habían imaginado que los primeros procesos biológicos que eventualmente condujeron a los seres vivos, pudieron haberse llevado a cabo afuera, es decir, en el espacio exterior.

La información necesaria

Las unidades básicas de la vida son las células, ya que son los organismos vivos más pequeños a partir de los cuales todos los demás estamos contruidos. Las células están compuestas, a su vez, por diferentes tipos de moléculas, por ejemplo, los azúcares, que conforman la reserva energética, o los ácidos grasos (fosfolípidos) que sirven para construir la membrana celular. Hay dos tipos de moléculas que desempeñan un papel fundamental dentro de la maquinaria celular: las proteínas y los ácidos nucleicos. Las proteínas son los “obreros” celulares, es decir, son las moléculas encargadas de llevar a cabo todas las funciones metabólicas de la célula. De manera orquestada y organizada, son las encargadas de todo el trabajo celular.

Por otro lado, los ácidos nucleicos, el ADN y el ARN, contienen la información genética del metabolismo celular. Es decir, en estas moléculas se almacena la información de todas las proteínas que requiere la célula para subsistir. Cuando decimos, por ejemplo, que el ADN contiene la información del color de los ojos de las personas, a lo que nos referimos es a que en el ADN está contenida la información de las proteínas que le dan el color a los ojos. Esta información se pasa íntegramente de la célula madre a las células hijas en la división celular, lo que hace que se conserven las características genéticas de la especie. Las proteínas son fundamentales para que esto ocurra, ya que participan activamente en la replicación de la célula, suministrando, transportando y degradando todos los nutrientes químicos necesarios para la replicación, y acelerando reacciones químicas metabólicas que de otra forma no podrían realizarse.

La interrelación entre ácidos nucleicos y proteínas es muy estrecha y complicada. En el ADN y ARN está la información para construir a las proteínas, y a su vez las proteínas son fundamentales para la conservación y replicación del ADN y del ARN. Al parecer, sin proteínas, los ácidos nucleicos no se pueden construir ni mucho menos replicar y, sin ácidos nucleicos, la célula no cuenta con la información para fabricar las proteínas que necesita para estar viva.

El meollo de la vida

Bajo esta perspectiva, el problema del origen de la vida consta de dos partes: Primero, ¿de qué manera se originaron moléculas orgánicas complicadas, como las proteínas y los ácidos nucleicos, a partir de compuestos de carbono, nitrógeno e hidrógeno relativamente sencillos? Y, segundo ¿cómo se llegó a esa interrelación tan estrecha entre ácidos nucleicos y proteínas que le permite a la célula subsistir y replicarse?

El origen de la vida tiene que ver con los primeros procesos físicos y químicos que eventualmente condujeron a las células. Estos procesos pueden clasificarse en dos tipos: el primero consiste en los procesos encargados de la formación de moléculas complejas a partir de moléculas sencillas (primera pregunta), y se llaman procesos prebióticos; ya Miller y Urey nos dieron algunas pistas de cómo se llevan a cabo. El segundo tipo de procesos son los que conducen a la interrelación entre proteínas y ácidos nucleicos que le permite a la célula realizar todas sus funciones metabólicas de subsistencia y replicación (segunda pregunta), y se conocen como procesos protobióticos.

Cuando decimos que hay evidencia de que la vida se originó en el espacio exterior, a lo que nos referimos es a que se ha descubierto que tanto los procesos prebióticos como los procesos protobióticos ocurren en superficies cometarias, en meteoritos y en polvo interestelar. Esta evidencia de ninguna manera significa que existen “marcianos” con inteligencias super desarrolladas, civilizaciones con tecnologías más avanzadas que la nuestra o cosas por el estilo.

Las primeras pistas

En 1864 cayó un meteorito en el pueblo de Origueil, cerca de Mountauban, Francia.

Éste era particularmente extraño por su alta concentración de carbono y arcilla, lo que indujo a los geoquímicos a realizar análisis muy cuidadosos sobre su composición química. En 1963, I. R. Kaplan raspó un poco de polvo de la superficie del meteorito y lo analizó, encontrando una multitud de aminoácidos que, hasta entonces, se consideraban particulares de los organismos vivos (los aminoácidos son las moléculas con las que se construyen las proteínas, y los que encontró Kaplan en el meteorito fueron glicina, alanina, valina, prolina, ácido aspártico y ácido glutámico). De hecho, los encontró incluso en mayores cantidades que las que se obtienen en experimentos de tipo Miller-Urey. Además, encontró dos de las cuatro bases nitrogenadas que conforman al ADN y al ARN (alanina y guanina).

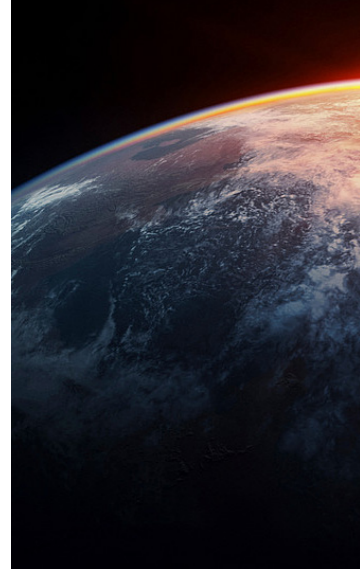
Quedaba la posibilidad de que el meteorito se hubiera contaminado con moléculas orgánicas provenientes de nuestro planeta. Sin embargo, K. A. Kvenvolden, otro geoquímico, realizó análisis fisicoquímicos de las moléculas orgánicas del meteorito, y demostró contundentemente que estas moléculas no provenían de la Tierra, sino que fueron sintetizadas en el espacio exterior. Lo que Kvenvolden hizo fue tomar dos muestras de aminoácidos, unos provenientes del meteorito y otros de la Tierra, y comparar sus propiedades físicas y químicas: ¡encontró que los aminoácidos del meteorito tenían propiedades físicas muy diferentes de las correspondientes propiedades de los aminoácidos terrestres! Si los aminoácidos del meteorito hubieran sido producto de una “contaminación terrestre”, era de esperar que no se encontraran diferencias entre las dos muestras.

Después de esto, algunos astrónomos y astroquímicos se dedicaron particularmente a la búsqueda de materia orgánica en otras partes del espacio exterior, y encontraron que en las nubes de polvo interestelar y en los cometas también hay concentraciones de materia orgánica, en particular de aminoácidos y de bases nitrogenadas (con las que están hechos el ADN y ARN). Evidentemente, ningún astrónomo o astroquímico viajó a los confines del espacio exterior para tomar muestras de polvo interestelar o de cometas, regresando después a la Tierra para estudiarlas. Lo que hicieron fue analizar la luz proveniente de las estrellas lejanas y de los cometas, utilizando técnicas de análisis muy bien comprendidas y muy precisas, pertenecientes al área de la física denominada espectrometría. Encontraron en dicha luz (más precisamente, en los espectros de absorción y de emisión) la huella inequívoca de la presencia de materia orgánica, en particular, de aminoácidos y bases nitrogenadas.

Quedó demostrado, fuera de toda duda, que en el espacio exterior también existen las condiciones para la formación de moléculas orgánicas que en la Tierra encontramos íntimamente ligadas a la vida. No obstante, el que haya moléculas orgánicas en el espacio exterior no significa que la vida en la Tierra provenga del espacio exterior. En todo caso, lo único que demuestra es que los procesos prebióticos de síntesis de moléculas orgánicas se pueden dar en otras partes del Universo, tanto en nuestro confortable planeta como fuera de él. Sin embargo, la semilla de la duda estaba sembrada y, ahora sí, con bases muy firmes.

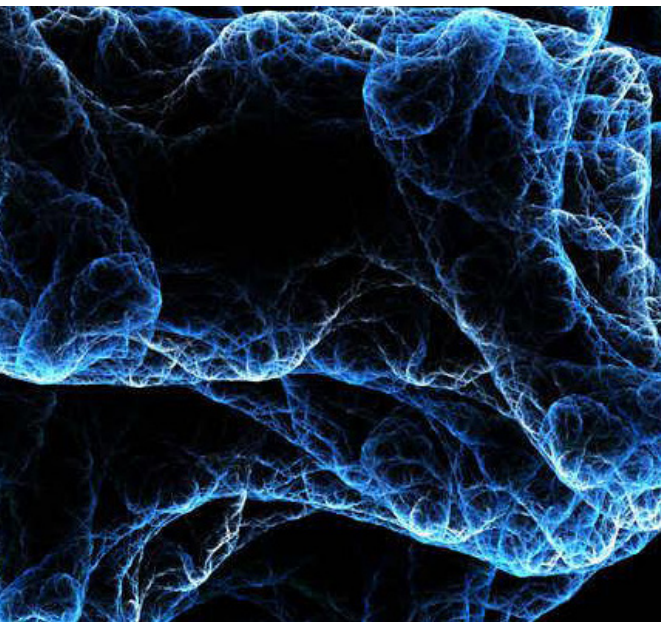
¿Qué fue primero?

Decíamos que sin proteínas no hay ácidos nucleicos, y viceversa, sin ácidos nucleicos no hay proteínas. Entonces, ¿qué fue primero, las proteínas o los ácidos nucleicos? Esta pregunta perturbó durante muchos años a los investigadores del origen de la vida. Al principio se creía que los dos tipos de moléculas evolucionaron juntos, unas dependiendo de las otras. Pero la interrelación entre ácidos nucleicos y proteínas es tan compleja, que parece poco probable (o acaso imposible) que tal evolución simultánea se haya dado. Resulta que en los últimos treinta años, un grupo de investigadores, entre los que destacan T. R. Cech, H. F. Noller y W. Gilbert, han encontrado una respuesta satisfactoria a esta interrogante, guiados por las propuestas de F. Crick, R. Orgel y C. R. Woese. Cech y Noller demostraron experimentalmente que el ARN es una molécula muy versátil, que puede reproducirse a sí misma, que puede autocatalizarse y catalizar otras reacciones químicas con otras moléculas, que puede construir proteínas o degradarlas; es decir, que la molécula sola de ARN puede realizar muchas





En tan sólo 100 millones de años se pasó de una “sopa” de compuestos inertes simples, como metano, amoníaco e hidrógeno, a una “sopa” de bacterias auto replicantes,



reacciones metabólicas ¡sin la ayuda de ninguna proteína!

Estos descubrimientos llevaron a Walter Gilbert a proponer “el mundo primitivo de ARN”, esto es, un mundo en el cual los principales procesos de síntesis y replicación de moléculas orgánicas estaban basados en la química del ARN. De acuerdo con Gilbert, a este mundo de ARN se le incorporaron después las proteínas, estableciéndose una interrelación cada vez más complicada entre éstas y los ácidos nucleicos. De este modo, el problema de qué fue primero quedaba resuelto: primero fueron los ácidos nucleicos (ARN y ADN) y después fueron las proteínas.

¿Y el agua?

Si la hipótesis del mundo primitivo de ARN efectivamente es cierta (y cada vez hay más evidencia a favor de que sí lo es), entonces tenemos otro problema con el origen terrestre de la vida. Lo que ocurre es que el ARN es una molécula en extremo susceptible a la hidrólisis, lo que significa que se descompone en agua con mucha facilidad. De hecho, los investigadores que trabajan con ARN consideran al agua como su enemigo natural y tratan de mantenerla lo más lejos posible de sus experimentos. Por lo tanto, si las primeras moléculas orgánicas de importancia para la vida fueron de ARN, entonces no pudieron haberse formado en la Tierra primitiva, ya que ésta, en sus orígenes, era un planeta rebosante hasta el tope de agua. La idea de Oparin y Haldane, de una Tierra primitiva con sus mares llenos de materia orgánica (la “sopa orgánica” de Oparin), parece entonces ser falsa.

¿Y el tiempo?

Hasta hace no mucho se creía que los primeros organismos vivos (organismos unicelulares como bacterias), aparecieron sobre la Tierra hace apenas 600 millones de años. Pero en Isua, Groenlandia, en rocas volcánicas se encontraron vestigios de actividad biológica, ¡que datan de hace 3900 millones de años!

Por otro lado, sabemos que la edad de la Tierra es de aproximadamente 4500 millones de años. Sin embargo, en sus inicios estaba muy caliente y era un lugar totalmente inhóspito para la vida. De hecho, hay evidencia de que la superficie de la Tierra fue bombardeada por meteoritos y asteroides durante los primeros 500 millones de años de su existencia. Por lo tanto, en nuestro planeta las condiciones para la vida no aparecieron sino hasta hace 4000 millones de años, cuando mucho.

Los datos anteriores nos hacen ver que la vida en la Tierra apenas si tuvo tiempo de crearse, ya que entre que el planeta se enfrió y aparecieron las primeras bacterias, pasaron a lo más 100 millones de años. Esto quiere decir que si los procesos prebióticos y protobióticos se hubiesen llevado a cabo en nuestro planeta, entonces en tan sólo 100 millones de años se pasó de una “sopa” de compuestos inertes simples, como metano, amoníaco e hidrógeno, a una “sopa” de bacterias auto replicantes, con ácidos nucleicos, proteínas, azúcares, membranas, y todo lo demás, y con un metabolismo extraordinariamente complejo que incluso en la actualidad no entendemos del todo. Creemos que 100 millones de años es muy poco tiempo para que se formaran organismos vivos, aunque fueran unicelulares, a partir de compuestos químicos simples (tan sólo los dinosaurios dominaron la Tierra durante 180 millones de años, más o menos). Nadie duda que se haya dado esta evolución que condujo a la vida; lo que se duda es

que haya ocurrido en tan poco tiempo.

¿Casualidad, accidente u origen extraterrestre?

Pero entonces, ¿cuál es la alternativa? Si los procesos prebióticos y protobióticos no se pudieron dar en nuestro joven planeta, ¿qué otro lugar queda?

La respuesta salta a la vista inmediatamente: el espacio exterior. Ya hemos visto que hay evidencia contundente de que en el espacio exterior (cometas, meteoritos, polvo interestelar) se forman algunas de las moléculas orgánicas indispensables para los seres vivos. Pero, además, el llevar el origen de la vida fuera de la Tierra, hacia el espacio exterior, resuelve también algunos de los problemas que se presentan cuando suponemos que la vida se originó aquí mismo:

En el espacio exterior el oxígeno libre existe en cantidades muy pequeñas, mientras que el hidrógeno es el elemento más abundante. Por lo tanto, las condiciones reductoras requeridas para la formación de proteínas y ácidos nucleicos sí se dan “allá afuera”.

En el espacio exterior no abunda el agua, y la poca que hay está congelada, por lo que el mundo del ARN que propuso W. Gilbert sí puede existir fuera de la Tierra.

En el espacio exterior la temperatura es muy baja (entre -260 y -270°C), por lo que las moléculas orgánicas pueden formarse sin ningún problema.

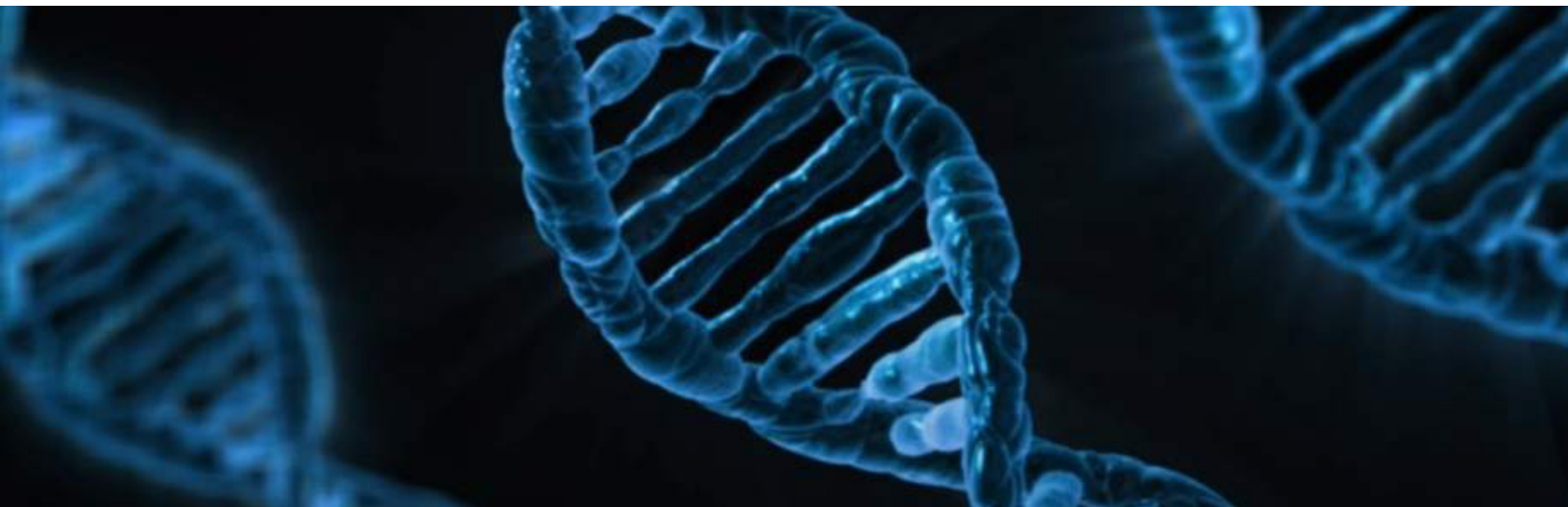
Los materiales arcillosos con los que están hechos los cometas sirven como catalizadores (aceleran reacciones químicas) para la formación de proteínas y ácidos nucleicos.

En el espacio exterior se tiene muchísimo tiempo para que se lleven a cabo los procesos prebióticos y protobióticos, y no sólo los 100 millones de años (o tal vez menos) disponibles en la Tierra. En el espacio exterior disponemos de 10 mil millones de años para la realización de estos procesos, que era la edad del Universo cuando la Tierra se formó.

Vemos entonces que la hipótesis del origen extraterrestre de la vida no sólo cuenta con evidencia experimental, sino que además resuelve algunos de los problemas con los que se habían estado enfrentando los científicos sin tener éxito. Queremos insistir en que no estamos hablando de marcianos o de seres de otros mundos. Ni siquiera queremos dar a entender que del espacio exterior hayan caído bacterias o virus a nuestro planeta. Simplemente sabemos que, con alta probabilidad, los procesos prebióticos y protobióticos también ocurren en el espacio exterior, mientras que en la Tierra primitiva la ocurrencia de dichos procesos presenta serias dificultades.

No todo está resuelto

Aún cuando el escenario extraterrestre del origen de la vida presenta ciertas ventajas respecto del escenario terrestre, no es definitivo. Quedan todavía



bastantes problemas que resolver y existe mucha controversia en la comunidad científica al respecto. Por ejemplo, no se sabe de qué manera la materia orgánica en los meteoritos, cometas o polvo interestelar, bajó a la Tierra sin destruirse, y cómo fue que los procesos prebióticos y protobióticos que albergaban los meteoritos, cometas o asteroides proliferaron por toda la superficie de la Tierra dando lugar a la vida que ahora conocemos. Otro problema radica en que en el espacio exterior no se han encontrado todos los tipos de moléculas que utilizan los seres vivos en la Tierra, así que se tendrá que investigar cómo, a partir de las moléculas extraterrestres que se conocen, se originaron o se incorporaron todas las demás que nosotros utilizamos. El origen de la vida no está resuelto, ni con el escenario terrestre ni con el extraterrestre, y hace falta mucho trabajo todavía para llegar a la respuesta definitiva. Como te puedes dar cuenta, esto no es algo que pueda solucionar una sola persona, o un solo grupo de personas. En este tema han participado químicos, físicos, biólogos, astrónomos y geoquímicos, entre otros científicos de todo el mundo. Probablemente, a lo más que lleguemos sea a proponer modelos plausibles de cómo se originó la vida que después proliferó por toda la Tierra, sin que seamos capaces de saber, a ciencia cierta, qué fue lo que pasó realmente hace 4000 millones de años en nuestro joven y primitivo planeta. Sin embargo, de las investigaciones actuales una cosa nos ha quedado clara, y es que la hipótesis endógena no es la única alternativa posible, sino que, con alta probabilidad, la vida también se puede originar en otros lugares.

Pequeños desafíos para entender el desafío principal.

- ¿Qué se entiende por hipótesis endógena?
- ¿Qué son las moléculas orgánicas y cuál es su importancia en este contexto?
- ¿Qué se entiende por tierra primitiva? ¿Cómo la imaginas? ¿Qué tipo de cosas existían entonces?
- ¿Podría explicarse la vida con sólo alguno de los componentes que se mencionan?
- ¿Cómo ayuda a explicar la diversidad actual de la vida el estudio del origen de la vida?
- ¿Cómo reconstruir la teoría cuando no se puede tener toda la evidencia?
- ¿Cómo se sustenta la teoría que están planteando?
- Si resultara no ser cierta la hipótesis de un origen extraterrestre, ¿es válida el resto de la explicación de cómo se fueron formando las células? ¿Se pueden entender las formas de vida actuales?

Para seguir investigando

- ¿Cuáles son las hipótesis que antes existían sobre el origen de la vida? ¿En qué estaban sustentadas? ¿Por qué se modificaron?
- Identificar cuáles son los componentes que forman parte de la célula y que, según la lectura, dan “información necesaria”.
- ¿Es la teoría congruente con las formas de vida que conocemos en la actualidad?
- ¿Podrías diseñar algún experimento para analizar el origen de la vida o alguno de los aspectos involucrados?