

La evolución de los seres vivos

Luna Sánchez

Una pregunta recurrente entre naturalistas, filósofos y biólogos por igual ha sido ¿qué es la vida? Ha habido muchísimos avances en el conocimiento científico en el último siglo, pero hoy en día ¿sabemos realmente qué es un ser vivo? A lo largo de la historia se han propuesto diferentes características que pudieran definirlos, pero muchas de ellas pueden ser capciosas. Por ejemplo, la definición más conocida, la que nos enseñan desde pequeños en la primaria, es que un ser vivo es aquello que cumple un ciclo vital y nace, crece, se reproduce y muere. Ahora, recordemos la definición de estos conceptos: el nacimiento es el origen o principio de algo; el crecimiento es el aumento de tamaño, volumen o estatura; la reproducción es la acción de producir otros individuos con las mismas características físicas; y la muerte es el término o destrucción de la existencia. Y veamos ¿qué objetos concuerdan con estos conceptos? Consideremos, por ejemplo, el fuego. El fuego tiene un origen, a partir de chispas, de calor intenso, o de otro fuego. Luego adquiere un mayor tamaño al expandirse. Después va generando nuevas llamas en otros puntos. Y finalmente se extingue cuando carece de una fuente de combustión. Entonces, el fuego nace, crece, se reproduce y muere. Pero ¿está vivo?

También sabemos que hay muchos seres humanos en el planeta que no tienen hijos. Entonces estos individuos sólo nacen, crecen y mueren. Nunca se reproducen. Pero ¿no están vivos? Sin duda el nacimiento, el crecimiento, la capacidad de reproducción y la muerte son características que poseen los seres vivos, pero no los definen exclusivamente, entonces ¿qué podría diferenciar efectivamente a la materia viva de la no viva?

La Vida en la Tierra

En un burdo ejemplo consideremos que tenemos sobre la mesa una escultura de hielo con forma de cachorro. Si nos acercamos con un taladro encendido en la mano, haciendo un ruido terrible, amenazando seriamente con destruir la estructura molecular del perrito de hielo y comenzamos a perforarlo ¿correrá o gritará pidiendo ayuda? ¿secretará fluidos que lo protejan? no, la respuesta es obvia, la escultura en forma de perrito no se inmutará. Quedará inmóvil sobre la mesa hasta quedar totalmente pulverizada. En cambio, si tenemos sobre la mesa un perrito de carne y hueso, y lo amenazamos de la misma manera, todos sabemos que pasará? probablemente tratará de huir. Entonces, qué diferencia hay entre un ser vivo y uno inerte. ¿Qué pasa con el perrito de carne y hueso cuando percibe la "amenaza"? Básicamente lo mismo que sucedería con cualquier otro ser vivo: reacciona haciendo un esfuerzo por conservar sus atributos y cualidades, luchando por sobrevivir.

La lucha por la supervivencia por supuesto que ocurre de acuerdo a las condiciones de cada ser vivo, de tal manera que no todos reaccionarán igual. Por ejemplo, frente a la misma amenaza del taladro, una planta no podría correr. Pero podría reaccionar, tal vez produciendo savia para cicatrizar las heridas o con una sustancia irritante para el individuo que estaría atacándola; o al sentirse estresada podría producir plántulas, que son clones de ella misma, lo que le permitiría propagarse antes de que el individuo original muriera. Por otra parte algunas plantas podrían no percibir el taladro como una amenaza mortal, pues hay algunas especies que al trozar fragmentos de ellas, éstos pueden seguir viviendo por su parte, como un clon del individuo original.

Entonces todos los seres vivos tienen la capacidad de luchar por su existencia de una u otra forma. Esta capacidad de autopreservación es considerada como una de las condiciones que mejor define a los seres vivos, o al menos es la que goza de mayor aprobación entre los biólogos

actuales. Entonces, de ello se sigue que un ser vivo es un sistema o un conjunto de elementos delimitados en un medio, que tiene la capacidad de generar las situaciones y los componentes que requiere para mantener el orden de los elementos que lo caracteriza y por lo tanto su conformación espacial o plan básico. Esto quiere decir que son sistemas con autopoiesis (1)(2).

Para explicar la manera en que los sistemas vivientes se preservan, tenemos que considerar primero que los elementos que los conforman son los átomos y moléculas que ordenados conforman proteínas, que a su vez forman a las células, el sistema viviente más pequeño conocido. Y en algunos casos, como en el de los seres humanos, estas células a su vez se ordenan para componer los tejidos y órganos que nos permiten vivir. Entonces, los sistemas vivientes son materia y por lo tanto la existencia de todo ser vivo está supeditada a las leyes físicas y químicas que rigen a toda la materia en el universo. Por ejemplo, para poder subir escaleras tenemos que hacer esfuerzo, y sabemos que si no aplicamos la suficiente fuerza para levantar el pie a la altura de un escalón, podemos llegar a tropezarnos y caer, ya que estamos afectados por la fuerza de la gravedad. De la misma manera hay muchos otros fenómenos cuyo efecto es menos perceptible para el ser humano, pero no por ello de menor consecuencia para la supervivencia. Uno de los fenómenos físicos más importantes que un ser vivo debe compensar para poder autopreservarse es la tendencia al decaimiento. Todas las cosas se deterioran, se gastan, envejecen. Este fenómeno físico se debe a que los átomos que componen a las cosas poseen una cierta cantidad de energía que siempre está libre, es decir que no es utilizada. Esta energía siempre tiende a aumentar a menos que haya alguna fuerza que no se lo permita. La manera en que esto ocurre es estudiada por la termodinámica y una de sus leyes estipula que todos los sistemas tienden a equilibrarse con el medio en el que se encuentran. Podemos explicar esto con una simple analogía. Un vaso contiene refresco que posee ciertas características y una cierta temperatura, digamos 20°C . Para tomar el refresco frío agregamos un cubo de hielo que tiene otras características y cuya temperatura es de 0°C . Al cabo de unos minutos la temperatura del refresco se equilibrará con la del hielo y ambos tendrán una temperatura intermedia de 10°C . Pero todos sabemos que si elevamos la temperatura de un hielo a 10°C implica que ya no será

La Vida en la Tierra

hielo, sino agua, es decir que ya no conservará sus cualidades. Al homogeneizarse con el medio, el hielo pierde el orden de sus moléculas y por lo tanto su estructura, su plan básico.

Así que, de acuerdo a las leyes de la física, los sistemas cambian sus propiedades aisladas para equilibrarse con las propiedades de su ambiente por tiempo indefinido, por lo que los seres vivos no deberían poder mantener la forma ordenada que inicialmente poseen ni sus demás características durante mucho tiempo.

Pero no sólo eso. Supongamos la existencia de un sistema vivo capaz de evadir las leyes que rigen a la materia debido a que posee una estructura corporal con la que logra preservarse de manera efectiva en un ambiente particular. Como bien sabemos, la Tierra es un medio que cambia constantemente de un lugar a otro. En una misma región geográfica una sola variable como la temperatura puede variar en un intervalo muy amplio a lo largo de un día. Por ejemplo, esta madrugada la Ciudad de México amaneció a 13o C y al mediodía la temperatura ya era de 23o C, es decir que la temperatura ambiental cambió 10o C en aproximadamente seis horas. No parece mucho, pero si nuestra temperatura corporal cambiara tanto, pasando de 37o a 47o C, simplemente ya no estaríamos conservando nuestras cualidades con lo que perderíamos la estructura ordenada que nos caracteriza, es decir que moriríamos.

Aún más, las fluctuaciones en el ambiente no se limitan a una sola variable. Hay muchas otras condiciones ambientales como la humedad,

La Vida en la Tierra

los rayos UV, la cantidad de luz, la cantidad de oxígeno, la presión atmosférica, e inclusive variables bióticas como otros sistemas vivos, que cambian temporal y espacialmente. Esto quiere decir que las características ambientales en la Tierra son heterogéneas y fluctúan en el espacio y en el tiempo, a lo largo de un año, un mes o un día. De tal manera que existe una cantidad casi infinita de ambientes distintos en los cuales un mismo ser vivo deberá desarrollarse y hacer todo lo posible por preservar su forma básica.

Aún así, a pesar de que en la Tierra los ambientes han cambiado mucho desde su origen, hace cerca de 4 500 millones de años, hay sistemas vivos como las bacterias, que todavía poseen la misma morfología externa general desde que aparecieron hace al menos 3 500 millones de años. Inclusive, existen otros organismos más complejos, como los cocodrilos, cuya forma básica tampoco ha cambiado desde el período Cretácico hace más de 65 millones de años. Entonces ¿cómo han logrado mantener su complejidad por tan largo tiempo, en un planeta y un ambiente tan cambiante como el nuestro, yendo aparentemente en contra de las leyes universales. Pues la respuesta es fácil, la materia viva no puede escaparse de las leyes de la física, pero sí puede compensar su efecto y evadirlas momentáneamente.

Para hacer frente a los efectos del deterioro y a los cambios ambientales cualquier sistema requiere primero obtener energía de manera constante. Los seres vivos poseen un plan básico tal que les permite generar su propia energía gracias a diversas reacciones químicas que constituyen el metabolismo. A su vez, el metabolismo y el paso del tiempo generan pérdidas energéticas que desequilibran gradualmente a cualquier sistema. Pero, mediante el proceso de regeneración los sistemas vivos pueden compensar tales pérdidas reproduciéndose y renovándose para mantener su metabolismo. De esta manera, cuando el sistema finalmente sucumbe al decaimiento y muere, un segundo

La Vida en la Tierra

sistema prevalece preservando el plan básico del sistema vivo original. A su vez, los sistemas vivos logran regenerarse debido a que también poseen un programa, un plan organizado que describe los componentes del sistema vivo y las interacciones entre dichos componentes. Los seres vivos conocidos implementan su programa a través de la información genética contenida en las moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN), las cuales guardan en código todas las características del sistema viviente y permiten que el mencionado segundo sistema reproduzca las mismas características que poseía el sistema vivo original.

Todos estos procesos forman parte de la estructura ordenada o plan básico de los seres vivos. Con ellos pueden en primera instancia establecer su existencia de manera que el desgaste físico sea mínimo y no mueran.

Sin embargo, debido a los cambios constantes e inesperados del ambiente, el plan básico con el que un ser vivo lleva a cabo los procesos metabólicos, reproductivos y genéticos que le permiten conservarse en ciertas condiciones ambientales, podría no favorecer su preservación en otras condiciones. Así que para poder preservarse en ambientes fluctuantes, al menos hasta lograr reproducirse, los sistemas vivos tienen que poder modificar dicho plan básico, lo cual se lleva a cabo mediante otros procesos.

Los cambios en el plan básico de un sistema viviente ocurren a nivel de la información genética mediante el proceso de mutación. Frente a un

La Vida en la Tierra

mismo cambio ambiental un sistema vivo tiene muchas maneras de modificarse. Y sabemos que tan sólo por probabilidad, es decir por efecto del azar, algunos de estos cambios serán más efectivos que otros, por lo que si tenemos un grupo de sistemas vivos que reaccionan todos de manera diferente, algunos lograrán preservarse mientras que otros serán destruidos. Además, aquellos sistemas cuyo plan básico les permitió reaccionar efectivamente al cambio ambiental lograrán reproducirse, con lo que su plan básico se transmitirá a través de la información genética y el nuevo individuo poseerá la misma información que permitió a su predecesor sobrevivir a un cambio ambiental particular. De tal manera que cada generación constituirá una selección de individuos con capacidad de sobrevivir a ciertas condiciones ambientales.

Pareciera una paradoja pues finalmente para preservarse en un mundo cambiante los seres vivos también tienen que cambiar continuamente. El conjunto de procesos que generan el cambio: la mutación, el azar y la selección natural, constituyen la evolución de los seres vivos. La evolución es un sistema muy eficiente que no solamente ha permitido que seres vivos muy antiguos, como las bacterias, aún conserven la misma morfología básica, sino que ha generado toda la diversidad de seres vivos que han existido y que existen en la actualidad y que seguramente surgirán en el futuro.

A mediados del siglo pasado el científico Theodosius G. Dobzhansky postuló que en biología nada tiene sentido excepto a la luz de la evolución. El término evolución se refiere de manera general al desarrollo, movimiento y cambio de las cosas. Es decir que en realidad todos los sistemas evolucionan. Pero como hemos explicado los sistemas vivos lo hacen de una manera particular y llevan a cabo todos los cambios acoplados al metabolismo, la reproducción y la genética con el único fin de luchar por su existencia.

Por esta razón el estudio de la evolución de los organismos es una rama muy amplia de las ciencias biológicas y los científicos confían en que el mejor entendimiento de los procesos evolutivos favorecerá una mejor comprensión de las demás características de los seres vivos en general y de nosotros mismos en particular.

1 Varela F, H Maturana, R Uribe. 1974. Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. Biosystems 5: 187-195.

2 Bitbol M, PL Luisi. 2004. Autopoiesis with or without cognition: defining life at its edge. J R Soc Interface. Noviembre 22; 1(1): 99-107.

Referencias

*Koshland DE Jr. 2002. Special essay. The seven pillars of life. Science. 295 (5563): 2215-6.

*Gerald Francis Joyce. The RNA World: Life Before DNA and Protein.

La Vida en la Tierra

*Theodosius Dobzhansky. 1964. Biology, Molecular and Organismic. American Zoologist. Volumen 4. Pág. 443-452.

Imagen del icono tomada de

<http://www.definicionabc.com/general/seleccion-natural.php>