¿Para qué tener sexo?

B. Hoeneisen

22 de abril de 2002

La evolución ocurre por mutaciones al azar y selección natural. Esa es la lección que nos dio Alfred Russell Wallace, Charles Darwin, Gregor Mendel y otros. Es la verdad, pero no toda la verdad. La explicación de Darwin nunca me satisfizo del todo: ¿Cómo pudieron formarse, por mutaciones y selección natural, órganos complejos que requieren todo un conjunto de genes para recién obtener una ventaja adaptativa? Por ejemplo, ¿cómo obtener un ojo por evolución a partir de una célula fotosensible? Notemos que para ver una imagen, no solo debemos multiplicar la célula fotosensible para producir una retina, sino que debemos anteponerle un lente. En este caso son necesarios varios genes para recién obtener una ventaja en la lucha por la sobrevivencia.

Los conceptos de evolución se enriquecieron en la segunda mitad del siglo XX con dos descubrimientos que se describen en el famoso libro "Microcosmos" de Lynn Margulis y Darion Sagan: el intercambio genético entre bacterias y la simbiosis. Las bacterias al dividirse por "mitosis" producen dos bacterias con material genético idéntico al de la célula progenitora. En cierto sentido la bacteria que se reproduce por mitosis es inmortal. Las investigaciones señalan que las bacterias pueden intercambiar genes entre sí, incluso entre una bacteria viva y una muerta. Éste es un mecanismo que permite evolucionar a las bacterias y, por ejemplo, volverlas resistentes a la penicilina. El otro mecanismo de evolución es la simbiosis, o unión de dos individuos. Por ejemplo, las células de animales tienen, en su citoplasma, organelos llamados "mitocondrias" que fabrican el combustible de la célula (el "ATP"). Estas mitocondrias tienen su propio material genético y se reproducen independientemente del resto de la célula. La mitocondria es el vestigio de una célula huesped. Otro ejemplo de simbiosis son los "cloroplastos" responsables de la fotosíntesis en las células de los vegetales. Estos cloroplastos tienen su propio material genético y son capaces de auto-replicarse. Los flagelos que dan movilidad a ciertas células también podrían tener un origen en la simbiosis.

Textos modernos de biología (como el de Villee y otros) nos dicen que "El flujo genético y las mutaciones pueden occurrir en una determinada dirección, pero esta dirección no tiene relación con la naturaleza del medio.” En este artículo voy a refutar parcialmente esta afirmación y voy a presentar lo que creo es el principal mecanismo de evolución de organismos multi-celulares.

¿Cómo puede evolucionar un organismo multi-celular? Como ejemplo, cada una de las cien millones de millones de células del cuerpo humano tiene en su núcleo una copia completa y exacta del código genético de ese individuo. No podemos cambiar los genes de cada una de esas células. El individuo no puede evolucionar. Para que especies multi-celulares puedan evolucionar hubo que inventar la reproducción sexual. Distinguimos entre dos formas de reproducción: la reproducción con un solo progenitor (“asexual”) y la reproduccion con dos progenitores (“sexual”). La reproducción sexual no necesariamente implica dos sexos diferenciados.

Ésta es la genialidad de la reproducción sexual: para que un organismo multi-celular pueda evolucionar, se unen una célula de un individuo (un “gameto”) y una célula de otro individuo, y se ensayan nuevas combinaciones de genes. Además se preservan las combinaciones “del papá” y “de la mamá” que fueron viables en el pasado y por lo tanto no conviene descartar. Éste es el proceso de la “meiosis”. Finalmente el huevo (o “cigoto”) resultante de la unión de los dos gametos se divide muchas veces por mitosis para formar el nuevo individuo. La especie evoluciona. El individuo no puede evolucionar. El individuo debe morir para hacer viable este mecanismo de evolución y salvar a la especie.

Ilustremos la evolución sexual con un ejemplo. En casa tenemos un enorme Gran Danés. Es una raza de perro que se produjo por selección artificial cruzando los perros más grandes de distintas camadas durante varias generaciones. Debido al intercambio de genes, en cada generación se obtienen cachorros con más “genes de perro grande” que ambos padres y cachorros con menos “genes de perro grande”. Cruzando los perros más grandes de distintas camadas durante varias generaciones logramos un perro con muchos “genes de perro grande” como nuestro Gran Danés.

Mi hipótesis es que la selección natural opera en forma similar a la selección artificial, y que la recombinación de genes en la meiosis es el principal mecanismo de evolución compleja y a corto plazo de organismos multicelulares. Un nicho ecológico puede **atraer hacia sí** la evolución al favorecer el cruce de individuos especialmente adaptados a ese nicho.

Para ilustrar esto con un ejemplo, consideremos caballos en una pradera con bosque. Durante una sequia se agota el pasto y los caballos comienzan a comer hojas de los árboles. Cuando ya no alcanzan a las hojas los caballos migran a otro valle. Los que más demoran la migración son los de cuello más largo, pues por más tiempo pueden alcanzar las hojas. Al cruzarse entre sí los caballos de cuello largo van seleccionando “genes de cuello largo” y se va diferenciando una nueva especie: la jirafa.

Otro ejemplo son los monos en una selva. Los monos mas ágiles trepan más arriba en los árboles y tienden a cruzarse entre sí. Los monos menos ágiles y con vértigo prefieren vivir más cerca del suelo y es probable que se cruzen con otros monos que viven cerca del suelo. Tras algunas generaciones tenemos dos sub-especies: los “Monos Aulladores” que viven en las alturas y saltan de rama en rama, y los “Monos Ardilla” que viven más abajo. Vemos entonces que un nicho ecológico puede **atraer hacia sí** la evolucion.

Estos son entonces algunos ingredientes de la evolución: mutaciones de genes al azar, intercambio genético entre organismos unicelulares, simbiosis, **meiosis** y selección natural. Una población tiene, gracias a las mutaciones, todo un acervo genético. Los cambiantes nichos ecológicos y el aislamiento **atraen hacia sí** la evolución al favorecer el cruce de individuos especialmente adaptados a ese nicho. El intercambio de genes en la meiosis produce en pocas generaciones adaptaciones complejas que requieren un conjunto de genes. El individuo multi-celular no puede evolucionar, solo evoluciona la especie. Dos organismos multi-celulares deben contribuir una célula cada uno para poder intercambiar genes y adaptar la especie al medio ambiente cambiante. Los progenitores **deben morir** para hacer viable este mecanismo de evolución y salvar la especie. Hemos cambiado la inmortalidad por el sexo. El resultado es la complejidad multi-celular que finalmente permitió el despertar de la conciencia.