

LA TEORÍA DE LA INFORMACIÓN EN LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA

por el Profesor MIGUEL CRUSAFONT

La evolución ya no es una hipótesis, ni una tesis, ni una teoría, ni siquiera una doctrina: la evolución es una función biológica, como la asimilación o la reproducción, y que las engloba a todas. Pero es una función que se ha realizado a lo largo de los millones de años que tiene de existencia la vida, y que nosotros no podemos comprobar más que en su más ínfimo palpitir, que son las mutaciones que se producen en el laboratorio; y naturalmente, no podemos ver su alcance a largo plazo, porque se necesitarían muchos milenios para poder comprobar sus resultados en el curso evolutivo.

Lo curioso del caso es que nuestro conocimiento del significado y del proceso de la evolución, lo hemos adquirido en un orden que podríamos decir inverso: se empezó por establecer la teoría de la selección natural por Darwin, luego se descubrieron las mutaciones por H. de Vries y finalmente, ahora, la clave genética de la herencia y la teoría de la información. Pero en realidad, estos procesos obran a la inversa.

Para los paleontólogos, el conocimiento de la clave genética de la herencia, es muy interesante, pues nos proporciona los elementos indispensables para desentrañar el misterio que hasta hora ha sido la evolución. Gracias a ella hemos llegado, si no a una solución total del problema, si por lo menos a interpretarlo de una manera muy acorde con los conocimientos que tenemos sobre la constitución de los seres vivos.

Al conocerse la estructura del ácido desoxirribonucleico, el DNA, se ha llegado a comprender que existe una suerte de escritura de cuatro letras, las 4 bases, adenina, timina, guanina y citosina, que forman una clave de hasta 20 palabras, que son los 20 aminoácidos conocidos, y aún parece que existen algunas combinaciones que se consideran como los puntos y comas de esta especie de alfabeto Morse, que es la clave genética de la herencia. Además se sabe que esta

"clave genética", está formada por palabras de tres letras cada una, es decir, por tripletes de las 4 bases ya indicadas.

Partiendo de la "información" que corresponde a la disposición especial que tengan las bases en el DNA de los nucleótidos, se realiza la síntesis de las proteínas en el citoplasma, mediante el RNA, y a través de un "mensajero", que también es un RNA.

Veamos ahora cómo este mecanismo, que en esencia consiste en: una molécula de DNA que se desdobra, que se mezcla luego con otra parte también desdoblada del RNA mensajero, y que finalmente se traslada al RNA del citoplasma, que es el que dirige la síntesis de las proteínas específicas, nos ilustra sobre la forma de realizarse la evolución.

Se sabe que las proteínas son específicas, es decir, distintas para cada especie. Pero la acción del medio ambiente puede alterar las secuencias de las bases en el DNA de los cromosomas, lo cual supone un cambio en el código genético, y por tanto un cambio en la información.

Si tenemos una especie determinada, los individuos de esta especie tienen unas ciertas proteínas específicas, sintetizadas a partir de un RNA determinado. Si se produce una mutación, o sea, una alteración de estas secuencias de bases en el DNA de los cromosomas, cambia el "código", y al cambiar el código, entra una nueva información. Pero esta nueva información, no prescinde la anterior, puesto que se ha realizado sobre la que ya existía, resultando un proceso aditivo. Si esta nueva mutación llega a estabilizarse, el nuevo mutante posee dos informaciones: la anterior y la nueva. Y en el caso de que se produzca una nueva mutación, se producirá una nueva alteración de la secuencia de bases, se origina un nuevo código, y una nueva información viene a sumarse a las dos anteriores.

De esta forma, la evolución ha tenido que ser siempre un proceso aditivo y al mismo tiempo irreversible, porque la in-

formación recibida con anterioridad no se puede eliminar, se va conservando, y de esta forma encontramos la explicación de las dos características esenciales de la evolución: su irreversibilidad y su aditividad; y podríamos añadir, su complejificación, porque en los organismos, las mutaciones que sucesivamente se van produciendo, incorporan nuevas informaciones, que los hacen cada vez más complejos. Mayor complejidad en los seres vivos, significa mayor eficacia, porque al añadirse nuevos elementos, van resultando más eficaces, y los sistemas se van haciendo cada vez más autónomos, por el hecho de que reciben nueva información.

Esta incorporación de la clave genética a la explicación del fenómeno de la evolución, se debe principalmente a Schmalhausen, que nos ha dado las ideas esenciales para desentrañar el proceso de la evolución, a través de la teoría de la información.

Las mutaciones que se producen en los seres son debidas al azar, pero luego viene una acción de poda sobre estas mutaciones, que realiza la selección natural. Esta actúa de diversa manera según grupos determinados de individuos o de seres. Hay algunos por ejemplo, que vivieron desde el principio en nichos ecológicos fijos que no han variado a través de las épocas geológicas, y por tanto estos seres sí han experimentado mutaciones, han sido de pequeño alcance, han continuado en el mismo nicho sin sufrir competencias, y en esa forma estos seres no recibieron realmente información en cuanto a ellos mismos y apenas cambiaron: así, por ejemplo, la *Lingula*, la *Núcula*, el *Ceratodus*, etcétera. Podríamos decir que estos seres fueron "sordos" a la información.

Existen mecanismos protectores de los seres a los cambios mutacionales; por ejemplo, las sustancias que recubren el núcleo, la membrana celular, incluso las asociaciones de seres, representan un aislamiento contra la acción del medio y por lo tanto una tendencia a la constancia en estos individuos; las mutaciones se producen sólo cuando el estímulo llega a atravesar estas protecciones. Estas mutaciones se pueden producir en grupos de seres, que, al recibir una información, aumenten y aceleren determinadas tendencias; son los destinados a ser grupos intermedios y de tránsito. Así, si imaginamos un pez del grupo de los Teleosteos, las mutaciones que se produzcan no harán más que informar más

y más a aquel ser, pero siempre en un sentido unilateral, o sea, hacerle más eficaz dentro de su medio, de manera que las mutaciones que no sean compatibles con este medio, no puedan realmente persistir, y lo que hace la mutación es acentuar sus caracteres, haciéndolos cada vez más especializados en su medio. Los hace también más complejos, porque a través de la evolución de los Actinopterigios vemos cómo hay una tendencia a mayor libertad, pero una libertad frustrada, ya que estos seres no pueden salir de su medio, del agua. Por lo tanto las mutaciones no hacen más que acentuar su poder adaptativo, proporcionándoles una información uniforme y siempre en el mismo sentido. En cambio existen determinados seres, escasos en cuanto a su número, en los cuales se realizan mutaciones que les hacen precisamente lábiles, es decir, que no están sujetos a un medio determinado, sino que pueden adaptarse a medios nuevos. Así tenemos que los Crosopterigios por tener coanas, podían dar origen a los Anfibios. En ese caso las mutaciones se dieron de una manera varia y no uniforme, haciendo pasar a estos peces del medio marino al medio terrestre. Por lo tanto la información ahora recibida es nueva, y les da la probabilidad de salir del medio acuático.

Una serie de anfibios se especializó dentro de la vida anfibia, recibiendo información, por medio de mutaciones favorables que integraron nuevas informaciones dentro de esta especialización, hasta un grado tal que les hizo luego incapaces de dar una nueva posibilidad, una conquista de mayor nivel negentrópico. En cambio, unos cuantos de esos anfibios tuvieron otras condiciones, y pudieron recibir mutaciones que les hicieron luego saltar y ganar otro medio, que fue el terrestre, desinteresándose del medio acuático. Recibieron información varia, no uniforme, y por ello ese grupo de anfibios, llamados Seimuriamorfos, fue el que dio lugar a los reptiles.

De los reptiles, unos experimentan mutaciones que les orientan hacia tendencias puramente reptilianas y les van encajando en la especialización; otros reciben mutaciones con su información correspondiente, que les hacen pasar de la forma Reptil a las Aves y a los Ambulátiles, o reptiles de la rama Terópsida, que da lugar a los Mamíferos. Naturalmente estos grupos de tránsito, fueron capaces de recibir o experimentar mutaciones mediante las cuales adquirieron

informaciones no uniformes, sino precisamente de labilidad suficiente como para emerger del conjunto de especializaciones de su grupo y pasar a un estadio superior de organización.

En realidad existen, según el criterio de Schmalhausen, ruidos externos ("Noises"), que impiden que se reciba una información de manera clara, pero la secuencia a lo largo de la cadena de nucleótidos, repite varias veces un mensaje. La posición de las cadenas de bases es como un código de palabras que va a informar y a dar una síntesis de proteínas, y a lo largo de toda la cadena, formada por miles y a veces millones de nucleótidos, se obtiene una repetición constante del mensaje, y al fin los ruidos, que impedían recibir la información, se vencen.

El ser tiene "sordera" informativa. El hecho de especializarse hace que no pueda oír determinadas informaciones porque éstas, aunque le lleguen, no le sirven para nada, puesto que se especializó y no recibe otra información que la que le hace progresar en su medio. En cambio aquellos que son más libres, reciben informaciones de todo tipo, y a través de mutaciones, pueden emerger de su estadio, y elevarse a un palio nuevo. Esto es lo que se llama Ortogénesis de fondo, que lleva directamente de la célula primitiva al hombre; todas las demás son líneas laterales o clinogénéticas, que desembocan a ciertos éxitos evolutivos, pero no al éxito evolutivo total. No se puede decir que no sea un éxito, por ejemplo, el caso de los peces Actinopterigios, puesto que existen en cantidades incommensurables; tampoco se puede decir que no sean un éxito evolutivo los Roedores, que son abundantísimos, pero por ellos no pasa la línea principal de la evolución que lleva al hombre; son caminos de éxito, a veces de gran éxito, pero siempre frustrados, porque por ahí no se desemboca hacia la consecución del ser más libre que es el hombre. Se ve entonces cómo existen seres hasta cierto punto más "sordos" y otros menos, y otros absolutamente aguzados de oído para recibir informaciones. Los "sordos totales" serían aquellos que no varían a través de las épocas geológicas. Otros fueron sordos a determinadas informaciones, que no podían recibir, toda vez que no les podían sacar de su especialización: estaban demasiado comprometidos en sus medios, en sus nichos; eran sordos a cualquier información que sirviera para hacerlos superar su estado,

precisamente porque no podían regresar al punto de partida. En cambio los aguzados de oído eran esos grupos de tránsito, que recibían toda la posibilidad de información y avanzaban en la vía de la libertad.

Esta palabra "sordera" que yo he creado, está de acuerdo hasta cierto punto con la idea de la sordera en el sentido gerontológico: los seres demasiado especializados vienen a ser genéticamente viejos, puesto que la especialización es una decrepitud, y al final mata; una decrepitud sólo simbólica, porque las tendencias especializantes son éxitos durante mucho tiempo; es una decrepitud física.

El montaje de ese argumento evolutivo a base de la teoría de la información nos parece realmente interesante y aunque no podamos afirmar que sea este precisamente el mecanismo que tiene lugar, es ya una manera fructífera de trabajar. Margalef, por ejemplo, dice: "La teoría de la información procura una forma de expresión apropiada cuando tratamos de las propiedades vitales, cuando queremos exponer de modo conciso las manifestaciones de la fuerza sublime que ha levantado la vida del caos. Ya es notable que una parte de su modo de actuar pueda describirse en términos de la teoría de la información, es decir, en un lenguaje científico que ha nacido precisamente del estudio riguroso de la manera de comunicarse los seres racionales. La teoría de la información no es nada más que una teoría que se utiliza en comunicación, en Ingeniería de Telecomunicaciones, y por lo tanto es una forma que utilizan en todo caso los organismos en su clave genética. Semejante coincidencia nos lleva a meditar sobre el valor creador de la palabra y sobre el valor del mensaje que encierra la Creación".

TEILHARD DE CHARDIN EN ESPAÑA

A raíz de la muerte del eminente palaeontólogo y humanista francés, se publicaron varios artículos sobre su personalidad científica y sobre su pensamiento, debidos al Prof. M. Crusafont Pairó, al P. E. de Aguirre, S. J. (en la Rev. de Antropol. y Etnol.), y otros. La Revista de Occidente hizo un esfuerzo por introducir sus obras en España, tarea que luego llevó a cabo la Editorial Taurus, traduciendo la serie de «Obras» (El grupo zoológico humano, La aparición del hombre, La visión del