

Más que una idea biológica¹

RODOLFO LLINÁS

“Es difícil explicar el sentimiento de dicha que es estar aquí, en la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Es como si a un niño, en vez de regalarle un juguete, lo meten en una juguetería”.

¿De qué vamos a hablar? ¡Vamos a hablar de todo! Porque no somos *homo sapiens*, somos *homo delirans*. Tenemos el poder fantástico de soñar, tenemos aparatos cerebrales, capacidad de inventar y de poner en contexto. Ponemos en contexto un problema de la matemática, así como ponemos en contexto lo que somos, casi a nivel molecular.

La historia de la evolución me llamó la atención siempre, desde pequeño y a medida que va pasando la vida el problema se vuelve más complejo. La evolución no es evolución biológica, es la historia del desarrollo del universo, es la historia del desarrollo de lo que existe. A uno le gustaría, entonces, tener una semana y no sólo una hora de conferencia para mostrar de modo paulatino el desarrollo de las ideas, no solamente desde el punto de vista de la evolución del pensamiento, ni de la ciencia, sino de la evolución cosmológica.

¹ Este es el texto de la conferencia dictada de viva voz, por el Doctor Rodolfo Llinás, en el marco del simposio “Darwin, la selección natural del conocimiento. El origen de grandes ideas”, realizado del 26 al 28 de agosto de 2009, en la Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Entonces, tenemos que ¡las jirafas son inevitables! Tan inevitables como el sentido del humor, sin el cual no se entiende la parte bella y emocional del pensamiento. Son rarísimas las jirafas, y si no fueran inevitables no existirían. Recordemos que la selección natural es como jugar a los dados: No tiene dirección, no va para ninguna parte. Basta un nicho ecológico, comida en las copas de los árboles y tiempo, suficiente tiempo, para que aparezca la jirafa como solución ecológica. El sistema evolutivo, simplemente, se hace cargo de tantos nichos ecológicos como existan.

¿De dónde viene, entonces, la evolución? Les digo a mis estudiantes que nosotros no venimos del mono... ¡Somos monos!. Los principios de la estructura social son de Aristóteles, como lo son los de la cadena biológica: De lo sencillo a lo complejo. Desde el 380 a. C. habría muchos aunque pequeños adelantos, por supuesto, hasta que Juan Bautista Van Helmont (1577-1644)² habla de la generación espontánea que, aunque mal explicada y rebatida por eminencias como Pasteur, resulta siendo cierta. No se trata, claro, de gusanos que aparecen, como por ensalmo, entre un tonel de ropa íntima mal lavada, puesto en la oscuridad. Se trata de algo infinitamente más sencillo: La vida aparece de forma espontánea porque es una propiedad de la materia.

Luego viene la taxonomía de Carolus Linnaeus (1707-1778) que da las bases de un orden, de una organización dictada por principios científicos y que dice: “Si ignoras el nombre de las cosas, desaparece también lo que sabes de ellas”. Agregaría Kant (1724-1804), más tarde, al teorizar sobre el desarrollo paulatino de la biología que, de algún modo, la complejidad tiene que ver con el tiempo y que el sistema evolutivo es, entre más recursivo, más complejo. Lo que, a la postre, resultó no ser cierto pero sentó las bases de discusión sobre el tema.

Luego viene Erasmus Darwin (1731-1804), abuelo de Charles, médico y naturalista acomodado, con una estupenda visión de la hu-

“¡Las jirafas son inevitables! Tan inevitables como el sentido del humor, sin el cual no se entiende la parte bella y emocional del pensamiento”.



² Las fechas fueron agregadas en la transcripción. (NdE).

manidad, que ya veía en la evolución un hilo conductor en forma de escalera o de árbol. Pero lo más importante es que, sin duda, expresaba sus consideraciones en la mesa, a la hora del almuerzo, donde su nieto lo escuchaba y se maravillaba con sus ideas. Ideas que discutió con Juan Bautista Lamarck (1744-1829) quien, por su lado, formula un principio evolucionista basado en la variación genética de un órgano por el uso o el desuso que, de éste, hace una especie determinada. Incorporando así, la anatomía y las propiedades de los animales a la genética.

Thomas Malthus (1776-1834) entra en escena, interesado por la dinámica de las poblaciones y la estructura social desde el punto de vista del dinero. Entiende la selección natural como parte del proceso de supervivencia, como respuesta a la tendencia que tienen las especies de potencializar sus posibilidades de reproducción: Plantas que lanzan al aire más semillas de las que pueden germinar, peces que producen más huevos de los que pueden ser incubados, familias que tienen más hijos de los que pueden mantener, etc. Este exceso, insiste Malthus, es parte de la negociación que existe entre sistemas vitales, como garantía del equilibrio natural.

En este caldo de cultivo aparece Charles Darwin (1809-1882), uno de los mejores biólogos de campo que existió. Sin prejuicios de ninguna clase, cuidadoso, cariñoso y preciso en la observación, entiende muy rápidamente que el problema de la biología es un problema de la evolución de las especies y —por razones de su posición social y de que era una persona medio tímida— resuelve nunca decirlo por escrito, pero afortunadamente tiene sus libros y sus resultados escondidos durante mucho tiempo. Después llega Alfred Wallace (1823-1913) y dice algo muy lindo: La evolución es divergente, sin retroalimentación, entonces tenemos una serie infinita de combinaciones que no se devuelven. No existe la devolución porque el tiempo no es predecible y así se pudiera llegar a algo similar a lo anterior, nunca sería igual.

Alfred Wallace presenta las mismas ideas evolucionistas que Darwin, ante la Royal Society (of Science) en Londres —inclusive, la historia ha sido un poco injusta con el pobre Wallace— y expone un paralelo evolutivo tan metódico y



Foto: Steve Serrano.

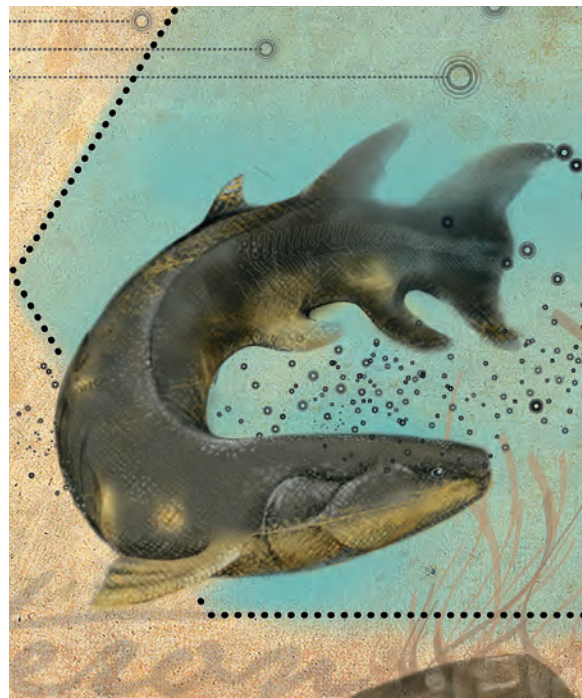
eficaz como el de Darwin quien, presente en dicha conferencia, hace alusión también a sus hallazgos y, posteriormente, de manera íntegra y profesional, Wallace reconoce que los adelantos de Darwin son anteriores a los suyos.

Tenemos que la Selección Natural carece de intencionalidad. No va para ningún lado, no tiene intención de ir para ningún lado, es simplemente el juego de lo posible. La Selección Natural no requiere de instrucción. No se enseña ni se aprende, es una propiedad intrínseca del sistema biológico. La selección natural no tiene meta. Carece de objetivo alguno, no le interesa lograr nada. Entonces... ¿La vida para qué? Pues... La vida es para la vida, ¿para qué más?

En otra esquina aparece Gregorio Mendel (1822-1884), sacerdote austríaco y naturalista, quien resuelve estudiar la genética del guisante, principalmente, y encuentra las leyes fundamentales de la herencia, de cómo se transmiten los genes. O sea que olvidémonos de cuántos kilómetros corremos o cuánta gimnasia hacemos al día. Los que importan son los buenos genes.

A George Gamow (1904-1968), Francis Crick (1916-2004) y James Watson (1928) los conocí personalmente y uno se imagina que son personas bravísimas, pero igual usan chanclas y salen en pantaloneta los domingos. Gamow estudia la evolución de las estrellas y analizando la forma como emiten energía, concluye que el universo empieza con una gran explosión (Big Bang). Crick y Watson trabajan la estructura de las moléculas genéticas y, junto con Maurice Wilkins (1916-2004), ganan el Nobel de Medicina en 1962, por descubrir el ADN (Ácido desoxirribonucléico).

Hay que nombrar a Stephen J. Gould (1941-2002) porque descubre que la evolución no es continua, sino discontinua, basado en que existen muy pocos fósiles intermedios de animales entre un hallazgo y otro. O sea que se da por generación de mutaciones espontáneas,



“La vida aparece de forma espontánea porque es una propiedad de la materia”.

no letales. Esto último hace referencia a que la mayoría de las mutaciones son letales. Afortunadamente, eso hace que exista poca gente de dos cabezas andando por ahí, hablando con una y respondiendo con la otra.

La evolución también es cosmológica, cultural y social. Biológicamente no hemos cambiado mucho desde que el *homo sapiens* se dedicaba a matar neandertales. En el último medio millón de años somos el mismo mico que ha cambiado de manera exponencial la cultura de la humanidad. ¿En qué momento la evolución biológica deja de ser? Seguimos naciendo casi incapacitados, cuando se trata de cualquier cosa que no sea pensar. Hasta las gallinas corren más rápido que nosotros. Si no fuera por el cerebro, seríamos animalitos, yo diría, de tercera categoría.

Hemos sido capaces, inclusive, de pensar en el origen mismo del universo. En el mero principio la situación era gravísima: no había nada. No había espacio, no había afuera, ni siquiera podemos mencionar al respecto la palabra nada porque nada significaba. Tengamos en cuenta que las palabras que utilizamos tienen que ver con nuestra Tierra, con la velocidad de la Tierra, porque la velocidad con la cual nos movemos tiene que ver con la velocidad con la cual caen las cosas que, a su vez, tienen que ver con la masa de la Tierra; por eso los relojes, por ejemplo, pues son así como son: Una analogía de la rotación terráquea.

De la nada aparece un punto, pero es un punto teórico porque ni siquiera hay espacio para un punto. En ese punto imaginario, pues, hubo una explosión de verdad, liberadora de energía, con la capacidad de expandirse hacia arriba, o hacia abajo, o hacia los lados, no importa. La gente dice, simplemente: “Apareció el Big Bang”; y hubo espacio y, contra el tiempo, un cono de luz y dentro del cono de luz está todo lo que podemos conocer; y está nuestro planeta, mucho después de las primeras partículas y los primeros átomos, y de que hubiera suficiente gravitación para que se formaran las estrellas; lo que podemos llamar la historia de la organización energética de los sistemas. Sabemos, entonces, que somos hijos del producto de estrellas de segundo orden y que después se crearon los elementos pesados de los cuales estamos hechos.

Realmente, se trata de una linda historia con todas las características de la evolución, pero no necesariamente biológica. Lo que nos lleva a una pregunta muy grande: ¿Es la biología parte de la física? La respuesta también es grande: ¡Pues claro! Entonces, yo le digo a mis estudiantes, entre los cuales hay algunos de medicina: “Imagínense que se vuelven chiquiticos y se meten dentro de una célula. Se encuentran con una proteína y le preguntan ¿proteína usted está viva? No, contesta la proteína. ¿Hay algo aquí que esté vivo?, vuelven a preguntar ustedes y la respuesta es la misma: ¡Aquí nada está vivo!”. Gravísimo, en lo más recóndito de la célula lo que hay es un proceso físico, de partes, realizado por cosas que no tienen



“La selección natural no tiene meta. Carece de objetivo alguno, no le interesa lograr nada. Entonces... ¿La vida para qué? Pues... La vida es para la vida, ¿para qué más?”.

individualmente vida. O sea que la vida hay que pensarla con cuidado, porque no es tan fácil... ¡De pronto no existe!

La vida es una propiedad de la materia. La evolución es simplemente un punto de partida, desde el punto de vista de la cosmología. Una situación que está, un hecho dado, un universo abierto y que se seguirá expandiendo para siempre; algo que podemos decir, que podemos repetir, inclusive que podemos tratar de entender... ¡Que podemos mirar! Tomemos un telescopio lo suficientemente grande, de un metro o un poco más de apertura, y lo dirijámoslo hacia el espacio. Si sacamos una fotografía de ese espacio lo que vemos es un mundo infinito, lo suficientemente grande para que no seamos —ni siquiera— capaces de contar lo que contiene.

Ahora sí, déjenme hablarles de lo que yo sé: El cerebro. Es una fascinación, es de una belleza tal que ni los adjetivos, ni las palabras, ni los gestos pueden describir la naturaleza tan especial de este sistema.

Somos nuestro cerebro, es lo primero, la gente descerebrada no va a ninguna parte. Lo segundo es que está dividido por áreas que se comunican entre sí. El área que ve, por ejemplo, le dice al área que habla: “Sobre esto tienes que comentar algo”. Son situaciones físicas que generan un estado consciente.

Haciendo un recuento "rapidito" de la historia de la evolución del sistema nervioso de los vertebrados, podemos decir que existe para que nos podamos mover de manera inteligente. ¿Y usted cómo sabe?, preguntarán algunos y ahí es cuando les cuento de un animalito que se encuentra en lechos marinos no muy profundos. Es un porífero, una especie de es-

ponja, no tiene sistema nervioso ni digestivo, vive en el fondo del mar y tiene una entrada de agua por un lado y una salida por el otro. Vive porque tiene un filtro en el que va cayendo alimento, que digiere a nivel celular, y se reproduce generando unos “renacuajitos” pequeñitos. Cada renacuajo tiene un ojo, tiene sensaciones y sentido del gusto, puede saborear y puede “pensar” porque tiene cerebro. Lo primero que hace es “clavar la cabeza”, como todos los de su especie, en un sitio donde se siente “cómodo” y que busca por los alrededores; y lo segundo que hace es que se come su propio cerebro, lo digiere internamente, no lo necesita porque ya no tiene que moverse de manera inteligente.

Vemos, entonces, que la evolución siempre se dirige hacia la motricidad. Pensar una armonía y “echar globos”, por ejemplo, no son más que estados pre-motores que luego convertimos en palabras, sonidos, libros, etc. Acciones motoras, como pedir un taxi o hacer una pregunta, porque gracias a Dios no existe la telepatía. Nuestro pensamiento no puede ser leído, lo que quiere decir que todo —negocios, política, declaraciones de amor— absolutamente todo es convertido por el sistema nervioso, conectado al cerebro, en motricidad. Además, porque esa es la única salida, salvo, claro, las secreciones; por eso le digo a mis estudiantes o se mueven, o babean, no hay más.

El resultado es, entonces, movimiento. El movimiento responde a una intencionalidad y la intencionalidad motiva la necesidad de predecir. Nada se mueve sin saber lo que va a pasar, sin tener una imagen, por mínima que sea, de lo que va a pasar. Todos —y todo lo que se mueve— actuamos bajo los mismos parámetros: Movimiento, intencionalidad y predicción.

La gente pensó, durante mucho tiempo, que las neuronas eran simplemente una especie de huevo frito que recibía información para pasarla de huevo frito a huevo frito, y así sucesivamente. Falso. Las neuronas son células con personalidad, tienen propiedades intrínsecas, conforman una sociedad de sistemas dinámicos que se comunican por transmisión sináptica. Visión totalmente distinta de la reflexológica que se tenía antes y que, afortunadamente, es cada vez más aceptada por la comunidad científica.

Ramón y Cajal (1852-1934), señalando las maravillas del paso de lo sensorial a las neuronas, a las inter-neuronas, a sus cruces y entrecruces, demuestra que las imágenes internas tomadas de la realidad, y mediadas por el cerebro, son continuas. Lo revelador es que esto es verdad para toda la biología. No importa la especie: Toda la biolo-

► **Material gráfico del evento “Darwin Vive, porque la evolución no termina”, proyecto de diseño e ilustración realizado por el Centro de Arte y Cultura y Probeta Studio.**

gía visual está basada en una estructura del sistema nervioso que internaliza la topología del mundo externo, de manera no computable, continua y sin que haya mayores diferencias, por ejemplo, entre una mosca, un calamar y un ser humano.

Existen otros modos de ver el cerebro. El sistema es recurrente, el mundo externo va al tálamo, del tálamo va a la corteza, de la corteza va al tálamo y se produce una recurrencia continua. Soñamos sin estímulos externos cuando estamos dormidos y soñamos con estímulos externos cuando estamos despiertos. Parece que la actividad de los sueños —verificada por infografía— es casi exactamente igual a la actividad cerebral cuando estamos despiertos, pese a que cuando estamos dormidos no existimos, desaparecemos... No tenemos problemas con la novia, ni nos acosan las deudas. Ambos son estados del cerebro que pueden funcionar —distinto a lo que creíamos— en ausencia de estímulos sensoriales.

El cerebro no es un computador, por lo menos no digital, es otro tipo de computador. Puede representar el mundo externo, de modos diferentes al de tener que medirlo y luego transformarlo en unidades binarias. Las neuronas no sólo tienen potenciales de acción sino también propiedades oscilatorias. Tienen propiedades dinámicas diversas y la capacidad de cambiar de modo durante la estimulación de la fase oscilatoria. Con estos cambios de fase se pueden hacer todo tipo de cosas. Estoy convencido, además, de que nuestro cerebro hace todo este tipo de cosas, inclusive configurar estructuras computacionales y semi-computacionales, mediante fases de oscilación.

“Nuestro cerebro tiene la capacidad de hacer una imagen compuesta de pedacitos de cosas. No podría ser distinto: La visión es la manera sutil de tocar”.

Digamos, para simplificar, que las neuronas se mantienen en un estado oscilatorio constante y que al presentarse picos de voltaje, se hace posible la transmisión de impulsos entre neuronas, fenómeno al que llamamos sinapsis. El conjunto de sinapsis constituye la comunicación neuronal que habilita a nuestro cerebro para apropiarse de lo externo y convertirlo en imágenes internas. O sea que la realidad de “afuera” no existe sino en virtud de los impulsos neuronales capaces de generar una virtualidad cerebral. La pregunta es: ¿Tenemos la tecnología para entender, más a fondo, esto? Y la respuesta me horroriza: ¡Sí!

La señal de la sinapsis es eléctrica, el sistema la convierte en una señal química y lo hace por medio de unas vesículas que liberan una sustancia que afecta a la célula siguiente. La reacción es en cadena, lo demás es más complicado. Nos metemos en el espacio de la sináptica y la postsináptica y vemos que, con un potencial de acción, estas células secretan transmisores que van a los receptores moleculares de las células postsinápticas. Ese es –pudiéramos decir– el lenguaje, la moneda del sistema nervioso, la secreción química de las relaciones entre neuronas.

Para entender lo importante que son estas relaciones les cuento, por ejemplo, que nuestro cerebro tiene la capacidad de hacer una imagen compuesta de pedacitos de cosas, de imágenes varias que no revelan, en sí mismas, el contexto general. No podría ser distinto: La visión es la manera sutil de tocar, todos sabemos eso. ¿Cómo se podría hacer, entonces, un aparato que haga este tipo de cosas maravillosas?

Un chip oscilatorio, podría ser, con una neurona adentro y que no sea digital sino analógico. Un sistema que produzca oscilaciones sub-umbrales, que simplemente genere *solitones* y potenciales de oscilaciones, de un solo momento, cuyo resultado sea un potencial de acción. Acto seguido, simulamos, vemos la diferencia entre la neurona simulada y la neurona real en oscilación, con base en una figura prefijada. Lo que quiero decir, a grandes rasgos, es que es posible generar un sistema que haga una "mímica" del sistema nervioso. Estamos hablando de otro tipo de evolución, del desarrollo de un sistema nervioso no biológico.

En este sentido hicimos, con la Marina de los Estados Unidos, un robot cuyo funcionamiento está basado en la oscilación y es, definitivamente, mejor que cualquier otro similar, que utilice un sistema digital. No puedo dejar de mencionarlo porque sé que, además de ser unos adelantados en Biología Marina, aquí en la Universidad Jorge Tadeo Lozano también hacen robots. Éste tiene seis aletas, se bota al agua y nada por su lado con cierta autonomía, tiene una pequeña batería y no necesita un cordón umbilical. De pronto, entonces, lo que vamos a ver, hacia el futuro, es una evolución industrial robótica basada en lo que sabemos, no de un sistema digital sino analógico. Con esto quiero concluir que el proceso evolutivo sigue, que no va a ser necesariamente biológico y que va a durar tanto como dure el Universo, porque aparece automáticamente.

RODOLFO LLINÁS es médico cirujano graduado de la Universidad Javeriana, con Doctorado en neurofisiología de la Universidad Nacional de Canberra, en Australia. Actualmente es director de la cátedra en neurociencia Thomas y Suzanne Murphy y del departamento de Physiology & Neuroscience en la Escuela de Medicina de la Universidad de Nueva York.