

Presentación VIDA

Hoy, la ciencia de la evolución está asentada en el paradigma darwiniano, en el cuál, el azar es actor fundamental. Es también un hecho que la vida, en todas sus manifestaciones, es asombrosa por su cuasi-perfección. ¿Puede el azar, al menos el azar tal como hoy lo conocemos, en combinación con la selección natural, realmente explicar la formación del más simple de los seres vivos, de explicar el cerebro o la consciencia? ¿Puede la selección natural convertir el azar en la maravillosa organización de un ser vivo? Ya Newton se mostraba perplejo al ver los animales hechos así, “con tanto arte”.

Y decía Hawking muy recientemente: “Me sorprendo de la inmensa probabilidad del fenómeno vital así como de la pronta aparición de la vida en la Tierra”

No quiere esto decir que yo esté en contra del paradigma darwiniano. Lo que quiero decir es que, en mi humilde opinión, “le falta algo”. Traza con admirable eficacia científica cómo los procesos bioquímicos involucrados son *posibles*, pero, en cierto modo, se desentiende de si son *probables*. Y es que la probabilidad es tarea que atañe al físico, más que al biólogo. En el caso de la vida, es la física la que *no ha hecho la tarea*.

La teoría que vamos a exponer en este librito no pretende ser una alternativa al paradigma darwiniano, sino suplir “eso” que quizá le falte; en cierto modo, pretende reforzarlo. Y se quiere hacer, **no como una contribución desde la biología, sino desde la termodinámica.**

Por tanto, no negamos ninguna de las conclusiones bien asentadas de la biología, la genética o la teoría de la evolución.

Queremos añadir, aportar, reforzar; eso sí, con una teoría **física nueva y audaz**.

Se escribe en la primera página del libro, un refrán sefardí: “Quien no rízica, no rózica”, quien no se arriesga, no prospera. Aquí, yo “rízico”, y pretendo “rozicar”.

Ya se ha citado el impactante libro de Schrödinger, tan atendido y menos entendido *¿Qué es la vida?*”. En él podemos leer:

“La materia viva si bien no elude las leyes de la física, tal como están establecidas hasta la fecha, probablemente implica otras leyes físicas desconocidas por ahora, las cuales, una vez descubiertas, formarán una parte tan integral de esta ciencia como las anteriores”.

Pues bien, esta Teoría, que puede llamarse Teoría del Flujo Vital, pretende responder a la gran pregunta de Schrödinger y busca esas leyes físicas fundamentales desconocidas.

Podría reprochárseme la osadía, recordándoseme que desde que este libro se escribió *ha llovido mucho*. Yo, sin embargo, pienso que la pregunta de Schrödinger sigue revoloteando, sigue sin posarse, en las mentes de muchos científicos.

A la termodinámica le falta una ley para que sea aplicable al fenómeno vital. Hace falta una *cuarta ley de la termodinámica*. La teoría del Flujo Vital busca una *cuarta ley de la termodinámica*.

No soy el único que siente la necesidad de completar la termodinámica para afrontar la complejidad de la vida. Desde que Darwin la formuló, y posteriormente, beneficiándose de sucesivos avances hasta alcanzar el grado de paradigma, ha habido una serie de artículos “invasivos” buscando ese “algo” que falta.

Empieza la serie con el mismo Darwin, quien dudó en algún momento, de que la selección natural fuera el motor exclusivo de la evolución. Schrödinger, Hoyle, Maturana y Varela, Morowitz, England... otros que no cito por no extenderme. El imaginativo Stuart Kauffman, en su muy recomendable libro *“Investigations”*, llega a proponer hasta cuatro candidatas a cuarta ley de la termodinámica.

Cito a Kauffman: “La moderna teoría evolutiva acostumbra a ver la selección natural como única fuente de orden en los organismos. Por el contrario, la mayor parte del orden de los organismos es, según creo, espontáneo y autoorganizado” Y concluye la frase: “Deberemos pues extender nuestra teoría evolutiva”.

Y muy recientemente, en octubre de este mismo año, Wong y 9 coautores, en la prestigiosa revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*, dicen que buscan la *missing law*, la “ley que falta”. También Lee Cronin ha publicado una nueva teoría muy recientemente, en este mismo año, en la conocida revista *Nature*.

Incluso, algunos de los que suponen la **autoorganización** y alguno de los que suponen la llamada **emergencia**, como mecanismos competidores con la selección natural, están quizá implícitamente asumiendo nuevas leyes.

Mi planteamiento, siendo audaz como es, no es ajeno a esta rebeldía bastante persistente y moscardona. Estas búsquedas de la cuarta ley no convencen; animan, acucian, aqguijonean... pero no convencen (por lo menos a mí). Esta es la razón por la cual expusimos, mi colega Francisco Sánchez y yo, alguna de estas ideas en una revista especializada de astrofísica. Ahora, las extiendo y divulgo en este libro que estamos presentando.

Características de la teoría.

No es **teológica** (no se hace intervenir a Dios; no quiere decir que no se respeten las ideas religiosas, pero estas están al margen, no forman parte de la teoría), ni es **teleológica** (del griego “teleos”, fin, finalidad; es decir, no hay una finalidad en la evolución; también se respetan, por supuesto, otras ideas). Y no hace alusión al llamado **Principio Antrópico** (el hombre no juega ningún papel esencial en el Universo). Con todo ello, se deduce que la evolución no lleva al hombre, como el ser vivo que culmina la evolución; que los hombres estamos aquí, como podríamos perfectamente no estarlo. Que la evolución es contingente.

En esto, coincidimos con el paradigma darwiniano, como no podía ser de otra manera pues no ponemos en duda ninguna de sus conclusiones bien establecidas.

La **selección natural** está siempre presente, sin duda, aunque puede dejar de ser el motor exclusivo de la evolución. Pero seguirá siendo juez discriminador de cualquier experimento del azar que ofrezca una especie nueva.

Tiene un ámbito de aplicación **cosmológico**, es decir, no sólo es aplicable a la vida en la Tierra, sino en todo el Cosmos, en cualquier otro tipo de vida imaginable (o no) en el Universo. De hecho, pensamos que el problema de la vida es el problema cosmológico más desconocido. Hay otros problemas cosmológicos: el Big-Bang, la expansión del Universo, la materia oscura, la energía oscura, la composición química, la formación de galaxias y estrellas, etc. Y en el Universo también hay vida, aunque sólo conozcamos su presencia en un solo planeta. Este es el gran problema cosmológico, el peor entendido de los problemas de la cosmología.

No es **vitalista**. Las leyes que se proponen no son sólo aplicables a la vida, sino a cualquier punto del Universo, incluso en los lugares inhóspitos en los que la vida no pueda prender. En este sentido, insistimos, no proponemos una teoría biológica, sino una teoría **termodinámica**. No soy biólogo, sino físico y me confieso gran ignorante de la biología.

Desde este punto de vista termodinámico, se analiza lo que es un ser vivo. Puede haber muchas definiciones de ser vivo, y yo tengo la mía, claramente expresada en el libro. Pero sea la que sea, el ser vivo se caracteriza por su gran complejidad, lo que se puede traducir por su bajísima entropía. La termodinámica nos habla de la constancia de la energía (primer principio), y nos dice que la entropía siempre aumenta en un sistema aislado (segundo principio). **Pero no nos dice cómo se produce ese aumento de entropía.** Aquí se trata este asunto propio de la cuarta ley. ¿Es un aumento homogéneo o heterogéneo? ¿Afecta de forma diferente en las diferentes regiones en el interior del sistema aislado? La respuesta que deducimos es positiva: **El aumento de entropía puede ser heterogéneo.**

Pero entonces, me dirán ustedes, si lo que se pretende es contribuir a la termodinámica, ¿por qué el libro se llama VIDA? Pongamos un ejemplo con la gravitación: la ley de gravitación es válida universalmente, en todo tiempo y lugar del Universo, pero adquiere más importancia en los lugares donde hay mucha masa. Aquí, el nuevo planteamiento es válido tanto en un gato como en una región estéril de un planeta muerto, pero la ley cobra una aplicación de mayor interés y trascendencia en un sistema de muy baja entropía. El ser vivo es un sistema termodinámico de una entropía bajísima.

Las aplicaciones más interesantes serán en la termodinámica de los sistemas muy alejados del equilibrio, como lo somos los seres

vivos. “Nosotros, los seres vivos”, estamos completamente desequilibrados.

Cuando se dice: Pepe es una persona admirable, es una persona muy equilibrada, no estamos elogiando a Pepe. Sí que lo haríamos si dijésemos: Pepe es una persona admirable; es una persona completamente desequilibrada.

Considerado como **objeto astrofísico**, el ser vivo es pequeño y breve, pero se caracteriza por su abrumadora bajísima entropía. De igual forma que un púlsar se caracteriza por su alta densidad, (comparada con la media del Universo), o el interior estelar por su alta temperatura, también nosotros, los seres vivos, somos objetos caracterizados por un valor extremo de un parámetro físico: la baja entropía. Somos como agujeros negros de la complejidad (esto no pasa de ser una figura literaria. No se saquen consecuencias)

Cuando nos dicen lo pequeño que somos en un planeta tan pequeño de una de las 10^{20} estrellas en el Universo observable, nos invade una sensación de humildad. ¡Pues, no señor! Nosotros, los seres vivos, somos pequeños y breves, pero somos complejísimos. Una estrella no se pregunta qué es un hombre. Un hombre sí se pregunta qué es una estrella. Un ser vivo -lo he dicho en varias ocasiones en plan de broma- es un OMBE (Objeto de Muy Baja Entropía).

Pudiera confundirse la teoría del Flujo Vital como vitalista, al emplear términos como flujo vital, densidad vital o vitón, que hacen referencia a la palabra “vida”. Estos términos, ya me lo han advertido algunos colegas, y con razón, probablemente no son adecuados, habrá que cambiarlos, pero insistimos en que la teoría no es vitalista.

No se pretende entender el funcionamiento de los sistemas complejos, rama de la física que está experimentando un gran

desarrollo, y en la que no soy ningún especialista. Lo que aquí interesa no es la complejidad, sino la **complejización**. Y más en particular, la complejización en el origen y evolución de la vida, pues nos desentendemos de otros sistemas complejos. Comparados con la vida, otros son sistemas complejitos.

Otra característica de esta teoría, pienso que exigible a cualquier teoría que se precie, es que sirve no sólo para la evolución de la vida, sino también para su origen. El **origen de la vida** y la evolución de la vida son un único problema. Hay que aplicar la misma ley, los mismos principios, al abordar tanto el origen como la evolución, aunque ésta, la evolución, puede facilitar su tratamiento cuando ya se ha adquirido un código genético, el terrestre o cualquier otro imaginable, o no imaginado, en el Universo.

Insistimos en el no vitalismo. Los seres vivos no tienen leyes nuevas para ellos solos. Toda ley, que tenga el rango de ley física fundamental, ha de ser **universal**. Los seres vivos estamos hechos de la misma pasta que las piedras y tenemos que cumplir las mismas leyes.

Consecuencias

Aquí, en este acto, no voy a explicar la teoría. Por dos razones: la primera porque no hay tiempo. Sería además prolijo e inoportuno. Otra razón es que, de igual manera que no se cuenta el argumento de una novela o de una película, hay que dejar al espectador algo para la lectura. El espectador ceda el testigo al lector. De cualquier forma, si algún colectivo está interesado, me comprometo a exponerla y someterla a debate, cuando y donde sea. Aquí me limito a exponer los posibles avances o ventajas de la teoría del Flujo Vital.

Si tienen un compromiso de regalo de Reyes, la compra de este libro podría solucionarlo (dicho con guiño)

Respondemos, con 100 años de retraso, (se conmemora el aniversario 100, exactamente) a la pregunta de Schrödinger. ¿Qué es la vida? La trasladamos a otra más de nuestro gusto: ¿Qué es la vida? Es lo que tienen los seres vivos. Y ¿qué es un ser vivo? Esa es nuestra pregunta. El ser vivo es nuestro sistema termodinámico. Esa es el objetivo del librito.

Un ser vivo tiene **piel**, o membrana... porque la piel delimita, pero no aísla, delimita la región de alta complejidad frente al simple medio ambiente, delimita el alto desequilibrio interior frente al equilibrio exterior. De otra forma la complejidad se diluiría en el medio ambiente.

Creemos que hay “**progreso**” en la evolución. Entendemos por “progreso” la baja entropía o, equivalentemente, la complejidad. Cada especie tiende a ocupar el estado de mínima entropía posible dada su traza evolutiva. Esto explicaría la portentosa precisión en la adaptación de cada especie.

Pero de mayor interés es lo que puede llamarse el sistemático decrecimiento de la **envolvente**. Entendemos por “envolvente” la curva [entropía-tiempo] trazada por la mínima entropía en cada tiempo, debida a una especie o a muchas especies relevándose en tal privilegio. Cada vez hay especies más complejas.

La selección natural conduce a la adaptación, las mutaciones que supone esta teoría, que conviven con las estándar, conducen a la complejidad. Y adaptación y complejidad no son términos sinónimos. Quizá incluso, los vivientes más complejos pueden ser más frágiles.

No es parte de lo que se asume, sino de lo que se demuestra matemáticamente, es que cuanto menor es la entropía de una especie, mayor es la tendencia a disminuir. Las especies menos

entrópicas pueden evolucionar según los principios adaptativos, pero si adquieren una entropía muy baja, su tendencia a la disminución se hace más y más importante. Esto se expresa en un aforismo que bien puede caracterizar la teoría:

La complejidad engendra complejidad

Este aforismo, deducido, no postulado, podría ser el resumen de la teoría del Flujo Vital.

Esto pudiera ser la explicación de algunas fases evolutivas de asombrosa velocidad. Por ejemplo, podría ayudar a explicar la rapidísima **cerebralización** de la especie humana, a la que eludía mi primo Enrique, reflejada en una gráfica super-exponencial. Es una constatación de difícil explicación incluso entre los especialistas.

Se deduce matemáticamente la existencia de unas ondas vitales, con su correspondiente partícula, el **vitón**. Estos “vitones” corresponden al salto entrópico como los fotones corresponden al salto energético. Estos vitones transmiten cuantos de entropía o, equivalentemente, cuantos de información.

El físico Vlatko Vedral : “Ya no debemos pensar en las unidades más elementales de la realidad como fragmentos de energía o materia, sino que deberíamos pensar en ellas como unidades de información”.

Gracias a estos vitones se favorece el proceso mediante el cual, una mutación de un individuo se convierte en **mutación de la especie** de una forma mucho más rápida.

La **Panespermia**, o panspermia, se ve también favorecida. Esta idea, ha sido defendida por diversos autores, algunos de la talla de Anaxágoras, Kelvin, Helmholtz, Arrhenius, Hoyle, Wickramasinghe o Crick (el co-descubridor de la estructura del

ADN) Dice que el origen de la vida puede ser extraterrestre, gracias al viaje de esporas por el espacio interplanetario o interestelar... Se ha criticado a la teoría de la panspermia, porque traslada el problema del origen de la vida a otro planeta. Crítica infundada. Si la vida es una cuestión de probabilidad, ésta, la probabilidad, queda multiplicada por el número de planetas habitables. Es muy notorio que precisamente Crick sea descubridor de la estructura del ADN y defienda un tipo de panspermia (panspermia dirigida, intencionada, por cierto)

Pues bien, Los vitones pueden ser mucho más eficaces que las esporas, como transmisores elementales de vida interplanetaria.

El paradigma darwiniano implica procesos muy lentos. La teoría del Flujo Vital, hace que los procesos evolutivos no sean diferentes, pero sí más probables y más **rápidos**.

En realidad, el **crecimiento heterogéneo** de la entropía en un sistema aislado, encuentra frecuentes procesos similares cuando también, con ecuaciones similares, se alcanzan situaciones de estacionarias de gran heterogeneidad, lo que hace más asimilable la presente teoría. Algunos ejemplos podrían ser:

la distribución de la riqueza,

la distribución de la población,

la existencia de estrellas en el seno de un medio interestelar o

la estructura a gran escala del Universo caracterizada por grandes filamentos en el seno de grandes vacíos, de unos 300 millones de años-luz. Este es otro efecto comprobable en esta cuarta ley de termodinámica: el crecimiento de la entropía que postula el segundo principio, puede ser heterogéneo.

Dice Freeman Dyson que “la evolución de la vida encaja lógicamente en la evolución del Universo”. En ambos hay transiciones bruscas entre períodos más largos de

metaestabilidad. En el Universo se suelen llamar roturas espontáneas de simetría, en las que se produce una transición breve del desorden al orden. En la vida también se observan estas transiciones de fase, con discontinuidades de la entropía, que propician la adaptación y la complejización, como pueden ser la formación de procariotas o la explosión cámbrica. Decía Dyson: “La vida es una rotura espontánea de simetría, un proceso extraordinario de creación de orden”.

La ciencia avanza cuando arrojamos luz sobre los problemas; pero también puede avanzar cuando arrojamos oscuridad sobre ellos. Con oscuridad y con luz creemos haber abierto nuevas puertas y corredores a la imaginación científica y resucitar un viejísimo debate que nunca estuvo muerto.

¿Qué es un ser vivo?

Un ser vivo es un sistema termodinámico casi estacionario, con una entropía casi cero a una temperatura casi ambiente, rodeado de una piel que lo delimita, pero no lo aísla, con una alta concentración de fluido vital.